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 SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“Línea de Transmisión Parque Eólico El 24”

OCTUBRE, 2026

El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría **String Renovables.**

[redacted]

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Nombre: Javier Tonatiuh Martínez Arango

[redacted]

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

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

CAPÍTULO V. ANEXOS

CAPITULO I

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

Contenido

CONTENIDO I-1
I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. I-5
I.1 Nombre del Proyecto I-5
I.2 Datos generales del Promovente I-5
I.2.1 Nombre o razón social I-6
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental I-7
I.3.1 Nombre o razón social I-7
I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental I-7
I.3.3 Correos electrónicos I-7
I.4 Ubicación del Proyecto I-9
I.5 Descripción de las obras y actividades vinculadas al Proyecto I-27
I.5.1 Componentes del Proyecto I-27
I.5.2 Características de la Línea de Transmisión I-37
I.6 Etapas y actividades del Proyecto I-41
I.6.1 Preparación del sitio I-41
I.6.2 Construcción I-56
I.6.3 Operación y mantenimiento I-74
I.6.4 Cierre y abandono de las instalaciones I-77
I.7 Inversión requerida I-79
I.7.1 Costo de inversión del Proyecto I-79
I.8 Duración estimada del Proyecto y programa general de trabajo I-79
I.9 Insumos requeridos I-81
I.9.1 Insumos, Personal y Maquinaria I-81
I.9.2 Residuos I-88

Índice de Tablas

Tabla 1. Características Generales del Proyecto. I-10
Tabla 2. Coordenadas UTM conexión con SE del Parque Eólico el 24 ..... I-11
Tabla 3. Coordenadas UTM de las Torres Autosoportadas I-11
Tabla 4. Coordenadas UTM de los Postes Troncocónicos I-11
Tabla 5. Coordenadas UTM de Torres Autosoportadas I-17
Tabla 6. Coordenadas UTM de conexión con Subestación Falcón Mexicano. I-17
Tabla 7. Superficie de los componentes del Proyecto I-19
Tabla 8. Usos de Suelo y Vegetación AP INEGI Serie VII I-22
Tabla 9. Usos de Suelo y Vegetación por componente INEGI Serie VII I-22
Tabla 10. Usos de Suelo y Vegetación observados en sitio por componente. I-25
Tabla 11. Resumen del Tipo de Uso de Suelo y Vegetación en el AP I-26
Tabla 12. Materiales para el sistema de Puesta a Tierra de acuerdo al Intervalo de Resistividad para Torres Autosoportadas I-35
Tabla 13. Materiales para el sistema de Puesta a Tierra de acuerdo al Intervalo de Resistividad para Postes Troncocónicos I-36
Tabla 14. Características de las Secciones de la Línea de Transmisión I-37
Tabla 15. Duración estimada del Proyecto conforme al cronograma de actividades. I-41
Tabla 16. Especificaciones técnicas para la elaboración de Estudios en Sitio. I-41
Tabla 17. Especificaciones técnicas para la elaboración de Estudios Geotécnicos I-45
Tabla 18. Profundidad de exploración de sondeos SPT. I-46
Tabla 19. Especificaciones técnicas para la etapa de Construcción I-57
Tabla 20. Dimensiones de las pilas de acuerdo con el tipo de poste I-61
Tabla 21 Dimensiones de las zapatas de acuerdo con el tipo de torre. I-62
Tabla 22. Cronograma de Actividades de Mantenimiento Preventivo I-75
Tabla 23. Descripción de las actividades de Mantenimiento Preventivo. I-76
Tabla 24. Cronograma de Trabajo del Proyecto. I-80
Tabla 25. Consumibles Principales I-81
Tabla 26. Materiales Principales. I-81
Tabla 27. Insumos estimados por cada etapa del Proyecto I-81
Tabla 28. Estimado de personal y maquinaria requerida I-85

Tabla 29. Especificaciones CFE.....I-87
Tabla 30. Estimado de generación de residuos.....I-89

Índice de Figuras

Figura 1. Localización del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. .....I-9
Figura 2. Componentes del Proyecto 1/3. Parque Eólico el 24 – Poste troncónicos 59. .....I-18
Figura 3. Componentes del Proyecto 2/3. Poste troncónicos 59 - Poste troncónicos 119.....I-19
Figura 4. Componentes del Proyecto 3/3. Poste Troncónicos 119 – Subestación Falcón Mexicano....I-19
Figura 5. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 1/3.....I-24
Figura 6. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 2/3.....I-24
Figura 7. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 3/3.....I-25
Figura 8. Marco de Bahía de la Subestación Falcón Mexicano.....I-28
Figura 9. Distribución de la Subestación Falcón Mexicano. I-29
Figura 10. Marco de bahía de la Subestación Parque Eólico El 24.....I-29
Figura 11. Distribución de la Subestación Parque Eólico El 24.....I-30
Figura 12. Dimensiones de Estructuras Autosoportadas.....I-31
Figura 13. Dimensiones de Estructuras Troncocónicas. I-32
Figura 14. Detalle de pilote en poste troncocónico. I-33
Figura 15. Detalle de zapatas en torres autosoportadas. I-34
Figura 16. Ejemplo de aislador tipo poste (CFE 52100-65). I-34
Figura 17. Sistemas de Puesta a Tierra por Intervalo de Resistividad para Torres Autosoportadas I-36
Figura 18. Sistemas de Puesta a Tierra por Intervalo de Resistividad para Postes Troncocónicos.....I-37
Figura 19. Áreas de Trabajo del DDV en tramos de Torres Autosoportadas. I-38
Figura 20. Áreas de Trabajo del DDV en tramos de Postes Troncocónicos.....I-39
Figura 21. Estructuras de señalamiento para el Levantamiento Topográfico.....I-44
Figura 22. Distribución de muestreos SPT y PCA para tramos con Torres Autosopostadas. I-48
Figura 23. Distribución de muestreos SPT y PCA para tramos con Postes Troncocónicos I-48
Figura 24. Esquema de medición de resistividad por el método de Wenner.....I-50
Figura 25. Arreglo de medición por el método Webber para Torres Autosoportadas.....I-50
Figura 26. Arreglo de medición por el método Webber para Postes Troncocónicos. I-51

Figura 27. Dimensiones de los electrodos para la medición de la resistividad del subsuelo. I-51
Figura 28. Integración del Derecho de Vía CFE L1000-10.....I-54
Figura 29. Ejemplo de afectación del DDV con Poste Troncocónico descartando las distancias A y B (LT Las Glorias entronque El Fraile – Aeropuerto, 400 kV, N.L.).....I-54
Figura 30. Arreglo de las unidades de Frenaje y Tensión. I-56
Figura 31. Excavación para cimentaciones tipo pila.....I-59
Figura 32. Excavación para cimentaciones tipo zapata. I-60
Figura 33. Armados de acero para estructuras. I-60
Figura 34. Esquema de cimentación para postes troncocónicos. I-61
Figura 35. Esquema de cimentación para torres autosoportadas. I-62
Figura 36. Relleno y compactación.....I-63
Figura 37. Métodos de instalación de estructuras.....I-66
Figura 38. Vestido de torres autosoportadas.....I-67
Figura 39. Vestido de Postes troncocónicos. I-67
Figura 40. Carretes y Unidad de Frenaje para tendido de cables. I-69
Figura 41. Unidad de Tensión para tendido de cables. I-69

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

I.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional sin Actividad Altamente Riesgosa (MIA-R) se denomina **"Línea de Transmisión Parque Eólico el 24"**, mismo que en el presente documento podrá ser referido indistintamente como "Proyecto", "LT del PE El 24", "La Línea".

El Proyecto contempla la construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento de una línea de transmisión eléctrica destinada a, transporte, y conexión energía producida en el **Parque Eólico El 24** y su inyección al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la conexión con la Subestación Falcón Mexicano. La línea se localiza en el municipio de Mier, estado de Tamaulipas. La energía transportada, será destinada al suministro eléctrico conforme al esquema de interconexión y operación que defina el promovente, contribuyendo al fortalecimiento de la capacidad de conexión instalada y a la de energía generada a partir de fuentes renovables, así como a la diversificación de la matriz energética nacional.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, todas las obras, actividades e infraestructura asociadas se considerarán integradas bajo la denominación general de **"Línea de Transmisión Parque Eólico El 24**".

I.2 Datos generales del Promovente

En el presente apartado se presenta la información general del promovente responsable del desarrollo del Proyecto denominado "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24", así como los datos de representación legal y contacto para efectos administrativos y de notificación durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

[redacted]

Representante Legal: Omar Bojórquez Vázquez

*La representación legal y facultades correspondientes se acreditan mediante la documentación legal integrada en el Anexo del Capítulo I.

Anexo I.1_Acta constitutiva EPM Eólica 24

Anexo I.2_Poder Notarial Omar Bojórquez Vázquez

I.2.1.1 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

La documentación Legal del Promovente se integra como Anexo Capítulo 1 .

Anexo I.3_Id Omar Bojórquez Vázquez

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Nombre: [redacted]

[redacted]

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

Nombre: Javier Tonatiuh Martínez Arango

[redacted]

Cédula Professional: 4874414 (Se anexa documentación)

Anexo I.5_Cédula_JTMA

I.3.3 Correos electrónicos

[redacted]

I.3.3.1 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sin actividad altamente riesgosa del Proyecto** "**Línea de Transmisión Parque Eólico El 24"** se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental) que el Proyecto pudiera ocasionar sobre el medio.



Javier Tonatiuh Martinez Arango
Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.4 Ubicación del Proyecto

El Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 " se ubica Geopolíticamente en el Municipio de Mier, en el estado de Tamaulipas, México. El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica de 138 kV, con una longitud aproximada de 29 kilómetros y un derecho de vía de hasta 20 metros de ancho. El Proyecto tendrá como objetivo transportar la energía eléctrica generada por el "Parque Eólico El 24" hasta la Subestación Falcón Mexicano, perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que constituye su punto de interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional y se localiza igualmente en el municipio de Mier, Tamaulipas. La ubicación específica del Proyecto se presenta en el siguiente mapa, donde se muestra la localización regional, municipal y particular del polígono asociado a la Línea de Transmisión.

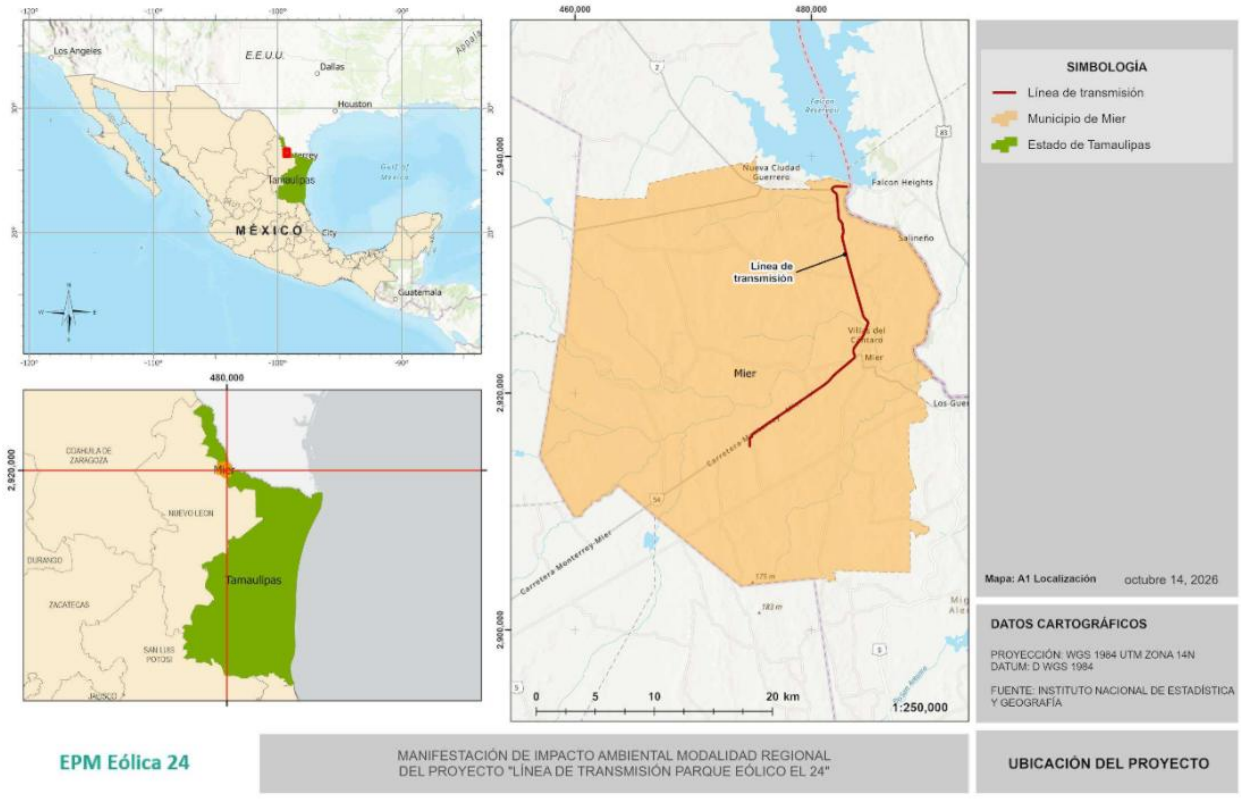


Figura 1. Localización del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

La siguiente tabla muestra las características generales del Proyecto, correspondientes a su Longitud, nivel de tensión, circuitos, cable conductor, etc.

Tabla 1. Características Generales del Proyecto.

Característica	Descripción
Nombre	Línea de Transmisión Parque Eólico El 24
Longitud	≃ 29 km
Nivel de Tensión	138 kV
Salida	Subestación Parque Eólico El 24
Llegada	Subestación Falcón Mexicano (FAM-138)
Número de Circuitos	1
Número de Conductores por Fase	1
Cable Conductor	Tipo ACSR, Calibre 477 kCM
Cable de Guarda	1 Cable de Guarda con 48 Fibras Ópticas Integradas (OPGW 48F) 1 cable de Acero con recubrimiento de Aluminio Soldado (7#8 AAS)
Aisladores	En Tensión: Cadenas con 12 aisladores tipo suspensión En Suspensión: Cadenas con 11 aisladores tipo suspensión Opciones: • Vidrio Templado (25SVC111C) • Porcelana (25SPC111C)
Número aproximado de estructuras	2 Marcos de Bahía (MB) 10 Torres Autosoportadas (TA) 181 postes Troncocónicos (PA)
Cimentaciones	Zapatas y Pilas de concreto reforzadas con acero

El Proyecto se integra de los siguientes componentes

- Derecho de vía LT
- Brecha de Maniobra

- Estructura
- Área de Armado
- Área de Poda Selectiva
- Postes troncocónicos (181)
- Torres Auto soportadas (10)
- Marcos de Bahía (2)
- Tendido eléctrico aéreo
- Circuito
- Cimentaciones

A continuación, se presentan las coordenadas de los componentes principales del Proyecto.

Tabla 2. Coordenadas UTM conexión con SE del Parque Eólico el 24

Consecutivo	Tipo de Estructura	Nomenclatura	X	Y
1	Marco de Bahía 1	Bahía	474,785.83	2,915,441.01

Tabla 3. Coordenadas UTM de las Torres Autosoportadas

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
1	Torre Autosoportada	E71A11	474,785.83	2,915,524.01
2	Torre Autosoportada	E71A11	474,785.83	2,915,874.01
3	Torre Autosoportada	E71W11	474,785.83	2,916,224.01
4	Torre Autosoportada	E71W11	474,986.91	2,916,331.14

Tabla 4. Coordenadas UTM de los Postes Troncocónicos

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
1	Poste Troncocónico	1219SMP	474,990.47	2,916,505.95
2	Poste Troncocónico	1210SMP	475,122.45	2,916,596.40
3	Poste Troncocónico	1210SMP	475,254.43	2,916,686.85
4	Poste Troncocónico	1210SMP	475,386.39	2,916,777.34
5	Poste Troncocónico	1210SMP	475,518.26	2,916,867.96
6	Poste Troncocónico	1210SMP	475,650.13	2,916,958.57

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
7	Poste Troncocónico	1210SMP	475,781.99	2,917,049.18
8	Poste Troncocónico	1210SMP	475,913.87	2,917,139.76
9	Poste Troncocónico	1210SMP	476,045.93	2,917,230.09
10	Poste Troncocónico	1210SMP	476,177.99	2,917,320.42
11	Poste Troncocónico	1210SMP	476,310.07	2,917,410.72
12	Poste Troncocónico	1210SMP	476,442.16	2,917,501.01
13	Poste Troncocónico	1210SMP	476,574.26	2,917,591.29
14	Poste Troncocónico	1210SMP	476,706.38	2,917,681.53
15	Poste Troncocónico	1210SMP	476,838.51	2,917,771.77
16	Poste Troncocónico	1210SMP	476,970.67	2,917,862.05
17	Poste Troncocónico	1210SMP	477,039.23	2,917,919.23
18	Poste Troncocónico	1210SMP	477,125.56	2,917,978.46
19	Poste Troncocónico	1210SMP	477,263.65	2,918,060.26
20	Poste Troncocónico	1210SMP	477,394.28	2,918,152.63
21	Poste Troncocónico	1210SMP	477,525.49	2,918,243.99
22	Poste Troncocónico	1210SMP	477,657.36	2,918,334.60
23	Poste Troncocónico	1210SMP	477,789.22	2,918,425.19
24	Poste Troncocónico	1210SMP	477,921.32	2,918,515.47
25	Poste Troncocónico	1210SMP	478,053.42	2,918,605.75
26	Poste Troncocónico	1210SMP	478,185.52	2,918,696.03
27	Poste Troncocónico	1210SMP	478,317.42	2,918,786.63
28	Poste Troncocónico	1210SMP	478,449.30	2,918,877.23
29	Poste Troncocónico	1210SMP	478,581.18	2,918,967.83
30	Poste Troncocónico	1210SMP	478,713.02	2,919,058.49
31	Poste Troncocónico	1210SMP	478,844.80	2,919,149.23
32	Poste Troncocónico	1210SMP	478,976.58	2,919,239.97
33	Poste Troncocónico	1210SMP	479,108.36	2,919,330.71
34	Poste Troncocónico	1210SMP	479,240.14	2,919,421.45
35	Poste Troncocónico	1210SMP	479,371.87	2,919,512.29
36	Poste Troncocónico	1210SMP	479,503.42	2,919,603.36
37	Poste Troncocónico	1210SMP	479,634.97	2,919,694.44
38	Poste Troncocónico	1210SMP	479,766.53	2,919,785.43
39	Poste Troncocónico	1210SMP	479,898.85	2,919,875.38
40	Poste Troncocónico	1210SMP	480,031.18	2,919,965.32
41	Poste Troncocónico	1210SMP	480,163.50	2,920,055.27

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
42	Poste Troncocónico	1210SMP	480,295.82	2,920,145.23
43	Poste Troncocónico	1210SMP	480,428.00	2,920,235.40
44	Poste Troncocónico	1210SMP	480,560.17	2,920,325.56
45	Poste Troncocónico	1210SMP	480,692.35	2,920,415.72
46	Poste Troncocónico	1210SMP	480,824.58	2,920,505.93
47	Poste Troncocónico	1210SMP	480,956.01	2,920,597.18
48	Poste Troncocónico	1210SMP	481,087.44	2,920,688.42
49	Poste Troncocónico	1219SMP	481,194.39	2,920,762.68
50	Poste Troncocónico	1219SMP	481,187.28	2,920,798.46
51	Poste Troncocónico	1213DMP	481,318.23	2,920,889.89
52	Poste Troncocónico	1213DMP	481,440.37	2,920,992.37
53	Poste Troncocónico	1210SMP	481,551.68	2,921,106.87
54	Poste Troncocónico	1210SMP	481,658.99	2,921,225.56
55	Poste Troncocónico	1210SMP	481,767.08	2,921,343.52
56	Poste Troncocónico	1213DMP	481,876.67	2,921,460.10
57	Poste Troncocónico	1213DMP	481,986.28	2,921,576.59
58	Poste Troncocónico	1213DMP	482,100.72	2,921,688.84
59	Poste Troncocónico	1213DMP	482,207.54	2,921,776.84
60	Poste Troncocónico	1213DMP	482,330.95	2,921,878.67
61	Poste Troncocónico	1210SMP	482,453.87	2,921,981.09
62	Poste Troncocónico	1210SMP	482,576.80	2,922,083.51
63	Poste Troncocónico	1210SMP	482,699.72	2,922,185.93
64	Poste Troncocónico	1210SMP	482,822.63	2,922,288.37
65	Poste Troncocónico	1210SMP	482,945.54	2,922,390.80
66	Poste Troncocónico	1210SMP	483,068.44	2,922,493.24
67	Poste Troncocónico	1210SMP	483,191.35	2,922,595.68
68	Poste Troncocónico	1210SMP	483,314.25	2,922,698.14
69	Poste Troncocónico	1210SMP	483,436.83	2,922,800.98
70	Poste Troncocónico	1210SMP	483,559.40	2,922,903.81
71	Poste Troncocónico	1213DMP	483,681.98	2,923,006.65
72	Poste Troncocónico	1219SMP	483,712.73	2,923,032.45
73	Poste Troncocónico	1213DMP	483,691.82	2,923,095.17
74	Poste Troncocónico	1213DMP	483,655.80	2,923,196.78
75	Poste Troncocónico	1213DMP	483,600.83	2,923,346.97
76	Poste Troncocónico	1213DMP	483,571.23	2,923,443.00

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
77	Poste Troncocónico	1213DMP	483,560.88	2,923,520.12
78	Poste Troncocónico	1213DMP	483,560.44	2,923,595.58
79	Poste Troncocónico	1213DMP	483,571.73	2,923,684.80
80	Poste Troncocónico	1213DMP	483,597.18	2,923,771.75
81	Poste Troncocónico	1213DMP	483,626.04	2,923,836.77
82	Poste Troncocónico	1213DMP	483,663.39	2,923,897.93
83	Poste Troncocónico	1213DMP	483,716.95	2,923,970.11
84	Poste Troncocónico	1213DMP	483,815.52	2,924,096.35
85	Poste Troncocónico	1210SMP	483,912.75	2,924,223.49
86	Poste Troncocónico	1210SMP	484,010.46	2,924,350.18
87	Poste Troncocónico	1210SMP	484,107.50	2,924,477.34
88	Poste Troncocónico	1210SMP	484,204.82	2,924,604.39
89	Poste Troncocónico	1213DMP	484,302.62	2,924,730.39
90	Poste Troncocónico	1213DMP	484,390.75	2,924,863.29
91	Poste Troncocónico	1213DMP	484,457.95	2,925,008.07
92	Poste Troncocónico	1213DMP	484,516.89	2,925,156.87
93	Poste Troncocónico	1210SMP	484,573.61	2,925,306.43
94	Poste Troncocónico	1210SMP	484,629.31	2,925,456.34
95	Poste Troncocónico	1210SMP	484,685.57	2,925,606.22
96	Poste Troncocónico	1213DMP	484,742.21	2,925,755.85
97	Poste Troncocónico	1213DMP	484,793.16	2,925,903.21
98	Poste Troncocónico	1213DMP	484,794.18	2,925,974.29
99	Poste Troncocónico	1213DMP	484,772.09	2,926,045.45
100	Poste Troncocónico	1213DMP	484,733.37	2,926,099.25
101	Poste Troncocónico	1210SMP	484,621.90	2,926,213.88
102	Poste Troncocónico	1210SMP	484,510.92	2,926,329.28
103	Poste Troncocónico	1213DMP	484,447.67	2,926,399.70
104	Poste Troncocónico	1213DMP	484,424.13	2,926,436.29
105	Poste Troncocónico	1213DMP	484,398.26	2,926,492.93
106	Poste Troncocónico	1213DMP	484,352.36	2,926,652.40
107	Poste Troncocónico	1210SMP	484,308.37	2,926,806.23
108	Poste Troncocónico	1210SMP	484,264.79	2,926,960.21
109	Poste Troncocónico	1210SMP	484,221.22	2,927,114.17
110	Poste Troncocónico	1210SMP	484,177.71	2,927,268.16
111	Poste Troncocónico	1210SMP	484,134.47	2,927,422.21

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
112	Poste Troncocónico	1210SMP	484,091.23	2,927,576.25
113	Poste Troncocónico	1210SMP	484,048.19	2,927,730.37
114	Poste Troncocónico	1210SMP	484,005.16	2,927,884.46
115	Poste Troncocónico	1210SMP	483,961.81	2,928,038.47
116	Poste Troncocónico	1210SMP	483,918.46	2,928,192.48
117	Poste Troncocónico	1210SMP	483,875.00	2,928,346.46
118	Poste Troncocónico	1210SMP	483,831.49	2,928,500.42
119	Poste Troncocónico	1210SMP	483,787.77	2,928,654.27
120	Poste Troncocónico	1210SMP	483,743.27	2,928,808.03
121	Poste Troncocónico	1210SMP	483,699.76	2,928,962.00
122	Poste Troncocónico	1210SMP	483,656.26	2,929,115.98
123	Poste Troncocónico	1210SMP	483,612.86	2,929,270.00
124	Poste Troncocónico	1210SMP	483,569.60	2,929,424.04
125	Poste Troncocónico	1210SMP	483,526.34	2,929,578.08
126	Poste Troncocónico	1210SMP	483,483.10	2,929,732.14
127	Poste Troncocónico	1210SMP	483,440.08	2,929,886.24
128	Poste Troncocónico	1210SMP	483,397.06	2,930,040.35
129	Poste Troncocónico	1210SMP	483,353.76	2,930,194.35
130	Poste Troncocónico	1213DMP	483,310.26	2,930,348.55
131	Poste Troncocónico	1210SMP	483,270.81	2,930,503.61
132	Poste Troncocónico	1210SMP	483,231.35	2,930,658.67
133	Poste Troncocónico	1210SMP	483,191.70	2,930,813.66
134	Poste Troncocónico	1210SMP	483,151.97	2,930,968.65
135	Poste Troncocónico	1210SMP	483,112.29	2,931,123.71
136	Poste Troncocónico	1210SMP	483,073.41	2,931,278.91
137	Poste Troncocónico	1210SMP	483,034.52	2,931,434.11
138	Poste Troncocónico	1210SMP	482,995.63	2,931,589.31
139	Poste Troncocónico	1210SMP	482,956.68	2,931,744.43
140	Poste Troncocónico	1210SMP	482,916.50	2,931,899.30
141	Poste Troncocónico	1210SMP	482,876.32	2,932,054.17
142	Poste Troncocónico	1210SMP	482,837.56	2,932,209.50
143	Poste Troncocónico	1210SMP	482,798.84	2,932,364.74
144	Poste Troncocónico	1210SMP	482,760.08	2,932,519.97
145	Poste Troncocónico	1210SMP	482,721.22	2,932,675.17
146	Poste Troncocónico	1213DMP	482,682.36	2,932,830.38

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
147	Poste Troncocónico	1213DMP	482,643.49	2,932,985.62
148	Poste Troncocónico	1213DMP	482,610.15	2,933,139.95
149	Poste Troncocónico	1213DMP	482,608.18	2,933,200.72
150	Poste Troncocónico	1213DMP	482,615.10	2,933,254.45
151	Poste Troncocónico	1210SMP	482,658.91	2,933,408.89
152	Poste Troncocónico	1213DMP	482,701.99	2,933,559.27
153	Poste Troncocónico	1213DMP	482,708.58	2,933,645.37
154	Poste Troncocónico	1213DMP	482,701.25	2,933,702.30
155	Poste Troncocónico	1210SMP	482,678.75	2,933,860.66
156	Poste Troncocónico	1210SMP	482,655.24	2,934,018.92
157	Poste Troncocónico	1210SMP	482,631.73	2,934,177.18
158	Poste Troncocónico	1213DMP	482,611.87	2,934,292.22
159	Poste Troncocónico	1213DMP	482,584.41	2,934,384.35
160	Poste Troncocónico	1210SMP	482,487.24	2,934,508.43
161	Poste Troncocónico	1213DMP	482,386.81	2,934,633.80
162	Poste Troncocónico	1213DMP	482,353.97	2,934,684.41
163	Poste Troncocónico	1213DMP	482,325.40	2,934,759.86
164	Poste Troncocónico	1213DMP	482,316.97	2,934,816.57
165	Poste Troncocónico	1210SMP	482,303.39	2,934,976.00
166	Poste Troncocónico	1210SMP	482,290.05	2,935,135.44
167	Poste Troncocónico	1210SMP	482,276.71	2,935,294.89
168	Poste Troncocónico	1210SMP	482,263.36	2,935,454.33
169	Poste Troncocónico	1210SMP	482,250.32	2,935,613.81
170	Poste Troncocónico	1210SMP	482,237.27	2,935,773.27
171	Poste Troncocónico	1210SMP	482,224.22	2,935,932.74
172	Poste Troncocónico	1210SMP	482,210.63	2,936,092.09
173	Poste Troncocónico	1210SMP	482,194.76	2,936,251.29
174	Poste Troncocónico	1210SMP	482,178.88	2,936,410.46
175	Poste Troncocónico	1210SMP	482,162.75	2,936,569.63
176	Poste Troncocónico	1213DMP	482,145.93	2,936,727.49
177	Poste Troncocónico	1213DMP	482,126.91	2,936,789.10
178	Poste Troncocónico	1213DMP	482,077.38	2,936,864.11
179	Poste Troncocónico	1210SMP	481,982.92	2,936,949.47
180	Poste Troncocónico	1210SMP	481,861.18	2,937,052.99
180	Poste Troncocónico	1219SMP	481,738.07	2,937,152.69

Tabla 5. Coordenadas UTM de Torres Autosoportadas

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
1	Torre Autosoportada	E71W11	474,990.47	2,916,505.95
2	Torre Autosoportada	E71W11	475,122.45	2,916,596.40
3	Torre Autosoportada	E71W11	475,254.43	2,916,686.85
4	Torre Autosoportada	E71W11	475,386.39	2,916,777.34
5	Torre Autosoportada	E71W11	475,518.26	2,916,867.96
6	Torre Autosoportada	E71W11	475,650.13	2,916,958.57

Tabla 6. Coordenadas UTM de conexión con Subestación Falcón Mexicano.

Consecutivo	Tipo de estructura	Nomenclatura	X	Y
1	Marco de Bahia 2	REMATE	483,070.86	2,937,475.30

Las coordenadas puntuales de todos los elementos que conforman el Proyecto se presentan de manera puntual dentro de los anexos digitales del presente Capítulo. Así mismo, se presenta también la distribución de los componentes del Proyecto en un archivo kmz adjunto.

Ver anexos Capitulo I.

Anexo I.6_Coordenadas componentes

Anexo I.8_Componentes LT El 24 kmz

I.4.1.1 Superficies y Componentes

En los siguientes mapas se presenta la ubicación de los componentes que conforman el Proyecto.

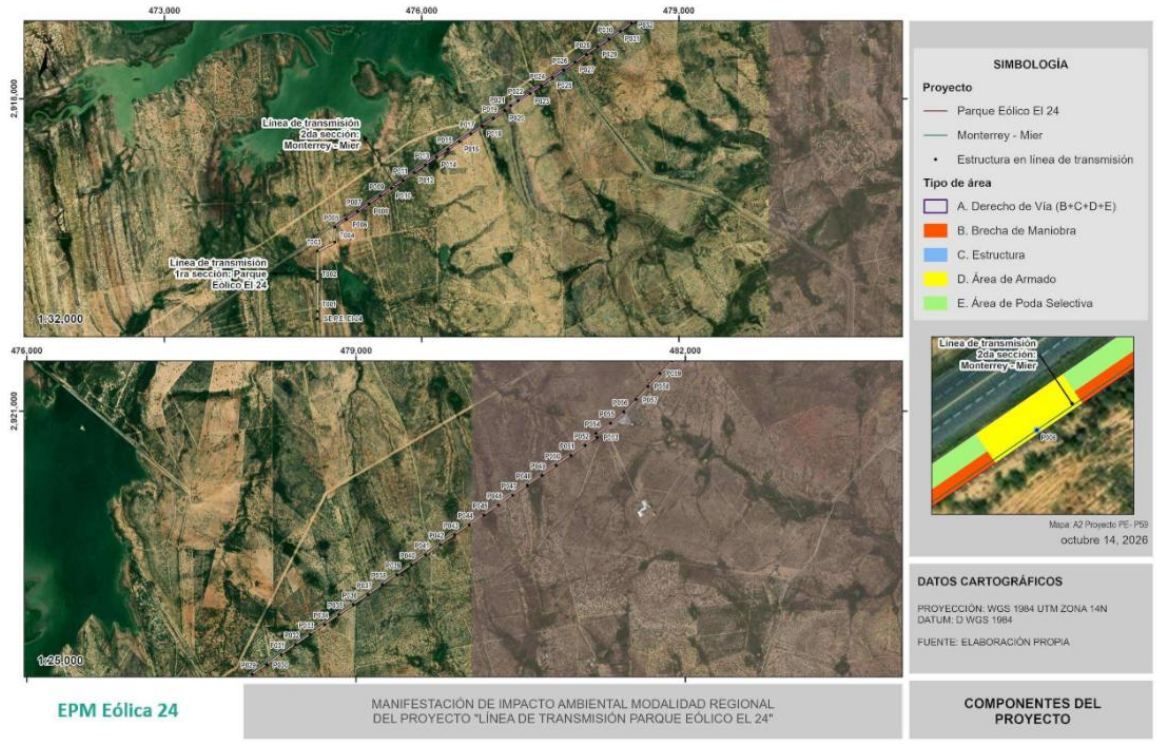


Figura 2. Componentes del Proyecto 1/3. Parque Eólico el 24 – Poste troncónicos 59.



Figura 3. Componentes del Proyecto 2/3. Poste troncónicos 59 - Poste troncónicos 119.



Figura 4. Componentes del Proyecto 3/3. Poste Troncónicos 119 – Subestación Falcón Mexicano

La tabla siguiente muestra la superficie correspondiente a los componentes del Proyecto, estos corresponden a los mismos que se presentaron en las figuras anteriores y en archivo KMZ anexo.

Tabla 7. Superficie de los componentes del Proyecto

Componente	Estructura	Tipo	Superficie (Ha)
B. Brecha de Maniobra	Postes Troncocónicos	Permanente	8.0061
	Torres Autosoportadas	Permanente	0.8695
C. Estructura	Postes Troncocónicos	Permanente	0.0568
	Torres Autosoportadas	Permanente	0.2402
D. Área de Armado	Postes Troncocónicos	Temporal	5.3799
	Torres Autosoportadas	Temporal	0.7595

Componente	Estructura	Tipo	Superficie (Ha)
E. Área de Poda Selectiva	Postes Troncocónicos	Temporal	12.4189
	Torres Autosoportadas	Temporal	3.4778
Superficie Temporal			**22.0361**
Superficie permanente			**9.1726**
Superficie Total			**31.2086**
A. Derecho de VÍA (B+C+D+E)	Postes Troncocónicos	Mixta	**25.8617**
	Torres Autosoportadas	Mixta	**5.3469**
Total			**31.2086**

Tal como se puede observar en las tablas y figuras anteriores, la superficie del Proyecto esta constituidas por un área de ocupación total de **31.2086 ha**.

*Es necesario aclarar que para el desarrollo del Proyecto no se contempla la construcción de almacenes o bodegas adicionales para el resguardo de herramientas, equipos, maquinaria o materiales, ya que se aprovechará la infraestructura existente del **Parque Eólico El 24**. Este Proyecto fue presentado ante la autoridad bajo el nombre **"Central Eólica el 24 Wind"** y tiene por clave de registro **28TM2020E0058**. Una vez llevada a cabo su evaluación por parte de la DGIRA, la autoridad determinó la autorización del Proyecto de manera condicionada en el **Oficio No. SRA/DGIRA/DG-01636-26**, con fecha de 20 de febrero de 2026.*

Asimismo, las áreas de trabajo para la construcción y operación de la Línea de Transmisión se habilitarán dentro de las superficies previstas en el Derecho de Vía. De acuerdo con su permanencia durante la vida útil del Proyecto, esta infraestructura se clasifica en permanente y temporal, como se describe a continuación.

I.4.1.1.1 Infraestructura Permanente

La infraestructura permanente corresponde a los elementos y superficies que permanecerán durante la etapa de Operación y Mantenimiento de la Línea de Transmisión. Dentro de esta categoría se consideran:

- **Brecha de Maniobra.** Superficie habilitada para permitir el acceso a la Línea de Transmisión para las actividades de inspección, patrullaje y mantenimiento.
- **Cimentaciones.** Son los elementos de soporte de las estructuras de transmisión.
- **Estructuras.** Incluye los postes troncocónicos y torres autosoportadas que soportarán los cables de la Línea de Transmisión, así como los marcos de bahía de las subestaciones.
- **Elementos de Vestido.** Incluye los herrajes, aisladores, amortiguadores y demás accesorios electromecánicos asociados a las estructuras.
- **Cables.** Incluye los cables conductores y los cables de guarda, incluyendo el C.G.F.O. Estos permanecerán suspendidos entre las estructuras, manteniendo las distancias de seguridad establecidas en el diseño para el tránsito de personas, vehículos y demás elementos presentes en el entorno.
- **Sistema de Puesta a Tierra.** Incluye los electrodos y contra-antenas enterrados asociados a las estructuras de la Línea de Transmisión.

I.4.1.1.2 Infraestructura Temporal

La infraestructura temporal corresponde a los elementos y superficies que serán utilizados únicamente durante la ejecución de determinadas actividades y que dejarán de ser requeridos una vez concluidas. Dentro de esta categoría se consideran:

- **Área de Armado.** Superficie destinada a las maniobras y actividades requeridas para la preparación e instalación de las estructuras.
- **Área de Poda Selectiva.** Superficie en la que se realizarán actividades de poda selectiva de vegetación para mantener su altura dentro de los límites compatibles con la operación segura de la Línea de Transmisión. Esta únicamente abarcará el ancho de Derecho de Vía.
- **Área de Tendido.** Superficie temporal destinada al posicionamiento y operación

de los equipos utilizados para el tendido y tensionado de cables. Esta podrá ubicarse dentro de las áreas previstas para la brecha de maniobra o poda selectiva, cuando las condiciones del sitio lo permitan.

I.4.1.2 Usos de Suelo y Vegetación

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, el Área del Proyecto se distribuye sobre 1 tipo de Uso de Suelo definido como Pastizal cultivado y sobre un tipo de vegetación natural definida como Matorral Espinoso Tamaulipeco, tal como se muestra a continuación:

Tabla 8. Usos de Suelo y Vegetación AP INEGI Serie VII

Clave	Descripción	Nombre	Superficie (Ha)
MET	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Matorral espinoso tamaulipeco	7,6184
PC	Pastizal Cultivado	Pastizal cultivado	23,5902
Superficie Total			**31,2086**

A continuación, se presenta el desglose de cada uno de los componentes del Proyecto sobre los distintos Usos de Suelo y Vegetación identificados en la Carta de USV Serie VII de INEGI.

Tabla 9. Usos de Suelo y Vegetación por componente INEGI Serie VII

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	1.6923
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.3636
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.0116
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.1201
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	1.0622
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	0.3797
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.5346

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	1.4543
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	6.3138
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.5059
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.0452
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.1201
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	4.3176
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	0.3799
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	9.8843
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.0235
Superficie Total			31.2086

Como parte de las actividades para integrar la presente MIA-R del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24", se realizó una caracterización del sitio. Entre los alcances de esta actividad está el corroborar que lo que indica la información vectorial de INEGI sea lo que realmente se observa en sitio, pues en ocasiones la escala utilizada no permite representar detalles de los elementos que hay en campo, o en ocasiones pueden estar desactualizadas. Tras lo observado en campo, se identificó que la distribución de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP es distinta a la identificada por INEGI.

La siguiente figura y tabla muestran la actualización de la vegetación presente en el Área del Proyecto.

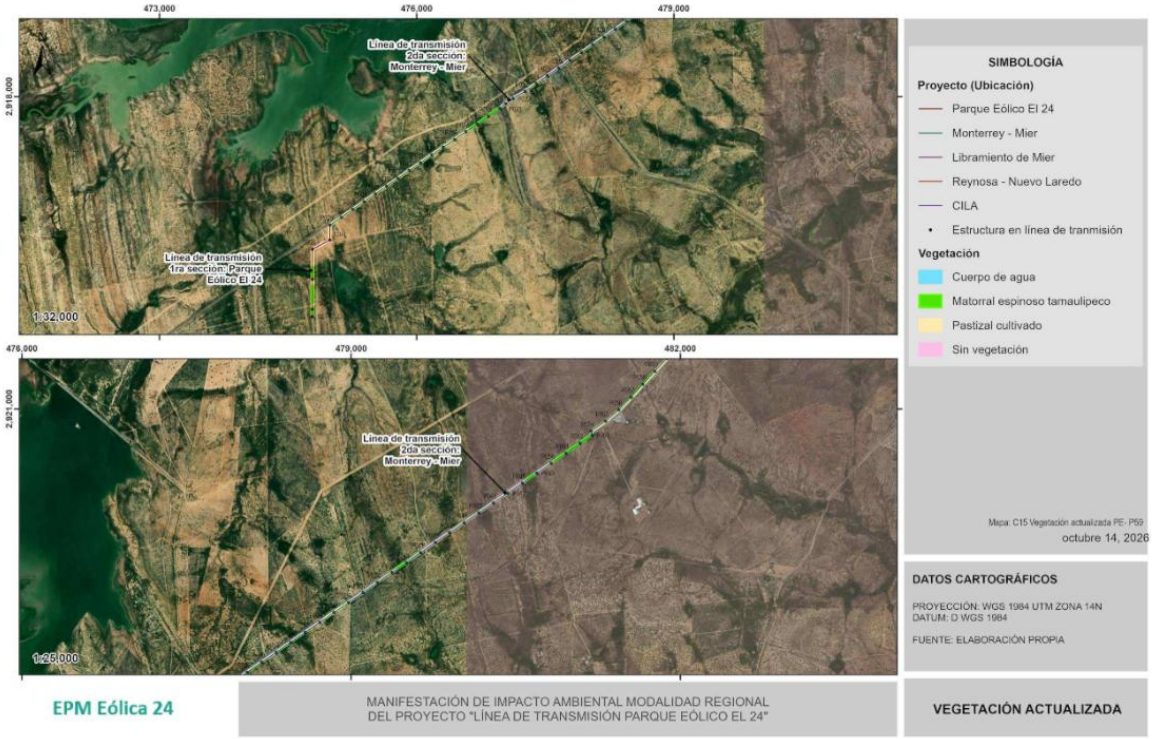


Figura 5. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 1/3.



Figura 6. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 2/3.

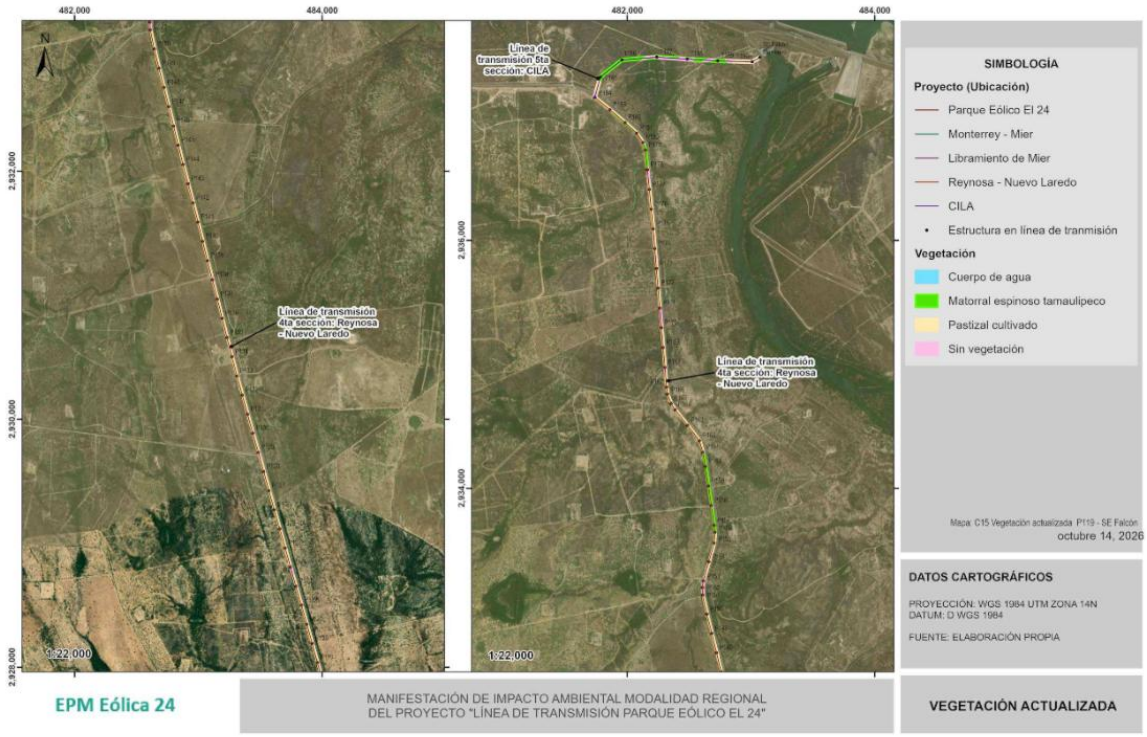


Figura 7. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 3/3.

Las siguientes tablas presentan la superficie correspondiente al uso de suelo de cada componente. La primera presenta el desglose por componente y la segunda muestra a manera de resumen, la superficie total por tipo de Uso de Suelo y Vegetación.

Tabla 10. Usos de Suelo y Vegetación observados en sitio por componente.

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Cuerpo de agua	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.0117
Cuerpo de agua	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	0.0235
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	2.1468
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.4894
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.0176
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.1260
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	1.3969
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	0.4332

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.8721
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	1.8772
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	4.1199
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.3104
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.0272
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.0897
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	2.7216
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	0.2676
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	6.7136
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	1.2384
Sin vegetación	B. Brecha de Maniobra	Permanente	1.7277
Sin vegetación	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.0696
Sin vegetación	C. Estructura	Permanente	0.0120
Sin vegetación	C. Estructura	Permanente	0.0244
Sin vegetación	D. Área de Armado	Temporal	1.2613
Sin vegetación	D. Área de Armado	Temporal	0.0587
Sin vegetación	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.8098
Sin vegetación	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	0.3622
Total			**31.2086**

Tabla 11. Resumen del Tipo de Uso de Suelo y Vegetación en el AP

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)
Cuerpo de agua	0.0352
Matorral espinoso tamaulipeco	9.3593

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)
Pastizal cultivado	15.4883
Sin vegetación	6.3258
Total	31.2086

Con base en la caracterización realizada en campo, se puede observar que el Pastizal Cultivado se distribuye en un 49.63% del Área del Proyecto, el Matorral espinoso Tamaulipeco representa una distribución del 29.99%, los sitios sin vegetación representan un 20.27% y finalmente la presencia de cuerpos de agua representa un 0.11%. Lo anterior es de gran importancia debido a que se estima que para la implementación del Proyecto será necesario realizar acciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en al menos **9.3593 ha** mismas que de acuerdo con los trabajos realizados corresponden a **vegetación natural de tipo Matorral espinoso tamaulipeco**.

I.5 Descripción de las obras y actividades vinculadas al Proyecto

I.5.1 Componentes del Proyecto

I.5.1.1 Estructuras

Para este Proyecto se contempla usar estructuras autosoportadas y troncocónicas distribuidas a lo largo de la trayectoria de la línea. La elección del tipo de estructura que se usará en cada sección se hizo basado en las cargas mecánicas y las características del terreno siguiendo los lineamientos de las especificaciones CFE J6100-54 y CFE L1000-10.

I.5.1.1.1 Marcos de Bahia

Como obra asociada al Proyecto "Parque Eólico El 24", se considera el presente Proyecto de Línea de Transmisión. Los puntos de inicio y término de la Línea de Transmisión Aérea estarán definidos por los marcos de bahía de las subestaciones ubicadas en ambos extremos de su trayectoria. En este sentido, el Proyecto iniciará en el marco de bahía de la Subestación Parque

Eólico El 24 y finalizará en el marco de bahía de la Subestación Falcón Mexicano. Cabe señalar que las subestaciones eléctricas no forman parte del alcance de la presente MIA.

La función principal de los marcos de bahía es recibir y anclar la línea de transmisión. Estos se encuentran dispuestos de forma modular en el parque de conexiones de la Subestación Falcón Mexicano y la Subestación Parque Eólico El 24 como se muestra en las siguientes figuras. La primera muestra el marco de bahía correspondiente a la Subestación Parque Eólico El 24, la segunda presenta el marco de bahía de la Subestación Falcón Mexicano.

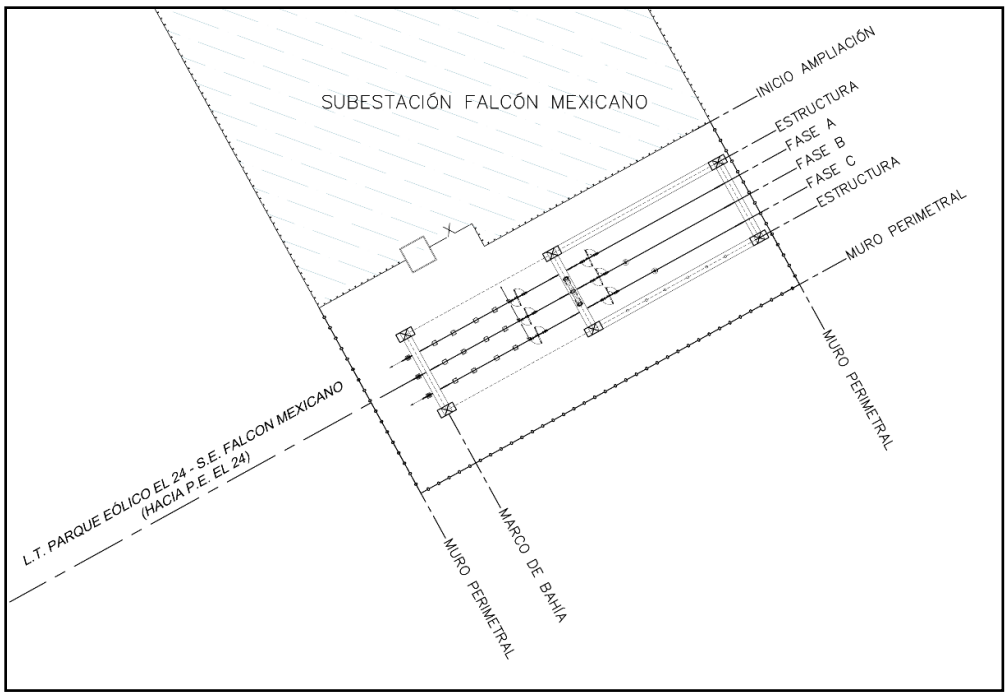


Figura 8. Marco de Bahía de la Subestación Falcón Mexicano.

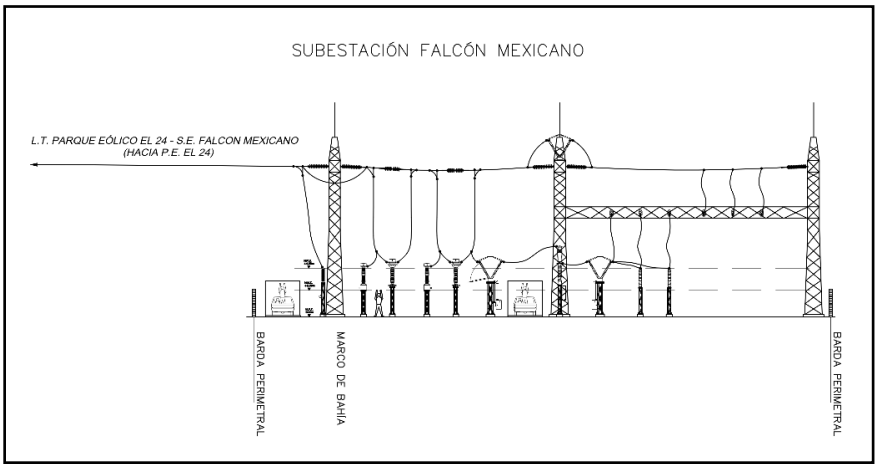


Figura 9. Distribución de la Subestación Falcón Mexicano.

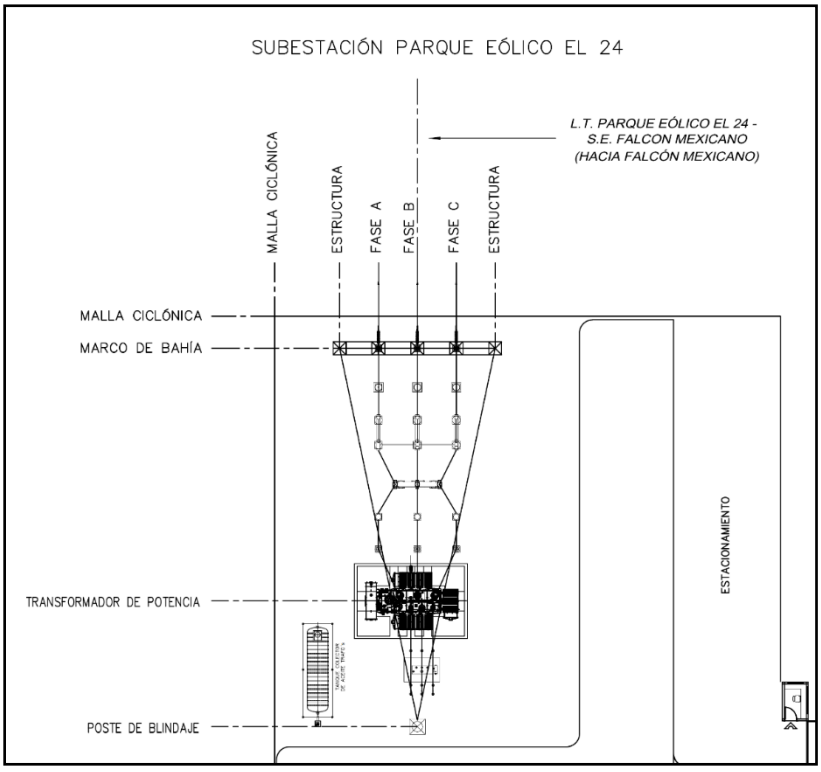


Figura 10. Marco de bahía de la Subestación Parque Eólico El 24.

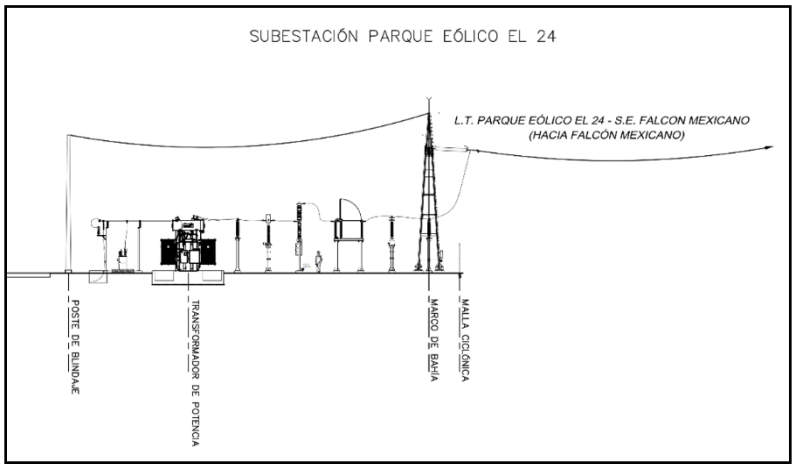


Figura 11. Distribución de la Subestación Parque Eólico El 24.

I.5.1.1.2 Torre Autosoportada

Las torres autosoportadas corresponden a dos tipos de estructuras, siendo 2 de ellas del tipo E71A11 y los 10 restantes del tipo E71W11.

El diseño de las torres contempladas para el Proyecto sigue las especificaciones proporcionadas por CFE y se muestra con sus medidas en la siguiente figura.

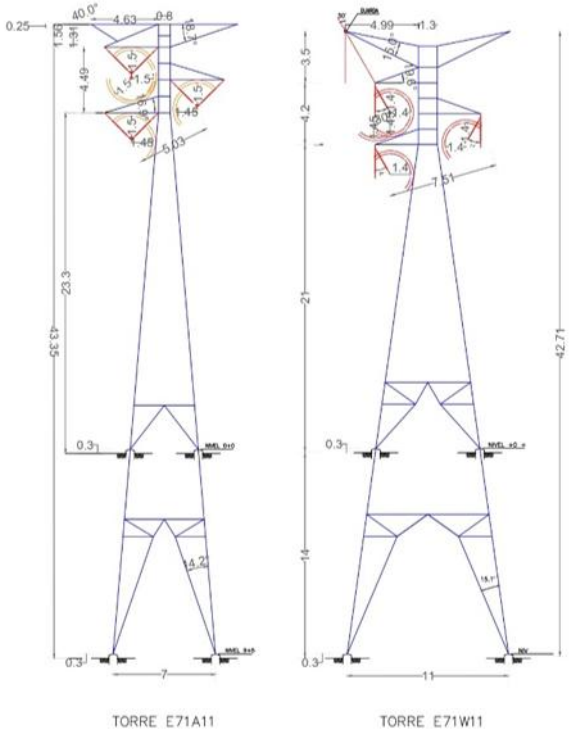


Figura 12. Dimensiones de Estructuras Autosoportadas.

I.5.1.1.3 Poste Troncocónico

Se usarán tres tipos de estructuras, siendo 125 del tipo 1210SMP, 51 del tipo 1213DMP y los 5 restantes del tipo 1219SMP.

El diseño de los postes contemplados para el Proyecto sigue las especificaciones proporcionadas por CFE y se muestra con sus medidas en la siguiente figura.

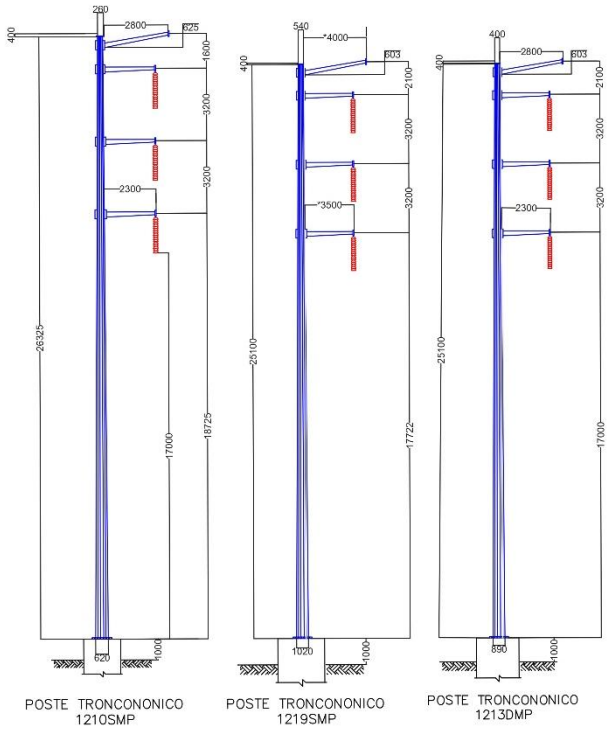


Figura 13. Dimensiones de Estructuras Troncocónicas.

I.5.1.1.4 Cimentaciones

I.5.1.1.4.1 Pilotes

Este tipo de cimentaciones se usarán para los postes troncocónicos y consisten en estructuras de concreto armado modeladas in situ mediante la excavación previa de pozos en la localización exacta de cada estructura. Se colocará un pilote por cada poste contemplado en el Proyecto siguiendo la especificación CFE JA100-64.

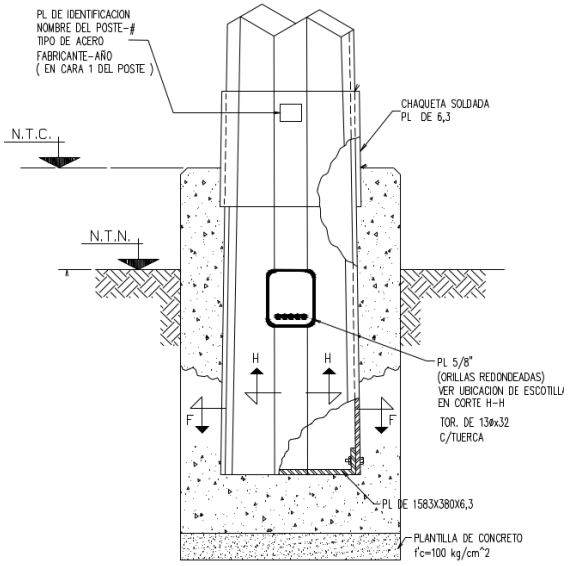


Figura 14. Detalle de pilote en poste troncocónico.

Las dimensiones y arreglo de las cimentaciones específicas para este Proyecto se encuentran descritas en la Tabla 11 e Ilustración 28 del presente documento.

I.5.1.1.4.2 Zapatas

Este tipo de cimentaciones se usarán para las torres autosoportadas y consisten en superficiales de concreto armado diseñados para transmitir de manera uniforme las cargas mecánicas de las torres. Se colocarán cuatro zapatas por cada torre contempla en el Proyecto siguiendo la especificación CFE JA100-64.

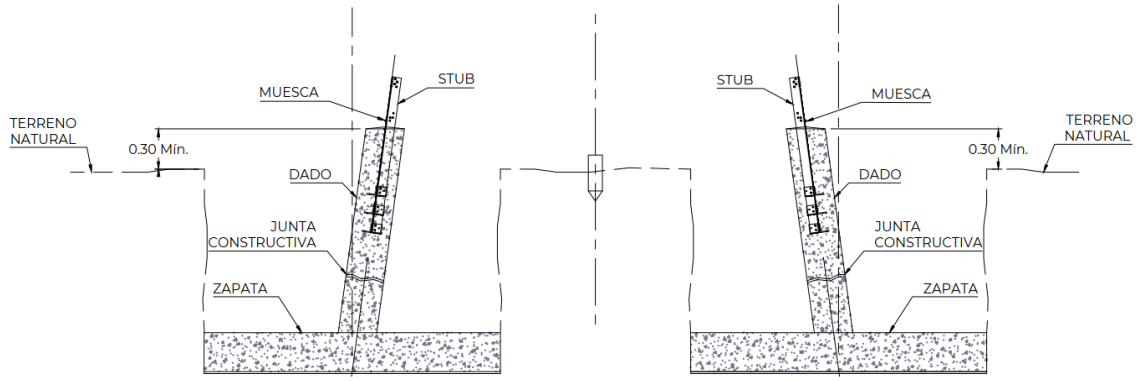


Figura 15. Detalle de zapatas en torres autosoportadas.

I.5.1.1.5 Componentes para el Vestido

I.5.1.1.5.1 Aisladores

El aislamiento de la línea consistirá en cadenas conformadas de aisladores tipo suspensión como se muestra en la siguiente figura, 12 para las estructuras en tensión y 11 para las suspendidas. Estas serán de vidrio templado (25SVC111C) y de porcelana (25SPC111C) según se requiera.

Los aisladores deberán operar a intemperie satisfactoriamente cumpliendo los requisitos eléctricos y mecánicos establecidos en la especificación CFE 52100-65.

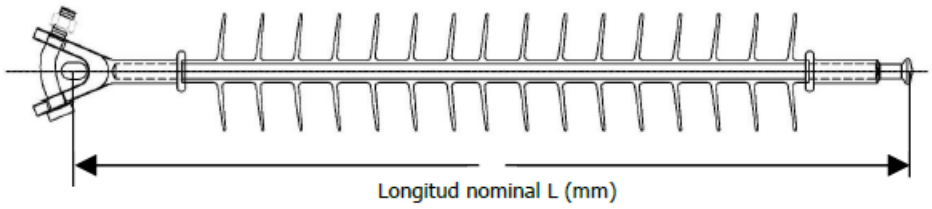


Figura 16. Ejemplo de aislador tipo poste (CFE 52100-65).

I.5.1.1.5.2 Herrajes

Estos tienen como función sujetar los conductores a las estructuras con fin de unir dos o más, o para protegerlos de daños causados por factores externos. Estos deberán estar marcados de manera permanente con el logotipo del fabricante y las características marcadas por el fabricante en la ficha técnica de manera de que sea posible distinguir la marca después del galvanizado.

Su instalación y mantenimiento deberá seguir los lineamientos establecidos en la especificación CFE 2C301-15.

I.5.1.1.5.3 Sistema de Tierras

Para drenar la corriente de descarga atmosférica o de falla de corto circuito de la línea de transmisión se instalará un sistema de tierras en cada una de las estructuras contempladas.

Su diseño dependerá de los resultados de las mediciones de resistividad y del tipo de estructura que se instalará.

Tabla 12. Materiales para el sistema de Puesta a Tierra de acuerdo al Intervalo de Resistividad para Torres Autosoportadas

Intervalo de resistividad recomendada de diseño ρ (Ω•m)	Longitud de contra-antenas y número de sus electrodos por pata	
	Longitud de contra-antena (m)	No. de electrodos verticales (varillas)
Menor que 100	3	1
100 a 300	6	2
301 a 500	12	3
501 a 750	24	5
751 s 1000	30	6
Mayor que 1000	30	6

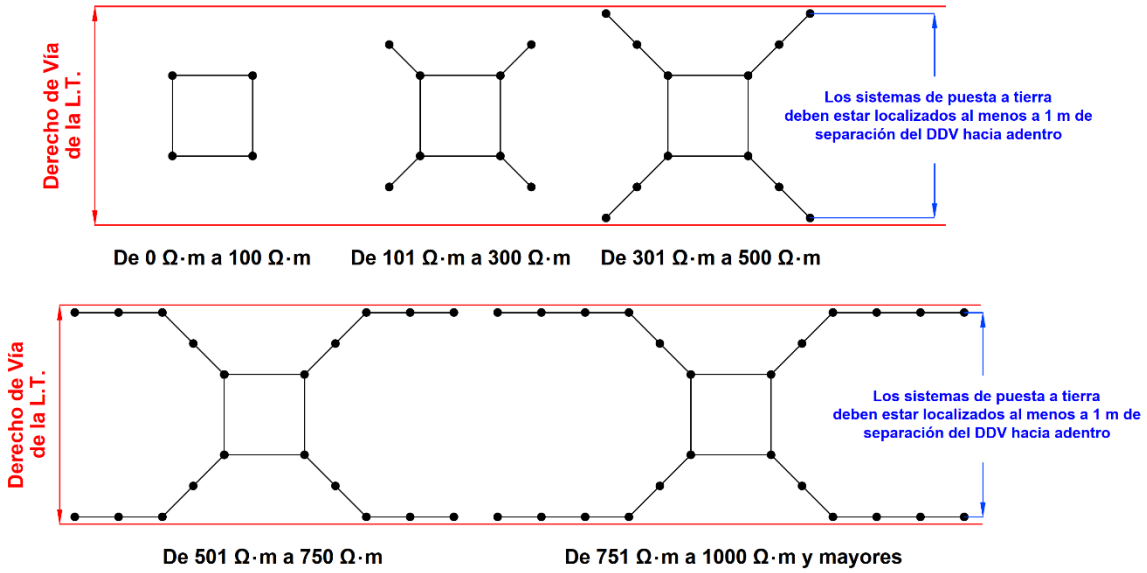


Figura 17. Sistemas de Puesta a Tierra por Intervalo de Resistividad para Torres Autosoportadas

Tabla 13. Materiales para el sistema de Puesta a Tierra de acuerdo al Intervalo de Resistividad para Postes Troncocónicos

Intervalo de resistividad recomendada de diseño ρ (Ω•m)	Longitud de contra-antenas y número de sus electrodos por poste	
	Longitud de contra-antena (m)	No. de electrodos verticales (varillas)
Menor que 300	12	4
301 a 500	24	6
501 a 1000	36	8
Mayor que 1000	36	8

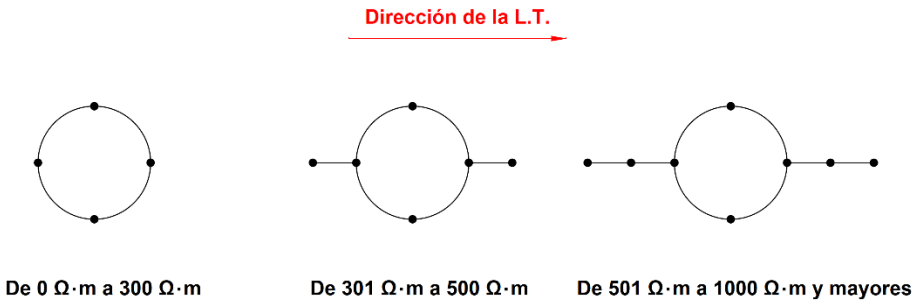


Figura 18. Sistemas de Puesta a Tierra por Intervalo de Resistividad para Postes Troncocónicos.

Todos los sistemas de tierras seguirán los lineamientos y características establecidas por la especificación CFE 00J00-52.

I.5.2 Características de la Línea de Transmisión

Para efectos de su descripción, el Proyecto se divide en cinco secciones, definidas de acuerdo con las condiciones territoriales y administrativas presentes a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión. Las características particulares de cada sección se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 14. Características de las Secciones de la Línea de Transmisión

Sección	Ubicación	Territorio	DDV	Estructuras		Longitud
				Tipo	Cant.	
1ra	Parque Eólico El 24	Privado	20 m	Marco de Bahía	1	≃ 1.2 km
				Torre Autosoportada	4	
2da	Carretera Federal Libre "Monterrey – Mier"	SICT	10 m	Poste Troncocónico	71	≃ 11 km
3ra	Carretera Estatal Libre "Libramiento de Mier"	Municipio de Mier	10 m	Poste Troncocónico	23	≃ 2.8 km
4ta	Carretera Federal Libre "Reynosa – Nuevo Laredo"	SICT	10 m	Poste Troncocónico	87	≃ 12.5 km
5ta	Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)	CILA	20 m	Marco de Bahía	1	≃ 1.6 km
				Torre Autosoportada	6	

Sección	Ubicación	Territorio	DDV	Estructuras		Longitud
				Tipo	Cant.	
Total					193	≃ 29 km

A continuación, se presenta una descripción de las particularidades del Proyecto.

I.5.2.1 Derecho de Vía

El derecho de vía se define como la franja de terreno a lo largo del trazo topográfico de la línea de transmisión. Su ancho se determina en función del tipo de estructura que se requiera para cada sección.

Dentro del derecho de vía no deberán existir obstáculos tales como construcciones que impidan el libre acceso para mantenimiento y/o revisión de los componentes de la línea de transmisión.

Constará de tres partes tanto para torres autosoportadas como para postes troncocónicos las cuales son: área de armado, área de tendido y brecha de maniobra. Sin embargo, su distribución a lo largo del derecho de vía diferirá. En las siguientes imágenes se muestra la distribución para torres autosoportadas y las troncocónicas.

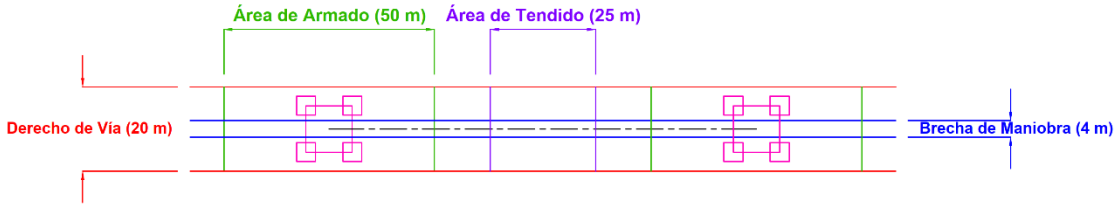


Figura 19. Áreas de Trabajo del DDV en tramos de Torres Autosoportadas.



Figura 20. Áreas de Trabajo del DDV en tramos de Postes Troncocónicos.

I.5.2.2 Infraestructura del Proyecto

Para el desarrollo del Proyecto no se contempla la construcción de almacenes o bodegas adicionales para el resguardo de herramientas, equipos, maquinaria o materiales, ya que se aprovechará la infraestructura existente del Parque Eólico El 24. Asimismo, las áreas de trabajo para la construcción y operación de la Línea de Transmisión se habilitarán dentro de las superficies previstas en el Derecho de Vía.

De acuerdo con su permanencia durante la vida útil del Proyecto, esta infraestructura se clasifica en permanente y temporal, como se describe a continuación.

I.5.2.2.1 Infraestructura Permanente

La infraestructura permanente corresponde a los elementos y superficies que permanecerán durante la etapa de Operación y Mantenimiento de la Línea de Transmisión. Dentro de esta categoría se consideran:

- Brecha de Maniobra. Superficie habilitada para permitir el acceso a la Línea de Transmisión para las actividades de inspección, patrullaje y mantenimiento.
- Cimentaciones. Son los elementos de soporte de las estructuras de transmisión.
- Estructuras. Incluye los postes troncocónicos y torres autosoportadas que soportarán los cables de la Línea de Transmisión, así como los marcos de bahía de las subestaciones.

- Elementos de Vestido. Incluye los herrajes, aisladores, amortiguadores y demás accesorios electromecánicos asociados a las estructuras.

- Cables. Incluye los cables conductores y los cables de guarda, incluyendo el C.G.F.O. Estos permanecerán suspendidos entre las estructuras, manteniendo las distancias de seguridad establecidas en el diseño para el tránsito de personas, vehículos y demás elementos presentes en el entorno.

- Sistema de Puesta a Tierra. Incluye los electrodos y contra-antenas enterrados asociados a las estructuras de la Línea de Transmisión.

I.5.2.2.2 Infraestructura Temporal

La infraestructura temporal corresponde a los elementos y superficies que serán utilizados únicamente durante la ejecución de determinadas actividades y que dejarán de ser requeridos una vez concluidas. Dentro de esta categoría se consideran:

- Área de Armado. Superficie destinada a las maniobras y actividades requeridas para la preparación e instalación de las estructuras.

- Área de Poda Selectiva. Superficie en la que se realizarán actividades de poda selectiva de vegetación para mantener su altura dentro de los límites compatibles con la operación segura de la Línea de Transmisión. Esta únicamente abarcará el ancho de Derecho de Vía.

- Área de Tendido. Superficie temporal destinada al posicionamiento y operación de los equipos utilizados para el tendido y tensionado de cables. Esta podrá ubicarse dentro de las áreas previstas para la brecha de maniobra o poda selectiva, cuando las condiciones del sitio lo permitan.

I.6 Etapas y actividades del Proyecto

En esta sección se describen las etapas y actividades previstas para el desarrollo del Proyecto. En la siguiente tabla se presenta un resumen de la duración estimada de cada etapa, con base en el cronograma de actividades, en el cual se detallan las actividades y subactividades a realizar, así como su respectiva duración.

Tabla 15. Duración estimada del Proyecto conforme al cronograma de actividades.

No	Etapa	Duración
1	Preparación del sitio	13 meses
2	Construcción	16 meses
3	Operación y/o mantenimiento	25 años
4	Cierre y abandono del sitio	10 meses

I.6.1 Preparación del sitio

Las actividades de esta etapa incluyen la ejecución de Estudios en Sitio, la Localización de Estructuras y la Habilitación de Áreas de Trabajo.

A continuación, se presenta una descripción de cada una de las actividades mencionadas.

I.6.1.1 Estudios en Sitio

Como parte de los estudios previos al inicio de la etapa de construcción del Proyecto, se realizarán tres tipos de estudios: topografía, geotecnia y resistividad. La Tabla 6 presenta, de manera enunciativa mas no limitativa, las especificaciones técnicas que serán considerados para su ejecución.

Tabla 16. Especificaciones técnicas para la elaboración de Estudios en Sitio.

Estudio	Especificaciones	
	Clave	Nombre
Topografía	CFE C0000-50	Estudios Topográficos, Geofísicos y Batimétricos para Líneas de Transmisión

Estudio	Especificaciones	
	Clave	Nombre
	TR-GTPTT-ETOP-SEyLT-01	Términos de referencia para levantamientos topográficos aplicables para el diseño de subestaciones eléctricas y líneas de transmisión
Geotecnia	CFE C0000-43	Estudios Geotécnicos para Estructuras de Líneas de Transmisión Aéreas
Resistividad	CFE C0J00-52	Red de Puesta a Tierra para estructuras de líneas de transmisión aéreas de 69 kV a 400 kV en construcción
	TR-GTPTT-REAP-LTySE-01	Términos de referencia para realizar la medición de resistividad eléctrica en trayectorias de líneas de transmisión y predios de subestaciones eléctricas

I.6.1.1.1 Topografía

El levantamiento topográfico comprende las actividades requeridas para la obtención de información planimétrica y altimétrica del terreno, necesaria para el desarrollo de las ingenierías básica y de detalle.

Los trabajos se ejecutarán dentro de una franja de aproximadamente 50 m a cada lado del eje de la trayectoria de la Línea de Transmisión, desde el punto central del marco de bahía de la Subestación Parque Eólico El 24 hasta la Subestación Falcón Mexicano. La información obtenida permitirá verificar

las condiciones físicas del terreno, definir con mayor precisión la trayectoria del Proyecto y elaborar los planos de planta y perfil correspondientes.

El levantamiento se realizará mediante equipos de medición topográfica y geodésica de precisión, incluyendo receptores GNSS, estaciones totales, niveles digitales, equipos electrónicos de medición de distancias, así como drones para recreación de modelos digitales basados en sistemas fotogramétricos o LiDAR.

La georreferenciación de los puntos levantados se realizará conforme a los sistemas de referencia oficiales vigentes en México y a las disposiciones técnicas aplicables emitidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para la ejecución de los trabajos se contemplan las siguientes actividades:

1. **Reconocimiento del terreno:** Se realizará un recorrido previo a lo largo de la trayectoria para identificar y delimitar el área de levantamiento. Durante esta actividad se reconocerán los accesos existentes, puntos de paso obligado, cruces con infraestructura, cambios relevantes en la topografía y demás elementos que puedan influir en el diseño y construcción de la Línea de Transmisión. Asimismo, se registrarán las características físicas del terreno relevantes para el diseño de cimentaciones, accesos de construcción y emplazamiento de estructuras.

2. **Establecimiento y geoposicionamiento de puntos de control:** Se establecerán puntos de control topográfico vinculados al marco geodésico oficial de México y se instalarán mojoneras. Los puntos de control se ubicarán dentro y fuera del área de levantamiento, según las necesidades técnicas, y se vincularán a la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI.

   Se debe asegurar la permanencia de las mojoneras desde las actividades previas a la construcción hasta que concluya la etapa de construcción, ya que a partir de estos puntos se determinarán las coordenadas de los levantamientos topográficos que se realicen durante el desarrollo del Proyecto.

3. **Geoposicionamiento de Puntos de Inflexión:** Se identificarán y georreferenciarán los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión, correspondientes a los sitios en los que la trayectoria presenta cambios de dirección. Para su señalización se instalarán mojoneras. Al igual que los Puntos de Control, se debe asegurar la permanencia de las mojoneras desde las actividades previas a la construcción hasta que concluya la etapa de construcción.

4. **Levantamiento:** A partir de los puntos de control establecidos se realizará el levantamiento planimétrico y altimétrico de la trayectoria y de los elementos relevantes contenidos dentro de la franja de estudio.

   En caso de requerirse la habilitación de brechas para garantizar la visibilidad entre puntos de observación o permitir la operación de los equipos de medición, estas tendrán únicamente el ancho indispensable para la ejecución de los trabajos, preferentemente no mayor a 1 m. Se privilegiará el uso de áreas previamente abiertas o desprovistas de vegetación y se evitará la remoción de vegetación fuera de las superficies que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

5. **Conformación de Entregables**. La información recabada en campo será procesada para generar los entregables necesarios para el desarrollo de las ingenierías básica y de detalle. Entre los principales se consideran el expediente geodésico, los planos de planta y perfil, el registro de puntos levantados y, cuando corresponda, los modelos digitales del terreno.

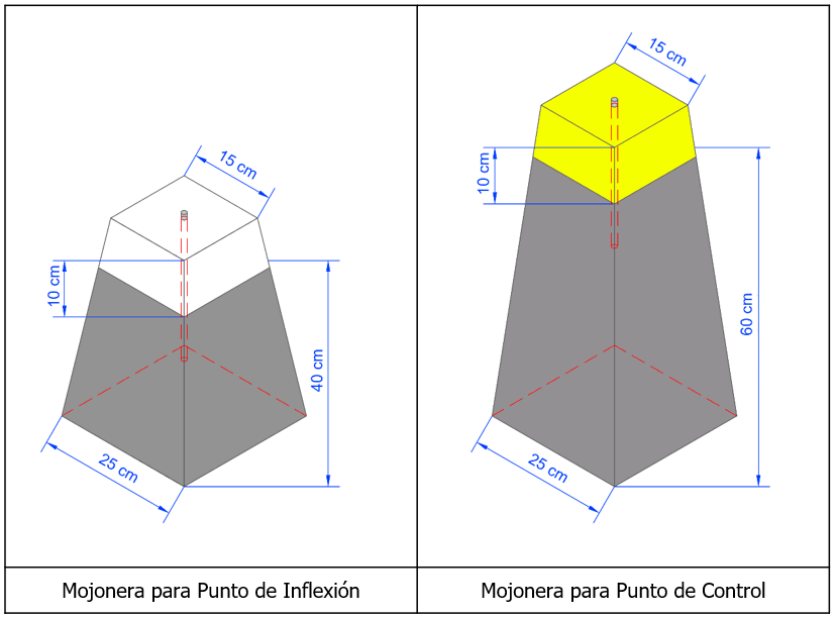


Figura 21. Estructuras de señalamiento para el Levantamiento Topográfico

I.6.1.1.2 Geotecnia

Se realizarán estudios geotécnicos y de mecánica de suelos a lo largo de la trayectoria de la Línea de Transmisión para caracterizar las condiciones del subsuelo y obtener los parámetros requeridos para el diseño de las cimentaciones. La exploración permitirá identificar la estratigrafía, la profundidad y variación de los estratos, la presencia de materiales competentes y del nivel freático, así como otras condiciones del terreno relevantes para el comportamiento de las cimentaciones durante la construcción y operación del Proyecto. En la siguiente tabla se presenta, de manera enunciativa mas no limitativa, las especificaciones técnicas que serán consideradas para la ejecución de estos estudios.

Tabla 17. Especificaciones técnicas para la elaboración de Estudios Geotécnicos

Especificaciones	
Clave	**Nombre**
ISO 14688-1:2017	Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil Part 1: Identification and description
ISO 14688-2:2017	Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil Part 2: Principles for a classification
ISO 14689:2017	Geotechnical investigation and testing — Identification, description and classification of rock
ASTM D1586/D 1586M-18	Términos de referencia para realizar la medición de resistividad eléctrica en trayectorias de líneas de transmisión y predios de subestaciones eléctricas

La campaña de exploración geotécnica consistirá en investigaciones directas del subsuelo mediante sondeos con Ensayo de Penetración Estándar (SPT) y Pozos a Cielo Abierto (PCA). La selección, ubicación y profundidad de los puntos de exploración se definirán de acuerdo al tipo de estructura del tramo (torres autosoportadas o de postes troncocónicos), y a las características del suelo (tipo I, II, IIA o III, conforme a la especificación CFE C000-43).

En las imágenes siguientes se muestra la distribución prevista de los muestreos SPT y PCA en los tramos correspondientes a torres autosoportadas y postes troncocónicos, respectivamente.

Para el desarrollo de los estudios geotécnicos se contemplan las siguientes actividades:

1. Sondeos con Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Los sondeos se realizarán principalmente en las ubicaciones correspondientes a estructuras de tensión (es decir, estructuras de deflexión, remate, transposición y transición). Para el avance de los sondeos podrán emplearse equipos manuales o portátiles motorizados, de acuerdo con las condiciones del terreno y el procedimiento de exploración aplicable.

   La profundidad de exploración se definirá con base en los requerimientos de diseño, el tipo de estructura y las condiciones encontradas en cada sitio, pudiendo alcanzar hasta aproximadamente 12 m. Los trabajos podrán concluir a una profundidad menor cuando se encuentren estratos rocosos o materiales de elevada competencia que imposibiliten o hagan innecesaria la continuación de la exploración. Cuando se identifique el nivel freático, se registrará su profundidad y se evaluarán las condiciones para continuar los trabajos conforme al método de exploración aplicable.

Tabla 18. Profundidad de exploración de sondeos SPT.

Tipo de cimentación	Profundidad de exploración mínima
Zapata	Igual a 12 m si, durante la exploración se alcanza un material componente (NSPT > 30golpes) o roca al final de sondeo. Más de 12 m hasta alcanzar a penetrar 1 m en estrato componente (NSTP>30 golpes) o ro1 m en roca.
Pila	12 m más lo necesario para penetrar 3 m mínimo en estrato componente (NSPT>30 golpes) o 2 m en roca.

2. Pozos a Cielo Abierto (PCA). En los tramos localizados en tangente se realizarán exploraciones de Pozos a Cielo Abierto en intervalos aproximados de 1 km para Postes Troncocónicos y 5 km para Torres Autosoportadas, pudiendo disminuirse esta

separación cuando se identifiquen cambios significativos en la topografía, variaciones en la geología superficial o modificaciones en las características del suelo que requieran una evaluación más detallada.

Los PCA tendrán las dimensiones mínimas necesarias para permitir la entrada de una persona a una profundidad máxima de 4 m para la inspección visual de los perfiles estratigráficos y el muestreo representativo de los materiales encontrados. Durante la ejecución de los pozos, se registrarán las características de cada estrato, incluyendo color, textura, consistencia, grado de compactación, humedad natural, presencia de materiales gruesos, roca o cualquier condición relevante para el diseño geotécnico.

En algunos casos, los PCA se podrán sustituir por SPT de no más de 4 m.

3. Ensayos de Laboratorio. Las muestras obtenidas serán clasificadas y analizadas en laboratorio para conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Dependiendo de las condiciones del terreno y de los requerimientos de ingeniería, podrán realizarse ensayes de clasificación, determinación de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, peso volumétrico, resistencia al corte y demás pruebas necesarias para la caracterización geotécnica del sitio.

4. Conformación de Entregables. La información recopilada en campo y los resultados de laboratorio serán utilizados para la elaboración del modelo geotécnico de la trayectoria necesario desarrollar las recomendaciones constructivas correspondientes para cada tipo de cimentación considerada en el Proyecto.

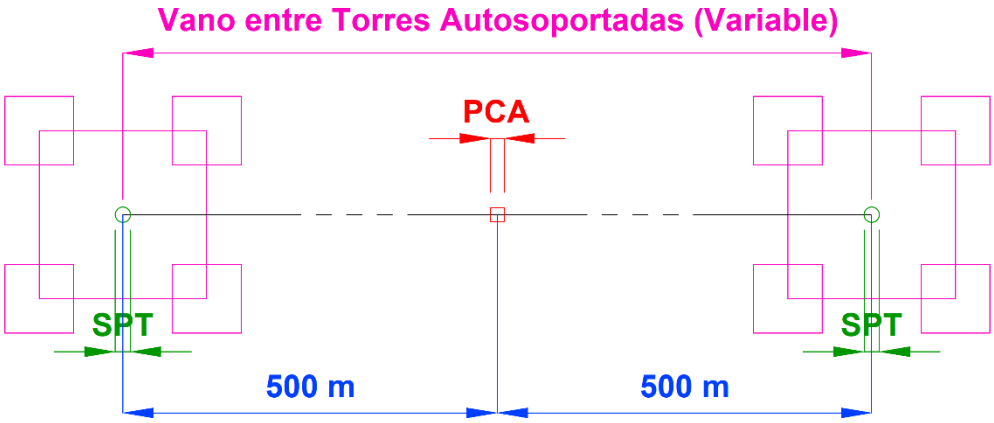


Figura 22. Distribución de muestreos SPT y PCA para tramos con Torres Autosopostadas.

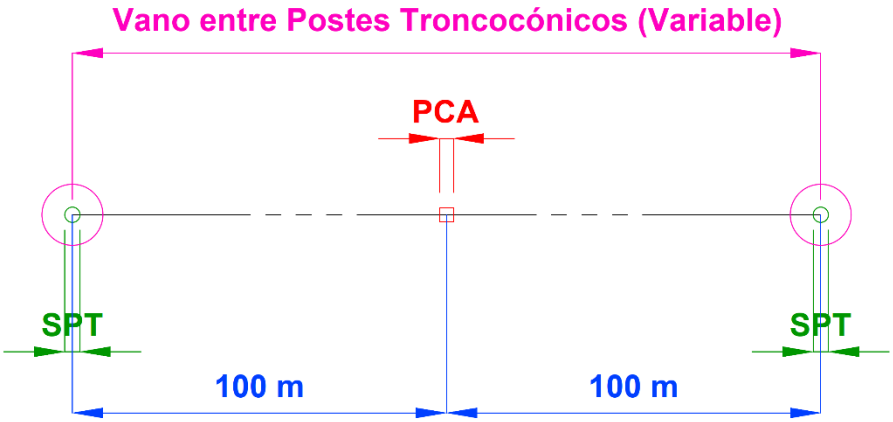


Figura 23. Distribución de muestreos SPT y PCA para tramos con Postes Troncocónicos

I.6.1.1.3 Resistividad

El estudio de resistividad tiene como objetivo caracterizar el comportamiento eléctrico del subsuelo en los sitios donde se proyecta la instalación de las estructuras de la Línea de Transmisión, mediante la determinación de la resistividad eléctrica aparente del terreno.

La resistividad del suelo varía en función de factores como la composición mineralógica, el contenido de humedad, la densidad, la porosidad, la presencia de sales disueltas y la distribución de los estratos del subsuelo. Por ello, las mediciones permitirán identificar variaciones en las condiciones eléctricas del terreno y establecer los parámetros necesarios para el diseño de los sistemas de puesta a tierra asociados a las estructuras del Proyecto.

Para la obtención de las mediciones, se empleará el Método de Wenner, el cual consiste en la instalación de cuatro electrodos alineados sobre la superficie del terreno y separados a distancias uniformes.

Para el desarrollo de los estudios de resistividad se contemplan las siguientes actividades:

1. Preparación de Materiales y Equipo. Se prepara el material necesario para la ejecución: 1) Relación de Estructuras (ubicación, tipo de torre, numeración, etc), 2) Medidor de resistencia de baja frecuencia (analógico o digital), 3) Electrodos de acero inoxidable (Galvanizados o con revestimiento de cobre soldado de entre 40 y 60 cm, ver Ilustración 21), y 4) Cables (de cobre aislado con sección transversal mínima de 2 mm2, con caimanes en ambos extremos).

   Es importante que previo a cada medición se verifique la carga de las baterías y el correcto funcionamiento del equipo conforme a lo especificado en el apéndice C de la especificación CFE C0J00-52

2. Instalación de Electrodos. Dependiendo del tipo de estructuras, La Ilustración 19 y la Ilustración 20 muestran la distribución prevista de los electrodos para torres autosoportadas y postes troncocónicos, respectivamente. Se recomienda que las separaciones de los electrodos sean en submúltiplos de 1.6 metros (1.6 m, 3.2 m, 4.8 m, entre otros) según se requiera, que queden alineados entre sí, enterrados verticalmente y a la misma profundidad, y que no existan huecos alrededor de ellos.

   Si el equipo cuenta con terminal de tierra, esta se debe conectar a un quinto electrodo vertical a la mitad de la distancia entre los electrodos P1 y P2.

3. Compilación de Datos. Se efectúa la medición y se toman los valores de resistencia para calcular los Ω•m mediante la fórmula correspondiente con base en la separación considerada y se compila la información en los formatos correspondientes.

Las mediciones se harán para cada una de las ubicaciones de las estructuras de la línea de transmisión, tomando como referencia el centro geométrico de cada estructura proyectada.

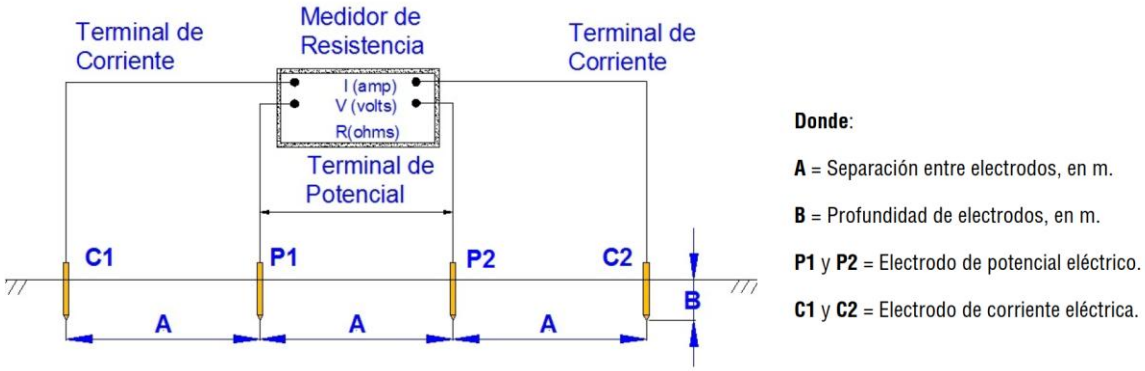


Figura 24. Esquema de medición de resistividad por el método de Wenner

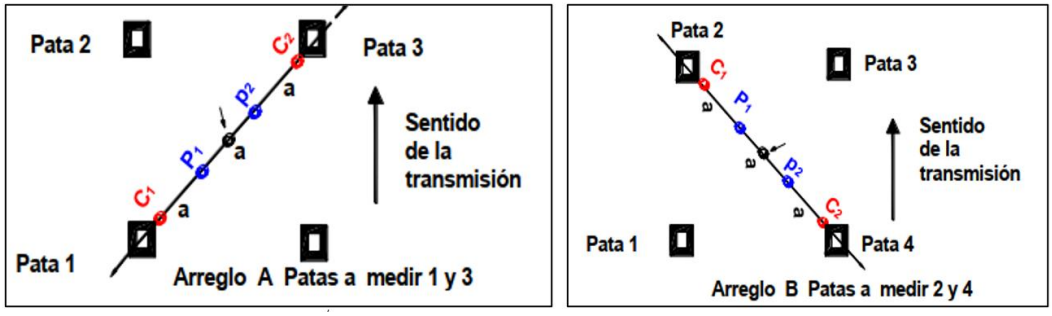


Figura 25. Arreglo de medición por el método Webber para Torres Autosoportadas.

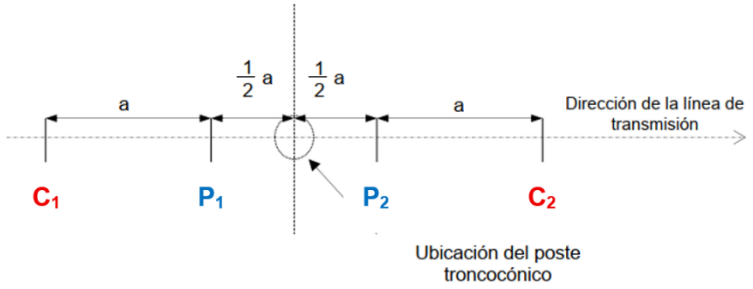


Figura 26. Arreglo de medición por el método Webber para Postes Troncocónicos.

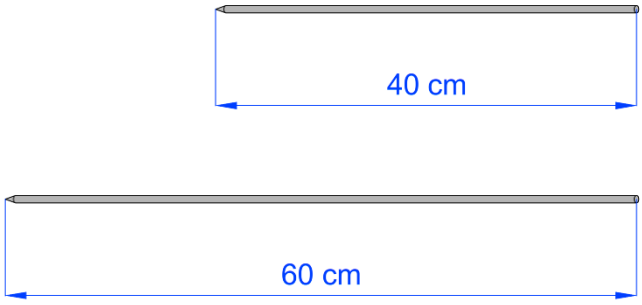


Figura 27. Dimensiones de los electrodos para la medición de la resistividad del subsuelo.

I.6.1.2 Habilitación de Áreas de Trabajo

La habilitación de áreas de trabajo comprende las actividades necesarias para acondicionar las superficies que serán utilizadas durante la construcción de la Línea de Transmisión, conforme a los derechos de vía y áreas de trabajo definidos previamente para los tramos con postes troncocónicos y torres autosoportadas.

Estas actividades tendrán como objetivo facilitar el acceso del personal, maquinaria, equipos y materiales a los sitios de instalación de las estructuras, así como proporcionar las condiciones necesarias para la ejecución segura y ordenada de los trabajos de construcción.

I.6.1.2.1 Localización de Estructuras

Con base en los planos de perfil, se identificará en campo la posición correspondiente a cada una de las estructuras. En cada punto se colocará, al centro de la estructura proyectada, una mojonera con las mismas características que las empleadas para los Puntos de Inflexión. En dicha mojonera se indicará el número y tipo de estructura correspondiente.

I.6.1.2.2 Apertura de Accesos y Brecha de Maniobra

Solo para el caso de los tramos con torres autosoportadas se habilitarán tramos de acceso mediante desmonte y despalme para permitir el ingreso a la brecha de maniobra. Estos accesos serán sobre superficies ya afectadas encontradas dentro del área del Proyecto, para los tramos con postes troncocónicos, no se necesitan accesos ya que los derechos de vía carreteros existentes ya brindan esta función.

Tanto para tramos con torres autosoportadas como con postes troncocónicos se habilitará una brecha de maniobra y patrullaje, para esto se hará la remoción de vegetación dentro de una franja continua a lo largo de la trayectoria, dentro del Derecho de Vía.

La brecha de maniobra y patrullaje permanecerá como parte de la infraestructura operativa de la línea de transmisión, permitiendo el acceso a las estructuras para actividades futuras de inspección, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y atención de contingencias que puedan presentarse durante la vida útil del Proyecto.

Los tres componentes que integran el ancho de derecho de vía son: A) separación mínima de seguridad respecto de un conductor desplazado por efecto del viento, B) proyección horizontal de la flecha del conductor más la longitud de la cadena de aisladores, y C) distancia entre el eje de la estructura y el conductor en reposo. Considerando ambos lados del eje de la Línea de Transmisión, el ancho total del derecho de vía se obtiene mediante la fórmula "DDV = 2 × (A + B + C)".

Aun considerando el ancho de derecho de vía obtenido mediante la fórmula descrita, en los tramos con postes troncocónicos dicho ancho puede extenderse más allá de los límites del

derecho de vía carretero. Los postes troncocónicos pueden ubicarse dentro del derecho de vía carretero considerando únicamente la distancia C, mientras que las componentes A y B del derecho de vía de la Línea de Transmisión pueden proyectarse sobre la superficie de rodamiento de la carretera.

En estos casos, las superficies correspondientes a la carretera no requerirán actividades de poda selectiva para el mantenimiento del derecho de vía, debido a la ausencia de vegetación que pueda interferir con los conductores.

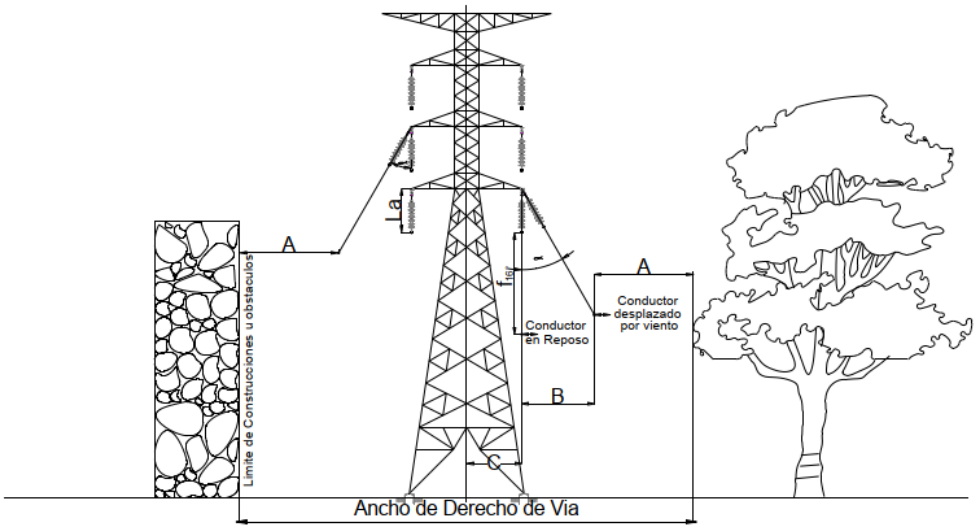
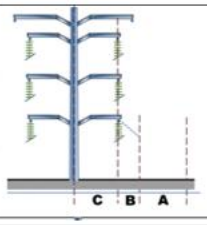


Figura 28. Integración del Derecho de Vía CFE L1000-10.

TABLA 4 - Valores del ancho de derecho de vía para postes troncocónicos tipo camellón

Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho devía	Dibujo esquemático
		Cruceta metálica	Cruceta aislada		
85, 115, 138	5.4	2.8	------	17	
161, 230	6.6	4.4	------	22	
400	7.3	5.5	------	25	

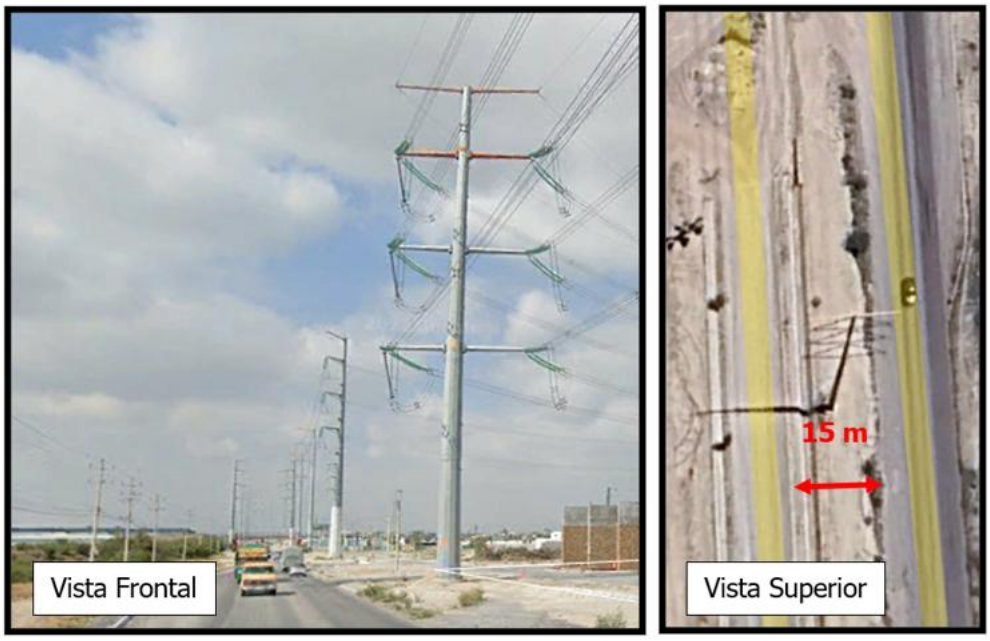


Figura 29. Ejemplo de afectación del DDV con Poste Troncocónico descartando las distancias A y B (LT Las Glorias entronque El Fraile – Aeropuerto, 400 kV, N.L.).

I.6.1.2.3 Áreas de Armado

Para los tramos con torres autosoportadas se habilitarán áreas de armado de aproximadamente 20 × 50 m, disponiendo del lado de 20 m dentro del derecho de vía de la Línea de Transmisión. Para los tramos con postes troncocónicos se contemplarán áreas de aproximadamente 10 × 30 m, disponiendo del lado de 10 m dentro del derecho de vía.

En los tramos con postes troncocónicos ubicados dentro de derechos de vía carreteros, el ancho disponible para el área de armado podrá variar en función de las condiciones particulares de cada sitio. Cuando el ancho disponible sea menor a 10 metros, el área de armado se ajustará al ancho disponible. En caso de requerirse la ocupación temporal de una porción de la superficie de rodamiento, se implementarán las medidas de señalización, delimitación y control de tránsito correspondientes, de conformidad con las disposiciones y autorizaciones aplicables.

I.6.1.2.4 Áreas de Tendido

Para la instalación de los cables conductores y del GCFO se habilitarán áreas temporales destinadas al posicionamiento y operación de las unidades de frenaje y tensión, así como de los equipos auxiliares requeridos para las maniobras de tendido.

La ubicación definitiva de estas áreas se determinará durante la ingeniería de detalle, con base en los resultados de los cálculos de tendido y tensado, la configuración de los tramos, la ubicación de las estructuras, los cambios de dirección, las condiciones de acceso y las restricciones existentes a lo largo de la trayectoria.

De manera preliminar, se prevé que cada área de tendido requiera una longitud máxima aproximada de 25 m. Esta estimación considera que las unidades de frenaje o tensión ocupan aproximadamente hasta 4.5 m de longitud, las unidades alimentadoras de carrete alrededor de 2.5 m y que entre ambos equipos se requiere una separación aproximada de 12 a 15 m. En conjunto, la longitud neta requerida se estima entre 19 y 22 m, por lo que se considera una longitud máxima de 25 m para permitir las maniobras necesarias. Asimismo, se prevé un ancho de ocupación de hasta aproximadamente 4 m.

Estas áreas serán de carácter temporal y su acondicionamiento se limitará a las superficies necesarias para la instalación y operación de los equipos.

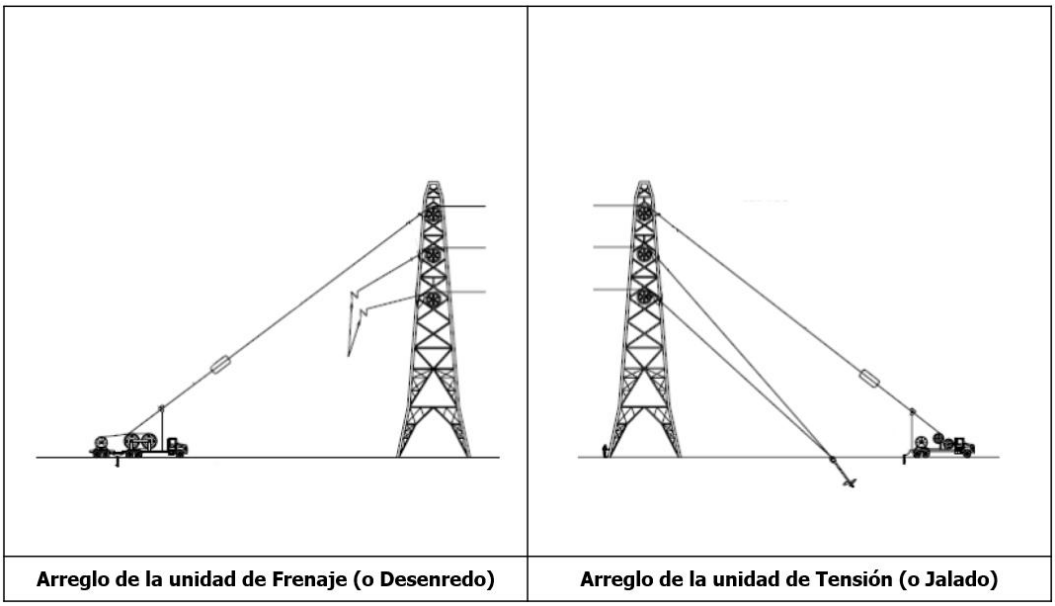


Figura 30. Arreglo de las unidades de Frenaje y Tensión.

I.6.2 Construcción

Las actividades correspondientes a esta etapa son totalmente en campo, y se contemplan las siguientes:

- Instalación de Cimentaciones
- Montaje y Vestido de Estructuras
- Instalación de Cables
- Protecciones Viales y Balizamiento
- Puesta en Servicio

El cronograma de trabajo muestra la secuencia y duración de las actividades que conforman esta etapa. A continuación, se presenta una descripción de cada una de las actividades mencionadas.

En la siguiente tabla se presenta, de manera enunciativa mas no limitativa, las especificaciones técnicas que serán consideradas para las actividades de la etapa de construcción.

Tabla 19. Especificaciones técnicas para la etapa de Construcción

Actividad	Especificación	
	Clave	Nombre
Instalación de Cimentaciones	CFE JA100-64	Cimentaciones para Estructuras de Líneas de Transmisión
	CFE C0000-15	Concreto para la Construcción de Estructuras y Cimentaciones de Subestaciones Eléctricas de Potencia y Líneas de Transmisión
	CFE D8CME-07	Protección Anticorrosiva para Cimentación de Estructuras Autosoportadas de Líneas de Transmisión
	CFE 00J00-52	Red de Puesta a Tierra para Estructura de Líneas de Transmisión Aéreas de 69 kV a 400 kV en Construcción
Montaje y Vestido de Estructuras	CFE JA000-62	Montaje Electromecánico de Líneas de Transmisión
	CFE 52210-02	Aisladores tipo Suspensión de Porcelana o de Vidrio Templado
	CFE 2C301-15	Herrajes y Conjuntos de Herrajes para Líneas de Transmisión Aéreas con Tensiones de 69 kV a 400 kV
	CFE E1100-21	Herrajes, Conjuntos de Herrajes y sus Accesorios para Cable de Guarda con Fibras Óptica
	CFE J1000-50	Torres para Líneas de Transmisión de 69 kV y Mayores
	CFE J6100-54	Postes Metálicos para Líneas de Transmisión de 69 kV y Mayores
Instalación de Cables	CFE E0000-18	Cables ACSR-AS
	CFE E0000-21	Cables de Guarda con Fibra Ópticas
	CFE E0000-22	Cables de Guarda
	CFE 56100-03	Apartarrayos para Líneas de Subtransmisión de Corriente Alterna de 69 kV a 138 kV
Protecciones Viales y Balizamiento	CFE 2P100-96	Señalización de Líneas de Transmisión Áreas y Subterráneas (Cables de Potencia), para Inspección Área, Tráfico Aéreo, Marítimo y Terrestre
	CPTT-DDLT-004/2011	Especificaciones de Protecciones Contra Impacto en Estructuras de Líneas de Transmisión

Actividad	Especificación	
	Clave	Nombre
Puesta en Servicio	CFE CPC0C-05	Entrega de Información de los Proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión
	CFE CPC0C-06	Procedimiento para la Entrega y Recepción de Subestaciones y Líneas de Transmisión

I.6.2.1 Instalación de Cimentaciones

Esta actividad comprende cinco subactividades, las cuales se describen a continuación.

- Excavaciones
- Armado y Cimbrado
- Colado
- Relleno y Compactado
- Sistema de Tierras

I.6.2.1.1 Excavaciones

Las excavaciones para cimentaciones permitirán conformar los espacios necesarios para la construcción de los elementos de desplante de las estructuras de la Línea de Transmisión. Su geometría, dimensiones y profundidad se definirán con base en las condiciones geotécnicas del sitio y los criterios establecidos en la ingeniería de detalle.

Previo al inicio de los trabajos, se realizará el replanteo topográfico de cada estructura para verificar los ejes de construcción, niveles de desplante y límites de excavación, utilizando como referencia las mojoneras y puntos de control establecidos durante los levantamientos previos.

Para las estructuras de postes troncocónicos se prevé la instalación de una cimentación tipo pila por cada poste. La excavación debe ser lo suficientemente grande para instalar una pila

de concreto considerando el área para la cimbra. Se prevé que cada pila mida un máximo de 2 metros de diámetro x 10.5 metros de altura.

Para las estructuras de torres autosoportadas se prevé la instalación de cuatro cimentaciones tipo zapata por cada torre. La excavación debe ser lo suficientemente grande para instalar una zapata de concreto considerando el área para la cimbra. Se prevé que cada zapata mida un máximo de 4.5 metros de ancho x 3.5 metros de altura.

Las excavaciones se realizarán mediante maquinaria pesada, utilizando retroexcavadoras, excavadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, compresores neumáticos y demás equipos auxiliares requeridos de acuerdo con las características del terreno. Cuando se presenten estratos rocosos o materiales de alta competencia, podrán emplearse equipos especializados para garantizar las dimensiones y profundidades establecidas en el Proyecto.

Una vez alcanzadas las dimensiones de diseño, se verificará la calidad del fondo de excavación, comprobando que el estrato de desplante corresponda a las condiciones geotécnicas consideradas en los cálculos estructurales. Posteriormente se realizarán las actividades de limpieza, nivelación y acondicionamiento requeridas antes de proceder a la colocación del acero de refuerzo.



Figura 31. Excavación para cimentaciones tipo pila.



Figura 32. Excavación para cimentaciones tipo zapata.

I.6.2.1.2 Armado y Cimbrado

Las cimentaciones estarán conformadas por armados de acero de refuerzo, con geometría cilíndrica para las pilas asociadas a los postes troncocónicos y configuración tipo zapata para las torres autosoportadas. Estos armados podrán habilitarse directamente en sitio o prefabricarse en almacén para su posterior traslado.



Armado de acero para cimentación tipo pila	Armado de acero para cimentación tipo zapata

Figura 33. Armados de acero para estructuras.

Previo a su colocación, se construirá una plantilla de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor en el fondo de la excavación. Sobre esta se instalará el armado de acero y posteriormente la cimbra, que funcionará como molde para conformar la pila o zapata de acuerdo con las dimensiones establecidas en la ingeniería de detalle.

Para los postes troncocónicos, la siguiente figura muestra la configuración prevista de las cimentaciones tipo pila y la siguiente tabla las dimensiones estimadas para cada tipo de estructura.

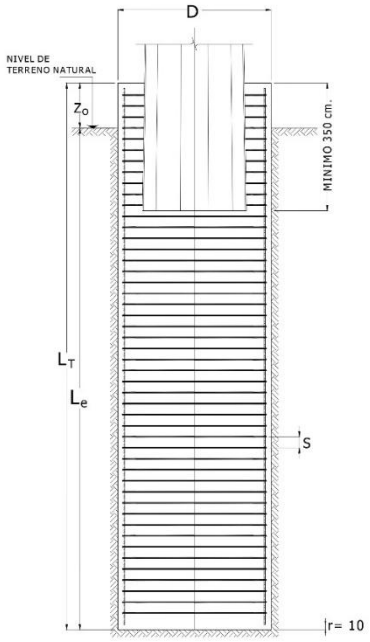


Figura 34. Esquema de cimentación para postes troncocónicos.

Tabla 20. Dimensiones de las pilas de acuerdo con el tipo de poste

Tipo de Poste	D	LT	ZO	Le
1216 - 1219	2.00 m	10.50 m	1.00 m	9.50 m
1210 - 1213	1.40 m	7.50 m	1.00 m	9.50 m

Para los postes troncocónicos, la siguiente figura muestra la configuración prevista de las cimentaciones tipo zapata y la siguiente tabla las dimensiones estimadas para cada tipo de estructura.

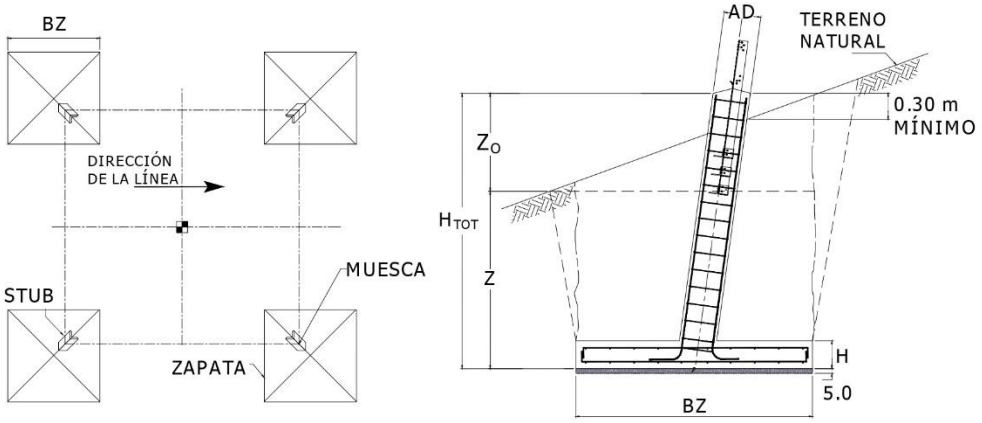


Figura 35. Esquema de cimentación para torres autosoportadas.

Tabla 21 Dimensiones de las zapatas de acuerdo con el tipo de torre.

Tipo de Torre	Capacidad Última Portante (Qa)	Lado de Zapata (BZ)	Espesor de la zapata (H)	Profundidad de la zapata (Z)	Altura sobre terreno, pedestal (Zo)	Altura Total del cimiento (Htot)	Ancho de pedestal (AD)
E71W11	20.00 T/m2	4.50 m	0.60 m	3.50 m	0.30 m	3.80 m	1.00 m
E71A11	20.00 T/m2	3.50 m	0.40 m	2.50 m	0.30 m	2.80 m	0.70 m

I.6.2.1.3 Colado

El colado de las cimentaciones consiste en la colocación del concreto estructural dentro de las excavaciones previamente acondicionadas y armadas, formando el elemento resistente que permitirá transmitir las cargas de las estructuras al terreno de desplante.

El concreto estará integrado por cemento, agregados pétreos, agua y aditivos que proporcionen las características mecánicas y de durabilidad requeridas por el diseño. La dosificación y especificaciones del concreto serán establecidas en la ingeniería correspondiente y deberán cumplir con los requisitos estructurales definidos para cada tipo de cimentación.

Una vez colocado, compactado y curado adecuadamente, el concreto deberá desarrollar la resistencia mecánica especificada en el diseño estructural, estimada preliminarmente en aproximadamente 250 kg/cm², o la resistencia definitiva indicada en las memorias de cálculo correspondientes.

La colocación del concreto se efectuará de manera continua para evitar juntas frías y garantizar la integridad estructural del elemento. Durante el proceso se utilizarán vibradores mecánicos para asegurar una adecuada compactación y eliminar vacíos o cavidades que pudieran afectar el desempeño de la cimentación.

I.6.2.1.4 Relleno y Compactado

El proceso de compactado de las excavaciones para la instalación de las cimentaciones se ejecutará mediante la colocación de capas sucesivas apisonadas con equipo mecánico (compactadora tipo bailarina) o pisón manual. Para esto se prioriza el reaprovechamiento del material proveniente de las excavaciones previas, pero se empleará material pétreo si este resulta incompatible o no apto pata la compactación.



Figura 36. Relleno y compactación.

I.6.2.1.5 Instalación del Sistema de tierras

Con el propósito de proporcionar un camino de baja impedancia para la disipación de corrientes asociadas a descargas atmosféricas y corrientes de falla, cada estructura será equipada con un sistema de puesta a tierra diseñado de acuerdo con las condiciones de resistividad del terreno determinadas durante la campaña de mediciones eléctricas.

La configuración del sistema dependerá del tipo de estructura y de las condiciones eléctricas particulares de cada ubicación. Para las torres autosoportadas se considera, como configuración máxima estimada, la instalación de hasta 6 electrodos y 30 m de contra-antena por pata, equivalente a un total de hasta 24 electrodos y 120 m de contra-antena por torre Para los postes troncocónicos se considera la instalación de hasta 8 electrodos y 36 m de contra-antena por estructura.

Los electrodos cumplirán con las dimensiones y características establecidas en la especificación CFE 56100-16-1996, mientras que las contra-antenas estarán conformadas por conductor de cobre desnudo calibre No. 2 AWG o equivalente, dispuesto conforme a la configuración definida en los planos de diseño.

La configuración definitiva del sistema de puesta a tierra se establecerá con base en los resultados de los estudios de resistividad y en los criterios de diseño eléctrico aplicables a la Línea de Transmisión. En función de las condiciones particulares de cada sitio, podrán emplearse configuraciones menores a las máximas indicadas, siempre que permitan cumplir con los parámetros de diseño y las condiciones de protección y seguridad requeridas para la operación del Proyecto.

I.6.2.1.6 Instalación y Vestido de Estructuras

Esta actividad comprende dos subactividades destinadas a dejar las estructuras en condiciones para iniciar posteriormente la instalación de los cables. La ingeniería de detalle definirá los procedimientos y criterios aplicables para el transporte, descarga, almacenamiento, preensamblaje, izaje e instalación de las estructuras, incluyendo los requerimientos de tornillería, torques de apriete y elementos de seguridad, de conformidad con la normativa

aplicable y las especificaciones indicadas en la Tabla 10. A continuación, se describen ambas subactividades.

I.6.2.1.6.1 Instalación de Estructuras

La instalación de las estructuras podrá realizarse mediante tres métodos principales: pieza por pieza, por secciones preensambladas o mediante levantamiento completo. El método aplicable a cada estructura ya sea torre Autosoportada o poste troncocónico, se definirá durante la ingeniería de detalle en función de las características de la estructura, las condiciones del sitio, el espacio disponible y los medios de izaje requeridos, procurando evitar daños a sus componentes durante las maniobras.

Método de pieza por pieza

Consiste en ensamblar progresivamente los componentes de la estructura, iniciando desde su base y avanzando hacia los niveles superiores. Este método puede emplearse en sitios donde el acceso o el espacio disponible limiten el uso de maquinaria pesada o dificulten el manejo de secciones preensambladas. Generalmente requiere una mayor cantidad de maniobras y mano de obra en comparación con los otros métodos.

Método de secciones preensambladas

Consiste en ensamblar previamente segmentos o módulos de la estructura a nivel de terreno para posteriormente izarlos y colocarlos en su posición mediante equipos como grúas, plumas u otros medios de izaje adecuados. Este método requiere menos mano de obra que la instalación pieza por pieza y requiere una superficie de trabajo menor que la necesaria para la instalación mediante levantamiento completo.

Método de levantamiento completo

Consiste en ensamblar la estructura completa a nivel de terreno, en un área próxima a su cimentación, para posteriormente izarla y colocarla en su posición definitiva mediante el equipo de levantamiento correspondiente. Este método podrá utilizarse cuando exista espacio

suficiente para el ensamblaje completo y cuando las características estructurales y las condiciones del sitio permitan realizar la maniobra de manera adecuada.



Figura 37. Métodos de instalación de estructuras.

I.6.2.1.6.2 Vestido

El vestido de las estructuras consiste en el montaje e instalación de herrajes, cadenas de aisladores y accesorios generales de acuerdo con las especificaciones de los planos del Proyecto. Para el caso de las torres autosoportadas, se colocan aisladores de suspensión y cadenas dobles de tensión, empleando aisladores de vidrio templado o forjado con una resistencia nominal específica para la tensión nominal de la línea de transmisión. La fijación de estas cadenas se realiza mediante una maniobra sencilla en la que se sostiene el cable conductor utilizando un montacargas equipado con tenazas especiales. Posteriormente, se instalan las cadenas de herraje correspondientes a la estructura metálica y se enganchan al conductor mediante la clema adecuada en las actividades de cableado.



Figura 38. Vestido de torres autosoportadas

Por otro lado, para los postes troncocónicos se montan por medio de grúa acoplando cada una de las secciones del poste siguiendo las flechas guías asegurándose que cada flecha esté bien alineada una con la otra (punta con punta).



Figura 39. Vestido de Postes troncocónicos.

I.6.2.1.7 Instalación de Cables

Esta actividad comprende dos subactividades: la instalación de los cables de guarda y la instalación de los cables conductores. Para el sistema de guarda se contempla un Cable de Guarda con 48 Fibras Ópticas Integradas (OPGW 48F), también denominado C.G.F.O., y un cable de guarda convencional de acero con recubrimiento de aluminio soldado (7#8 AAS).

Por su parte, la Línea de Transmisión contará con un circuito, con un conductor por fase, utilizando conductor tipo ACSR calibre 477 kCM.

Para la instalación de los cables pueden emplearse principalmente dos métodos de tendido: convencional y bajo tensión.

Método Convencional

Consiste en desplegar el cable entre estructuras apoyándolo temporalmente sobre el terreno o desplazándolo mediante una cuerda o cable guía, para posteriormente elevarlo y colocarlo sobre las poleas o elementos de soporte correspondientes. Este método puede requerir un mayor contacto del cable con la superficie del terreno durante las maniobras.

Método de Tensión

Consiste en desplegar el cable de manera controlada entre estructuras mediante equipos de frenaje y tensión. El cable se desenrolla desde el carrete, pasa por la unidad de frenaje y posteriormente por las poleas instaladas en las estructuras, mientras es jalado desde el extremo opuesto del tramo por un equipo de tensión. Durante el proceso se mantiene una tensión mecánica controlada que permite conservar el cable suspendido y evitar su contacto con el terreno.

Para el Proyecto se utilizará el método de tensión, de acuerdo con los criterios establecidos en la especificación de construcción CFE DCCLTA01. Este procedimiento permitirá controlar el tendido y reducir el riesgo de daños a los cables durante su instalación. Las actividades de instalación se realizarán de conformidad con la normativa aplicable. A continuación, se describen ambas subactividades.

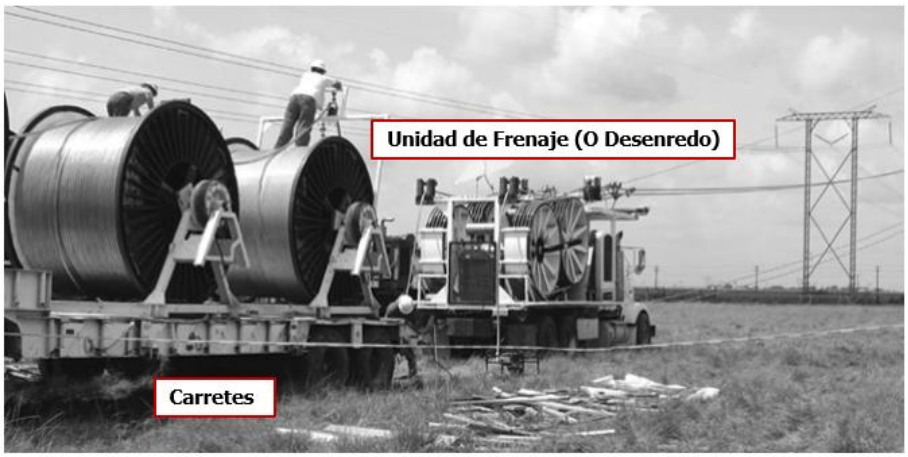


Figura 40. Carretes y Unidad de Frenaje para tendido de cables.



Figura 41. Unidad de Tensión para tendido de cables.

I.6.2.1.7.1 Tendido de Cables de Guarda, C.G.F.O. y Conductores

El tendido se realizará por etapas, instalando primero el cable de guarda convencional y del cable de guarda con fibras ópticas (C.G.F.O.), y luego el cable conductor.

Previo a la ejecución de los trabajos, se elaborará un programa de tendido, considerando la longitud de los tramos y la optimización del uso de los carretes. Posteriormente, se posicionarán los equipos de frenaje y tensión en las áreas previamente habilitadas en los extremos del tramo correspondiente. Mediante un cable piloto se realizará el jalado progresivo

de los cables, manteniendo durante la maniobra las condiciones de tensión necesarias para evitar su contacto con el terreno y posibles daños.

La ubicación y separación de los empalmes se definirán de conformidad con los criterios establecidos en la especificación de construcción CFE DCCLTA01, procurando optimizar la utilización de los tramos suministrados en cada carrete.

Una vez concluido el tendido del tramo, se realizará el tensionado y flechado del cable hasta alcanzar la posición definida en la ingeniería de detalle. Finalmente, se efectuará su fijación y remate a los aisladores.

I.6.2.1.7.2 Instalación de Protecciones Viales y Señalización

Las protecciones viales se instalarán principalmente en los tramos segundo, tercero y cuarto del Proyecto, con el propósito de reducir el riesgo de impactos vehiculares contra las estructuras ubicadas en proximidad a vías de circulación. Por su parte, la señalización comprenderá tanto los elementos temporales requeridos durante la construcción como aquellos de carácter permanente necesarios para la identificación y operación de la Línea de Transmisión.

Estas actividades se realizarán de conformidad con los criterios y disposiciones aplicables de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y, cuando corresponda, la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC), así como con las especificaciones técnicas correspondientes. A continuación, se describen ambas subactividades.

I.6.2.1.7.2.1 Protecciones Viales

En aquellos sitios donde las estructuras de la Línea de Transmisión se ubiquen próximas a vialidades o dentro de zonas susceptibles al tránsito vehicular, se instalarán elementos de protección destinados a reducir el riesgo de impacto directo contra postes, torres u otros componentes del Proyecto.

El tipo, ubicación y dimensiones de las protecciones se definirán en función de las condiciones particulares de cada sitio, incluyendo la proximidad de la estructura a la vialidad, las características geométricas del camino, las condiciones de circulación y los requerimientos establecidos por las autoridades competentes. Estas protecciones podrán incluir barreras, defensas u otros dispositivos físicos adecuados para delimitar y proteger las estructuras.

Las protecciones se instalarán dentro de las áreas previstas para el Proyecto y procurando no interferir con la circulación vehicular, los accesos existentes ni la infraestructura vial adyacente.

I.6.2.1.7.2.2 Señalización

La señalización comprenderá los elementos necesarios para advertir, delimitar e identificar las áreas y componentes asociados a la Línea de Transmisión durante las etapas de construcción y operación.

Durante la construcción se colocará señalización temporal en los frentes de trabajo, accesos y áreas de maniobra para delimitar las zonas de actividad y advertir sobre la presencia de personal, maquinaria y equipos. Cuando los trabajos se desarrollen próximos a vialidades y puedan afectar temporalmente la circulación, se implementarán los dispositivos de señalización y control de tránsito que resulten aplicables.

Asimismo, se instalará la señalización permanente requerida para la operación de la Línea de Transmisión, incluyendo placas de identificación, advertencia y seguridad en las estructuras, así como el pintado, balizamiento u otros elementos de señalización que resulten aplicables de acuerdo con las características y ubicación de cada estructura.

Cuando corresponda por la altura o localización de las estructuras, se implementarán las medidas de señalamiento y balizamiento aeronáutico aplicables conforme a los criterios de la AFAC.

I.6.2.1.7.3 Puesta en Servicio

La puesta en servicio corresponde a la etapa final de construcción de la línea de transmisión y comprende el conjunto de actividades técnicas, administrativas y operativas requeridas para

verificar que todos los componentes de la infraestructura cumplen con las especificaciones de diseño y se encuentran en condiciones seguras para su energización.

Previo a la entrada en operación, se verificará la correcta instalación de estructuras, aisladores, conductores, cables de guarda, sistemas de puesta a tierra, herrajes, empalmes, puentes eléctricos y demás componentes que integran la línea.

Asimismo, se realizará la revisión de la documentación técnica, memorias de cálculo, planos finales, protocolos de pruebas y registros de construcción que permitan validar la conformidad de la obra ejecutada respecto a los criterios establecidos durante la ingeniería de detalle.

La puesta en servicio concluirá una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes y confirmada la disponibilidad operativa de los sistemas involucrados en la interconexión.

I.6.2.1.7.4 Pruebas Pre-Operativas

Las pruebas pre-operativas tienen como finalidad verificar que los componentes instalados cumplen con los parámetros eléctricos, mecánicos y funcionales establecidos en el diseño del Proyecto antes de la energización de la línea.

Entre las actividades que podrán realizarse se incluyen:

- Revisión de apriete de tornillería y conexiones mecánicas.
- Inspección de cadenas de aisladores y herrajes.
- Verificación de remates, puentes y empalmes.
- Medición de continuidad eléctrica.
- Verificación de sistemas de puesta a tierra.
- Medición de resistencia de tierra.
- Inspección del tendido de conductores y cables de guarda.

- Verificación de flechas y tensiones.
- Inspección de señalización y numeración de estructuras.
- Revisión de cruces y libramientos.

La ejecución satisfactoria de estas pruebas constituirá un requisito previo para la autorización de energización de la línea de transmisión.

I.6.2.1.7.4.1 Pruebas para entrada en Operación Comercial (POC)

Una vez concluidas las pruebas pre-operativas y verificadas las condiciones de seguridad y funcionamiento de la infraestructura, se iniciará el "Procedimiento de Operación para la Declaración de Entrada en Operación Comercial de Centrales Eléctricas y Centros de Carga" ante el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Durante esta etapa se integrarán los requerimientos correspondientes a la puesta en servicio antes de pruebas, es decir, aquellos necesarios previo a la energización de la Línea de Transmisión, así como los requerimientos aplicables a la puesta en servicio después de pruebas. Esta información conformará los anexos correspondientes del procedimiento y será presentada ante el CENACE para que el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 obtenga la Declaración de Entrada en Operación Comercial.

I.6.3 Operación y mantenimiento

La etapa de Operación y Mantenimiento comprende las actividades previstas durante la vida útil del Proyecto, estimada en 25 años, así como aquellas necesarias para conservar la infraestructura en condiciones adecuadas de seguridad, confiabilidad y funcionamiento. Esta etapa incluye la operación del Proyecto y la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la Línea de Transmisión, las cuales se describen a continuación.

I.6.3.1 Operación de la Línea

I.6.3.2

La Línea de Transmisión contempla una vida operativa de 25 años, correspondiente al plazo establecido en su permiso de generación. En caso de que en el futuro se prevea una repotenciación del Proyecto o una ampliación del plazo autorizado, se gestionarán previamente los permisos, autorizaciones y trámites que resulten aplicables ante las autoridades competentes.

I.6.3.3 Mantenimiento de L.T.

Con el propósito de asegurar la continuidad y confiabilidad operativa de la Línea de Transmisión, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo comprenderá las actividades programadas destinadas a conservar la infraestructura en condiciones adecuadas de operación y reducir la probabilidad de fallas. Por su parte, el mantenimiento correctivo corresponderá a las intervenciones necesarias para atender fallas, daños o condiciones anómalas que se presenten durante la operación.

A continuación, se describen las principales actividades de mantenimiento preventivo previstas para la Línea de Transmisión y se muestra su cronograma a lo largo de la operación.

Tabla 22. Cronograma de Actividades de Mantenimiento Preventivo

Actividad	Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Inspección Mayor	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Menor	Semestral	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Aérea	Cada 2 años	x		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
Inspección de Brechas	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poda Selectiva	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medición de Resistividad	Cada 4 años	x				X				X				X				X				X				X
Detección de Puntos Calientes	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reapriete de Herrajes	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavado de Aislamientos	Anual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 23. Descripción de las actividades de Mantenimiento Preventivo.

Actividad	Descripción
Inspección Mayor	Revisión a detalle de cada uno de los componentes de la estructura, cables conductores, hilos de guarda y factores externos a la línea de transmisión que podrían ocasionar fallas en el sistema, como la vegetación en la brecha, cruzamientos de ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.
Inspección Menor	Son inspecciones sencillas realizadas dos veces al año en donde no se requiere necesariamente subir a las estructuras.
Inspección Aérea	Inspección asistida con helicópteros para la detección de anomalías en la infraestructura y en el derecho de vía. Se hace la revisión detallada de los siguientes componentes: Cimentaciones y base: Identificación de deslaves, derrumbes, excavaciones o erosión del terreno. Estructura: Detección de torres ladeadas, crucetas dobladas y paneles inferiores incompletos. Aislamiento: Verificación de aisladores rotos, flameados o con severa acumulación de contaminantes. Conductor: Localización de cables posiblemente dañados o hilos rotos. Cable de guarda: Evaluación de la distancia que guarde el centro del claro respecto a los conductores. Amortiguador: Verificación de su existencia, alineación y correcta posición sobre la línea. Brecha: Inspección del estado general del claro, vegetación o invasiones que pongan en riesgo la operación de la línea.
Inspección de Brechas	Comprende la supervisión de brechas de maniobra para detección de anomalías.
Poda Selectiva	Consiste en el corte controlado del follaje, ramas o árboles ubicados dentro o adyacentes al derecho de vía. El objetivo principal es conservar las distancias de seguridad mínimas para evitar perturbar la operación de la línea de transmisión.
Medición de Resistividad	Se mide la resistividad de cada una de las estructuras. Esta medición debe programarse en las épocas secas del año evitando la temporada de lluvias.
Detección de Puntos Calientes	Esta revisión deberá realizarse en todas las estructuras de remate que cuenten con puentes unidos a través de conectores, principalmente

Actividad	Descripción
	en aquellos puntos donde se hayan instalado conectores mecánicos unidos de aluminio o cobre, en empalmes y puntos unidos a través de conectores de compresión, puntos de sujeción en conductores y clemas y en puntos de sujeción entre conductores y guarda líneas.
Reapriete de Herrajes	Contempla la corrección de conexiones deficientes provocadas por la tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puentes de cable de guarda y la estructura en general. El movimiento excesivo del viento puede ser una causa habitual del afloramiento de la tornillería, estos pueden ser detectados mediante la inspección visual o aplicando ligeros golpes con un martillo para identificar componentes sueltos.
Lavado de aislamiento	Esta actividad se realiza anualmente en línea viva y presenta una complejidad baja. Está destinada a zonas con alta presencia de humedad y contaminación salina, industrial o desértica. La técnica de lavado se selecciona en función del tipo de contaminante predominante en el sitio y de las especificaciones del fabricante de los aisladores.

I.6.4 Cierre y abandono de las instalaciones

Al término de la etapa de operación y mantenimiento se iniciarán las actividades de cierre y abandono del Proyecto, las cuales comprenderán el retiro de la infraestructura fuera de servicio, el manejo de los materiales recuperados y el acondicionamiento de las áreas intervenidas.

I.6.4.1 Habilitación de Áreas de Trabajo

Previo al desmantelamiento se habilitarán las áreas necesarias para la movilización de personal, maquinaria, equipos y vehículos. Estas actividades se desarrollarán preferentemente dentro del derecho de vía de la Línea de Transmisión, utilizando brechas de maniobra y patrullaje, caminos de acceso y áreas operativas existentes, procurando evitar la apertura de nuevas superficies.

Las áreas requeridas podrán destinarse a maniobra y desensamble, recuperación y embobinado de cables, y almacenamiento temporal de materiales recuperados.

I.6.4.2 Desmantelamiento

Las actividades se realizarán de conformidad con la especificación CPTT-DDLT-001-06 y demás normativa aplicable. Previo al retiro de cualquier componente se verificará la desenergización permanente de la Línea de Transmisión. A continuación, se describen las actividades para el desmantelamiento.

1. **Retiro de Cables.** Se retirarán primero los cables conductores y posteriormente los cables de guarda y de fibra óptica, mediante procedimientos similares a los utilizados durante su instalación y con base en un programa de destendido. Los cables se recuperarán en carretes debidamente identificados para su eventual reutilización o reciclaje.

2. **Desvestido de Estructuras**. Una vez retirados los cables, se desmontarán herrajes, aisladores, amortiguadores, separadores, conectores, puentes eléctricos y demás accesorios electromecánicos.

3. **Desmantelamiento de Estructuras**. Las torres autosoportadas y postes troncocónicos serán retirados pieza por pieza, por secciones o mediante levantamiento completo, según las condiciones del sitio y de cada estructura. Para su manejo y empaque se considerarán, según corresponda, las especificaciones CFE J1000-50 para torres autosoportadas y CFE J6100-54 para postes troncocónicos.

4. **Retiro de Cimentaciones**. Se evaluará la remoción parcial o total de las cimentaciones. En caso de retiro, las excavaciones serán rellenadas y compactadas con materiales adecuados. Los elementos enterrados que permanezcan fuera de servicio se acondicionarán para no representar riesgos para terceros ni restricciones para el uso futuro del área.

Los materiales recuperados serán clasificados para su reutilización, reciclaje, valorización o disposición final, conforme a las disposiciones aplicables al momento del cierre.

Finalmente, las áreas temporales serán liberadas y acondicionadas, retirando equipos, instalaciones auxiliares, residuos y materiales remanentes, y se realizará una inspección final del corredor para verificar que quede libre de escombros y residuos derivados de las actividades de abandono.

I.7 Inversión requerida

I.7.1 Costo de inversión del Proyecto

El costo estimado para la implementación del Proyecto Línea de Trasmisión Parque Eólico El 24 es de $13,000,000.00 USD que equivale aproximadamente a $213,000,000 MXN (Doscientos trece millones de pesos 00/M.N.).

I.8 Duración estimada del Proyecto y programa general de trabajo

De acuerdo con la planeación para el desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se tiene considerado un periodo de 29 meses para la etapa de Preparación del sitio y Construcción, 25 años para la etapa de Operación y Mantenimiento y 10 meses para las actividades concernientes a la etapa de Cierre y abandono. En la siguiente tabla se presenta el cronograma general de trabajo para el establecimiento del Proyecto.

Tabla 24. Cronograma de Trabajo del Proyecto.

No	Etapas / Actividades	Duración	Meses																									Años		Meses									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	1	25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	**L.T. Parque Eólico El 24 - Subestación Falcón Mexicano**	**28 años**	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	**Preparación del Sitio (Etapa 1)**	**13 meses**	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																								
1.1	Estudios en Sitio	8 meses	x	x	x	x	x	x	x	x																													
1.1.1	Topografía	3 meses	x	x	x																																		
1.1.2	Geotecnia	3 meses				x	x	x																															
1.1.3	Resistividad	3 meses						x	x	x																													
1.2	Habilitación de Áreas de Trabajo	7 meses							x	x	x	x	x	x	x																								
1.2.1	Localización de Estructuras	3 meses							x	x	x																												
1.2.2	Apertura de Accesos y Brecha de Maniobra	3 meses							x	x	x																												
1.2.3	Áreas de Armado	5 meses									x	x	x	x	x																								
1.2.4	Áreas de Tendido	5 meses									x	x	x	x	x																								
2	**Construcción (Etapa 2)**	**16 meses**										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
2.1	Instalación de Cimentaciones	7 meses										x	x	x	x	x	x	x																				
2.2	Instalación y Vestido de Estructuras	5 meses												x	x	x	x	x																				
2.3	Instalación de Cables	4 meses														x	x	x	x																				
2.4	Instalación de Protecciones Viales y Señalización	8 meses										x	x	x	x	x	x	x	x																				
2.5	Puesta en Servicio	9 meses																	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
2.5.1	Pruebas Pre-Operativas	2 meses																	x	x																			
2.5.2	Pruebas para entrada en Operación Comercial	8 meses																		x	x	x	x	x	x	x	x												
3	**Operación y Mantenimiento (Etapa 3)**	**25 años**																									x	x	x										
3.1	Operación del Parque Eólico	25 años																									x	x											
3.2	Mantenimiento de L.T.	25 años																										x	x										
4	**Cierre y Abandono (Etapa 4)**	**10 meses**																												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.1	Habilitación de Áreas de Trabajo	7 meses																												x	x	x	x	x	x	x			
4.2	Desmantelamiento	8 meses																														x	x	x	x	x	x	x	x

I.9 Insumos requeridos

I.9.1 Insumos, Personal y Maquinaria

I.9.1.1 Insumos

En las siguientes tablas se presenta el listado de insumos estimados para cada una de las etapas del Proyecto. Asimismo, se presenta un resumen de los principales consumibles, además de los materiales principales considerados para el Proyecto.

Tabla 25. Consumibles Principales

Concepto	Unidad	Cantidad
Diésel	L	220,408
Gasolina	L	68,160
Aceites lubricantes e hidráulicos	L	3,306
Agua (todos los usos)	m³	9,586

Tabla 26. Materiales Principales.

Concepto	Unidad	Cantidad
Concreto	m³	2,914
Acero de refuerzo	t	834.10
Excavación	m³	8,126
Relleno compactado	m³	5,310
Postes troncocónicos (acero)	t	768.22
Torres autosoportadas (acero)	t	65.87
Conductor ACSR 795 kcmil	km	91.04
Cable de guarda OPGW	km	30.35
Aisladores de suspensión	pza	4,572
Aisladores de tensión	pza	2,304

Tabla 27. Insumos estimados por cada etapa del Proyecto

Etapa	Insumo	Unidad	Cantidad
Preparación del Sitio	Estacas de madera para trazo	pza	2,209

Etapa	Insumo	Unidad	Cantidad
	Pintura en aerosol para marcaje	lata	39
	Agua para compactación de caminos	m³	737
	Material producto de despalme	m³	6,144
	Conos de tránsito	pza	45
	Trafitambos	pza	30
	Barreras plásticas	pza	15
	Señales preventivas de obra	pza	9
	Señales restrictivas	pza	6
	Señales informativas	pza	6
	Lámparas destellantes	pza	9
	Remolque con flecha luminosa	pza	3
	Paletas y banderas para banderero	juego	6
	Malla preventiva naranja	m	1,910
	Cinta de precaución	rollo	13
	Agua para riego y control de polvo	m³	2,240
	Agua potable para consumo del personal	m³	42
	Sanitarios portátiles	pza	2
	Diésel	L	58,080
	Gasolina	L	20,160
	Aceites lubricantes e hidráulicos	L	871
	Grasa	kg	290
Construcción	Concreto	m³	2,914
	– de pilas para postes	m³	2,308
	– de zapatas y dados para torres	m³	606
	Acero de refuerzo	t	834.10
	Alambre recocido	kg	8,341
	Pernos de anclaje (anclas) para postes	pza	2,896
	Stubs (ángulos de espera) para torres	pza	40
	Cimbra (madera, triplay o metálica)	m²	1,659
	Excavación	m³	8,126
	Relleno compactado total	m³	5,310
	– con material producto de excavación	m³	3,717
	– con material de banco (tepetate)	m³	2,071
	Material excedente de excavación	m³	5,511
	Agua para compactación de rellenos	m³	637

Etapa	Insumo	Unidad	Cantidad
	Compuesto de curado	L	2,537
	Desmoldante	L	166
	Pintura rica en zinc	L	417
	Solvente (thinner)	L	83
	Conductor ACSR 477 kcmil	km	91.04
	– peso del conductor	t	88.76
	– carretes de conductor	pza	38
	Cable de guarda OPGW 48 fibras	km	30.35
	– peso del OPGW	t	16.69
	Empalmes de compresión para conductor	pza	38
	Manguitos de reparación para conductor	pza	6
	Cajas de empalme para OPGW	pza	9
	Amortiguadores tipo Stockbridge para conductor	pza	603
	Amortiguadores tipo Stockbridge para OPGW	pza	201
	Aisladores de suspensión 138 kV	pza	4,572
	Aisladores de tensión 138 kV	pza	2,304
	Juegos de herrajes de suspensión para conductor	juego	4,572
	Juegos de herrajes de tensión para conductor	juego	2,304
	Juegos de herrajes de suspensión para OPGW	juego	127
	Juegos de herrajes de tensión para OPGW	juego	64
	Herrajes de bajada para OPGW	pza	90
	Conectores de puesta a tierra a estructura	pza	382
	Moldes de grafito para soldadura exotérmica	pza	10
	Conos de tránsito de 70 cm	pza	45
	Trafitambos	pza	30
	Barreras plásticas tipo New Jersey	pza	15
	Señales preventivas de obra	pza	9
	Señales restrictivas	pza	6
	Señales informativas	pza	6
	Lámparas destellantes	pza	18
	Remolque con flecha luminosa	pza	3
	Paletas y banderas para banderero	juego	6
	Cinta de precaución	rollo	26

Etapa	Insumo	Unidad	Cantidad
	Estructuras de protección para cruzamientos	pza	4
	Esferas de señalización aérea	pza	6
	Placas de numeración de estructura	pza	191
	Placas de aviso "Peligro – Alta tensión"	pza	191
	Dispositivos antiescalamiento	juego	10
	Franjas reflejantes en base de poste	m	362
	Poleas de tendido	pza	160
	Agua para riego y control de polvo	m^3	2,800
	Agua potable para consumo del personal	m^3	140
	Sanitarios portátiles	pza	6
	Diésel	L	220,408
	Gasolina	L	68,160
	Aceites lubricantes e hidráulicos	L	3,306
	Grasa	kg	1,102
Operación y Mantenimiento	Aisladores poliméricos de repuesto	pza	207
	Herrajes y amortiguadores de repuesto	juego	225
	Conductor de repuesto	km	1.00
	Empalmes y manguitos de reparación de repuesto	pza	10
	Placas de señalización de reposición	pza/año	20
	Cargas para soldadura exotérmica	pza/año	10
	Compuesto mejorador de resistividad	saco/año	10
	Juego de señalamiento vial para cuadrilla	juego	1
	Telurómetro	equipo	1
	Diésel	L/año	800
	Gasolina	L/año	576
	Aceites lubricantes e hidráulicos	L/año	12
Abandono de Sitio	Conos de tránsito	pza	45
	Trafitambos	pza	30
	Barreras plásticas tipo New Jersey	pza	15
	Señales preventivas de obra	pza	9
	Señales restrictivas	pza	6
	Señales informativas	pza	6
	Lámparas destellantes	pza	9
	Remolque con flecha luminosa	pza	3

Etapa	Insumo	Unidad	Cantidad
	Paletas y banderas para banderero	juego	6
	Cinta de precaución	rollo	13
	Malla preventiva naranja	m	1,910
	Estructuras de protección para cruzamientos	pza	4
	Poleas de tendido	pza	160
	Equipos de puesta a tierra temporal	juego	12
	Material de relleno para huecos de demolición	m³	10,563
	Agua para compactación	m³	1,268
	Suelo vegetal para restitución	m³	6,144
	Agua para riego y control de polvo	m³	1,680
	Agua potable para consumo del personal	m³	42
	Sanitarios portátiles	pza	3
	Diésel	L	59,240
	Gasolina	L	15,120
	Aceites lubricantes e hidráulicos	L	889
	Grasa	kg	296

I.9.1.2 Personal y maquinaria

El Proyecto requerirá de personal capacitado para su construcción que constará de obreros, personal especializado, personal de supervisión, personal de apoyo y personal de gestión de construcción. El personal y maquinaria requerida para el desarrollo del Proyecto se menciona de manera enunciativa más no limitativa en la siguiente tabla.

Tabla 28. Estimado de personal y maquinaria requerida

Actividad	Personal	Cantidad	Tipo de Equipo
Preparación del Sitio			
Topografía	6	2	Camioneta Pick-Up
		2	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
Geotecnia	6	2	Camioneta Pick-Up Doble Tracción
		1	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
		2	Brazo hidráulico telescópico con barrena y canastilla
Construcción			

Actividad	Personal	Cantidad	Tipo de Equipo
Cimentaciones	26	2	Bulldozer (D8 o equivalente)
		1	Motoniveladora
		6	Camioneta Pick-Up
		7	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
		3	Vehículo con cisterna de 10,000 L de agua
		4	Vehículo con caja de volteo de 7 m3
		5	Cargadora frontal
		3	Trailer Diesel con remolque lowboy
		4	Perforadora de tierra
		2	Bulldozer
		2	Vehículo con grúa hidráulica articulada de 6 t
		6	Camión mixer
		2	Vehículo tracto camión de 40 t
		5	Grúa todo terreno (para 35 toneladas)
		4	Retroexcavadora
		4	Brazo hidráulico telescópico con barrena y canastilla
		3	Transporte de equipo
		5	Vehículo chasis cabina de 5 t
Montaje de Estructuras	72	4	Transporte de equipo
		2	Tractocamión quinta rueda de Diesel
		5	Camioneta Pick-Up
		5	Vehículo chasis cabina de 5 t
		10	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
		5	Grúa todo terreno (para 35 toneladas)
		3	Montacargas
		1	Vehículo con cisterna de 10,000 L de agua
		5	Compresor de aire
		2	Brazo hidráulico articulado aislado a 345 kV con una canastilla doble
Instalación de Cables	36	6	Devanadora
		4	Tractocamión de Diesel
		4	Brazo hidráulico articulado aislado a 345 kV con una canastilla doble
		7	Vehículo chasis cabina de 5 t
		4	Camioneta Pick-Up

Actividad	Personal	Cantidad	Tipo de Equipo
		2	Camión de empalme
		2	Traccionadora de 3 quijadas
		2	Tranccionadora de 1 quijada
		1	Retroexcavadora
		1	Vehículo con cisterna de 10,000 L de agua
		4	Tensionador de doble polea
		2	Bulldozer (D8 o equivalente)
		6	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
		2	Camión devanador-traccionador
		3	Transporte de equipo
Cierre y Abandono			
Habilitación de Áreas de Trabajo	4	1	Vehículo chasis cabina de 5 t
		1	Camioneta Pick-Up
		1	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
Desmantelamiento	6	1	Bulldozer (D8 o equivalente)
		1	Cargadora frontal
		1	Retroexcavadora
		1	Trailer Diesel con remolque lowboy
		1	Sembradora/Rastra de discos
		1	Motoniveladora
		1	Camioneta Pick-Up
		1	Vehículo con caja de volteo de 7 m3
		1	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno

Toda la maquinaria que será utilizada para el Proyecto deberá apegarse al cumplimiento tanto de las condiciones establecidas por las especificaciones de CFE, como de las establecidas por la SCT dado que circularán y operarán a lo largo de carreteras federales y municipales.

Tabla 29. Especificaciones CFE

Especificaciones	
Clave	Nombre
CFE P0000-04	Camioneta Pick-up
CFE P0000-05	Camioneta Pick-up Doble Tracción

Especificaciones	
CFE P0000-09	Vehículo chasis cabina de 5 t
CFE P0000-44	Vehículo con grúa hidráulica articulada de 6 t
CFE P0000-45	Brazo hidráulico Telescopio con barrena y canastilla
CFE P0000-46	Brazo hidráulico articulado aislado a 345 kV con una canastilla doble
CFE P0000-50	Vehículo tracto camión de 40 t
CFE P0000-51	Vehículo con caja de volteo 7 m3
CFE 90000-53	Vehículo con cisterna de 10,000 L de agua
CFE P0000-56	Vehículo chasis cabina 8.5 t 4 x 4 todo terreno
NOM-012-SCT-2-2017	Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.
NOM-040-SCT-2-2012	Para el transporte de objetos indivisibles de gran peso y/o volumen, peso y dimensiones de las combinaciones vehiculares y de las grúas industriales y su tránsito por caminos y puentes de jurisdicción federal.

I.9.2 Residuos

I.9.2.1 Residuos sólidos y líquidos

Se contempla la generación de residuos sólidos y líquidos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los residuos generados serán manejados adecuadamente según corresponda por el equipo encargado de su recolección.

Los residuos generados deberán clasificarse en No Peligrosos y Peligrosos según lo indique la NOM-052-SEMARNAT-2005.

A continuación, se presenta de manera enunciativa más no limitativa, con el estimado de generación de residuos por etapa del Proyecto.

Tabla 30. Estimado de generación de residuos

Etapa	Actividad	Clasificación	Tipo de residuo	Disposición Final	Vol. Aprox.	Unidad
Preparación de Sitio	Estudios en Sitio	No Peligroso	Plásticos con residuos de tinta	Basurero municipal	4	kg
		No Peligroso	Residuos de plástico	Basurero municipal	15	kg
		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	60	kg
		No Peligroso	Residuos fisiológicos	Basurero municipal	60	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	17	kg
	Habilitación de Áreas de Trabajo	No Peligroso	Residuos de cemento	Basurero municipal	50	kg
		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	50	kg
		No Peligroso	Residuos fisiológicos	Basurero municipal	65	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	30	kg
		No Peligroso	Residuos vegetales	Esparcido en áreas aledañas al Proyecto.	0	Indefinido
	Ingeniería de Detalle	No Peligroso	Residuos fisiológicos	Planta de Tratamiento	25	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	50	kg
Construcción	Cimentaciones	No Peligroso	Alambre	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	70	kg
		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	650	kg

Etapa	Actividad	Clasificación	Tipo de residuo	Disposición Final	Vol. Aprox.	Unidad
		No Peligroso	Bolsas de papel de cemento	Basurero municipal	30	pza
		No Peligroso	Brochas usadas	Basurero municipal	15	pza
		No Peligroso	Clavos	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	2	kg
		No Peligroso	Latas usadas	Basurero municipal	45	pza
		No Peligroso	Residuos de concreto	Basurero municipal	820	m³
		No Peligroso	Residuos de madera	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	330	kg
		No Peligroso	Residuos de cobre	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	115	kg
		Peligroso	Residuos de soldadura	Basurero municipal	20	kg
		No Peligroso	Residuos de suelo	Esparcido en el derecho de	5500	kg
		No Peligroso		vía		
		No Peligroso	Residuos de vidrio	Basurero municipal	40	kg
		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	230	kg
		No Peligroso	Residuos fisiológicos	Planta de Tratamiento	800	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	380	kg

Etapa	Actividad	Clasificación	Tipo de residuo	Disposición Final	Vol. Aprox.	Unidad
	Instalación de cables	No Peligroso	Basura doméstica	Basurero municipal	100	kg
		No Peligroso	Cinta de aislar	Basurero municipal	1	kg
		Peligroso	Combustible	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	5	kg
		No Peligroso	Residuo de cable conductor	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	70	kg
		No Peligroso	Residuos de embalaje	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	135	kg
		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	60	kg
		No Peligroso	Residuos fisiológicos	Planta de Tratamiento	160	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	85	kg
		No Peligroso	Seguetas	Basurero municipal	1	kg
	Montaje de Estructuras	Peligroso	Aceite	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	4	lts.
		No Peligroso	Basura doméstica	Basurero municipal	120	kg.
		No Peligroso	Residuos de embalaje	A través de empresa	5	kg.

Etapa	Actividad	Clasificación	Tipo de residuo	Disposición Final	Vol. Aprox.	Unidad
				autorizada para disposición adecuada		
		No Peligroso	Residuos fisiológicos	A través de empresa autorizada para disposición adecuada	105	lts
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	170	kg.
Operación y Mantenimiento		No Peligroso	Residuos domésticos	Basurero municipal	0	Indefinida
		No Peligroso	Residuos sólidos urbanos	Basurero municipal	0	Indefinida

CAPITULO II

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

Contenido

CONTENIDO II-1
II VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO II-1
II.1 Vinculación con instrumentos jurídicos aplicables a la obra II-1
II.1.1 Leyes II-1
II.1.2 Reglamentos II-29
II.1.3 Programas de Ordenamiento Ecológico II-47
II.1.4 Planes de Desarrollo II-107
II.1.5 Áreas Naturales Protegidas II-119
II.1.6 Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS) II-120
II.1.7 Normas Oficiales Mexicanas II-121
II.2 Susceptibilidad ante riesgos geológicos y meteorológicos II-126
II.2.1 Riesgos geológicos II-126
II.2.2 Fenómenos climatológicos II-127
II.3 Hidrología superficial en el área del Proyecto II-129
II.4 Localidades con población indígena y afromexicana en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia. II-133
II.5 Conclusión II-137

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos II-2
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente II-6
Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Planeación II-7

Tabla 4. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental II-9
Tabla 5. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre II-10
Tabla 6. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable II-12
Tabla 7. Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos II-18
Tabla 8. Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética II-21
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático II-24
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico II-27
Tabla 11. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales II-29
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental II-32
Tabla 13. Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico II-33
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre II-35
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable II-40
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. II-46
Tabla 17. Ficha técnica de la UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas) II-49
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con los Lineamiento Ecológicos del Programa II-51
Tabla 19. Incompatibilidades entre Políticas y II-70
Tabla 20. Atributos de las UGA sobre las que incide el Proyecto II-71
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con los Lineamientos y Objetivos establecidos para las UGA sobre las que incide. II-74
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica establecidos para las UGA sobre las que incide. II-86
Tabla 23. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo II-109
Tabla 24. Vinculación del Proyecto con las estrategias de los objetivos del PROSENER II-111
Tabla 25. Vinculación del Proyecto con el PLADESE II-113
Tabla 26. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. II-116
Tabla 27. NOM´s en materia de aire II-122
Tabla 28 NOM´s en materia de Ruido II-123
Tabla 29. NOM´s en materia de Aguas residuales II-124
Tabla 30. NOM´s en materia de residuos II-124

Tabla 31 NOM en materia de flora y fauna II-125
Tabla 32. Presencia de población indígena y afromexicana en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 ..... II-134

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Proyecto con respecto al POEGT. II-49
Figura 2. Ubicación del Proyecto con respecto a la regionalización de la Cuenca de Burgos II-71
Figura 3. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP. II-120
Figura 4. Ubicación del Proyecto con respecto a AICA. II-121
Figura 5. Hidrología Superficial en el AP 1 ..... II-131
Figura 6. Hidrología Superficial en el AP 2. ..... II-131
Figura 7. Hidrología Superficial en el AP 3. ..... II-132
Figura 8. Hidrología superficial en el AP 4 ..... II-132
Figura 9. Presencia de población indígena y afromexicana en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. ..... II-135

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

II.1 Vinculación con instrumentos jurídicos aplicables a la obra

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.

Con base en lo anterior, se expone a continuación la vinculación del Proyecto con respecto a los instrumentos jurídicos normativos aplicables, en las diferentes esferas: ambiental, económica, territorial y social De lo anterior se busca presentar la manera en la que el desarrollo del Proyecto se alinea con lo establecido en la normatividad y la viabilidad jurídica para la construcción del Proyecto.

II.1.1 Leyes

II.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos

La Constitución Política es el instrumento jurídico de mayor orden y no hay ningún otro por encima de esta, rige la organización del Estado Mexicano, estableciendo la autoridad y dicta la manera en que debe aplicarse dicha autoridad, los límites de los órganos públicos, además, define los derechos y deberes de los ciudadanos mexicanos. De acuerdo con las disposiciones que se establecen en la Carta Magna, conforme a sus artículos y el alcance del Proyecto, se considera vinculante con los siguientes artículos:

> *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.

El desarrollo del Proyecto se apega lo anterior pues busca garantizar la implementación de una visión integradora entre el desarrollo económico y evitar el deterior ambiental. Así mismo, el Proyecto se relaciona directamente con la generación de energía eléctrica a partir de la energía eólica, por lo que como parte de su proceso productivo no producirá emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), lo anterior representa una alternativa a la implementación de Proyectos de generación eléctrica por fuentes convencionales que impliquen la combustión de combustibles fósiles. Las únicas emisiones de GEI serán las derivadas del equipo utilizado durante la Preparación del sitio y construcción del Proyecto. Lo anterior coadyuvará en el bienestar ambiental y como consecuencia, en el de los ciudadanos

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 1. Vinculación del Proyecto 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. El Proyecto se alinea con esta visión, ya que su objetivo es el desarrollo y uso de tecnologías de fuentes renovables para la producción de energía eléctrica en beneficio del medio ambiente, así como de la sociedad por lo que el desarrollo del Proyecto se alineará ser desarrollado bajo una dirección que garantice 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 evaluación y autorización para la construcción y operación del Proyecto, con el fin de que la Secretaria establezca las disposiciones a seguir

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
para el emplazamiento del Proyecto, implementando medidas de mitigación adecuadas para atenuar los posibles impactos generados, evitando comprometer la biodiversidad, 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 garantizando que sea integral y sustentable en términos de eficiencia y alineado con la transición energética. Así mismo, el Proyecto se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica como se establece en el Artículo 27. En este sentido, se reafirma el compromiso y misión bajo los que se desarrollará el Proyecto, en estricto apego a lo establecido en la Carta Magna que rige al Estado Mexicano, con el fin de preservar en todo momento la lo establecido en este instrumento.

II.1.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

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.*
> >
> > *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 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:

Con respecto 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 reusó reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto 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 Artículo 28, fracciones II y VII, debido a que sus características lo colocan como un Proyecto perteneciente al Sector Eléctrico; y para su emplazamiento, requerirá Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales. Con respecto al artículo 98 y el aprovechamiento sustentable de los suelos, es importante mencionar que la mayor parte de la infraestructura del Proyecto corresponde al tendido eléctrico y este es de tipo aéreo, por lo que la ocupación de espacio estará limitada a aquellos sitios en que sean colocadas torres o postes. Durante las etapas de preparación y construcción se realizará remoción de vegetación, una vez instalados los pilotes que soportarán las estructuras, se realizarán acciones de restauración y conservación de suelos, así como de revegetación, con la finalidad de restablecer en la medida de lo posible la vocación natural del sitio. En apego al artículo 22Bis, el Proyecto por sus características es considerado como prioritario para efectos de estímulos fiscales, debido a que fungirá como conexión entre un Proyecto de generación de energía eólica y la red nacional de energía, promoviendo la generación y uso de fuentes limpias. Para dar cumplimiento a lo que se establece en el Articulo 134, 139 y 140, referentes a la prevención y control de la contaminación del suelo, además de las medidas mencionadas en el Capítulo IV, 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, y se describirán los procedimientos a través de los cuales se aprovechará el suelo removido. 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 Residuos Peligrosos NOM-054-SEMARNAT-1993 Incompatibilidad entre dos o más residuos NOM-161-SEMARNAT-2011 Residuos de manejo especial Como parte de las acciones previstas para el manejo integral de los residuos, se habilitará un área acondicionada para su almacenamiento temporal, en la cual se realizará la clasificación correspondiente (RSU, RME Y RP), con el fin de prevenir la contaminación del suelo y del agua. La recolección transporte y disposición final de los residuos estarán a cargo de una empresa especializada y debidamente autorizada para tal efecto. Para garantizar el cumplimiento de lo establecido, se llevará a cabo una supervisión periódica, cuyos resultados se registrarán mensualmente en una bitácora que contendrá la cantidad generada, el manejo realizado y la evacuación final, acompañada de manifiestos y evidencia fotográfica que respalden dichos registros. En este sentido, el promovente manifiesta su plena disposición para cumplir en todo momento con la normatividad aplicable al Proyecto.

II.1.1.3 Ley General de Planeación

De acuerdo con el alcance del Proyecto, se encuentra vinculado con la planeación nacional del desarrollo conforme a lo establecido en el Artículo 3° de la Ley General de Planeación, que a pie de letra estipula lo siguiente:

> *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.*

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Planeación

Vinculación con Ley de Planeación
El Proyecto por sus características se encuentra inmerso en uno de los sectores estratégicos para el desarrollo regional y del país. Derivado de sus alcances, recae en las dimensiones económica, social, política y ambiental, por lo que forma parte de una iniciativa para transformar el país y ajustarse con la agenda global que busca minimizar la producción de energía por medio de medios tradicionales (combustibles fósiles) y transicionar hacia fuentes más limpias, así mismo, se apega con el Plan Nacional de Desarrollo, con estrategias del Sector Eléctrico y directrices que establece SENER y la SENACE para este tipo de Proyectos. Asimismo, en congruencia con el aprovechamiento racional de los recursos naturales, su formulación incorpora de manera integral los aspectos social, económico y ambiental. En síntesis, se busca que el Proyecto impulse dichos ejes estratégicos mediante el impulso a la red nacional de energía, el fortalecimiento del sector a través de infraestructura, y el uso de fuentes renovables. Al mismo tiempo, se encuentra alineado con mitigar los efectos adversos del cambio climático y fortalecer los esfuerzos orientados a la transición y la eficiencia energética.

II.1.1.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

De acuerdo con los estatutos establecidos en la Ley, se reconoce que, de acuerdo con las características del Proyecto y sus alcances, existirá el surgimiento de modificaciones al medio natural, en sus distintos componentes (biótico, abiótico y socioeconómico). Basado en lo anterior, el Proyecto se vincula con esta Ley en congruencia con lo establecido en los artículos que a pie de letra enuncian 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:

> *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 4. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
En correspondencia con los artículos referidos, se tiene reconocido e identificado que como parte de los alcances del Proyecto y debido a su naturaleza de ocupación de espacio podrán producirse modificaciones al medio en sus componentes biótico, abiótico y socioeconómico. E n esta misma línea, el promovente del Proyecto reconoce su responsabilidad como generador de dichas modificaciones y está comprometido con implementar medidas de prevención, mitigación y en caso de que sea necesario, de mitigación, con el fin de revertir los daños. En este mismo sentido, el presente estudio de Manifestación de impacto ambiental desempeña el papel de instrumento indicativo acerca de las características del sitio en el que se busca realizar el emplazamiento del Proyecto y los impactos ambientales que se prevé surjan como resultado de sus actividades de desarrollo, en este sentido, el alcance del estudio es de identificar las características del medio, identificar los impactos que podrían surgir y realizar una ponderación critica , y con base en los resultados obtenidos, proponer medidas de mitigación que sean adecuadas y compatibles con las características tanto del Proyecto como del medio y que sean medibles a través del tiempo. Una vez integrado el estudio, se seguirá el procedimiento administrativo establecido para que la Secretaría realice la evaluación correspondiente para autorizarla y emitir recomendaciones en caso de ser necesario. Con lo anterior se evidencia que el Proyecto se desarrollará en estricto apego a lo establecido en la normatividad. Aunado a lo anterior, una porción del Proyecto está conformada por vegetación forestal, el resto, por lo que, se solicitará la autorización para realizar un Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, conforme al procedimiento administrativo especificado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, con dicha solicitud se asume la responsabilidad ambiental, atendiendo las condiciones y obligaciones establecidas por la autoridad.

En síntesis, el desarrollo del Proyecto se realizará con responsabilidad en todas sus fases, para lograrlo establecerá una serie de medidas de mitigación para los distintos impactos que se identifiquen, el desglose a detalle de estas medidas se presenta en el capítulo IV de la presenta Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1.1.5 Ley General de Vida silvestre

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 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 5. 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 realizó una visita al sitio para llevar a cabo una caracterización de flora y fauna, y con ello identificar la presencia de especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los hallazgos, permitieron identificar la presencia de 8 especies al interior del AP bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma, mismas que se presentan a continuación. Flora: *Echinocereus poselgeri* Fauna:

Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre
Lithobates berlandieri* *Trachemys scripta* *Gopherus berlandieri* *Crotaphytus reticulatus* *Thamnophis marcianus* *Parabuteo unicinctus* *Geranoaetus albicaudatus* Por el contrario, de acuerdo con el listado de especies registradas para la flora en las diferentes áreas de análisis (Área de Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica), no se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Contar con esta caracterización de flora y fauna en el área del Proyecto, Área de influencia, y Región ecológica permiten no solo tener un mejor entendimiento de las características ecológicas del sitio, sino integrar una evaluación con un mayor nivel de detalle y precisión, y con ello establecer medidas de prevención, mitigación o compensación trazables y compatibles con las características del Proyecto y del medio. Con base en los resultados de la caracterización, se determinó que previo a iniciar con las actividades de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, y como parte de las medidas de mitigación, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora, y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (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.). Ambos programas tienen como objetivo principal rescatar individuos de especies de gran valor para el medio y con ello mantener la funcionalidad ecológica del sitio. Además, durante la construcción, se mantendrá vigilancia por parte de la brigada de fauna para realizar rescate y reubicación en caso de ser necesario. Así mismo, serán implementadas platicas de concientización a los trabajadores involucrados con el fin de hacer conciencia sobre la necesidad de integrar un registro de avistamiento de especies, y evitar daños a la fauna silvestre.

II.1.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En materia de Cambio de Uso del Suelo, el Proyecto se apegará a lo estipulado en esta Ley, ya que como se mencionó, al interior del Área del Proyecto se reconoció la presencia

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 6. 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, para su emplazamiento, se requiere llevar acabo un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)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. 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

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
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).

II.1.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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, 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 7. 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
El promovente dará cumplimiento a esta Ley y su Reglamento, así como a las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la SEMARNAT. 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. Como parte del alcance del Proyecto, se prevé la generación de Residuos durante las distintas etapas contempladas para su desarrollo, en este sentido, se contempla la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME), residuos peligrosos (RP). En conformidad con esta premisa, se deberán implementar acciones para llevar a cabo una correcta gestión de estos. Como parte de los mecanismos implementados para mitigar los efectos negativos al ambiente, se implementará un Programa de manejo integral de Residuos, este instrumento 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. Como parte de las acciones contempladas para el programa, se implementará la segregación en 3 grupos RSU, RME, y RP, y se colocarán en cada frente de trabajo contenedores etiquetados que refieran claramente el tipo de residuo que puede depositarse. 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. A partir de la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, el promovente se responsabiliza del manejo adecuado y oportuno de los residuos, así como su disposición final con actores autorizados. Se llevará a cabo el registro como generador de residuos peligrosos. Se prevé que la generación de residuos sólidos peligrosos sea mínima, para dar disposición a estos, 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. De acuerdo con el Artículo 44 de esta Ley, el promovente se registrará conforme 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. De esta manera se le dará trazabilidad a la generación de residuos, se Identificarán, clasificaran y manejaran responsablemente, desde su origen hasta su disposición. Adicionalmente, se contempla destinar un espacio al interior del área 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.

II.1.1.8 Ley de Planeación y Transición Energética

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 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°, que a pie de letra establece:

> *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 8. Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética

Vinculación con las Ley de Planeación y Transición Energética
El Proyecto se enmarca en las disposiciones establecidas en esta Ley, debido a que es un Proyecto que forma parte y se relaciona con el Sector energético, por lo cual, su diseño y proyección contempla las directrices y requisitos establecidos por las dependencias citadas en los Artículos 6 y 7 de la Ley. Cabe mencionar que el Proyecto por su naturaleza coadyuba a cumplir con los objetivos precisados en el Articulo 1, con su construcción se Impulsa el Desarrollo Sustentable del Sector Energético, así como el desarrollo de proyectos de infraestructura estratégicos de valor, que se alinean con la política energética nacional y su ejecución. De la misma forma, con su operación se promueven las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y el crecimiento del sector e infraestructura a nivel nacional. Así mismo, se alinea a la agenda global de reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y fomentar la generación de electricidad proveniente de fuentes de Energía Limpia.

II.1.1.9 Ley General de Cambio Climático

De acuerdo con el Artículo 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, 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 al Artículo 33, que a continuación se cita:

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 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático

Vinculación con la Ley General de Cambio Climático
De acuerdo con esta Ley, el Proyecto se apegará a las disposiciones para frenar los efectos adversos del cambio climático, el propósito del Proyecto es servir de conexión y transporte de energía generada en un Proyecto Eólico y la red nacional, por lo que forma parte de un esfuerzo conjunto de minimizar la generación de emisiones de gases de efecto invernadero libres de emisiones, por lo que su desarrollo contribuye de manera gradual a la transición de energía convencionales hacia fuentes renovables. 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 el aprovechamiento del recurso eólico. 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 y sectorial que inciden sobre el Proyecto, con el propósito de estar alineado con 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 de la conexión, transporte y abasto energético del subsector eléctrico, incorporando soluciones tecnológicas para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes limpias, específicamente el recurso viento.

De manera complementaria, y en concordancia con las directrices en el 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. Así mismo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 34, el Proyecto contribuye a la mitigación de emisiones, orientadas al aprovechamiento del recurso viento como fuente renovable. Se alinea con promover la implementación de energías limpias libres de emisiones de carbono y gases de efecto invernadero a lo largo de su ciclo productivo.

II.1.1.10 Ley del Sector Eléctrico

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:

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 10. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico

Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico
El promovente, alineado a lo estipulado en el Artículo 1°, está comprometido 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 el desarrollo e implementación de la Línea de Transmisión, se impulsa el desarrollo sostenible del Sector Eléctrico con responsabilidad social, económica y medioambiental. Así mismo, adquiere valor y 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 y seguimiento de las distintas medidas de mitigación de impactos ambientales, derivadas de la "Manifestación de Impacto Ambiental, con la finalidad de asegurar la funcionalidad ecológica de la Región Ecológica.

II.1.1.11 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es la principal norma que regula el aprovechamiento del agua en México. Es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional y su objetivo central es regular la explotación, uso y distribución de las aguas nacionales, así como preservar su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable

Los artículos que se consideran en estricto apego para el Proyecto 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 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 11. 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 de superficies, y en aquellos casos en que se requiera, 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.

II.1.2 Reglamentos

II.1.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

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.

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 de 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 12. Vinculación del Proyecto con el 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 conformidad con los artículos referidos, el Proyecto, por sus características, requiere exhibir ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y autorización. Asimismo, dado que el área de intervención cuenta con vegetación forestal, se hace necesario solicitar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales. En ese sentido, la promovente someterá a consideración de la SEMARNAT la solicitud correspondiente para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, con fundamento en el artículo 93 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 120 y 121 de su Reglamento, tal como se prevé en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento. Cabe señalar que dicha solicitud será ingresada con la documentación requerida, ordenada en el Procedimiento Administrativo, incluyendo la constancia de pago de derechos correspondiente.

II.1.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico

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:

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 13. 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 el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Cuenca de Burgos, específicamente para el estado de Tamaulipas. El detalle de la vinculación del Proyecto con los distintos Ordenamientos del Territorio se presenta en el apartado II.1.3 del presente documento.

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico
Asimismo, es importante señalar que la finalidad del Proyecto es fortalecer el suministro de energía eléctrica en el estado, garantizando un servicio confiable y continuo. Para ello, el Proyecto se interconectará con el Sistema Eléctrico Nacional, lo que permitirá su integración a la infraestructura eléctrica existente y contribuirá a la estabilidad y confiabilidad del sistema.

II.1.2.3 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 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
Como parte del análisis de vinculación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se identificó que no se encuentra al interior de ninguno de los sitios definidos como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el polígono más cercano de este tipo se ubica a aproximadamente 53 Km y es la AICA Picachos. En este mismo sentido, también se descartó la incidencia sobre algún Área Natural Protegida de cuales quiera de los 3 ordenes (Federal, estatal y municipal), así mismo, se pudo verificar que el Proyecto tampoco incide sobre sitios RAMSAR, los más cercanos se ubican a 165 Km y 14 km aproximadamente, y corresponden al Baño de San Ignacio y al Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre. El corredor biológico más cercano se ubica a aproximadamente 100 km del Proyecto y corresponde al Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental. Por otro lado, se identificó que el Proyecto incide sobre la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Matorral tamaulipeco del bajo Rio Bravo y sobre las Regiones Hidrológicas Prioritarias Rio Bravo Internacional y Rio San Juan y Rio Pesquería, por lo que las medidas de mitigación implementadas considerarán y buscarán la conservación de la funcionalidad ecológica de dichas áreas. Así mismo, debido a las características observadas en campo, se considerará la implementación de medidas de prevención y mitigación con el fin de garantizar la integridad del medio. Para dar cumplimiento a lo anterior, se propone la elaboración y ejecución de programas de rescate y reubicación 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 un muestreo 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 integrará un Programa de Vigilancia Ambiental en el que se presente el seguimiento y apego a las medidas de mitigación, durante cada una de las etapas del Proyecto.

II.1.2.4 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 son los siguientes:

> *ARTÍCULO 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:*
>
> *I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico 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 identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*
>
> *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 140. La ASEA es la autoridad competente para autorizar por excepción, el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales que se solicite para la construcción de instalaciones o la realización de actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, así*

como para modificar o autorizar la ampliación del plazo de ejecución o declarar la caducidad de las autorizaciones otorgadas para tales fines.

Tratándose de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos para las que se requiera realizar Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la ASEA podrá, mediante disposiciones administrativas de carácter general, integrar en un solo trámite, la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con otras autorizaciones que le corresponda expedir en términos de las disposiciones jurídicas en materia de hidrocarburos.

En el caso previsto en el párrafo anterior, la resolución positiva de otras autorizaciones que corresponda expedir a la ASEA, no implicará la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

ARTÍCULO 141. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno.

II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM.

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos.

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal.

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas

ARTÍCULO 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento 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 o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y.

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA 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 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

Artículo 145. 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 o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.

Artículo 146. Los interesados en que se modifique la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales presentarán ante la Secretaría o la ASEA, la solicitud en el formato que para tal efecto se expida, en la cual señale la modificación requerida, expondrá las causas que motivan la solicitud y adjuntará la documentación técnica y legal que sustenta su petición.

En el caso de que la modificación propuesta incida en alguno de los contenidos del estudio técnico justificativo previstos en el artículo 141 del presente Reglamento, adjuntará la actualización correspondiente.

La Secretaría o la ASEA, en un plazo no mayor de quince diez días hábiles, procederán a:

I. Solicitar información adicional para evaluar las modificaciones propuestas, o

II. Requerir la presentación de una nueva solicitud de autorización cuando las modificaciones propuestas representen un cambio sustancial en términos originalmente autorizados.

Tabla 15. 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 139, 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.

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
De acuerdo con lo establecido en el artículo 141 el estudio técnico justificativo contendrá la información establecida de las fracciones I a la XV. En conformación con el artículo 143 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 144. Por otro lado, se realizará rescate y reubicación de especies de flora afectadas, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 139, 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 especies referidas.

II.1.2.5 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 16. 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. 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. El tiempo máximo de almacenamiento de este tipo de residuos, será de 6 meses. 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 las distintas etapas 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. 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

Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
preparación y construcción del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24", se realizará de conformidad con este precepto.

II.1.3 Programas de Ordenamiento Ecológico

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 de la Región Cuenca de Burgos, mismos que a continuación se exponen.

II.1.3.1 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.*

De acuerdo con lo antes citado y teniendo en cuenta que el Proyecto pertenece al sector energético, se analizó su ubicación con respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) establecidas en el POEGT, de lo anterior, se identificó que el trazo del Proyecto incide sobre el polígono se encuentra en la **Unidad Ambiental Biofísica 109 "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas).”**, donde la Política Ambiental aplicable es de **Aprovechamiento sustentable** , como se ilustra a continuación.

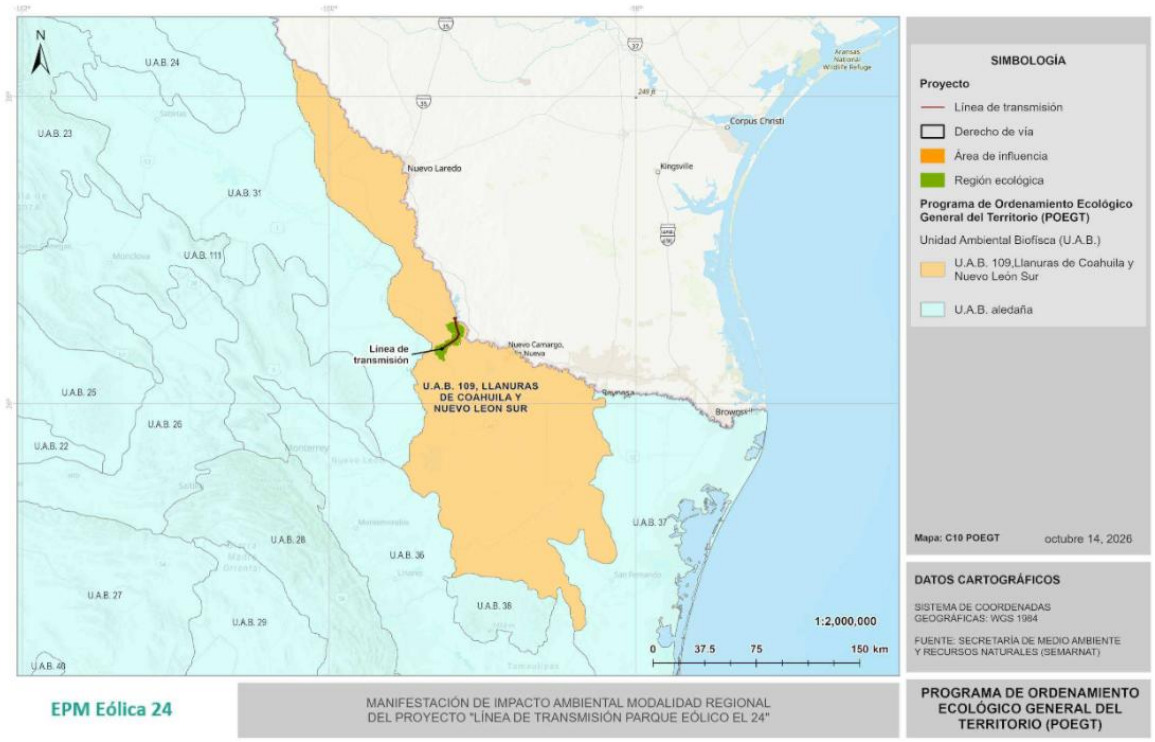


Figura 1. Ubicación del Proyecto con respecto al POEGT.

Este programa formula lineamientos ecológicos que buscan establecer un equilibrio entre los actores del territorio, el desarrollo de actividades y las capacidades del medio, lo anterior es direccionado a través del establecimiento de criterios específicos, donde a través de una estrategia se busca regular la ocupación y desarrollo de actividades en el territorio. En la siguiente tabla se presenta la ficha técnica de la **109 "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)".**

Tabla 17. Ficha técnica de la UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)

Región Ecológica 18.17	
Unidad Ambiental Biofísica 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
Localización	Este de Nuevo León y noroeste de Tamaulipas
Superficie en km^2	24,630.17
Población Total:	1,086,464
Población Indígena:	Sin presencia

Región Ecológica 18.17	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de Ansa. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.7. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera
Escenario al 2033:	Medianamente estable a inestable
Política Ambiental:	Aprovechamiento sustentable
Prioridad de Atención:	Muy baja
Rectores del desarrollo	Ganadería – Industria
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social – Preservación de Flora y fauna
Asociados del desarrollo	Minería
Otros sectores de interés	Desarrollo Social - PEMEX – SCT
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los lineamientos ecológicos enunciados en el Programa.

Tabla 18. Vinculación del Proyecto con los Lineamiento Ecológicos del Programa

Lineamientos	Vinculación
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El desarrollo del Proyecto se realizará bajo un esquema de cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental aplicable, considerando desde su planeación la protección de los componentes culturales, naturales y ambientales presentes en el territorio. Como parte de los procedimientos requeridos para su desarrollo, se alineará en todo momento con los Ordenamientos del Territorio aplicables. Así mismo, se tramitará y obtendrá la autorización correspondiente para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), limitando la intervención en este tipo de vegetación a las áreas estrictamente necesarias para el establecimiento de la infraestructura. Como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se identificaron y evaluaron los impactos ambientales asociados a las distintas etapas del Proyecto y se establecieron medidas de prevención, mitigación y seguimiento dirigidas a reducir sus efectos sobre el entorno. El cumplimiento de estas medidas será verificado mediante el Programa de Vigilancia Ambiental y la participación de un Supervisor Ambiental encargado de dar seguimiento a las obligaciones ambientales aplicables al Proyecto.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	El Proyecto será desarrollado atendiendo los procedimientos administrativos y ambientales que resulten aplicables ante las autoridades competentes, de manera que su ejecución se encuentre articulada con los instrumentos de regulación y planeación territorial vigentes. En este sentido, la presente MIA constituye uno de los instrumentos mediante los cuales se presenta a la autoridad la caracterización ambiental del territorio, las características de la infraestructura propuesta, los

Lineamientos	Vinculación
	impactos ambientales identificados y las medidas que serán instrumentadas para prevenir, mitigar y dar seguimiento a dichos impactos. De igual manera, el Proyecto mantendrá durante su desarrollo los mecanismos de seguimiento y cumplimiento derivados de las autorizaciones que le sean otorgadas.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El objeto del Proyecto no se encuentra directamente relacionado con los sistemas de educación, salud o medios de comunicación a los que hace referencia el presente lineamiento. No obstante, durante su desarrollo se mantendrá una estructura de seguimiento ambiental encabezada por un Supervisor Ambiental, cuya función será vigilar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para las diferentes etapas del Proyecto y promover que las actividades del personal se realicen en apego a las disposiciones ambientales aplicables. De esta manera, las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento estarán sujetas a criterios de responsabilidad ambiental y uso adecuado del territorio.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	El presente lineamiento se encuentra dirigido principalmente a la coordinación institucional entre los diferentes órdenes de gobierno. En lo que corresponde al Proyecto, su desarrollo se sujetará a las autorizaciones, permisos y disposiciones que determinen las autoridades competentes. Particularmente, previo a la intervención de las superficies forestales requeridas para el establecimiento de la infraestructura, se gestionará la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente a una superficie de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Asimismo, se atenderán las condicionantes y medidas que, en su caso, sean establecidas por las autoridades ambientales,

Lineamientos	Vinculación
	manteniendo mecanismos de seguimiento mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	La protección de la flora y fauna constituye uno de los componentes considerados en la planeación ambiental del Proyecto. Para ello previo a comenzar con cualquier actividad, se implementará un **Programa de Rescate** y **Reubicación de Flora** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, ambos con la finalidad de evitar afectaciones a las especies de mayor importancia del sitio. Así mismo, se implementará un **Programa de Reforestación** y un **Programa de Fauna Voladora**, con los cuales se dará atención a los impactos que pudieran generarse sobre estos componentes durante las distintas etapas del Proyecto. Adicionalmente, es importante recalcar que no se contempla la remoción de vegetación riparia ni la afectación directa de cuerpos de agua en ninguna de las etapas de desarrollo del Proyecto. En aquellos sitios donde el trazo de la LT interseca escurrimientos superficiales, será prioritario mantener su continuidad y evitar modificaciones a su ubicación y funcionalidad, considerando además que una parte importante de la infraestructura del Proyecto corresponde a elementos aéreos (Tendido aéreo).
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El Proyecto corresponde a una infraestructura para la transmisión de energía eléctrica generada por un parque eólico hacia el Sistema Eléctrico Nacional, por lo que su desarrollo no tiene como objeto el aprovechamiento extractivo de los recursos naturales presentes en el sitio. No obstante, para su establecimiento será necesaria la ocupación de superficies y la intervención de vegetación forestal en un área de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) motivo por el cual se implementarán

Lineamientos	Vinculación
	acciones dirigidas a reducir y compensar los efectos ambientales asociados. Entre estas se encuentran los Programas de Rescate y Reubicación de Fora y Fauna, el Programa de Reforestación, en Programa de Conservación de Suelos y el Programa de monitoreo de Fauna Voladora. Asimismo, estará estrictamente prohibida la circulación de maquinaria y vehículos fuera de las áreas de trabajo con el fin de evitar intervenciones innecesarias fuera de las superficies requeridas por el Proyecto, evitando ocupar sitios no previstos para ello y buscando conservar la funcionalidad ecológica del sistema.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El presente lineamiento corresponde principalmente a las atribuciones de las instituciones encargadas de la planeación y ordenamiento del territorio. Sin embargo, el desarrollo de la presente MIA aporta información técnica sobre las características ambientales del sitio, la infraestructura propuesta, las interacciones ambientales previstas e información referente a como el Proyecto se pretende desarrollar en estricto apego a los distintos Ordenamientos Territoriales aplicables. Asimismo, durante el desarrollo del Proyecto, el Programa de Vigilancia Ambiental permitirá brindar información actualizada, integrar y documentar periódicamente los resultados obtenidos a partir de la ejecución de las medidas ambientales, generando registros de seguimiento que permitan verificar su cumplimiento y desempeño.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	Por su naturaleza, el Proyecto se encuentra vinculado con el sector eléctrico, al constituir la infraestructura mediante la cual se transportará la energía generada en un parque eólico hasta su punto de conexión con el Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, la Línea de

Lineamientos	Vinculación
	Transmisión Parque Eólico El 24 constituye un componente de enlace entre la infraestructura de generación y la red eléctrica, permitiendo la transmisión e inyección de la energía producida. Su desarrollo se realizará procurando mantener coordinación con las autoridades, prestadores de servicios y demás actores que intervengan dentro de sus respectivas competencias, particularmente para la obtención de autorizaciones ambientales y la prestación de servicios necesarios durante su construcción y operación.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	La incorporación de áreas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas corresponde a las autoridades competentes y no constituye una atribución ni un objetivo del Proyecto, por lo que el lineamiento no resulta directamente aplicable a su desarrollo. Adicionalmente, de acuerdo con la delimitación territorial realizada para el Proyecto, su trazo **NO** presenta incidencia sobre Áreas Naturales Protegidas, ni sobre sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Terrestres Prioritarias o Regiones Marinas Prioritarias. Por lo anterior, el establecimiento de la LT no contempla la ocupación directa de superficies sujetas a alguna de estas figuras de conservación.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El Proyecto se encuentra dentro de la UAB 109 **"Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)"**, de acuerdo con la información del POEGT, la UGA posee un estado actual del Medio Ambiente definido como medianamente estable. La política ambiental aplicable corresponde al **Aprovechamiento sustentable**. En concordancia con esta política, el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, considera la implementación de medidas dirigidas a prevenir y reducir los impactos ambientales derivados de sus diferentes

Lineamientos	Vinculación
	etapas. Entre ellas se contempla la ejecución de programas de Conservación de Suelos, Reforestación, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Monitoreo de Fauna Voladora y Manejo Integral de Residuos. Para estos últimos se realizará la separación entre Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos, utilizando prestadores de servicios y sitios de disposición autorizados y manteniendo la trazabilidad mediante manifiestos de entrega correspondientes. De manera complementaria, se realizarán inspecciones periódicas de vehículos y maquinaria, se restringirá su circulación a las áreas de trabajo y se utilizarán lonas en los vehículos que transporten materiales susceptibles de generar partículas. Asimismo, no se contempla el aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas, el recurso agua será provisto a través de pipas con un prestador de servicio autorizado ni la afectación de cuerpos de agua, y se mantendrá como prioridad conservar la funcionalidad de los escurrimientos existentes a lo largo del trazo. El seguimiento integral de estas medidas será realizado por el Supervisor Ambiental y el registro será mediante el Programa de Vigilancia Ambiental que se presentará de manera anual.

La siguiente tabla muestra la vinculación del Proyecto con las estrategias ecológicas aplicables para la UAB 75. **Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)**

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
1.Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	El desarrollo del Proyecto se llevará a cabo procurando que la ocupación del territorio y las actividades constructivas se limiten a las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de la Línea de Transmisión y sus componentes asociados. Bajo este enfoque, se priorizará la conservación de las condiciones naturales de las áreas que no requieran intervención directa, evitando actividades fuera de las zonas autorizadas. De manera complementaria, se implementarán medidas y programas ambientales dirigidos a reducir la afectación sobre la vegetación y fauna presentes en el sitio, procurando mantener la funcionalidad ecológica del entorno durante las distintas etapas del Proyecto.
2. Recuperación de especies en riesgo	Para atender las posibles interacciones del Proyecto con especies de flora y fauna en riesgo, se realizaron estudios de caracterización de flora y fauna para identificar especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010, de lo anterior, se registró la presencia de las siguientes especies al interior del AP: **Flora:** *Echinocereus poselgeri* **Fauna:** *Lithobates* berlandieri* *Trachemys scripta* *Gopherus berlandieri* *Crotaphytus reticulatus* *Thamnophis marcianus* *Parabuteo unicinctus* *Geranoaetus albicaudatus* Lo anterior fue fundamental para plantear medidas de mitigación adecuadas y para formular el programa de reforestación, ambas medidas se presentan a detalle en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	Ambiental. Aunado a lo anterior, previo a comenzar con las actividades de desarrollo del Proyecto, se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** y un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, mediante los cuales se establecerán acciones específicas para la protección de los ejemplares que pudieran encontrarse dentro de las áreas de intervención. Estas acciones permitirán prevenir afectaciones directas y, cuando resulte necesario, realizar su rescate y reubicación hacia sitios que presenten condiciones adecuadas para su permanencia.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	La integración de la MIA considera la caracterización de los componentes bióticos y abióticos presentes en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto, información que permite reconocer las condiciones ambientales del sitio e identificar las interacciones potenciales de la obra con la biodiversidad. Adicionalmente, previo a comenzar con las actividades del Proyecto, se implementarán os Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, así mismo, durante el desarrollo del Proyecto se implementará un **Programa de Fauna Voladora,** mediante los cuales se les dará seguimiento a las medidas para el componente biótico debido a su interacción potencial con la infraestructura eléctrica, así mismo, para el componente abiótico se dará seguimiento a través del Programa de Vigilancia Ambiental. Los resultados obtenidos permitirán monitorear las medidas y analizar las condiciones del medio de manera periódica, este análisis se integrará como parte del Programa de Vigilancia Ambiental que se pre presentará de manera anual.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no tiene por objeto realizar el aprovechamiento extractivo de especies, recursos genéticos o recursos naturales. No obstante, su

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	establecimiento implica la utilización territorial necesaria para el emplazamiento de infraestructura eléctrica. Esta ocupación se realizará procurando reducir las superficies de intervención, manteniendo las actividades dentro de las áreas autorizadas y aplicando medidas de prevención y mitigación que permitan compatibilizar el desarrollo de la infraestructura con la conservación de los elementos naturales presentes en el sitio.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no corresponde a una actividad agrícola o pecuaria ni contempla el aprovechamiento productivo de los suelos para dichos fines. Por lo anterior, la estrategia no resulta directamente aplicable a la naturaleza de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Sin embargo, las obras se restringirán a las superficies requeridas para su desarrollo, evitando intervenciones adicionales sobre terrenos que no formen parte de la infraestructura proyectada. Así mismo, el Proyecto pretende implementar estrategias que lo direccionen hacia la sustentabilidad, alineado con varios Objetivos de Desarrollo Sustentable; Salud y Bienestar, Agua limpia y saneamiento, Energía Asequible y no contaminante, Trabajo y crecimiento económico, industria innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sustentables, Producción y Consumo Responsables, y Vida de ecosistemas terrestres.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto corresponde a infraestructura del sector eléctrico y no contempla la construcción, modernización o tecnificación de infraestructura hidroagrícola ni de superficies destinadas a la producción agrícola, por lo que la presente estrategia no resulta directamente aplicable. Sin embargo, su emplazamiento si esta alineado con la modernización de la infraestructura del Sector Eléctrica Nacional, específicamente para la distribución eléctrica.

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento comercial de recursos forestales. Sin embargo, para el establecimiento de determinados componentes será necesaria la intervención en vegetación forestal en una superficie de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), para lo cual se tramitará y obtendrá previamente la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente. La intervención se limitará a las superficies autorizadas y se complementará con acciones de rescate de flora y reforestación, con el propósito de reducir y compensar los efectos asociados a dicha intervención. Así mismo, el Proyecto pretende implementar estrategias que lo direccionen hacia la sustentabilidad, alineado con varios Objetivos de Desarrollo Sustentable; Salud y Bienestar, Agua limpia y saneamiento, Energía Asequible y no contaminante, Trabajo y crecimiento económico, industria innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sustentables, Producción y Consumo Responsables, y Vida de ecosistemas terrestres. Así mismo, el Proyecto pretende implementar estrategias que lo direccionen hacia la sustentabilidad, alineado con varios Objetivos de Desarrollo Sustentable; Salud y Bienestar, Agua limpia y saneamiento, Energía Asequible y no contaminante, Trabajo y crecimiento económico, industria innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sustentables, Producción y Consumo Responsables, y Vida de ecosistemas terrestres.
8. Valoración de los servicios ambientales.	La planeación ambiental del Proyecto reconoce que los elementos naturales presentes en el territorio proporcionan funciones y servicios ambientales que deben considerarse durante su desarrollo. En este sentido, las medidas propuestas se orientan a conservar funciones relacionadas con la estabilidad del suelo, mantenimiento de la cobertura vegetal, disponibilidad de hábitat y conectividad ecológica, procurando que la

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	instalación y operación de la infraestructura genere la menor alteración posible sobre dichas funciones.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del Proyecto considera la implementación de medidas preventivas y de mitigación específicamente dirigidas a proteger los componentes ambientales susceptibles de interacción con la infraestructura. Para ello se ejecutarán Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Reforestación, Conservación de Suelos y Fauna voladora. Asimismo, se le dará seguimiento a la implementación de estas medidas, a través del Programa de Vigilancia Ambiental, su implementación será vigilada por el supervisor ambiental, lo anterior, con el propósito de verificar que las obras se mantengan dentro de las áreas autorizadas y que las medidas establecidas sean ejecutadas conforme a lo previsto y a lo indicado por la autoridad.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La presente estrategia se encuentra orientada a actividades agrícolas. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades de producción agrícola ni considera dentro de su objeto el uso de agroquímicos o biofertilizantes, por lo que no existe una vinculación directa con el Proyecto. Aquellas actividades que se relaciones con la intervención de vegetación o el desbroce serán asistidas por medio de personal capacitado, herramienta necesaria, y por ningún motivo serán utilizados agroquímicos.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Como parte de las medidas ambientales del Proyecto se contempla la implementación de un **Programa de Reforestación** y un **Programa de Conservación de Suelos**, instrumentos mediante los cuales se desarrollarán acciones dirigidas a atender los efectos derivados de la intervención de superficies necesarias para el emplazamiento de la infraestructura. Para el

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	primer programa, se llevará a cabo una compensación de proporciones 1:1 con especies nativas del sistema, el especialista determinará las especies vegetales con las que se llevarán a cabo los trabajos. Para el segundo Programa, se resguardará el suelo excavado y posteriormente, será depositado en sitios estratégicos del Área del Proyecto en los que sea compatible realizar un enriquecimiento del suelo, la función principal será a portar nutrientes al sitio y conservar su funcionalidad. Ambas acciones son descritas a detalle como parte de las medidas de mitigación descritas en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Estas acciones buscarán favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y mantener la estabilidad y funcionalidad de los suelos en los sitios donde resulte aplicable.
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.	La naturaleza del Proyecto corresponde al transporte de energía eléctrica generada por un parque eólico y no al aprovechamiento de recursos naturales no renovables. Por lo anterior, la aplicación de productos del Servicio Geológico Mexicano para el aprovechamiento de dichos recursos no constituye una actividad vinculada directamente con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Sin embargo, si se contempla el uso de información documental generada por el Servicio Geológico Mexicano, para integrar parte de la información correspondiente a la caracterización del medio abiótico y la identificación de riesgos.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Proyecto no contempla actividades de exploración, explotación o beneficio de recursos minerales, por lo que la estrategia corresponde a un sector distinto y no resulta directamente aplicable a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Sin embargo, el desarrollo del Proyecto esta

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	estrictamente alineado con el marco normativo ambiental del sector (Eléctrico), con el fin de promover un Proyecto sustentable.
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.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 corresponde a infraestructura para la transmisión de energía eléctrica y no contempla actividades relacionadas con la reconversión o producción de industrias básicas, por lo que esta estrategia no presenta una vinculación directa con el Proyecto.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El objeto del Proyecto no corresponde a actividades manufactureras ni contempla procesos de producción industrial de los sectores señalados en la estrategia. En consecuencia, no resulta directamente aplicable a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Sin embargo, la energía transportada por la Línea de Transmisión podría ser aprovechada y utilizada para satisfacer la demanda en este tipo de industrias (Automotriz, electrónica, autopartes), por lo que du desarrollo podría fortalecer este sector.
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 pertenece al sector eléctrico y tiene como función transportar la energía generada por un parque eólico hasta su conexión con el Sistema Eléctrico Nacional. NO contempla actividades de exploración, extracción, transporte, almacenamiento o transformación de hidrocarburos, por lo que la presente estrategia no resulta aplicable a la naturaleza del Proyecto. Sin embargo, alineado con direccionar el proyecto hacia la sustentabilidad, se implementarán mecanismos de supervisión e inspección que permitan observar y dar trazabilidad a los niveles de seguridad y cumplimiento ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento	

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a infraestructura destinada al abastecimiento de agua potable, alcantarillado o saneamiento, por lo que la ejecución de las acciones planteadas en esta estrategia no forma parte del alcance del Proyecto.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Como parte de la Gestión integral del recurso hídrico considerada para el Proyecto, el provisionamiento de agua será por medio de pipas, con un prestador de servicio autorizado que cuente con una concesión y se capaz de satisfacer la cantidad de agua requerida para el desarrollo de las distintas etapas. El Proyecto se desarrollará bajo medidas orientadas a evitar el deterioro de la calidad del recurso hídrico. Particularmente, no se contempla la afectación de cuerpos de agua, así mismo, se mantendrá como criterio prioritario evitar modificaciones a los escurrimientos interceptados por el trazo. Asimismo, el manejo adecuado de residuos y sustancias durante las obras permitirá reducir el riesgo de incorporación de contaminantes al medio.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La definición de políticas relativas al carácter estratégico del recurso hídrico corresponde a las autoridades competentes. En lo correspondiente al Proyecto, no se contempla el aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas y el agua requerida durante las distintas etapas de desarrollo, será proporcionada por un prestador de servicio autorizado, que cuente con una concesión de agua y con el volumen requerido para el Proyecto, favoreciendo un uso controlado del recurso.
D) Infraestructura y equipo 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 inter e intrarregional.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 corresponde a infraestructura eléctrica y no tiene como objetivo construir o modernizar la red carretera regional. Por lo tanto, cualquier infraestructura o superficie destinada al acceso de las obras tendrá una función exclusivamente

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	asociada al establecimiento, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión y no sustituirá las acciones de infraestructura carretera previstas por la estrategia
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Si bien la planeación y desarrollo urbano no forman parte de las atribuciones del Proyecto, la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 constituye infraestructura energética destinada a permitir la incorporación al Sistema Eléctrico Nacional de energía generada por un parque eólico. De esta manera, el Proyecto se integra al sistema de infraestructura regional requerido para el transporte de energía eléctrica, sin que ello implique la promoción directa de crecimiento o expansión urbana.
E) Desarrollo Social	
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.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a un desarrollo habitacional o urbano ni contempla la habilitación de terrenos para el crecimiento de centros de población. En consecuencia, la regulación de la expansión urbana no constituye una atribución directa al desarrollo del Proyecto. El Proyecto mantendrá su carácter de infraestructura lineal del sector eléctrico y se desarrollará conforme a los instrumentos territoriales que resulten aplicables alineado con los objetivos, estrategias y lineamientos que en estos se establecen.
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	La instrumentación de programas públicos para reducir la pobreza y fortalecer las capacidades productivas corresponde a las dependencias competentes. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 constituye una inversión de infraestructura eléctrica y no contempla administrar programas o recursos públicos dirigidos a dichos fines, por lo que su vinculación con esta estrategia es indirecta. Sin embargo, su desarrollo conlleva la necesidad de personal que desarrolle distintos labores y se desenvuelva en varios frentes de trabajo, alineado con la participación social en las actividades económicas, se buscará que la plantilla laboral sea conformada por

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	personas que radiquen en las localidades cercanas al Proyecto. De igual forma, a la par de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desarrolló un instrumento que busca identificar los actores sociales principales y grupos vulnerables, identificar su contexto actual, reconocer sus necesidades y plantear medidas estratégicas orientadas a su participación, desarrollo y beneficio en el Proyecto. La información recopilada se presenta a detalle como parte del Capítulo III y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Como parte del alcance del Proyecto y a la par de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desarrolla un estudio para identificar los actores sociales principales y grupos vulnerables, identificar su contexto actual, reconocer sus necesidades y plantear medidas estratégicas orientadas a su participación, desarrollo y beneficio ante el Proyecto. La información recopilada se presenta a detalle como parte del Capítulo III y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. En este sentido, el desarrollo del Proyecto ha sido planteado bajo principios de respeto a los derechos de las personas y sin establecer prácticas que limiten la participación por motivos de género, origen o condición social.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El objeto y alcance de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no incluyen la prestación, promoción o administración de servicios públicos de salud, por lo que las acciones establecidas en esta estrategia corresponden a las autoridades e instituciones competentes y no presentan una vinculación directa con el Proyecto.
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	El Proyecto no contempla la implementación de programas de asistencia social dirigidos a adultos mayores, por lo que las acciones señaladas en esta estrategia no forman parte de su objeto ni de las atribuciones del Promovente.

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Como parte del alcance del Proyecto y a la par de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desarrolla un estudio para identificar los actores sociales principales y grupos vulnerables, identificar su contexto actual, reconocer sus necesidades y plantear medidas estratégicas orientadas a su participación, desarrollo y beneficio ante el Proyecto. La información recopilada se presenta a detalle como parte del Capítulo III y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. En este sentido, el desarrollo del Proyecto ha sido planteado bajo principios de respeto a los derechos de las personas y sin establecer prácticas que limiten la participación por motivos de género, origen o condición social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se realizará respetando los derechos de propiedad y posesión de los terrenos con los que interactúe su trayectoria, tanto aquellos pertenecientes a propiedad rural como a zona federal. En este sentido, la ocupación de las superficies necesarias para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura se encontrará debidamente respaldada por los instrumentos jurídicos correspondientes celebrados con los propietarios o titulares de los derechos y realizando los procedimientos administrativos correspondientes, manteniendo certeza respecto de las superficies requeridas y de las condiciones bajo las cuales serán ocupadas.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	La integración, modernización y administración del Catastro Rural y de la información agraria corresponde a las instituciones competentes, por lo que esta estrategia no constituye una atribución directa del Promovente. Para el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se utilizará la información territorial y de propiedad actualizada y respaldada por el RAM en caso de que sea aplicable, con el fin de definir adecuadamente las superficies con las que interactúe el Proyecto, gestionar los instrumentos correspondientes y alinearse con los procedimientos administrativos aplicables.
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.	La planeación y desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 considera la revisión de los instrumentos de Ordenamiento Territorial aplicables a su ubicación, en los distintos niveles, en este sentido, durante la integración de información en gabinete, se identificó que los Instrumentos aplicables al Proyecto son el POEGT en donde se ubica al Proyecto al interior de la UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas), de la misma manera es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Cuenca de Burgos, con respecto a la regionalización planteada en este instrumento, el Proyecto se distribuye sobre 6 Unidades de Gestión Ambiental (UGA). De acuerdo con lo anterior, el desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, estará alineado con los Objetivos, lineamientos y estrategias ecológicas formuladas en ambos instrumentos. La vinculación a detalle con ambos instrumentos se presenta a detalle en el presente Capitulo. Dicha vinculación, permite identificar las disposiciones relacionadas con el Proyecto y establecer la manera en que su desarrollo se ajusta a ellas. Asimismo, se tramitarán ante las autoridades competentes las autorizaciones que correspondan, y se realizarán los

Estrategias	Vinculación
UAB 75. Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)	
	procedimientos administrativos aplicables, procurando que el emplazamiento y ejecución de la infraestructura sean congruentes con las disposiciones territoriales aplicables.

Tal como se presentó, la ubicación del Proyecto es al interior de la UAB 75. "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)", de acuerdo con lo establecido en el POEGT, la UAB posee una política de Aprovechamiento Sustentable, además, esta caracterizada con un estado del medio ambiente medianamente estable, con alta degradación de los suelos y alta degradación de la Vegetación.

II.1.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un ordenamiento regional para una porción del territorio que se ubica al norte del país que representa la reserva de gas natural más importante de México, además de abundante y variada vida silvestre y recursos pesqueros. El Programa busca la ocupación del territorio, el aprovechamiento de recursos naturales, sin hacer a un lado la protección del ambiente, y la preservación de recursos naturales en la planeación del desarrollo

El Programa considera una regionalización del territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), cada una con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, debido a su complejidad, el modelo de ordenamiento contiene 636 UGA distintas. Esta regionalización busca promover las actividades productivas en aquellas zonas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello, además de considerar los siguientes criterios:

- Capacidad de transformación de los recursos naturales en la región
- Extensión territorial que ocupa en la región.
- Importancia económica en la región.
- Aptitud del suelo en términos físicos, biológicos, sociales y económicos de la Región.

Con la finalidad de Ordenar el territorio, el ordenamiento asigna políticas ambientales e identifica el uso de suelo dominante para cada UGA. Por un lado, las políticas representan el estado actual del ecosistema y la asignación de uso identifica aquella actividad que, debido a sus características físicas, biológicas, sociales y económicas del territorio, tienen mayor actitud. En este sentido, para cada UGA se identifica su política ambiental y el uso de suelo dominante. Así mismo, se identifican compatibilidades e incompatibilidades según la política y el uso dominante, lo anterior resulta de gran valor debido a que permite identificar conflictos ambientales. Estas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 19. Incompatibilidades entre Políticas y

Grupo de Uso	Grupos de uso
Aprovechamiento Sustentable	Conservación
Preservación	Aprovechamiento
Preservación	Desarrollo
Protección	Aprovechamiento
Protección	Desarrollo
Restauración	Aprovechamiento
Restauración	Desarrollo

De acuerdo con la regionalización planteada en el Programa y el trazo del Proyecto, se identificó que este incide en 6 UGA distintas con características específicas, tal como se muestra en la figura siguiente.

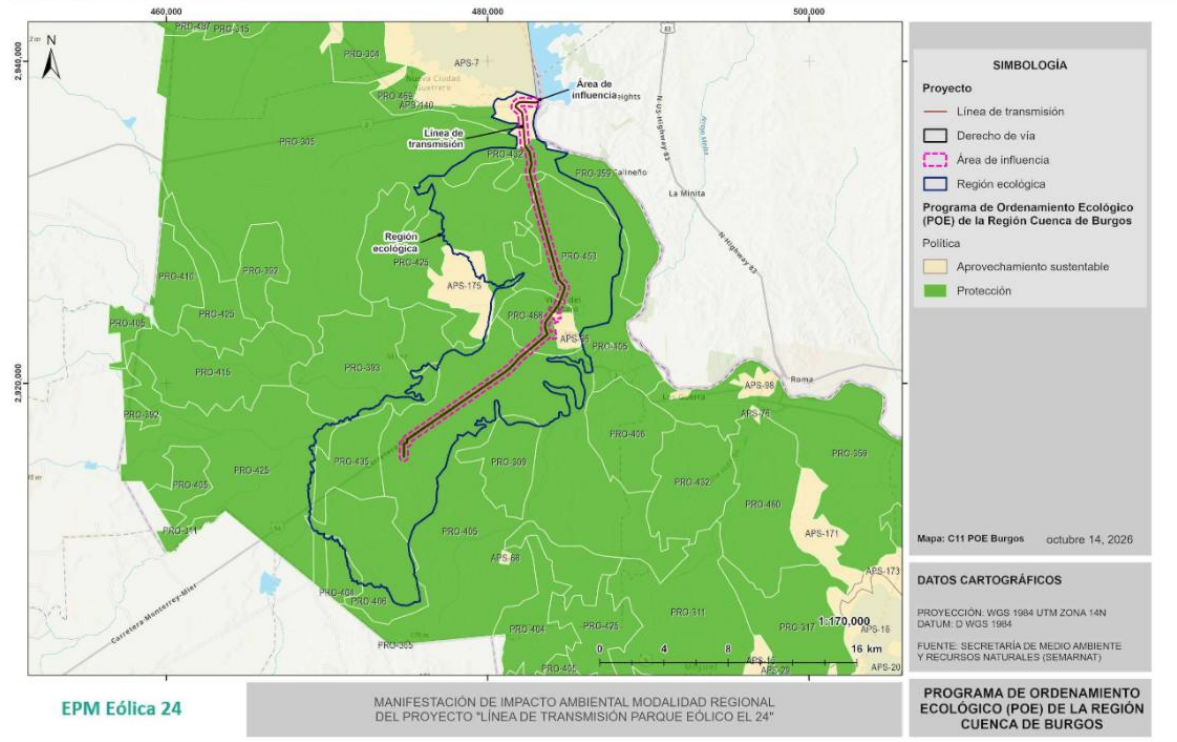


Figura 2. Ubicación del Proyecto con respecto a la regionalización de la Cuenca de Burgos

La siguiente tabla muestra las características de las UGA sobre las que incide el Proyecto. Se presentan las estrategias, lineamientos y objetivos planteados para cada unidad y los criterios de regulación ecológica aplicables.

Tabla 20. Atributos de las UGA sobre las que incide el Proyecto

Uga	Política	Estrategia	Lineamientos y objetivos	Criterios de regulación ecológica
APS-7	Aprovechamiento	APS/CO - Aprovechamiento sustentable / Conservación	L7: 01, 02 L8: 01, 02, 03 L9: 01,02,03 L10: 01, 02	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 47, 49, 50,

Uga	Política	Estrategia	Lineamientos y objetivos	Criterios de regulación ecológica
				51, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 80, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91
PRO-405 '	Protección	PRO/PE - Protección / Pecuario	L5: 01, 02 L6:01, 02, 03 L9:01, 02, 03 L13: 01, 02, 03	1, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91.
PRO-425	Protección	PRO/PE - Protección / Pecuario	L5: 01, 02 L6:01, 02, 03 L9:01, 02, 03 L13: 01, 02, 03	1, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91.
PRO-432	Protección	PRO/PE - Protección / Pecuario	L5: 01, 02 L6:01, 02, 03	1, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19,

Uga	Política	Estrategia	Lineamientos y objetivos	Criterios de regulación ecológica
			L9:01, 02, 03 L13: 01, 02, 03	20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91.
PRO-453	Protección	PRO/ DE - Protección / Desarrollo Industrial	L5: 01, 02, 03, 04 L6:01, 02, 03 L8: 01, 02, 03 L11: 01, 02, 03 L19: 01, 02, 03, 04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91.
PRO-468	Protección	PRO/ DE - Protección / Desarrollo Industrial	L5: 01, 02, 03, 04 L6:01, 02, 03 L8: 01, 02, 03 L11: 01, 02, 03 L19: 01, 02, 03, 04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,

Uga	Política	Estrategia	Lineamientos y objetivos	Criterios de regulación ecológica
				41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 7 6, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91.

Las siguientes tablas presentan la vinculación del Proyecto con los distintos Lineamientos y Objetivos identificados en la tabla anterior:

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con los Lineamientos y Objetivos establecidos para las UGA sobre las que incide.

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
L5: Conservar los ecosistemas de la región	
01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	El Proyecto no contempla la transformación del territorio con fines agrícolas o pecuarios; sin embargo, para el establecimiento de determinados componentes de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 será necesaria la intervención de MET en una superficie de 9.3593 ha para el emplazamiento del Proyecto. Esta intervención se limitará estrictamente a las superficies requeridas y previamente autorizadas mediante el procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y con los instrumentos de compensación correspondientes. Fuera de dichas áreas estará prohibida la remoción de vegetación de cualquier tipo, prestando particular atención en vegetación de MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano y la circulación de maquinaria o vehículos, evitando ampliar innecesariamente la superficie de

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	afectación y reduciendo la presión sobre las comunidades vegetales presentes en el territorio.
02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	El Proyecto contempla el emplazamiento de componentes del Proyecto, en una superficie de 9.3593 ha, por lo que será necesaria la ocupación de una superficie con presencia de vegetación MET, fuera de esta superficie, no se llevará a cabo la intervención de vegetación y se optará por la permanencia de la vegetación natural del sitio. Así mismo, como parte de las medidas de mitigación que se contemplan para garantizar la funcionalidad del sistema, se llevará a cabo la ejecución de un mecanismo de compensación a través de la implementación del **Programa de Reforestación** y un **Programa de Conservación de Suelos**. Para la reforestación se plantea una compensación en proporción **1:1**, utilizando especies nativas cuya selección será determinada por el especialista responsable. En materia de suelo, el material edáfico producto de las excavaciones será resguardado y posteriormente utilizado en sitios compatibles dentro del Área del Proyecto, procurando conservar sus propiedades y favorecer el enriquecimiento de áreas donde resulte técnicamente viable. Con estas acciones se busca atender los efectos derivados de la intervención y favorecer la permanencia de la cobertura vegetal y la funcionalidad y el mejoramiento de la calidad del suelo.
L6: Conservar las zonas de recarga hidrológica	
01.Evitar la deforestación	Para el establecimiento de determinados componentes de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 será necesaria la intervención de vegetación forestal en una superficie de 9.3593 ha, por lo que previo a cualquier intervención se tramitará y obtendrá la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. La intervención de vegetación se limitará

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	estrictamente a las superficies autorizadas y necesarias para el desarrollo de la infraestructura, quedando prohibida cualquier afectación adicional fuera de dichas áreas. De manera complementaria, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y un Programa de Reforestación, el primero busca reubicar especies de importancia en un sitio compatible para su desarrollo, por otro lado, el Programa de Reforestación corresponde a una medida de compensación en proporción **1:1** mediante especies nativas del sistema, con el objetivo de reducir y compensar los efectos derivados de la pérdida de cobertura vegetal.
02.Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	Las actividades del Proyecto se limitarán a las áreas estrictamente requeridas para el establecimiento de la infraestructura, evitando intervenir superficies adicionales. Para atender los efectos sobre suelo y vegetación se implementarán el **Programa de Conservación de Suelos**, el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** y el **Programa de Reforestación**. De manera específica, el suelo recuperado durante las excavaciones será conservado y utilizado posteriormente en sitios compatibles, mientras que las acciones de reforestación se realizarán con especies nativas, buscando mantener las condiciones funcionales de estos componentes. El alcance a detalle de estos programas se presenta como parte de las medidas de mitigación propuestas y desarrolladas como parte del Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	El desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 tendrá como criterio prioritario la conservación de los ecosistemas riparios presentes a lo largo de su trayectoria. **Por ningún motivo se removerá vegetación riparia**, ni se contempla la afectación directa de cuerpos de agua, es de gran relevancia

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	puntualizar que la mayor parte de los componentes del Proyecto corresponden al tendido aéreo de la Línea de Transmisión. En los sitios donde el trazo interseca corrientes perennes o intermitentes se mantendrá su continuidad y funcionalidad, evitando modificaciones a su ubicación y dinámica. Esta condición se ve favorecida por la naturaleza predominantemente aérea de la infraestructura de transmisión. Alineado con mejorar las condiciones de la vegetación y con el fin de reducir el efecto barrera y la perdida de vegetación, se ejecutará un Programa de Reforestación, mismo que corresponde a una medida de compensación en proporción **1:1** mediante especies nativas del sistema, con el objetivo de reducir y compensar los efectos derivados de la pérdida de cobertura vegetal .Asimismo, los programas de rescate de flora y fauna permitirán atender la presencia de especies que pudieran encontrarse asociadas a estos ambientes.
L07. Fomentar el uso sustentable del agua	
01.Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a infraestructura agrícola, pecuaria, cinegética o de aprovechamiento hídrico, por lo que no contempla obras destinadas a la cosecha o almacenamiento de agua. No obstante, el manejo del recurso durante las etapas de desarrollo se realizará de manera controlada: el Proyecto **no pretende el aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas, ni es requerida para realizar algún proceso productivo del Proyecto.** El volumen requerido será suministrado mediante pipas contratadas con un prestador autorizado que cuente con una concesión vigente y disponibilidad suficiente para cubrir las necesidades del Proyecto.
02.Promover el tratamiento de aguas residuales.	El objeto de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no incluye la prestación de servicios de saneamiento ni la construcción u operación de infraestructura destinada al tratamiento de aguas

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	residuales. El carácter y alcance del Proyecto, no requiere el tratamiento de aguas residuales debido a que no involucra ningún proceso productivo en el que se requiera el uso de agua, únicamente se limita al emplazamiento de una Línea de Transmisión. El uso de agua para el Proyecto está limitado a la implementación de sanitarios con deposito, las aguas residuales generadas en estos, será dispuesta por un prestador de servicios autorizado. Así mismo, el agua requerida durante las distintas etapas de desarrollo será proporcionada por un prestador de servicio autorizado, que cuente con una concesión de agua y con el volumen requerido para el Proyecto, favoreciendo un uso controlado del recurso.
L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	
01.Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	Si bien el Proyecto no corresponde a un programa público de financiamiento para la restauración de ecosistemas, el Promovente destinará los recursos necesarios para la implementación de las medidas ambientales asociadas a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Entre ellas se encuentran los **Programas de Reforestación, Conservación de Suelos, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y Fauna Voladora**, mediante los cuales se atenderán los impactos identificados y se desarrollarán acciones de protección, recuperación y compensación ambiental. Así mismo, como parte de la inversión del Proyecto, se tienen identificado un monto destinado a la implementación de medidas de mitigación, este se describe a detalle como parte del contenido del Capítulo IV de la presente MIA-R. Adicional a ello, se contará con un instrumento que actúe como garantía financiera. Así mismo y alineado al Procedimiento administrativo para el Cambio de Uso de Suelo, se cubrirá el monto indicado por el concepto de CUS.

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
02.Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 constituye infraestructura necesaria para transportar e incorporar al Sistema Eléctrico Nacional energía generada a partir del recurso eólico, por lo que su desarrollo se encuentra asociado a la infraestructura requerida para la utilización de tecnologías de generación eléctrica de fuente renovable. Adicionalmente, el Proyecto contará con un **Supervisor Ambiental**, encargado de vigilar que las actividades del personal se realicen conforme a las medidas y disposiciones ambientales establecidas, promoviendo durante la ejecución de las obras prácticas responsables en el sitio de trabajo. Así mismo, se impartirán inducciones y platicas de concientización ambiental al personal que labore en el Proyecto, con el fin de comunicar y presentar la importancia que tiene el componente ambiental en el desarrollo de Proyectos.
03.Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	El Proyecto no tiene como objeto implementar programas regionales de capacitación para el manejo integral de ecosistemas. No obstante, si se contempla la ejecución de distintos Programas que buscan orientar los procedimientos que se seguirán en el Proyecto con el fin de evitar afectaciones en la funcionalidad ecológica del sistema: Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Reforestación, Conservación de Suelos y Fauna voladora. La ejecución de estos programas será realizada y supervisada por personal con competencia técnica en los componentes correspondientes, y el Supervisor Ambiental será responsable de verificar que las actividades se desarrollen conforme a las medidas ambientales establecidas para el Proyecto. El seguimiento del cumplimiento de las medidas y los Programas será a través del Programa de Vigilancia Ambiental que será presentado a la autoridad de manera anual.
L9. Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas	

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
01. Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Areas Importantes para la Conservación de las Aves, sitios RAMSAR, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Areas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales)	La incorporación de áreas prioritarias a los diferentes sistemas de Áreas Naturales Protegidas corresponde a las autoridades competentes y no constituye una atribución del Promovente. No obstante, como parte del análisis territorial realizado para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se determinó que el Proyecto **no presenta incidencia sobre Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**, por lo que su desarrollo no contempla la ocupación directa de superficies pertenecientes a estas áreas de importancia ecológica.
02. Mantener la integridad y salud de ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo hídrico, presencia de especies entre otros).	La planeación ambiental de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 considera la protección de los principales componentes que participan en el mantenimiento de la funcionalidad del ecosistema. Para el caso de la cobertura de vegetación, la intervención se limitará a las superficies autorizadas, para el caso del componente suelo, se implementará un Programa de Conservación de suelo que busca conservar los servicios y nutrientes que el suelo posee. De igual manera, se mantendrá la continuidad de los escurrimientos y se evitará la remoción de vegetación riparia, está acción ayudará a preservar la funcionalidad del ciclo hídrico. Para el caso de especies, previo a iniciar con el desarrollo del Proyecto, se implementará un programa de Rescate y reubicación de flora y fauna, este busca minimizar las afectaciones al medio biótico, minimizar la perdida de conectividad y el efecto barrera. El seguimiento de estas acciones se realizará mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental**, permitiendo verificar periódicamente el cumplimiento y desempeño de las medidas y Programas dirigidos a conservar la funcionalidad ecológica del sistema
03. Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 constituye una inversión asociada al desarrollo de infraestructura del sector eléctrico necesaria para transportar al

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	Sistema Eléctrico Nacional energía producida por un parque eólico. En este sentido, el Proyecto representa la participación de la iniciativa privada en infraestructura vinculada con la generación y transmisión de energía de origen renovable. De manera complementaria, los costos asociados a las medidas, programas y acciones ambientales requeridas para su desarrollo serán asumidos como parte de la ejecución del propio Proyecto.
L10. Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	
01.Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	El Proyecto establece como condición de desarrollo que **no se realizará la remoción de vegetación riparia ni ningún tipo de intervención sobre los escurrimientos identificados**. A lo largo del trazo se reconocen distintos cruces con corrientes superficiales perennes e intermitentes; en estos sitios las actividades conservarán la vegetación asociada y evitarán intervenciones innecesarias sobre las márgenes de los escurrimientos. Asimismo, serán considerados los sitios con este tipo de vegetación para llevar a cabo la implementación del Programa de Reforestación, la viabilidad será determinada por el especialista, buscando siempre la compatibilidad y priorizando sitios con características de degradación. Adicionalmente, al inicio de las actividades serán implementados los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con el propósito de prevenir afectaciones sobre los ejemplares.
02.Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	La conservación de la funcionalidad de los escurrimientos de agua y sus zonas riparias constituye una prioridad para el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. El Proyecto **no contempla modificar, desviar o aprovechar los cuerpos de agua presentes en su trayectoria**, y en los puntos donde exista intersección con escurrimientos se conservará su continuidad. Debido a

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	que el transporte de energía se realiza fundamentalmente mediante tendido aéreo, será posible mantener la función de estos corredores hidrológicos, evitar su interrupción física y, por lo tanto, mantener los servicios ambientales que prestan este tipo de sistemas.
L11. Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	
01.Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a un Proyecto de urbanización ni contempla la creación o expansión de zonas industriales. No obstante, las superficies naturales con las que interactúe la infraestructura serán intervenidas únicamente en la medida estrictamente necesaria para su establecimiento, limitándose únicamente a componentes específicos, manteniendo las áreas no requeridas en sus condiciones actuales y aplicando medidas de conservación y restauración que permitan minimizar los impactos asociados a la remoción de vegetación que se requiere para el Proyecto.
02. Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	Para prevenir la incorporación de contaminantes al medio se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, mediante el cual los residuos serán segregados en Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos. Su recolección, transporte y disposición se realizará mediante empresas y sitios debidamente autorizados, manteniendo la trazabilidad mediante los manifiestos correspondientes. Adicionalmente, se realizarán inspecciones periódicas a vehículos y maquinaria. Estas acciones se complementan con la disposición expresa de no afectar directamente los cuerpos de agua presentes a lo largo de la trayectoria. Para prevenir contaminación hacia el acuífero, se evitará que las actividades vinculadas al mantenimiento de vehículos y maquinaria se desarrollen fuera del Área del Proyecto.

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
03. Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	Por su configuración lineal, el Proyecto buscará reducir la fragmentación mediante la concentración de sus actividades dentro de las superficies estrictamente requeridas y evitando la intervención de áreas adicionales. La naturaleza predominantemente aérea de la Línea de Transmisión permite mantener amplias superficies del territorio sin ocupación física permanente entre estructuras. De forma complementaria, los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Reforestación y Fauna Voladora estarán dirigidos a reducir los efectos sobre la biodiversidad y la conectividad ecológica asociada al sitio. Así mismo, el programa de Reforestación considera como parte de sus alcances reducir la perdida de conectividad y minimizar el efecto barrera, así como el enriquecimiento de sitios que presenten características de degradación.
L13. Aprovechar en forma sustentable el suelo de u, uso pecuario	
01.Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	La actualización de los coeficientes de agostadero y la implementación de programas de fomento ganadero corresponden a las autoridades y sectores productivos competentes. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 pertenece al sector eléctrico y no contempla actividades de producción ganadera, por lo que este objetivo no presenta una vinculación directa con el Proyecto.
02. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	El Proyecto se alinea directamente con este objetivo mediante la implementación de un **Programa de Conservación de Suelos**. Durante las actividades que involucren excavaciones, el suelo recuperado será resguardado para posteriormente colocarlo en sitios compatibles del Área del Proyecto donde pueda ser aprovechado para favorecer las condiciones edáficas, de manera que se aprovechen las funciones del suelo y puedan enriquecerse de nutrientes las superficies que así lo requieran. Asimismo, las actividades y circulación de maquinaria se limitarán a las áreas de

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	trabajo, evitando compactaciones o alteraciones adicionales fuera de las superficies requeridas.
03. Promover la diversificación productiva.	Aunque la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no constituye una actividad pecuaria, su desarrollo incorpora al territorio infraestructura perteneciente a un sector económico distinto, vinculada con la transmisión de energía generada a partir del recurso eólico. En este sentido, el Proyecto contribuye indirectamente a la diversificación de las actividades económicas presentes en la región. Asimismo, durante las etapas que requieran mayor cantidad de personal se buscará favorecer la incorporación de trabajadores provenientes de las localidades cercanas al Área del Proyecto a los distintos frentes de trabajo, y a la vez la demanda de los distintos servicios requeridos será cubierta a través de locales.
L19. Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	
01. Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	La elaboración y actualización de los programas de desarrollo urbano corresponde a las autoridades competentes. En lo que respecta a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, la definición y evaluación de su trayectoria considera la revisión de los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial aplicables, Tanto el General del Territorio como el de Cuenca de Burgos, lo anterior con el propósito de verificar la compatibilidad del Proyecto con los distintos objetivos, lineamientos y estrategias ecológicas que plantean en este tipo de instrumentos. El presente apartado constituye parte de este análisis y permite demostrar la congruencia del Proyecto con los instrumentos aplicables, en este sentido, las presentes tablas muestran la vinculación del Proyecto con lo estipulados en cada uno de los ordenamientos, y al final, se presenta una conclusión articulada a través de los argumentos bajo los que el Proyecto se alinea con los Ordenamientos,

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
02. Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla habilitar superficies para crecimiento urbano ni desarrollar actividades agrícolas. Su ocupación corresponde exclusivamente a infraestructura lineal del sector eléctrico y se limitará a las superficies necesarias para sus componentes, evitando ampliar el área intervenida más allá de lo requerido para la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto e incluso, la mayor parte de la infraestructura se desarrolla al interior del Derecho de vía de la carretera.
03. Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto)	El Proyecto no contempla el establecimiento de asentamientos humanos. Como parte de la caracterización del medio abiótico de la MIA se utilizará información oficial disponible, incluyendo información generada por el Servicio Geológico Mexicano, para identificar las condiciones físicas del territorio y los factores de riesgo relacionados con el emplazamiento de la infraestructura. Esta información será considerada en la planeación y desarrollo de la LT para mantener condiciones adecuadas de seguridad y compatibilidad territorial.
04.Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	La planeación de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 considera la revisión de los instrumentos territoriales aplicables y de las figuras de protección existentes en el área. Como parte del análisis de caracterización del medio abiótico sobre el que se desarrolla el Proyecto, se realizó una revisión de su incidencia sobre distintas Areas de Importancia ecológica (ANP Federal y estatal, sitios RAMSAR, AICA, RPT, etc.), de lo anterior, se observó que el Proyecto pretende ser desarrollado fuera de estas áreas de importancia, respetando las superficies que los instrumentos competentes determinen como áreas de protección o preservación ecológica y evitando realizar actividades fuera de las zonas autorizadas. De manera

Lineamientos y Objetivos del programa	Vinculación del Proyecto
	complementaria, el análisis territorial realizado indica que el Proyecto no presenta incidencia directa sobre Áreas Naturales Protegidas ni sobre las demás figuras prioritarias de conservación previamente identificadas, y se alinea con los criterios establecidos en los Ordenamientos para el emplazamiento compatible en el Territorio.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los Criterios de regulación ecológica indicados en el Programa y aplicables para las UGA sobre las que incide el trazo de la LT.

Tabla 22. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica establecidos para las UGA sobre las que incide.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
Agua	
1. Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	El carácter y alcance de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no involucra procesos productivos que requieran el uso permanente de agua ni contempla la generación de aguas residuales industriales. Durante las etapas que requieran presencia de personal se utilizarán sanitarios con depósito, por lo que las aguas residuales generadas serán retiradas y dispuestas por un prestador de servicios autorizado, evitando cualquier descarga directa al suelo, escurrimientos o cuerpos de agua presentes en el Área del Proyecto.
2. Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	El Proyecto no contempla la construcción de infraestructura destinada a la captación o almacenamiento de agua, debido a que este recurso no constituye un insumo para ningún proceso productivo de la Línea de Transmisión. El agua requerida de manera temporal durante las distintas etapas será suministrada mediante pipas por un prestador de servicios autorizado que cuente

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	con una concesión vigente y con disponibilidad suficiente para cubrir los requerimientos del Proyecto.
3. Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	El Proyecto limitará la remoción de vegetación exclusivamente a las superficies autorizadas y necesarias para el emplazamiento de algunos de sus componentes, quedando prohibida cualquier intervención adicional fuera de estas áreas. Para contribuir a conservar la cobertura vegetal y las funciones del suelo se implementarán un Programa de Reforestación y un Programa de Conservación de Suelos. El suelo recuperado durante las excavaciones será resguardado y posteriormente utilizado en sitios compatibles, mientras que la reforestación será ejecutada con especies nativas y bajo una proporción de compensación 1:1.
4. Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.	La formulación de políticas y sistemas regionales para la prevención de riesgos meteorológicos corresponde a las autoridades competentes. En lo referente a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, la caracterización del medio abiótico permitirá reconocer las condiciones físicas y ambientales bajo las cuales se desarrollará el Proyecto y considerar los factores de riesgo identificados durante su planeación y ejecución.
5. Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 corresponde a infraestructura del sector eléctrico y no contempla actividades agrícolas ni la construcción, operación o modernización de sistemas de riego, por lo que el presente criterio no presenta una vinculación directa con el Proyecto.
6. Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento, desvío o modificación de los cuerpos de agua presentes a lo largo de su trayectoria. En los puntos donde la Línea de Transmisión interseca corrientes perennes o intermitentes se mantendrá su continuidad y dinámica actual. Esta condición se ve favorecida por la naturaleza predominantemente aérea de la infraestructura, evitando generar barreras físicas que pudieran alterar el flujo de los

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	escurrimientos y contribuyendo así al mantenimiento de su funcionalidad hidrológica.
7. Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	El Proyecto no corresponde a infraestructura hidroagrícola ni contempla intervenir, modernizar o tecnificar Distritos de Riego o sistemas regionales de distribución de agua. En consecuencia, el presente criterio no resulta directamente aplicable a la naturaleza de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
8. Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni obras destinadas al drenaje parcelario, por lo que las técnicas indicadas en el criterio no forman parte de su alcance. La infraestructura se limitará al emplazamiento de los componentes propios de la Línea de Transmisión.
9. Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	El Proyecto se alinea con este criterio mediante la implementación de los Programas de Reforestación y Conservación de Suelos. La reforestación se llevará a cabo con especies nativas y bajo una proporción de compensación 1:1, mientras que el suelo derivado de las excavaciones será resguardado y reutilizado en sitios técnicamente compatibles. Estas acciones, aunadas a la conservación de la vegetación fuera de las superficies autorizadas, permitirán disminuir la exposición del suelo y reducir procesos de erosión y arrastre de sedimentos.
10. Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no constituye un desarrollo urbano, pecuario ni una instalación industrial que demande aprovechamiento permanente de agua. El Proyecto no realizará extracción directa de aguas superficiales o subterráneas y el recurso requerido temporalmente será proporcionado por un prestador autorizado, evitando incorporar una nueva presión directa sobre la disponibilidad hídrica regional.
11. Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	La construcción, operación y mantenimiento de redes de distribución de agua no forman parte del objeto de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, por lo que el presente criterio corresponde a infraestructura de un

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	sector distinto y no presenta una vinculación directa con el Proyecto.
12. Promover la reutilización de las aguas tratadas.	El Proyecto no contempla procesos productivos que requieran agua ni la operación de infraestructura para su tratamiento y reutilización. Las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante sanitarios con depósito y retiradas por prestadores de servicios autorizados, por lo que no se contempla su descarga o reutilización dentro del Área del Proyecto.
13. Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Durante el desarrollo del Proyecto se implementarán medidas específicas para prevenir la incorporación de contaminantes al suelo y al recurso hídrico. Se ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual los RSU, RME y RP serán segregados, almacenados y entregados a prestadores autorizados para su transporte y disposición. Asimismo, se realizarán inspecciones periódicas de vehículos y maquinaria y no se permitirá la disposición de residuos o sustancias sobre escurrimientos o cuerpos de agua, manteniendo como prioridad la protección de su calidad.
14. Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	El otorgamiento y establecimiento de las condiciones de las concesiones de agua constituye una atribución de la autoridad competente y no del Promovente. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no solicitará una concesión para aprovechamiento directo del recurso; el agua requerida será suministrada por un prestador de servicios autorizado que cuente con una concesión vigente y disponibilidad suficiente para cubrir el volumen demandado por el Proyecto.
15. Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla la generación de descargas industriales ni actividades de saneamiento de cuerpos de agua. Su esquema de manejo busca precisamente evitar la generación de afectaciones que requieran posteriormente procesos de remediación, disponiendo las aguas residuales sanitarias y los residuos mediante prestadores de servicios autorizados.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
Suelos	
16. Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Como parte de las medidas de mitigación de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se implementará un Programa de Conservación de Suelos, mediante el cual el material edáfico recuperado durante las excavaciones será resguardado y posteriormente colocado en sitios compatibles dentro del Área del Proyecto. Esta medida busca conservar sus propiedades y aprovechar su contenido de nutrientes para favorecer el mejoramiento de superficies donde sea técnicamente viable, contribuyendo a mantener la funcionalidad física y biológica del suelo.
17. Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Para prevenir procesos de contaminación del suelo se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, estableciendo procedimientos diferenciados para RSU, RME y RP y manteniendo su trazabilidad hasta los sitios autorizados de disposición. Asimismo, se realizarán inspecciones periódicas de vehículos y maquinaria con el objeto de identificar oportunamente condiciones que pudieran representar riesgo de derrames o fugas durante las actividades del Proyecto.
18. Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni el aprovechamiento productivo del suelo para cultivos, por lo que las prácticas agronómicas señaladas no forman parte de su alcance. Sin embargo, en las superficies directamente intervenidas se implementarán medidas específicas de conservación de suelos acordes con la naturaleza de la infraestructura eléctrica.
19. Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	El Proyecto no corresponde a una actividad agrícola ni contempla la aplicación de fertilizantes o abonos para fines productivos. Por lo anterior, el presente criterio no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
20. Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El Proyecto mantendrá la vegetación natural fuera de las superficies estrictamente necesarias para el emplazamiento de la infraestructura y desarrollará un Programa de Reforestación con especies nativas, contribuyendo a recuperar cobertura vegetal en los sitios seleccionados. De manera complementaria, el Programa de Conservación de Suelos permitirá manejar adecuadamente el material edáfico removido, disminuyendo la exposición innecesaria de superficies susceptibles a procesos erosivos.
21. Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	El Proyecto no corresponde a una actividad minera, extractiva o de remediación y no contempla dentro de su alcance intervenir minas, jales o canteras contaminadas. Por lo tanto, el presente criterio no resulta directamente aplicable a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
22. Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 pertenece al sector eléctrico y no contempla actividades ganaderas ni el aprovechamiento de agostaderos, por lo que la determinación o cumplimiento de coeficientes para el manejo pecuario no forma parte del alcance del Proyecto.
23. Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	El Proyecto no corresponde a un desarrollo urbano ni contempla el establecimiento de áreas verdes urbanas. En consecuencia, este criterio se encuentra dirigido a un tipo de desarrollo distinto y no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
24. En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla el aprovechamiento comercial de recursos forestales; sin embargo, para el emplazamiento de determinados componentes será necesaria la intervención en vegetación forestal en una superficie de 9.3593 ha, para lo cual previamente se tramitará y obtendrá la autorización de CUSTF. La intervención se limitará estrictamente a las superficies autorizadas y será acompañada por el Programa de Conservación de Suelos y el Programa de Reforestación, con el propósito de evitar que la remoción requerida derive en procesos adicionales de degradación

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	y mantener la funcionalidad ambiental de las superficies no intervenidas.
25. El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento comercial de tierra de monte. El suelo obtenido durante las excavaciones necesarias para las torres será considerado un recurso a conservar: se resguardará y posteriormente se utilizará en sitios compatibles dentro del Área del Proyecto, evitando su disposición indiscriminada y procurando conservar sus propiedades y funciones edáficas.
26. Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	La creación y operación de centros de compostaje municipal corresponde a las autoridades y sistemas municipales de gestión de residuos. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla la construcción u operación de este tipo de infraestructura, por lo que el criterio no resulta directamente aplicable.
27. Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m²/habitante).	El Proyecto no corresponde a infraestructura urbana ni contempla generar desarrollos habitacionales o áreas verdes destinadas a centros de población, por lo que el presente criterio no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
Cobertura vegetal	
28. Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	La intervención en vegetación forestal requerida para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se limitará a una superficie de 9.3593 ha asociada al emplazamiento de los distintos componentes del Proyecto y previamente autorizada en materia de CUSTF. Fuera de las superficies autorizadas estará prohibida la remoción de vegetación, buscando mantener la mayor extensión posible de la cobertura forestal existente y reducir la fragmentación derivada de la infraestructura. Como parte de los mecanismos de mitigación del impacto asociado a la intervención de vegetación, se llevará a cabo una compensación guiada a través del Programa de Reforestación. Estas acciones guardarán una proporción 1:1 con respecto a la superficie intervenida.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
29. Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	La implementación de programas regionales de control de incendios, plagas y enfermedades corresponde a las autoridades y propietarios responsables de los recursos forestales. En lo correspondiente al Proyecto, las actividades sobre vegetación serán desarrolladas por personal capacitado y bajo supervisión ambiental, evitando intervenciones fuera de las áreas autorizadas y manteniendo control sobre las actividades que pudieran representar un riesgo para la cobertura vegetal.
30. Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Aunque la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una explotación minera o extractiva, su construcción generará intervenciones localizadas sobre suelo y vegetación. Para atender dichas afectaciones se implementarán los Programas de Reforestación y Conservación de Suelos, mediante los cuales se buscará recuperar cobertura vegetal, enriquecer sitios compatibles y mantener las condiciones funcionales del suelo una vez concluidas las actividades que generen intervención.
31. Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	El Proyecto no tiene como objetivo transformar la cobertura natural del territorio hacia usos agrícolas o pecuarios. Las superficies no requeridas para la infraestructura conservarán su vegetación actual y cualquier intervención deberá restringirse a las áreas previamente autorizadas, contribuyendo con ello a mantener las comunidades vegetales nativas presentes en el territorio.
32. Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	El Proyecto no contempla el establecimiento productivo de pastizales. No obstante, todas las acciones previstas dentro del Programa de Reforestación priorizarán la utilización de especies nativas del sistema, evitando la introducción deliberada de especies exóticas como parte de las medidas de compensación y recuperación de cobertura vegetal.
33. En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las	Como parte del análisis territorial realizado para el Proyecto se verificó su relación con diferentes figuras de importancia ecológica. De este análisis se determinó que

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no presenta incidencia sobre Áreas Naturales Protegidas federales o estatales, por lo que no se contempla la ocupación de superficies sujetas a zonificación o subzonificación establecida en programas de manejo de ANP.
34. Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	Para el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se reconoce particularmente la importancia de conservar las comunidades de vegetación presentes en la región, entre ellas el Matorral Espinoso Tamaulipeco, mezquitales y matorral submontano. Sin embargo, para el emplazamiento de distintos componentes del Proyecto, se requerirá la intervención de una superficie de 9.3593 ha MET. Esta intervención se limitará estrictamente a las superficies autorizadas en materia de CUSTF y estará prohibida cualquier intervención adicional fuera de ellas. Por siguiente, como mecanismo de compensación, se llevará a cabo la puesta en marcha de un Programa de Reforestación en el que se utilizarán especies nativas y podrá dirigirse a sitios que presenten condiciones de degradación, contribuyendo a recuperar cobertura vegetal compatible con las comunidades naturales del sistema.
35. Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	La configuración predominantemente aérea de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 permite conservar amplias superficies sin ocupación física permanente, reduciendo el efecto de fragmentación respecto de infraestructuras de ocupación continua. Asimismo, el Programa de Reforestación tendrá entre sus alcances contribuir a disminuir la pérdida de conectividad y el efecto barrera mediante el enriquecimiento de sitios compatibles, mientras que los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna permitirán reducir afectaciones sobre los elementos bióticos asociados a estos corredores.
36. Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla la producción de carbón vegetal ni el aprovechamiento comercial de la madera derivada de las actividades de

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	remoción, por lo que el presente criterio no presenta una vinculación directa con la naturaleza del Proyecto.
37. Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	El Proyecto se alinea directamente con este criterio mediante la ejecución de un Programa de Reforestación y un Programa de Conservación de Suelos. La reforestación será implementada bajo una proporción de compensación 1:1, utilizando especies nativas cuya selección será determinada por el especialista responsable. Paralelamente, el material edáfico producto de las excavaciones será resguardado y posteriormente utilizado en sitios compatibles, buscando conservar sus propiedades y contribuir al mejoramiento de la calidad del suelo.
38. Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	El Proyecto establece como condición que no se realizará remoción de vegetación riparia. No obstante, dentro del Programa de Reforestación podrán considerarse sitios asociados a estos ambientes cuando presenten condiciones de degradación y exista compatibilidad técnica para su enriquecimiento. La viabilidad y las especies a utilizar serán determinadas por el especialista, privilegiando especies nativas adecuadas a las condiciones del ecosistema ripario.
39. Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El Programa de Reforestación privilegiará especies nativas del sistema y la selección definitiva será realizada por el especialista responsable atendiendo las condiciones ambientales y climáticas del sitio, así como su capacidad de establecimiento y permanencia. De esta manera se buscará favorecer especies con mayor compatibilidad y capacidad de adaptación a las condiciones regionales, incrementando la viabilidad de las acciones de compensación.
40. Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla el aprovechamiento o cosecha comercial de especies forestales no maderables. Cuando ejemplares de flora de importancia se encuentren dentro de las superficies de intervención, éstos serán atendidos mediante el Programa

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo objetivo será conservar los ejemplares susceptibles de rescate y trasladarlos hacia sitios compatibles para su establecimiento.
41. Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	El Proyecto se encuentra directamente alineado con este criterio. La ejecución de las medidas y Programas ambientales será vigilada por un Supervisor Ambiental, quien verificará su cumplimiento durante las distintas etapas de desarrollo. La trazabilidad y resultados obtenidos serán integrados mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, instrumento que permitirá documentar el avance, cumplimiento y desempeño de las medidas de prevención, mitigación y compensación y cuyos resultados serán presentados a la autoridad de manera anual.
Fauna	
43. Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una actividad de aprovechamiento de fauna acuática ni contempla intervenir directamente cuerpos de agua. La principal medida de alineación con este criterio consiste en evitar cualquier modificación a los escurrimientos y a su vegetación riparia, manteniendo su continuidad y funcionalidad y evitando generar alteraciones que pudieran afectar el hábitat disponible para las especies asociadas a estos ambientes.
44. Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Como parte de la caracterización biótica de la MIA se realizaron estudios de flora y fauna que permitieron identificar las especies presentes en el Área del Proyecto y reconocer aquellas incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Previo al inicio de las actividades se implementarán los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, dando prioridad a ejemplares de importancia ecológica o bajo alguna categoría de riesgo. De forma complementaria se ejecutará el Programa de Fauna Voladora para dar

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	seguimiento a las posibles interacciones de este grupo con la infraestructura eléctrica.
Monitoreo, inspección y vigilancia	
45. Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	La generación de sistemas regionales de información corresponde principalmente a las autoridades competentes. En el ámbito del Proyecto, la MIA incorpora información oficial para caracterizar las condiciones del medio abiótico e identificar los factores de riesgo asociados al territorio, incluyendo información proveniente del Servicio Geológico Mexicano cuando resulte aplicable. Asimismo, el Programa de Vigilancia Ambiental generará registros periódicos de las condiciones y acontecimientos relevantes observados durante el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
46. Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	La administración y fortalecimiento del sistema nacional señalado no constituye una atribución directa del Promovente. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 tampoco contempla el aprovechamiento directo de aguas superficiales o subterráneas que requiera generar información periódica de extracción; por lo tanto, el criterio no presenta una vinculación directa con el alcance del Proyecto.
47. Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	El fortalecimiento del SINAICA corresponde a las instituciones competentes. No obstante, durante la construcción del Proyecto se aplicarán medidas para disminuir emisiones de partículas, entre ellas la cobertura con lonas de los vehículos que transporten materiales susceptibles de dispersarse, la restricción de circulación a las áreas de trabajo y las inspecciones periódicas de vehículos y maquinaria.
48. Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una actividad turística o recreativa y, adicionalmente, no presenta incidencia sobre Áreas Naturales Protegidas. En consecuencia, la creación de

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	sistemas específicos para el monitoreo turístico dentro de ANP no resulta aplicable al Proyecto.
49. Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	El Programa de Conservación de Suelos permitirá dar seguimiento a las acciones dirigidas a conservar y aprovechar adecuadamente el material edáfico recuperado durante las excavaciones. El Supervisor Ambiental verificará su implementación y los resultados serán incorporados al Programa de Vigilancia Ambiental, permitiendo evaluar periódicamente el cumplimiento y funcionamiento de las medidas implementadas para este componente.
Alternativas económicas y productivas	
50. Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no forma parte de una cadena sistema-producto agrícola o pecuaria. No obstante, su desarrollo generará demanda temporal de mano de obra, bienes y servicios, por lo que se buscará que parte de estos requerimientos sean cubiertos mediante trabajadores y prestadores de servicios de las localidades cercanas. Adicionalmente, el Proyecto no presenta incidencia sobre ANP federales, por lo que no se encuentra sujeto a la zonificación de un Programa de Manejo de este tipo.
51. Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	El Proyecto pertenece al sector eléctrico y no contempla actividades ganaderas, forestales productivas o el establecimiento de sistemas silvopastoriles, por lo que este criterio no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
53. Incentivar la agricultura orgánica.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni la producción de cultivos, por lo que el fomento de sistemas de agricultura orgánica se encuentra fuera de su objeto y alcance.
54. Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	El Proyecto no contempla la creación u operación de bancos de germoplasma forestal. Sin embargo, las medidas de reforestación y rescate de flora se desarrollarán utilizando especies nativas y bajo supervisión de especialistas, procurando conservar ejemplares y

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	material vegetal representativo del sistema presente en el Área del Proyecto.
55. Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades acuícolas, piscícolas o pesqueras, por lo que el presente criterio no resulta directamente aplicable a la naturaleza del Proyecto.
56. Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	El establecimiento de una UMA no forma parte del alcance del Proyecto. La conservación y manejo de la fauna que pudiera interactuar con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 será atendida mediante los Programas de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y de Fauna Voladora, sin que ello implique el establecimiento de una Unidad de Manejo.
57. Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.	El Proyecto pertenece al sector eléctrico y no contempla actividades ecoturísticas o agropecuarias, por lo que este criterio no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
59. Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no desarrolla actividades de producción ganadera, cinegética o ecoturística y no contempla el establecimiento de UMA, por lo que el criterio corresponde a sectores productivos diferentes y no resulta directamente aplicable.
61. Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El Proyecto no contempla el uso de agroquímicos. Las actividades relacionadas con el desbroce o remoción de vegetación serán realizadas mediante personal capacitado y con herramientas adecuadas y por ningún motivo se utilizarán agroquímicos para realizar estas actividades, evitando así la introducción de sustancias de este tipo al sistema.
62. Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Para el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se reconoce particularmente la importancia de conservar las comunidades de vegetación presentes en la región, entre ellas el Matorral Espinoso Tamaulipeco, mezquitales y matorral submontano. Sin embargo, para el emplazamiento de distintos componentes del Proyecto, se requerirá la intervención de una superficie de 9.3593 ha

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	MET. Esta intervención se limitará estrictamente a las superficies autorizadas en materia de CUSTF y estará prohibida cualquier intervención adicional fuera de ellas. Por siguiente, como mecanismo de compensación, se llevará a cabo la puesta en marcha de un Programa de Reforestación en el que se utilizarán especies nativas y podrá dirigirse a sitios que presenten condiciones de degradación, contribuyendo a recuperar cobertura vegetal compatible con las comunidades naturales del sistema.
63. Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una actividad extractiva. No obstante, el principio planteado por el criterio es congruente con el Programa de Reforestación, ya que cualquier acción de recuperación de cobertura vegetal desarrollada como parte del Proyecto utilizará especies nativas cuya selección estará a cargo del especialista responsable, evitando introducir especies ajenas al sistema.
64. Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	El Proyecto no contempla la construcción de rellenos sanitarios; sin embargo, implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos para gestionar adecuadamente los RSU, RME y RP generados durante sus distintas etapas. Los residuos serán segregados, almacenados temporalmente bajo condiciones adecuadas y entregados a empresas autorizadas para su recolección, transporte y disposición final. La trazabilidad se mantendrá mediante los manifiestos correspondientes y, cuando resulte compatible, se privilegiará la valorización y la implementación de esquemas de economía circular antes de la disposición final.
65. Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una actividad extractiva; sin embargo, durante las actividades constructivas se implementarán medidas equivalentes para disminuir la dispersión de partículas. Los camiones que transporten materiales susceptibles de generar polvo serán cubiertos con lonas, la circulación de vehículos se limitará a las áreas de

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	trabajo, así cimo riegos periódicos en las áreas de circulación cuando sea necesario, y se realizarán inspecciones periódicas a maquinaria y vehículos.
66. Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni programas de control productivo de plagas, por lo que este criterio no presenta una aplicación directa. Asimismo, no se contempla el uso de agroquímicos para las actividades de remoción o manejo de vegetación asociadas al Proyecto.
67. Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	Paralelamente a la integración de la presente MIA se desarrolla un instrumento de análisis social mediante (MISSE) el cual se identifican los principales actores, grupos vulnerables y condiciones sociales existentes en el área de influencia del Proyecto. La planeación y desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se llevará a cabo bajo principios de respeto a los derechos de propiedad, participación y no discriminación de las personas y comunidades vinculadas territorialmente con el Proyecto, buscando además favorecer la contratación de personal de localidades cercanas cuando resulte viable.
Capacitación y educación ambiental	
68. Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	El Proyecto no contempla producción acuícola ni actividades asociadas a este sector, por lo que el presente criterio no resulta directamente aplicable a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
69. Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no corresponde a una plantación forestal comercial ni tiene entre sus objetivos capacitar productores forestales. Sin embargo, las actividades del Programa de Reforestación serán ejecutadas y supervisadas por personal técnicamente competente, asegurando que las acciones de establecimiento y mantenimiento de especies nativas se desarrollen bajo criterios adecuados.
70. Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	El Proyecto no genera productos destinados a comercialización, por lo que este criterio no presenta una vinculación directa en ese sentido. No obstante, durante

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	su desarrollo se impartirán inducciones y pláticas de concientización ambiental al personal, con el propósito de comunicar las medidas ambientales aplicables y fortalecer prácticas responsables durante la ejecución de las obras.
71. Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades cinegéticas ni el manejo productivo de agostaderos, por lo que las acciones de capacitación señaladas no forman parte del alcance del Proyecto.
72. Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El Proyecto priorizará el uso de especies nativas dentro del Programa de Reforestación, evitando la introducción deliberada de especies exóticas como parte de las medidas de compensación. De manera complementaria, las inducciones y pláticas de concientización ambiental dirigidas al personal constituirán un mecanismo para comunicar la importancia de mantener las condiciones naturales del sistema y evitar acciones que puedan favorecer la incorporación de especies ajenas al sitio.
73. Capacitar en materia ambiental a los municipios.	La capacitación ambiental de las administraciones municipales corresponde a las instituciones y dependencias competentes. El Proyecto no contempla desarrollar programas de capacitación dirigidos a municipios, por lo que este criterio no presenta una vinculación directa.
74. Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	El Proyecto no contempla actividades ecoturísticas ni el aprovechamiento recreativo de sitios naturales. Las acciones de educación ambiental previstas estarán dirigidas al personal que participe directamente en la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 y se enfocarán al cumplimiento de las medidas y programas ambientales del Proyecto.
Desarrollo técnico e investigación	
75. Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni la producción, siembra o manejo de organismos vegetales genéticamente modificados, por lo que este criterio no presenta una vinculación directa con el Proyecto.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
76. Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	El Proyecto implementará Programas de Reforestación y Conservación de Suelos que establecerán procedimientos específicos para la recuperación y enriquecimiento de sitios compatibles. Las acciones serán definidas y ejecutadas bajo criterios técnicos por especialistas y su avance será documentado mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, generando información sobre el desempeño de las medidas aplicadas durante el desarrollo del Proyecto.
77. Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	La declaración o incorporación de nuevas Áreas Naturales Protegidas corresponde a las autoridades competentes. La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla desarrollar estudios dirigidos a promover nuevas ANP; adicionalmente, el análisis territorial realizado determinó que el Proyecto no presenta incidencia directa sobre Áreas Naturales Protegidas actualmente decretadas.
78. Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	Como parte de la evaluación ambiental del Proyecto se reconoce que los componentes del sistema proporcionan servicios relacionados con cobertura vegetal, estabilidad y fertilidad del suelo, conectividad ecológica y regulación del ciclo hídrico. La MIA considera estas funciones para la identificación de impactos y formulación de medidas; sin embargo, el establecimiento de mecanismos regionales de valoración económica y pago por servicios ambientales no forma parte del alcance de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
79. Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	El Proyecto no contempla actividades ganaderas ni tiene atribuciones para determinar o actualizar coeficientes de agostadero regionales, por lo que el presente criterio no presenta una vinculación directa con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
80. Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no tiene como objetivo establecer corredores o interconexiones entre Áreas Naturales Protegidas y, de acuerdo con el análisis territorial realizado, no presenta incidencia sobre este tipo

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	de figuras. Por lo tanto, el criterio no resulta directamente aplicable.
81. Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	El Proyecto se alinea con este criterio mediante el Programa de Conservación de Suelos, diseñado para atender los efectos derivados de las actividades de excavación e intervención requeridas para la infraestructura. El material edáfico recuperado será resguardado y posteriormente colocado en sitios técnicamente compatibles, procurando mantener sus propiedades y favorecer superficies que puedan beneficiarse de su aporte de suelo y nutrientes. Su implementación será supervisada y documentada mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.
82. Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	El Proyecto no contempla desarrollar un diagnóstico regional de las causas de degradación del suelo. No obstante, la caracterización ambiental de la MIA permite identificar las condiciones actuales del componente edáfico en el área directamente relacionada con la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 y constituye la base técnica para determinar las medidas de conservación y manejo que serán implementadas durante las distintas etapas.
83. Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	La elaboración de escenarios regionales de cambio climático corresponde principalmente a las instituciones encargadas de investigación y planeación. El alcance de la MIA se concentra en la evaluación ambiental específica de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, por lo que el Proyecto no contempla generar escenarios regionales propios; no obstante, la caracterización ambiental considera la información oficial disponible para describir las condiciones climáticas bajo las que se desarrolla la infraestructura.
Financiamiento	
84. Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	La creación de esquemas regionales de pago por servicios ambientales no forma parte del alcance de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Sin embargo, el

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	Promovente asumirá los costos de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental derivadas del Proyecto, además de los montos y garantías que resulten aplicables conforme a las autorizaciones y procedimientos ambientales correspondientes.
85. Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	Como parte de la integración de la MIA se realizaron estudios de caracterización de fauna para determinar las especies presentes, su importancia ecológica y la existencia de ejemplares bajo alguna categoría de riesgo. Adicionalmente, durante el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se ejecutará un Programa de Fauna Voladora, mediante el cual se obtendrá información periódica sobre este grupo y su posible interacción con la infraestructura de transmisión.
86. Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos mediante el cual se llevará registro de los RSU, RME y RP generados durante las distintas etapas. Se mantendrá trazabilidad documental mediante los manifiestos entregados por los prestadores autorizados y esta información será integrada al seguimiento ambiental del Proyecto. En cuanto a aguas residuales sanitarias, su retiro y disposición será realizado por el prestador autorizado correspondiente, evitando descargas directas dentro del Área del Proyecto.
87. Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	La determinación de la capacidad de carga regional de los ecosistemas no forma parte del alcance específico de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. No obstante, la Manifestación de Impacto Ambiental caracteriza las condiciones ambientales del área, identifica la interacción prevista entre la infraestructura y los componentes del sistema y evalúa los impactos derivados de su desarrollo, lo cual permite definir las medidas requeridas para mantener la compatibilidad ambiental de la obra con el territorio donde se pretende emplazar.
88. Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Como parte de la inversión ambiental de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, el Promovente destinará

Criterios de regulación ecológica	Vinculación del Proyecto con los criterios del Programa
	recursos para implementar los Programas de Reforestación, Conservación de Suelos y Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, entre otras medidas. Además, se contempla un monto específico para la implementación de medidas de mitigación, una garantía financiera y el cumplimiento de las obligaciones económicas derivadas del procedimiento de Cambio de Uso de Suelo. Estas acciones representan recursos directamente destinados a prevenir, compensar y recuperar los componentes ambientales afectados por el Proyecto.
89. Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	El establecimiento de esquemas de pago por servicios ambientales constituye un instrumento específico de política ambiental y no forma parte actualmente del alcance de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Los instrumentos jurídicos requeridos para la ocupación de terrenos y las obligaciones económicas derivadas del CUSTF serán gestionados conforme a sus respectivos procedimientos, sin equipararlos a un esquema de pago por servicios ambientales.
90. Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	El Proyecto no contempla incentivar actividades cinegéticas ni establecer programas productivos asociados a ellas. No obstante, sí incorpora acciones dirigidas a la conservación de la biodiversidad, particularmente mediante los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, Reforestación y Fauna Voladora, cuya implementación será financiada como parte de las obligaciones y compromisos ambientales de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.
91. Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	La Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no contempla actividades agrícolas ni programas destinados a la reconversión de unidades de producción, por lo que este criterio corresponde a un sector distinto y no presenta una vinculación directa con el Proyecto.

Como resultado de la vinculación realizada con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, se reconoce que uno de los aspectos de mayor relevancia ambiental para el desarrollo del Proyecto corresponde a la intervención de 9.3593 ha de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). En atención a esta condición, la intervención en este tipo de vegetación se limitará estrictamente a las superficies que sean autorizadas en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), quedando prohibida cualquier intervención adicional fuera de dichos polígonos. Como mecanismo de compensación por la pérdida de cobertura vegetal, se implementará un Programa de Reforestación, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a recuperar cobertura vegetal y favorecer la funcionalidad ambiental de las áreas seleccionadas. De manera complementaria, el Proyecto mantendrá una gestión ambiental orientada a prevenir, mitigar, compensar y dar seguimiento a los impactos que puedan generarse durante sus distintas etapas, mediante la aplicación de las medidas y Programas propuestos en la MIA-R y su seguimiento a través del Programa de Vigilancia Ambiental. Bajo este esquema, y considerando que el Proyecto atenderá los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGA sobre las que se desarrolla, se concluye que su ejecución puede mantener congruencia con los objetivos de aprovechamiento sustentable, protección y conservación establecidos para la Cuenca de Burgos, siempre que las obras se mantengan dentro de las superficies evaluadas y autorizadas y que las medidas ambientales propuestas sean implementadas de manera efectiva y verificable.

II.1.4 Planes de Desarrollo

En los apartados contiguos se presenta la vinculación del Proyecto con los Planes de Desarrollo a nivel nacional, estatal y municipal, así como con el Programa Sectorial de infraestructura y Desarrollo Urbano.

II.1.4.1 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 Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Se articula en cuatro ejes principales y tres transversales:

- 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.

En materia energética, el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 establece como objetivos prioritarios garantizar la soberanía y seguridad energética del país mediante una participación del Estado a través de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), al tiempo que impulsa una transición justa y sustentable hacia fuentes limpias. Para ello, se contempla elevar el índice de independencia energética de 0.71 a 0.74 para 2030, así como incrementar la participación de energías limpias en la generación eléctrica del 17.4% al 21.5% al cierre del sexenio, mediante la incorporación de 21,846 MW de nueva capacidad —de la cual el 72% corresponderá a tecnologías renovables—. Asimismo, se prevé fortalecer la infraestructura de transmisión y distribución con una inversión superior a los 10,600 millones de dólares, que incluye 158 proyectos de modernización de la Red Nacional de Transmisión y 49,288 obras de electrificación, con el fin de alcanzar el 99.99% de cobertura eléctrica en localidades de menos de 2,500 habitantes. Finalmente, se promueve el contenido nacional en los proyectos del sector, fijando metas de integración del 35% en generación y hasta el 60%

en transmisión y distribución, consolidando así una política energética que armoniza el desarrollo económico, la justicia social y la sostenibilidad ambiental.

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

Tabla 23. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

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 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.	El propósito principal del Proyecto es actuar como infraestructura de conexión y transporte de energía desde un Parque eólico hasta la conexión con el Sistema Eléctrico Nacional, de manera que en conjunto se busca fortalecer la producción de energía limpia a partir de la transformación de energía eólica 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 vinculada a la generación de energía, lo que asegura una producción y consumo ambientalmente responsable. Así mismo, la mayor parte de la infraestructura necesaria para el emplazamiento del Proyecto corresponde al tendido eléctrico, el cual es un componente completamente aéreo, el emplazamiento en superficie se relaciona únicamente con las torres de celosía. Finamente el aumento en la producción de energías renovables se aliena también con la

Descripción	Vinculación
	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.

II.1.4.2 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 24. 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 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 (Energía Eólica), para la producción de energía eléctrica, fungiendo como un medio de conexión.
Estrategia Prioritaria 2.2	Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de	El Proyecto representa un fortalecimiento en la transición hacia el uso de energías renovables.

Estrategia prioritaria	Descripción	Vinculación
	las cadenas de valor de la economía mexicana para garantizar el suministro energético sustentable y competitivo	El Proyecto representa la conexión del Parque Eólica con el SEM, 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 la energía para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental	El desarrollo del Proyecto representaría un aumento en la capacidad de conexión y transporte de energía producida a través de fuentes renovables (viento), 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.

El Proyecto se alinea a los objetivos y estrategias del PROSENER ya que consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica proveniente de la generación de esta, a través de un parque Eólico. Se trata de una línea de transmisión que servirá como transporte y distribución de energía para establecer la conexión entre un Proyecto Eólico (Mismo que ya fue autorizado), que buscará la producción de energía eléctrica a través del recurso renovable viento. La Línea conectará el Parque Eólico con una Subestación Eléctrica perteneciente al Sistema Eléctrico Mexicano. En este sentido, en la región no sólo se aumentará la capacidad instalada para generar energía eléctrica, sino fortalecerá el sector de energías renovables y estará alineado con la transición hacia energías más limpias.

II.1.4.3 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 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 25. 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 fortalecer el sector a través de ampliar la infraestructura para la conexión y transporte de energía. 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, con capacidad de conexión y distribución, y al mismo tiempo con fortalecer el sector de energía a través de fuentes limpias (No generadoras de GEI). Al mismo

Enfoque del Plan	Vinculación
	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 realiza una evaluación del impacto Social que pudiera generar el emplazamiento del Proyecto, esta ha sido integrada de acuerdo con la modalidad del Proyecto y las características mismas solicitadas por la Secretaría, apegándose a la transparencia en la información, garantizando la justicia energética, la participación el respeto a los derechos humanos y el bienestar tangible para las comunidades.

El Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se encuentra alineado con los objetivos de fortalecimiento y modernización de la infraestructura del Sector Eléctrico Nacional, al constituir el medio necesario para transportar e inyectar al Sistema Eléctrico Nacional la energía eléctrica generada por un parque eólico. Su desarrollo permite aprovechar infraestructura asociada a una fuente renovable de generación y contribuye a fortalecer la capacidad de transmisión eléctrica, favoreciendo la integración de energías limpias al sistema y reduciendo indirectamente la dependencia de fuentes convencionales basadas en combustibles fósiles.

Desde el punto de vista ambiental, el Proyecto ha sido planteado bajo criterios de sustentabilidad y prevención de impactos, procurando que la ocupación del territorio se limite a las superficies estrictamente necesarias para el emplazamiento de la infraestructura. En este

sentido, se contempla la implementación de medidas y programas ambientales orientados a la conservación de suelo, vegetación, fauna, fauna voladora y escurrimientos, así como al manejo integral de residuos y al seguimiento de las medidas mediante un Programa de Vigilancia Ambiental. De manera particular, se ha establecido como prioridad evitar afectaciones a cuerpos de agua, vegetación riparia y áreas de importancia ecológica, buscando mantener la funcionalidad ambiental del sistema durante las distintas etapas de desarrollo.

En el ámbito económico y social, la construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, favorecerán la inversión en infraestructura energética y generarán requerimientos de mano de obra, bienes y servicios, procurando que parte de estas necesidades sean cubiertas mediante trabajadores y prestadores de servicios de las localidades cercanas. En conjunto, el Proyecto representa una infraestructura estratégica para la incorporación de energía de origen renovable al Sistema Eléctrico Nacional, manteniendo una visión de desarrollo compatible con la protección ambiental, el cumplimiento de la normatividad aplicable y el aprovechamiento sustentable del territorio.

II.1.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT)

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. Conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para salvaguardar la biodiversidad y sus servicios ambientales, consolidándolos como un medio para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y fortalecer el tejido social, con respeto a los derechos humanos e igualdad, priorizando comunidades indígenas y afromexicanas.

2. Restaurar ecosistemas naturales prioritarios para la biodiversidad y sus servicios ambientales, con enfoque interdisciplinario, intersectorial y con la participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, basado en principios de igualdad, inclusión y justicia ambiental.

3. Garantizar el derecho humano al agua, asegurando la gestión sustentable de los recursos hídricos y fomentando la protección e integridad de las cuencas y acuíferos, los ecosistemas y su biodiversidad.

4. Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.

5. Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.

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

Tabla 26. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Línea de acción Estratégica	Vinculación
Objetivo 1	
1.5.1. Desarrollar acciones que fomenten la ocupación territorial con actividades productivas sustentables que conserven los ecosistemas	El Proyecto se caracteriza por ser sustentable pues consiste en el emplazamiento de una línea de transmisión para conectar un Parque eólico con el Sistema Eléctrico Nacional,

Línea de acción Estratégica	Vinculación
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 parque 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 marcan condiciones particulares para su desarrollo, el desarrollo se alineará con todos los procedimientos establecidos en estos, así mismo, 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 al fortalecimiento del sector de energía por medio de procesos de generación libres 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 otros órdenes de gobierno, con el fin de reducir su impacto en las emisiones nacionales	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 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	Al tratarse de un Proyecto de permitirá la conexión de un parque eólico cuyo procesos es la producción de energía a partir de fuentes renovables, contribuye a la mejora en sistemas productivos a través del aumento de

Línea de acción Estratégica	Vinculación
construcción de infraestructura de protección, soluciones basadas en la naturaleza y enfoques de adaptación climática.	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 productivos 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 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 un Estudio de Impacto Social para el Sector Energético que evalúa el impacto social asociado a

Línea de acción Estratégica	Vinculación
	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 y las acciones que pueden realizar con el propósito mitigar impactos ambientales.

El Proyecto presenta una vinculación directa con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030, al contribuir al fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la transición energética, la mitigación del cambio climático, el aprovechamiento sustentable del territorio y el fortalecimiento de la gestión ambiental. Su desarrollo es congruente con los objetivos nacionales de protección del medio ambiente, al incorporar criterios de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental que favorecen la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable.

II.1.5 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con la guía, se debe identificar si el Proyecto interactúa con algún Área Natural Protegida (ANP), analizar y describir el grado de compatibilidad de la obra o actividad proyectada con respecto a las disposiciones del decreto y/o del programa de manejo del ANP correspondiente, así como a las políticas (criterios de regulación y de restricción de cada zona) establecidas en la documentación vigente. Por lo tanto, se consultó la cartografía divulgada por la Comisión Nacional de Áreas Protegidas para conocer si el Proyecto incide dentro de alguna ANP.

De acuerdo con la información consultada, se concluye que el Proyecto no se encuentra al interior de ningún Área Natural Protegida, de carácter Federal y Estatal, no obstante, a una distancia de 48.73 km se ubica el ANP "Ecosistema de la Sierra Picachos", así mismo, a una distancia aproximada de 47.67 km se ubican las ANP "El Sabinal" y "Sierra de Picachos", el Proyecto en su trazo no se ubica al interior de ninguna de estas áreas y tampoco presenta

interacción directa con sus distintos polígonos de zonificación. La siguiente figura muestra la ubicación del Proyecto con respecto a las ANP identificadas.

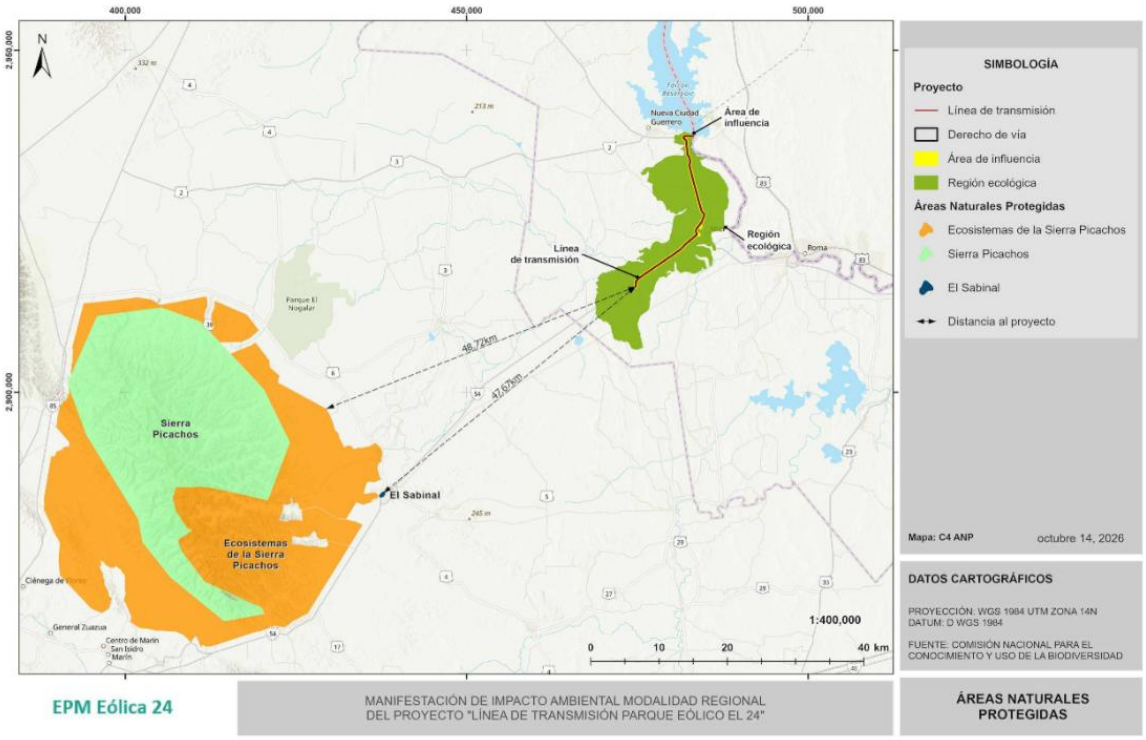


Figura 3. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP.

II.1.6 Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS)

De acuerdo con la información Vectorial correspondiente a las Areas de Importancia para la Conservación de Aves, el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico el 24, no incide sobre algún Polígono correspondiente a estas áreas. El área más cercana es "Picachos" y se ubica a 53 Km aproximadamente.

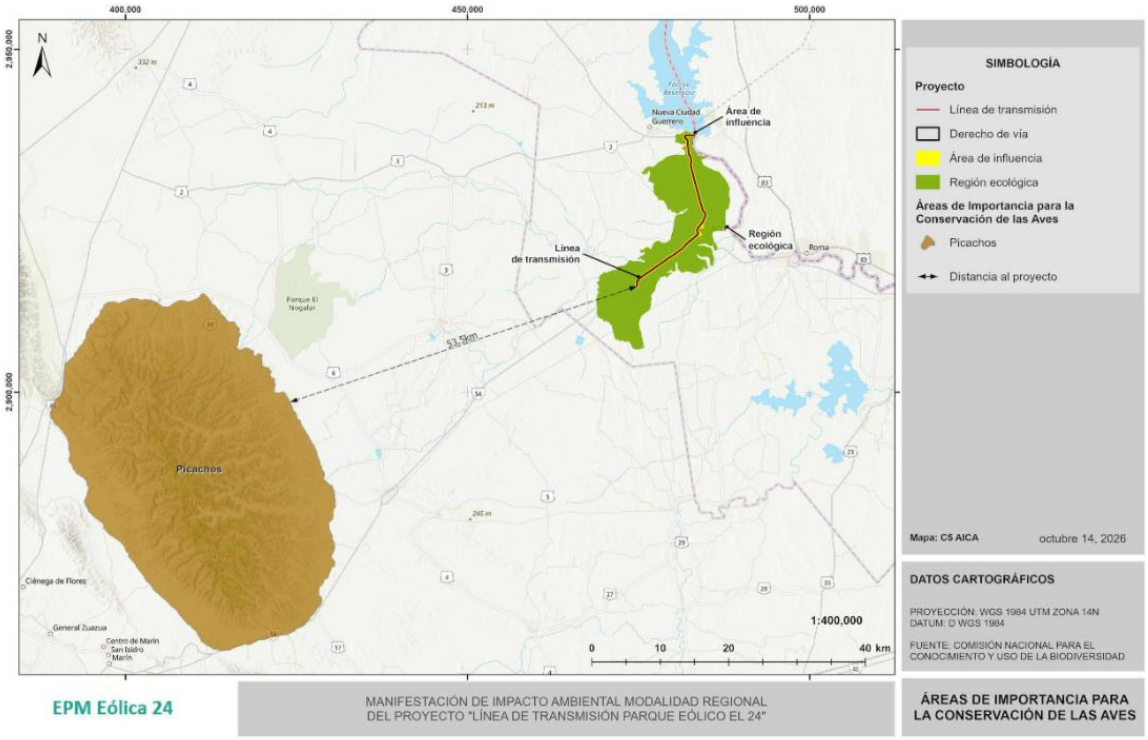


Figura 4. Ubicación del Proyecto con respecto a AICA.

II.1.7 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

II.1.7.1 Aire

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

Tabla 27. 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.

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

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

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.

II.1.7.2 Ruido

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

Tabla 28 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.

II.1.7.3 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 29. 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.

II.1.7.4 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 30. 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.
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

Norma Oficial Mexicana	Descripción
	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.

II.1.7.5 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 31 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.

II.2 Susceptibilidad ante riesgos geológicos y meteorológicos

II.2.1 Riesgos geológicos

Para integrar lo correspondiente a los Riesgos Geológicos, se integró un apartado específico en que se presenta la caracterización Geológica del Sitio. Esta se presenta como parte del Capítulo III de la Presente MIA-R.

De lo anterior se rescata que el estado de Tamaulipas presenta un marco estructural resultado de diversos eventos tectónicos ocurridos durante el Mesozoico y el Cenozoico, los cuales dieron origen a sistemas de fallas, fracturas y plegamientos asociados principalmente a la formación de la Sierra Madre Oriental y a la evolución de la Planicie Costera del Golfo de México. La mayor concentración de estructuras geológicas se localiza en la porción occidental y suroccidental del estado, donde predominan fallas de orientación preferente noroeste-sureste (NW-SE) y noreste-suroeste (NE-SW), vinculadas con procesos compresivos y extensionales que afectaron las secuencias sedimentarias de la región. En contraste, las áreas correspondientes a las llanuras del norte y del este del estado presentan una menor densidad de estructuras tectónicas superficiales, debido a la presencia de depósitos sedimentarios más recientes que cubren gran parte del basamento geológico (INEGI, 2025).

De acuerdo con la cartografía geológica oficial (INEGI, s.f.), en la Región Ecológica no se identifican fallas o fracturas geológicas con expresión superficial que representen un condicionante para el desarrollo del Proyecto. La ausencia de estructuras tectónicas relevantes sugiere condiciones favorables de estabilidad geológica a escala regional, sin que ello excluya

la existencia de fracturamientos locales de pequeña escala que no son representables en la cartografía disponible.

II.2.2 Fenómenos climatológicos

De acuerdo con las características geográficas de las 3 áreas de estudio: Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica, se identificó que el territorio se encuentra expuesto a distintos fenómenos climatológicos considerando su frecuencia, intensidad y distribución espacial, con base en la información oficial disponible se identificaron las condiciones de riesgo que podrían incidir en el desarrollo del Proyecto.

Sequías. La Región Ecológica se localiza en una zona con clima BS0(h') (x'), por lo que las sequías constituyen uno de los fenómenos climatológicos de mayor recurrencia. Se caracterizan por periodos prolongados con precipitaciones inferiores a la media, lo que reduce la disponibilidad de agua superficial y subterránea, favorece la pérdida de humedad del suelo y disminuye la cobertura vegetal. Estas condiciones incrementan la susceptibilidad a la erosión eólica y elevan el riesgo de incendios de vegetación. Durante la construcción del Proyecto, las sequías pueden favorecer la generación de polvo, por lo que será necesario implementar medidas para controlar las emisiones de material particulado.

Ondas de calor. Las ondas de calor son eventos frecuentes en el norte de Tamaulipas, especialmente durante la primavera y el verano, cuando se registran temperaturas máximas superiores al promedio histórico durante varios días consecutivos. Estos eventos pueden afectar el rendimiento del personal de obra, incrementar el consumo de agua y favorecer condiciones propicias para la ocurrencia de incendios. Para reducir estos riesgos, será necesario aplicar medidas de protección al personal, programar actividades en horarios de menor radiación solar y garantizar el suministro de agua potable.

Frentes fríos y eventos de "Norte". Durante el otoño e invierno, la región recibe la influencia de frentes fríos provenientes de Norteamérica. Estos sistemas ocasionan descensos temporales de la temperatura, incremento en la velocidad del viento y, en ocasiones, lluvias ligeras.

Aunque generalmente no representan un riesgo significativo para el Proyecto, los vientos fuertes pueden dificultar las maniobras de izaje y tendido de conductores, por lo que estas actividades deberán programarse considerando las condiciones meteorológicas.

Tormentas eléctricas. Las tormentas eléctricas se presentan principalmente durante la temporada de lluvias y se caracterizan por la presencia de descargas eléctricas, lluvia intensa y rachas de viento. Debido a la naturaleza del Proyecto, estas condiciones representan un riesgo para las actividades de construcción, particularmente durante la instalación de estructuras metálicas y el tendido de cables. En caso de tormenta eléctrica, deberán suspenderse temporalmente los trabajos al aire libre hasta que las condiciones sean seguras.

Lluvias intensas e inundaciones. Aunque la región presenta un clima seco, durante la temporada de lluvias pueden registrarse precipitaciones intensas asociadas a sistemas convectivos o ciclones tropicales que afectan el noreste del país. Estos eventos pueden ocasionar encharcamientos temporales, incremento del escurrimiento superficial y erosión localizada, principalmente en áreas con pendientes o cercanas a cauces. Por ello, durante la construcción deberán implementarse medidas para el manejo de escurrimientos y la protección del suelo.

Ciclones tropicales. Si bien el municipio de Mier se localiza alejado del litoral del Golfo de México, puede verse afectado indirectamente por ciclones tropicales que ingresan al noreste del país. Estos sistemas pueden generar lluvias extraordinarias, vientos fuertes y tormentas eléctricas. La intensidad de sus efectos disminuye conforme avanzan hacia el interior del continente; sin embargo, deben considerarse dentro del análisis de riesgos debido a su potencial para ocasionar interrupciones temporales en las actividades de construcción.

Granizadas. Las granizadas ocurren de manera ocasional, generalmente asociadas a tormentas convectivas de alta intensidad. Aunque su frecuencia es baja, pueden representar un riesgo para el personal y ocasionar daños menores a equipos o materiales expuestos durante la construcción. Debido a su carácter puntual y de corta duración, no se consideran un factor limitante para el desarrollo del Proyecto.

Vientos fuertes. La región puede experimentar vientos intensos asociados al paso de frentes fríos, tormentas o sistemas de baja presión. Estos eventos son especialmente relevantes para un Proyecto de línea de transmisión, ya que pueden afectar las maniobras de montaje de estructuras, el tendido de conductores y las actividades realizadas con grúas o equipos de elevación. Durante la fase de operación, la infraestructura deberá cumplir con las especificaciones de diseño establecidas para resistir las velocidades de viento previstas en la normatividad aplicable.

En términos generales, los fenómenos climatológicos con mayor relevancia para la Región Ecológica son las sequías, las ondas de calor, los vientos fuertes y las tormentas eléctricas, debido a su mayor frecuencia y al potencial de influir en las actividades de construcción y operación de la línea de transmisión

II.3 Hidrología superficial en el área del Proyecto

De acuerdo con el sistema hidrológico nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrográfico, dentro de la Región Hidrológica RH24 "Bravo-Conchos", específicamente en la Cuenca RH24C "Río Bravo-Sosa". De acuerdo con la cartografía elaborada para el Área del Proyecto, el sistema hidrográfico regional se encuentra integrado por las subcuencas RH24Ca "Río Bravo–Ciudad Mier", RH24Cb "Arroyo Saladito", RH24Cc "Río Sosa" y RH24Cd "Río Álamo".

El análisis cartográfico del trazo revela un sistema hidrológico caracterizado por la presencia de escurrimientos intermitentes que responden al régimen de precipitaciones pluviales de la zona semiárida, así como importantes cuerpos de almacenamiento y corrientes perennes asociados al sistema del Rio-Bravo y presas de la región.

A lo largo de la línea de transmisión se observa el predominio de cauces secundarios y escurrimientos de carácter intermitente principalmente durante la temporada de lluvias tales como arroyo "El Saucito", arroyo "Los comales", arroyo "El llano, arroyo "La mezquitera", arroyos" Las conchas". Estos elementos presentan una distribución ramificada y, en algunos sectores, convergen hacia cauces de mayor jerarquía, conformando una red de drenaje que

permite la conducción de los escurrimientos superficiales hacia las zonas bajas de las respectivas subcuencas.

En el sector suroccidental del Proyecto, correspondiente al inicio del trazo, se identifica una red de escurrimientos intermitentes que atraviesa y se aproxima al corredor definido para la línea de transmisión. Los cauces presentan una configuración predominantemente dendrítica y se encuentran asociados a pequeñas depresiones y zonas de concentración natural del escurrimiento. En este sector también se identifican diversos cuerpos de agua de pequeñas dimensiones, cuya presencia cartográfica se encuentra asociada a la dinámica superficial de la zona.

Conforme el trazo avanza hacia el noreste, la línea de transmisión continúa desarrollándose sobre una zona con corrientes intermitentes. La cartografía muestra diversos cruces del corredor con cauces de pequeña jerarquía, así como escurrimientos que se aproximan al derecho de vía. Debido a su carácter temporal, la presencia de agua en estos cauces se encuentra condicionada principalmente por la ocurrencia de eventos de lluvia; sin embargo, desde el punto de vista hidrológico, mantienen importancia debido a que constituyen rutas naturales para la conducción del agua superficial.

La presencia de estas corrientes intermitentes representa una condición relevante para el Proyecto debido a que, aun cuando puedan permanecer sin flujo durante periodos prolongados, durante eventos de precipitación pueden presentar incrementos rápidos de caudal y generar escurrimientos concentrados. En consecuencia, las obras de infraestructura deberán evitar la interrupción de las rutas naturales de drenaje y conservar la capacidad hidráulica de los cauces existentes.

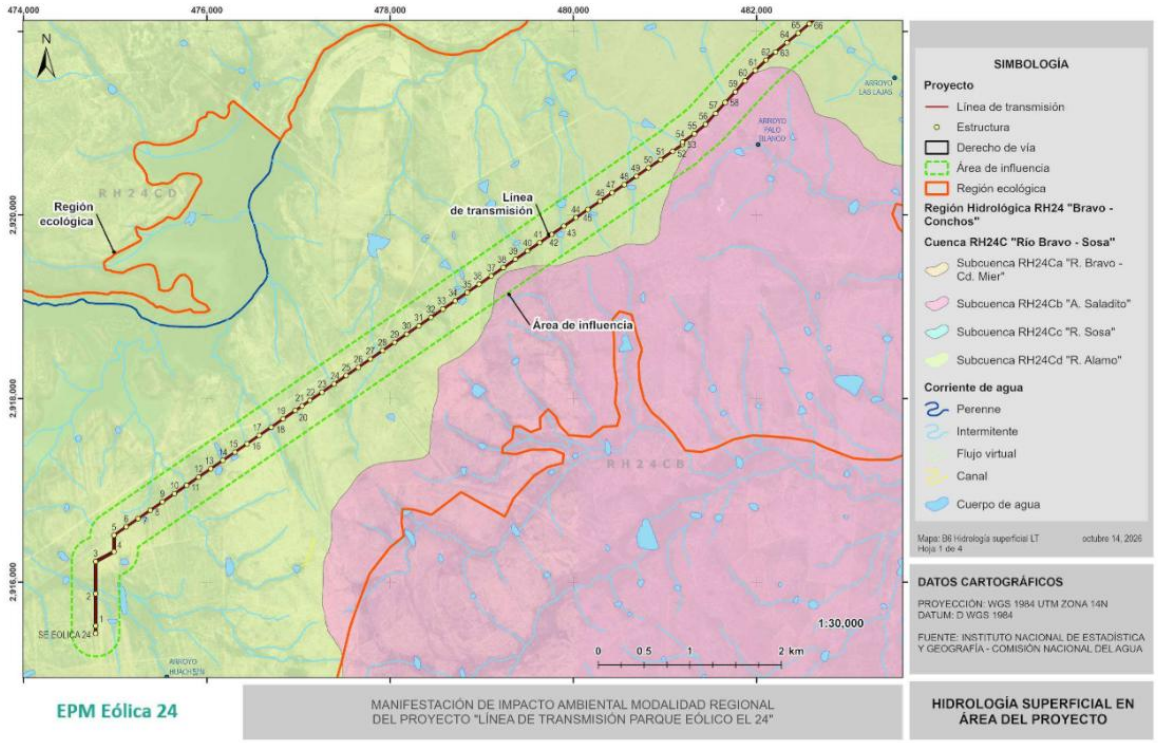


Figura 5. Hidrología Superficial en el AP 1

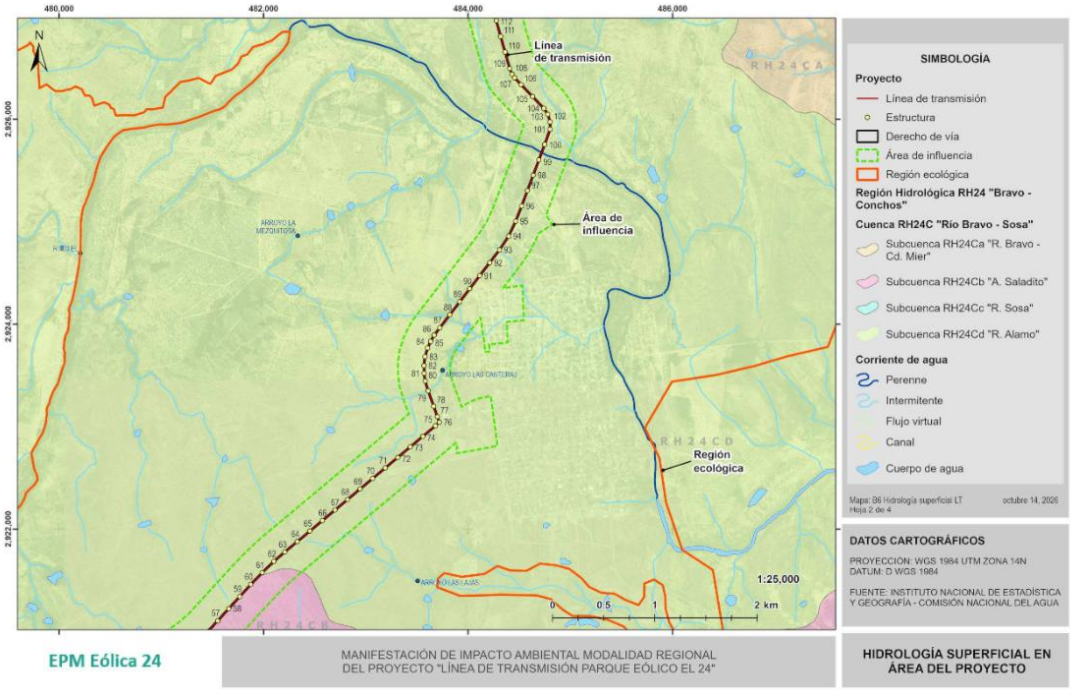


Figura 6. Hidrología Superficial en el AP 2.

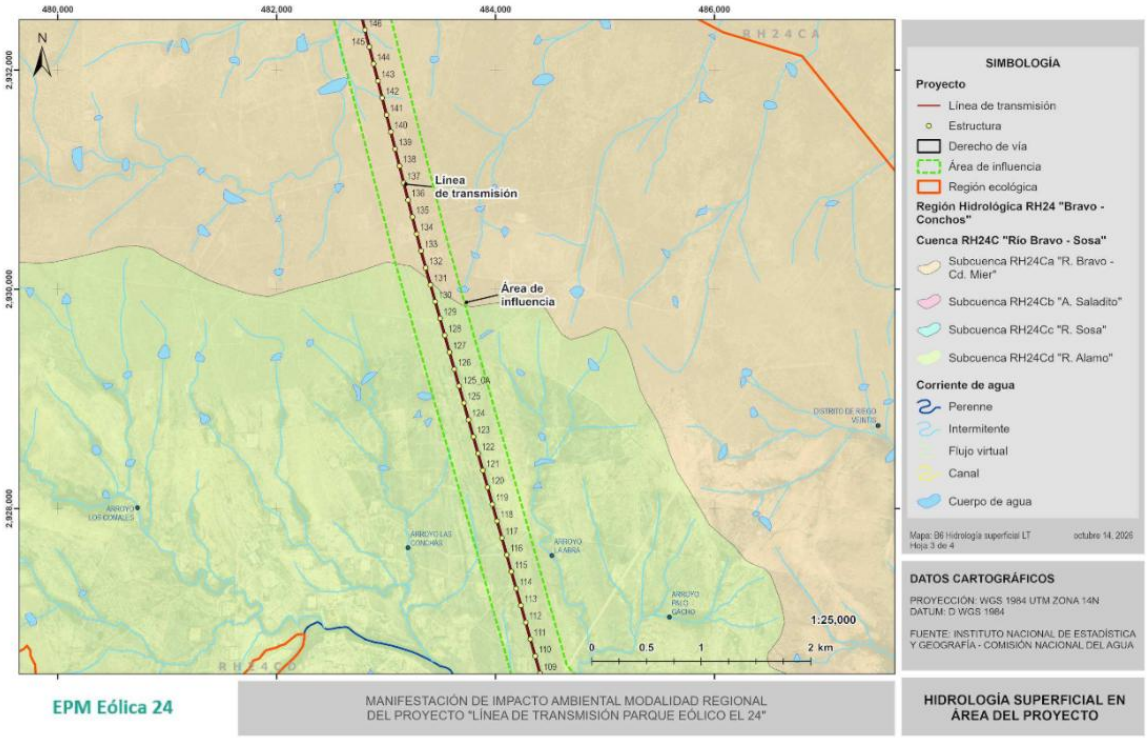


Figura 7. Hidrología Superficial en el AP 3.

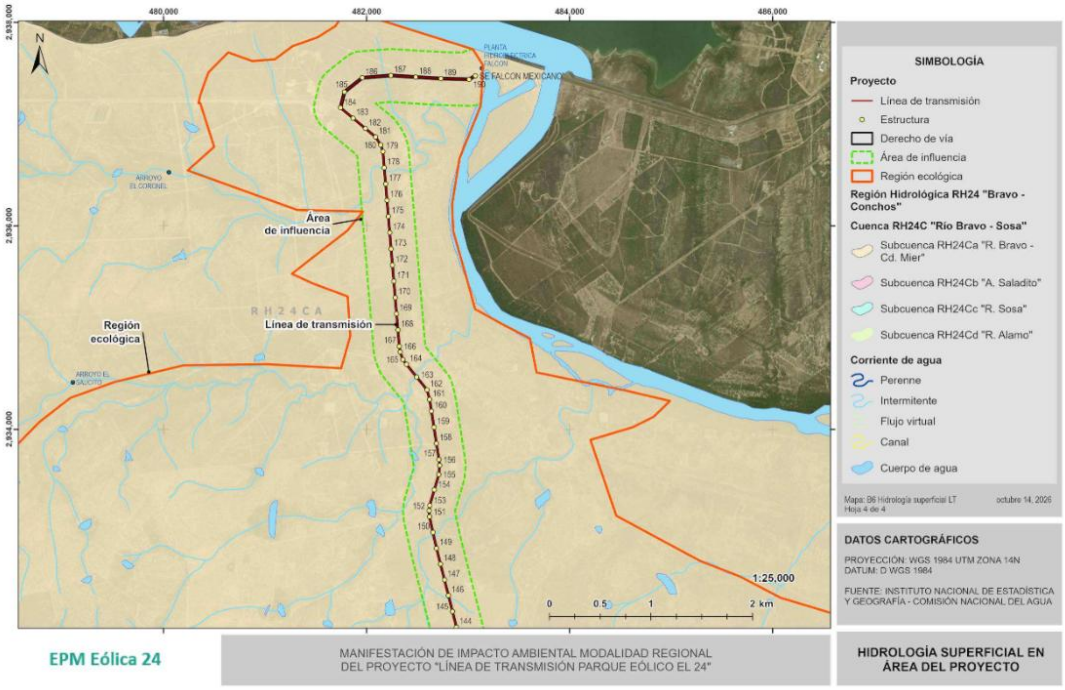


Figura 8. Hidrología superficial en el AP 4.

II.4 Localidades con población indígena y afromexicana en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia.

Con el propósito de identificar la presencia de población indígena y afromexicana en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia del Proyecto, se revisó la información del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el ITER 2020 y la Base de Localidades con Población Indígena del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). Para ello, se consideraron los registros disponibles sobre población en hogares indígenas, hablantes de lengua indígena, pueblos o agrupaciones indígenas registrados por el INPI y población afromexicana por criterio de auto adscripción, con el propósito de identificar la diversidad demográfica y cultural presente en el territorio donde se desarrollará el Proyecto.

La caracterización presentada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) se desarrolla con base en el Área de Influencia delimitada para la Línea de Transmisión del Proyecto Parque Eólico El 24, considerando las localidades que mantienen relación territorial con la infraestructura objeto de evaluación ambiental. Bajo este enfoque, el análisis permite identificar las condiciones demográficas y socioculturales del territorio que guardan relación con el desarrollo de la infraestructura y proporcionar los elementos necesarios para la evaluación del medio socioeconómico.

De manera complementaria, la información técnica y social previamente generada para el Proyecto permitió fortalecer la interpretación de los resultados obtenidos, incorporando un contexto territorial de mayor alcance sobre la composición y dinámica de la población indígena y afromexicana en el municipio de Mier y en la región fronteriza del norte de Tamaulipas. Esta información complementaria contribuye a comprender los procesos históricos y contemporáneos de movilidad poblacional, así como las dinámicas sociales que caracterizan a la región, enriqueciendo la caracterización presentada en la presente MIA-R y proporcionando un contexto regional para la interpretación de las condiciones sociales del Área de Influencia. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 32. Presencia de población indígena y afromexicana en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24

Localidad	Población total	Hogares indígenas	Hablantes de lengua indígena	Población afromexicana	Mujeres afro	Hombres afro	Pueblos indígenas registrados
Ciudad Mier	6,061	70	27	43	17	26	Náhuatl, Mazateco, Binnizá (Zapoteco), Maya, Ch'ol, Tseltal, Tsotsil, Totonaco, Ayuuk (Mixe) e Ikoots (Huave)

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 e ITER 2020), Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI, 2020) y cartografía de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24

Los registros identificados muestran que la presencia de población indígena y afromexicana dentro del Área de Influencia del Proyecto se concentra en Ciudad Mier, principal centro de población del municipio. De acuerdo con la información del INEGI, en esta localidad se registran 70 personas que integran hogares indígenas, 27 hablantes de lengua indígena de cinco años y más y 43 personas que se perciben como afromexicanas o afrodescendientes.

La información del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) identifica la presencia de personas pertenecientes a diversos pueblos indígenas, entre los que se encuentran náhuatl, mazateco, binnizá (zapoteco), maya, ch'ol, tseltal, tsotsil, totonaco, ayuuk (mixe) e ikoots (huave). Estos registros corresponden a población dispersa asentada principalmente en la cabecera municipal y reflejan procesos de movilidad y migración interna ocurridos en distintas regiones del país.

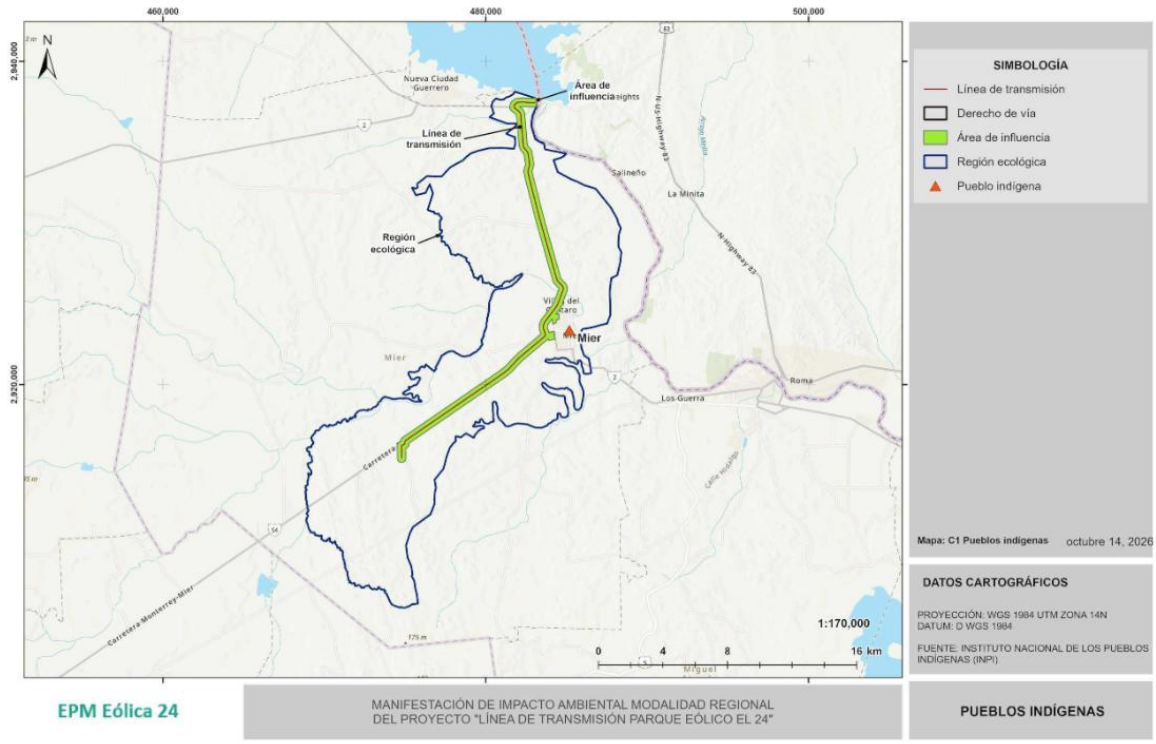


Figura 9. Presencia de población indígena y afromexicana en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 e ITER 2020), Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI, 2020) y cartografía de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24

Los indicadores empleados por el INEGI y el INPI representan dimensiones distintas de la pertenencia étnica y cultural. La población en hogares indígenas considera a las personas que forman parte de un hogar donde alguno de sus integrantes mantiene vínculos con una lengua o identidad indígena; el indicador de hablantes de lengua indígena identifica a las personas de tres años y más que hablan una lengua originaria; mientras que la población afromexicana corresponde al criterio de auto adscripción incorporado por el Censo de Población y Vivienda 2020. Debido a que estos indicadores responden a metodologías distintas, sus resultados deben interpretarse de manera complementaria.

La información analizada permite identificar que la presencia de población indígena y afromexicana dentro del Área de Influencia del Proyecto corresponde principalmente a población dispersa asentada en la cabecera municipal, sin que ello implique la existencia de comunidades indígenas o afromexicanas territorialmente delimitadas dentro del sitio de intervención. En este sentido, la información presentada constituye un referente para comprender la diversidad social y cultural del Área de Influencia y aporta elementos para la evaluación ambiental de la infraestructura proyectada.

Asimismo, la información técnica y social previamente generada para el Proyecto complementa esta caracterización al aportar un contexto territorial más amplio sobre las condiciones de la población indígena y afromexicana en el municipio de Mier y en la región fronteriza del norte de Tamaulipas. Este análisis permitió identificar que la presencia de estos grupos responde principalmente a procesos contemporáneos de movilidad y migración, propios de la dinámica fronteriza, así como a condiciones sociales que han sido influenciadas por los procesos históricos de seguridad e inseguridad registrados en la región durante las últimas décadas. En conjunto, estos elementos fortalecen la comprensión del contexto sociocultural donde se desarrollará la infraestructura y contribuyen a interpretar la composición demográfica del territorio desde una perspectiva regional.

De manera complementaria, la Evaluación de Impacto Social (EVIS) del Proyecto se desarrolla con mayor amplitud el análisis de la composición de la población indígena y afromexicana, los procesos de movilidad poblacional y las dinámicas socioculturales identificadas durante el trabajo de campo, proporcionando un contexto regional que complementa la caracterización presentada en la presente MIA-R. En conjunto, ambos instrumentos permiten comprender que la presencia de población indígena y afromexicana dentro del Área de Influencia corresponde a población dispersa, sin identificarse comunidades territorialmente delimitadas, formas propias de organización comunitaria o mecanismos de representación colectiva asociados directamente con el área donde se desarrollará el Proyecto.

II.5 Conclusión

A partir del análisis de los instrumentos jurídicos, normativos y de planeación territorial aplicables al Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se identifica que su desarrollo resulta congruente con el marco regulatorio analizado, siempre que su construcción, operación y mantenimiento se realicen dentro de las superficies evaluadas y bajo el cumplimiento de las autorizaciones, condicionantes y medidas ambientales que resulten aplicables. En este sentido, la naturaleza del Proyecto corresponde a infraestructura destinada al transporte e interconexión de la energía eléctrica generada por el Parque Eólico El 24 con el Sistema Eléctrico Nacional, condición que guarda relación con los objetivos de transición energética y aprovechamiento de fuentes renovables previstos en la legislación energética aplicable y, particularmente, con la Ley para el Fomento y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía en el Estado de Tamaulipas, la cual reconoce al viento como fuente renovable y contempla la infraestructura necesaria para la interconexión de este tipo de proyectos.

Respecto de los instrumentos de ordenamiento ecológico, la vinculación realizada permite reconocer que el Proyecto deberá desarrollarse considerando las características y criterios establecidos para las unidades territoriales sobre las que se emplaza. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio establece lineamientos y estrategias dirigidos a orientar la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mientras que el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos define políticas, lineamientos y criterios de regulación ecológica encaminados a compatibilizar el desarrollo de las actividades productivas con las condiciones ambientales del territorio. Bajo este contexto, la ejecución del Proyecto deberá mantener la ocupación dentro de las superficies definidas, evitar intervenciones fuera de las áreas autorizadas, conservar los escurrimientos y la vegetación que no requiera ser removida, y aplicar las medidas y Programas previstos para flora, fauna, suelo, residuos, reforestación y vigilancia ambiental.

En conjunto, la vinculación desarrollada en el presente Capítulo permite establecer que no se identificaron disposiciones dentro de los instrumentos analizados que, por sí mismas, imposibiliten el desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24; sin embargo, su compatibilidad ambiental se encuentra condicionada al cumplimiento efectivo de los criterios,

restricciones y obligaciones aplicables durante las diferentes etapas del Proyecto. Por lo anterior, la integración de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento propuestas en la presente MIA-R constituye el mecanismo mediante el cual se buscará asegurar que el desarrollo de la Línea de Transmisión mantenga congruencia con los objetivos de protección ambiental, aprovechamiento sustentable del territorio.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Contenido

CONTENIDO III-1
III DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. III-1

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región ecológica con características y alcances del Proyecto. III-1

III.1.1 Criterios empleados en la delimitación de la Región Ecológica III-3

III.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio III-4

III.1.3 Aspectos Bióticos y Abióticos III-7

III.1.4 Delimitación del área de influencia del Proyecto III-17

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica III-22

III.2.1 Reclasificación de Usos de suelo al interior del AP III-27

III.2.2 Descripción de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en las distintas áreas de estudio III-31

III.3 Especies potenciales III-34

III.3.1 Flora III-34

III.3.2 Fauna III-36

III.4 Resumen y metodología de muestreos en el AP, AI y RE III-38

III.4.1 Flora III-39

III.4.2 Fauna III-54

III.4.3 Especies de flora identificadas en campo con estatus de endemismo o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... III-81

III.4.4 Especies de fauna identificadas en campo con estatus de endemismo o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... III-82

III.4.5 Índices de diversidad biológica Flora III-84

III.4.6 Índices de diversidad biológica (Fauna) III-186

III.5 Análisis de los componentes ambientales al interior de la región ecológica III-242

III.5.1 Descripción del componente biótico III-242

III.5.2 Descripción del componente abiótico III-250

III.5.3 Descripción del componente Socioeconómico III-322

III.6 Diagnostico ambiental III-358

III.6.1 Problemáticas ambientales en la región ecológica III-358

III.6.2 Uso de suelo y vegetación III-359

III.6.3 Ecosistemas Relevantes y Áreas de importancia ambiental III-363

III.6.4 Corrientes y cuerpos de agua III-378

III.6.5 Diagnostico Ambiental de la Región Ecológica III-382

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto III-3
Figura 2. Ubicación del Proyecto en el POEGT III-5
Figura 3. Ubicación del Proyecto en el POE de la Cuenca de Burgos III-7
Figura 4. Región Hidrológica Prioritaria III-9
Figura 5. Subcuencas y red hídrica III-10
Figura 6. Microcuencas III-11
Figura 7. Cuerpos de agua III-12
Figura 8. Unidades edafológicas III-13
Figura 9. Unidades geológicas III-14
Figura 10. Elementos socioeconómicos III-15
Figura 11. Unificación de criterios III-16
Figura 12. Región ecológica III-17
Figura 13. Factores abióticos III-19
Figura 14. Factores bióticos III-20
Figura 15. Factores socioeconómicos III-21
Figura 16. Usos de Suelo y Vegetación en la RE del Proyecto. III-23
Figura 17. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 1. III-25
Figura 18. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 2. III-26
Figura 19. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 3. III-27
Figura 20. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 1/3. III-28
Figura 21. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 2/3. III-29
Figura 22. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 3/3. III-29
Figura 23. Familias botánicas presentes en el listado potencial III-35
Figura 24. Composición de los vertebrados terrestres con distribución potencial en la ecorregión del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-37
Figura 25. Estratificación de la vegetación *(fuente elaboración con apoyo de la IA)*. III-40
Figura 26. Método de cuadrantes: arboles, cactáceas, agaves y suculentas (400m^2), arbustos (100 m^2) y herbáceas (1m^2) *(fuente: elaboración con apoyo de la IA).* III-43
Figura 27. Delimitación de cuadrantes. III-44

Figura 28. Toma de datos dasométricos de individuos. III-45
Figura 29. Registro de individuos en base de datos a través de Tablet. III-46
Figura 30. Curva de acumulación de especies. III-48
Figura 31 Transectos en el Area del Proyecto III-63
Figura 32. Transectos en el Area de Influencia III-64
Figura 33. Transectos en la Region Ecológica. III-64
Figura 34. Transectos de búsqueda activa de herpetofauna en microhábitats. III-67
Figura 35. Registro de herpetofauna en charcas y cuerpos de agua temporales III-67
Figura 36. Captura de herpetofauna mediante ganchos y lazadas extensibles. III-68
Figura 37 Registro fotográfico de herpetofauna. III-68
Figura 38. Transectos para la observación directa de aves III-69
Figura 39. Observación y registro de aves mediante uso de binoculares y telescopio monocular. III-70
Figura 40. Registro acústico y confirmación visual de aves mediante el uso de la aplicación Merlin Bird ID. III-70
Figura 41. Búsqueda de rastros de mamíferos e identificación mediante el uso de guías. III-72
Figura 42. Instalación de Minibat para la grabación ultrasónica de quirópteros III-73
Figura 43. Grabación ultrasonica de quiropteros III-74
Figura 44. Espectrograma obtenido de las grabaciones ultrasónicas III-75
Figura 45. Encuentros de observación directa con mastofauna y evidencia fotográfica III-75
Figura 46. Colocación de trampas Sherman para captura de roedores III-76
Figura 47. Ubicación de Trampas Sherman. III-78
Figura 48. Colocación de cámaras trampa y registro de mamíferos III-79
Figura 49. Ubicación de los sitios en que se colocaron fototrampas III-80
Figura 50. Especies de fauna registradas en el AP dentro de alguna categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010: A) Lithobates *berlandieri*; B) *Crotaphytus reticulatus*; C) *Gopherus berlandieri*; D) *Trachemys scripta*; E) *Thamnophis marcianus*; F) *Parabuteo unicinctus*; G) *Geranoaetus albicaudatus*. III-82
Figura 51. Ubicación de los sitios de muestreo del Área de Influencia. III-87
Figura 52. Ubicación de los sitios de muestreo del Área del Proyecto. III-88
Figura 53. Ubicación de los sitios de muestreo en la Región Ecológica. III-88
Figura 54. Número de especies registradas por familia botánica en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE). III-95
Figura 55. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco de la RE, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-97
Figura 56. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado de la RE, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-100
Figura 57. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco del AI, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-103
Figura 58. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado del AI, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-106
Figura 59. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco del AP, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-109
Figura 60. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado del AP, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap. III-112
Figura 61. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE. III-115
Figura 62. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE. III-117
Figura 63. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE. III-120
Figura 64. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE. III-123

Figura 65. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE. III-125
Figura 66. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE. III-128
Figura 67. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI. III-131
Figura 68. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI. III-133
Figura 69. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI. III-137
Figura 70. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI. III-139
Figura 71. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del AI. III-141
Figura 72. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AI. III-143
Figura 73. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del AI. III-146
Figura 74. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AI. III-148
Figura 75. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP. III-150
Figura 76. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP. III-152
Figura 77. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP. III-155
Figura 78. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP. III-157
Figura 79. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del AP. III-159
Figura 80. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del AP. III-162
Figura 81. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AP. III-164
Figura 82. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE. III-166
Figura 83. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE. III-168
Figura 84. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE. III-170
Figura 85. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE. III-172
Figura 86. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE. III-174
Figura 87. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales. III-175
Figura 88. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE. III-177
Figura 89. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE. III-178

Figura 90. Comparación del Índice de Shannon (H') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre la RE, AI y AP. III-180
Figura 91. Comparación del Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre la RE, AI y AP. III-182
Figura 92. Comparación del Índice de Shannon (H') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) entre la RE, AI y AP. III-184
Figura 93. Comparación del Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) entre la RE, AI y AP. III-185
Figura 94. Composición de Ordenes y Familias por grupo taxonómico registrado en las unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-192
Figura 95. Composición de riqueza específica por grupo taxonómico registrado en las unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-193
Figura 96. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en el AP del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-194
Figura 97. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en el AI del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-195
Figura 98. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en la RE del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-196
Figura 99. Representatividad del porcentaje de especies con respecto a su estacionalidad del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-198
Figura 100. Representatividad del porcentaje de especies con respecto a su estacionalidad del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-199
Figura 101. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en AP por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-206
Figura 102. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AP por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-207
Figura 103. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-215
Figura 104. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-215
Figura 105. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en RE por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-224
Figura 106. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 III-224
Figura 107 Curva de acumulación de los anfibios registrados en el MET del AP. III-226
Figura 108. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC del AP. III-227
Figura 109 Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET del AP III-227
Figura 110 Curva de acumulación de aves registrado en el PC del AP III-228
Figura 111 Curva de acumulación de aves registradas en el MET del AP III-228
Figura 112 Curva de acumulación de mamíferos registradas en el PC del AP. III-229
Figura 113 Curva de acumulación de mamíferos registrados en el MET del AP III-230
Figura 114. Curva de acumulación de anfibios registrados en el PC del AI. III-232
Figura 115. Curva de acumulación de anfibios registrados en el MET del AI. III-232
Figura 116. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC del AI. III-233
Figura 117. Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET del AI. III-234
Figura 118. Curva de acumulación de aves registrados en el PC del AI. III-234
Figura 119. Curva de acumulación de aves registrados en el MET del AI. III-235
Figura 120. Curva de acumulación de mamíferos registrados en el PC del AI. III-235
Figura 121. Curva de acumulación de mamíferos registrados en el MET del AI. III-235
Figura 122. Curva de acumulación de anfibios registrados en el PC de la RE. III-238

Figura 123. Curva de acumulación de anfibios registrados en el MET de la RE. III-239
Figura 124. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC de la RE. III-239
Figura 125. Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET de la RE. III-240
Figura 126. Curva de acumulación de aves registradas en el PC de la RE. III-240
Figura 127. Curva de acumulación de aves registradas en el MET de la RE. III-241
Figura 128. Curva de acumulación de mamíferos registradas en PC de la RE. III-241
Figura 129.Curva de acumulación de mamíferos registradas en el MET de la RE. III-241
Figura 130. Estaciones meteorológicas más cercanas al AP y tipo de clima presente en la RE, AI y AP. III-253
Figura 131. Subprovincias fisiográficas de la RE. III-267
Figura 132. Sistema de topoformas presentes en la RE, AI y LT del EPM El 24. III-270
Figura 133. Geología superficial de la RE, AI y AP. III-274
Figura 134. Edafología presente en la RE de la LT del EMP El 24. III-280
Figura 135. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (1). III-283
Figura 136. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (2). III-283
Figura 137. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (3). III-284
Figura 138. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (4). III-284
Figura 139. Tipo de degradación de suelo presente en la RE. III-286
Figura 140. Hidrología superficial en la RE, AI y AP. III-291
Figura 141. Hidrología subterránea de la RE, AI y LT del EPM El 24. III-293
Figura 142. Planos visuales III-298
Figura 143. Cuenca visual III-299
Figura 144. Puntos de observación III-301
Figura 145. Unidades de paisaje III-313
Figura 146. Calidad visual III-315
Figura 147. Capacidad de absorción visual III-318
Figura 148. Fragilidad del paisaje III-319
Figura 149. Edificio histórico en Mier, la imagen corresponde a la Catedral de la Inmaculada Concepción ubicada en la cabecera municipal. III-323
Figura 150, Parque en Ciudad Mier. III-324
Figura 151. Tradición de los certámenes de belleza en Ciudad Mier como expresión del patrimonio cultural e identidad comunitaria. III-326
Figura 152. Retratos de los Presidentes Municipales de Mier. III-327
Figura 153. Aniversario de la Fundación de Mier. III-329
Figura 154. Distribución de la población por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas. III-330
Figura 155. Diversidad lingüística y región histórica de origen de los pueblos indígenas registrados en el municipio de Mier, Tamaulipas. III-335
Figura 156. Distribución de la población afromexicana o afrodescendiente por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas. III-337
Figura 157. Población económicamente activa por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas, 2020. III-341
Figura 158. Condición de actividad económica de la población de 12 años y más en el municipio de Mier, Tamaulipas, 2020. III-342
Figura 159. Fábrica de Botas Cuco Boots (Fotografía de campo). III-345
Figura 160. Cobertura de servicios básicos y equipamiento en las viviendas del municipio de Mier, Tamaulipas.III-348
Figura 161. Nivel educativo de la población de 15 años y más en el municipio de Mier, Tamaulipas. III-350
Figura 162. Población afiliada a instituciones de salud en el municipio de Mier, Tamaulipas. III-352
Figura 163. Casa de la Cultura de Mier. III-354
Figura 164. Actividades de caza cinegetica en el municipio de Mier. III-355
Figura 165. Palacio municipal de Mier. III-356
Figura 166. Nombramiento de Mier como "Pueblo Mágico". III-357

Figura 167. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica. III-363
Figura 168. Rutas migratorias que atraviesan la RE. III-365
Figura 169. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) presentes en la RE, AI y AP. III-367
Figura 170. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas a la RE. III-370
Figura 171. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas a la RE. III-371
Figura 172. Corredores biológicos cercanos a la RE. III-373
Figura 173. Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas a la RE. III-376
Figura 174. Sitios RAMSAR cercanos a la RE. III-378
Figura 175. Hidrología superficial en el AP 1. III-380
Figura 176. Hidrología superficial en el AP 2. III-381
Figura 177. Hidrología superficial en el AP 3. III-381
Figura 178. Hidrología superficial en el AP 4. III-382

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica. III-22
Tabla 2. Tipos de uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia III-23
Tabla 3. Tipos de uso de suelo y vegetación en el Área de Proyecto III-24
Tabla 4. Usos de Suelo y Vegetación observados en sitio por componente. III-30
Tabla 5. Resumen del Tipo de Uso de Suelo y Vegetación en el AP III-31
Tabla 6. Composición de la fauna silvestre con distribución potencial para la región ecológica III-38
Tabla 7. Dimensiones y criterios de clasificación de las unidades de muestreo por estrato y forma de vida de la vegetación. III-41
Tabla 8. Criterios de evaluación por estrato de vegetación. III-44
Tabla 9. Coordenadas de los transectos o unidades de muestreo de la fauna silvestre en las diferentes unidades ambientales del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-55
Tabla 10. Coordenadas de ubicación de los puntos de grabación ultrasónica de quirópteros III-73
Tabla 11. Coordenadas de localización de los transectos de trampas Sherman para muestreo de roedores III-77
Tabla 12. Coordenadas de localización de los sitios de fototrampeo. III-79
Tabla 13. Especies registradas por area de estudio III-83
Tabla 14. Coordenadas y tipo de vegetación registrado en los sitios de muestreo. III-85
Tabla 15. Composición florística registrada en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), indicando su familia botánica, nombre científico, nombre común, estatus de origen y categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES. III-90
Tabla 16. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco de la RE. III-96
Tabla 17. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado de la RE. III-98
Tabla 18. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco del AI. III-101
Tabla 19. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AI. III-104
Tabla 20. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco del AP. III-107
Tabla 21. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AP. III-110

Tabla 22. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE. III-113
Tabla 23. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE. III-116
Tabla 24. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE. III-118
Tabla 25. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE. III-121
Tabla 26. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE. III-122
Tabla 27. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE. III-124
Tabla 28. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE. III-126
Tabla 29. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE. III-129
Tabla 30. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI. III-130
Tabla 31. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI. III-132
Tabla 32. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI. III-134
Tabla 33. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI. III-138
Tabla 34. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI. III-140
Tabla 35. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI. III-142
Tabla 36. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI. III-144
Tabla 37. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI. III-147
Tabla 38. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP. III-149
Tabla 39. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP. III-151
Tabla 40. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP. III-153
Tabla 41. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP. III-156
Tabla 42. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP. III-158
Tabla 43. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP. III-160
Tabla 44. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP. III-162
Tabla 45. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales. III-165
Tabla 46. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales. III-167

Tabla 47. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales. III-169
Tabla 48. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales. III-171
Tabla 49. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales. III-173
Tabla 50. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales. III-175
Tabla 51. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales. III-176
Tabla 52. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales. III-178
Tabla 53. Riqueza específica e Índice de Shannon (H') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en las unidades ambientales. III-180
Tabla 54. Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en las unidades ambientales. III-181
Tabla 55. Riqueza específica e Índice de Shannon (H') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) en las unidades ambientales. III-183
Tabla 56. Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) en las unidades ambientales. III-185
Tabla 57. Composición taxonómica de fauna silvestre registrada por unidad ambiental. III-191
Tabla 58. Abundancia absolutas y relativas de la fauna registrada por tipo de vegetación en el AP. III-202
Tabla 59. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el AP III-204
Tabla 60. Abundancia Relativa AI III-209
Tabla 61. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el AI. III-212
Tabla 62. Abundancia RE III-217
Tabla 63. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el RE. III-221
Tabla 64. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas del AP. III-226
Tabla 65. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas del AI. III-231
Tabla 66. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas de la RE. III-237
Tabla 67. Síntesis de los índices de diversidad obtenidos para los grupos faunísticos registrados en las tres unidades ambientales del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. III-247
Tabla 68. Ubicación de las estaciones meteorológicas. III-253
Tabla 69. Valores extremos de temperatura en un periodo de 64 años (1961-2025). III-255
Tabla 70. Valores extremos de temperatura en un periodo de 45 años (1979-2024). III-256
Tabla 71. Valores de precipitación extrema en un periodo de 64 años (1961-2025). III-257
Tabla 72. Valores de precipitación extrema en un periodo de 45 años (1979-2024). III-258
Tabla 73. Normas de calidad del aire vigentes III-261
Tabla 74. Índice metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). III-261
Tabla 75. Sistema de topoformas presentes en la RE. III-269
Tabla 76. Geología superficial de la Región Ecológica. III-272
Tabla 77. Tipos de suelo presentes en la Región Ecológica. III-278
Tabla 78. Tipo de suelo presente en el AI de la LT del EPM El 24. III-281
Tabla 79. Tipo de suelo presente en el AP de LA LT del EPM El 24. III-282
Tabla 80. Tipos de degradación de suelos presentes en la Región Ecológica. III-285
Tabla 81. Descripción de los puntos de observación III-302
Tabla 82. Panorama actual vs panorama pronosticado III-303

Tabla 83. Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje. III-306
Tabla 84. Ponderación de los valores de los componentes. III-307
Tabla 85. Clasificación de la calidad paisajística. III-308
Tabla 86. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Zonas agrícolas III-308
Tabla 87. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Vegetación secundaria. III-309
Tabla 88. Unidad de paisaje 3 (UP3) – Cuerpos de agua III-311
Tabla 89. Unidad de paisaje 4 (UP4) – Asentamientos humanos III-312
Tabla 90. Valoración de la calidad paisajística. III-313
Tabla 91. Calidad visual de las unidades de paisaje. III-314
Tabla 92. Absorción visual vs calidad visual. III-315
Tabla 93. Elementos considerados para la valoración de la CAV del paisaje. III-316
Tabla 94. Clasificación de la capacidad de absorción visual. III-317
Tabla 95. Valoración de la CAV de las UP. III-317
Tabla 96. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje III-318
Tabla 97. Matriz de integración de calidad y fragilidad. III-320
Tabla 98. Integración de calidad y fragilidad. III-321
Tabla 99. Datos generales del municipio de Mier. III-325
Tabla 100. Estructura poblacional del municipio de Mier, Tamaulipas. III-330
Tabla 101- Evolución de la población del municipio de Mier, Tamaulipas. III-331
Tabla 102. Evolución de la población y crecimiento intercensal del municipio de Mier, Tamaulipas, 2000-2020. III-333
Tabla 103. Indicadores de población indígena del municipio de Mier, Tamaulipas. III-334
Tabla 104. Indicadores de migración del municipio de Mier, Tamaulipas. III-339
Tabla 105. Población económicamente activa del municipio de Mier, Tamaulipas. III-340
Tabla 106. Características de las viviendas del municipio de Mier, Tamaulipas. III-345
Tabla 107. Indicadores educativos del municipio de Mier, Tamaulipas. III-348
Tabla 108. Derechohabiencia a servicios de salud del municipio de Mier, Tamaulipas. III-351
Tabla 109. Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica. III-360
Tabla 110. Componentes y factores ambientales para el diagnostico. III-383
Tabla 111. Niveles de calidad para los componentes III-383
Tabla 112. Rangos de los niveles de calidad para los componentes III-385
Tabla 113. Descripción de la calidad asignada. III-386
Tabla 114. Resultados por factor y componente ambiental. III-396
Tabla 115. Escala de Calidad, III-397
Tabla 116. Calidad asignada por componente ambiental. III-397

III DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región ecológica con características y alcances del Proyecto.

La delimitación del Región Ecológica (RE) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. El área geográfica que representa la RE de este Proyecto 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, la reproducción de la actividad agrícola y pecuaria, así como, preservación del medio natural. (Borderías Uribeondo & Muguruza Cañas, 2014)

Es importante señalar que los componentes analizados no siempre presentan límites espaciales claramente definidos. En muchos casos son interdefinibles, es decir, mantienen relaciones de interdependencia que condicionan mutuamente su estructura y funcionamiento, por lo que no pueden analizarse de manera aislada. Por lo tanto, al establecer los límites de la RE 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 matorral.

En consecuencia, la configuración de la RE del Proyecto 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 R. , 2006).

Para efectos de este estudio, se entiende por RE 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 de la RE del Proyecto 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 Proyecto.

Asimismo, la configuración espacial de la RE 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 RE se hizo con el apoyo de un programa de cómputo especializado en análisis geoespacial, con el cual, se realizó un 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 la RE.

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 socioeconómicos como, la división política, visibilidad, estructura urbana e infraestructura vial, etc. Con base en lo citado, a continuación, se expone el análisis geoespacial realizado para la definición de la RE.

III.1.1 Criterios empleados en la delimitación de la Región Ecológica

Ubicación y distribución espacial del Proyecto

La Línea de Transmisión inicia en el Parque Eólico El 24, localizado aproximadamente a 11 km al noreste de la cabecera municipal de Mier. Desde este punto, el trazo se incorpora al derecho de vía de la Carretera Federal No. 54, en el tramo "Monterrey–Ciudad Mier". Posteriormente, continúa por dicho derecho de vía hasta el Libramiento de Mier, en este tramo, los postes 75 al 101 se localizan en las inmediaciones de la localidad de Mier. A continuación, el trazado modifica su trayectoria para continuar en dirección norte, manteniéndose paralela a la Carretera Federal No. 2 "Reynosa–Nuevo Laredo". Finalmente, el trazo concluye en su punto de interconexión con la red nacional, ubicado en la Subestación Eléctrica (SE) Falcon.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto en el contexto nacional y estatal, asi como los rasgos físicos y socioeconómicos de la zona.

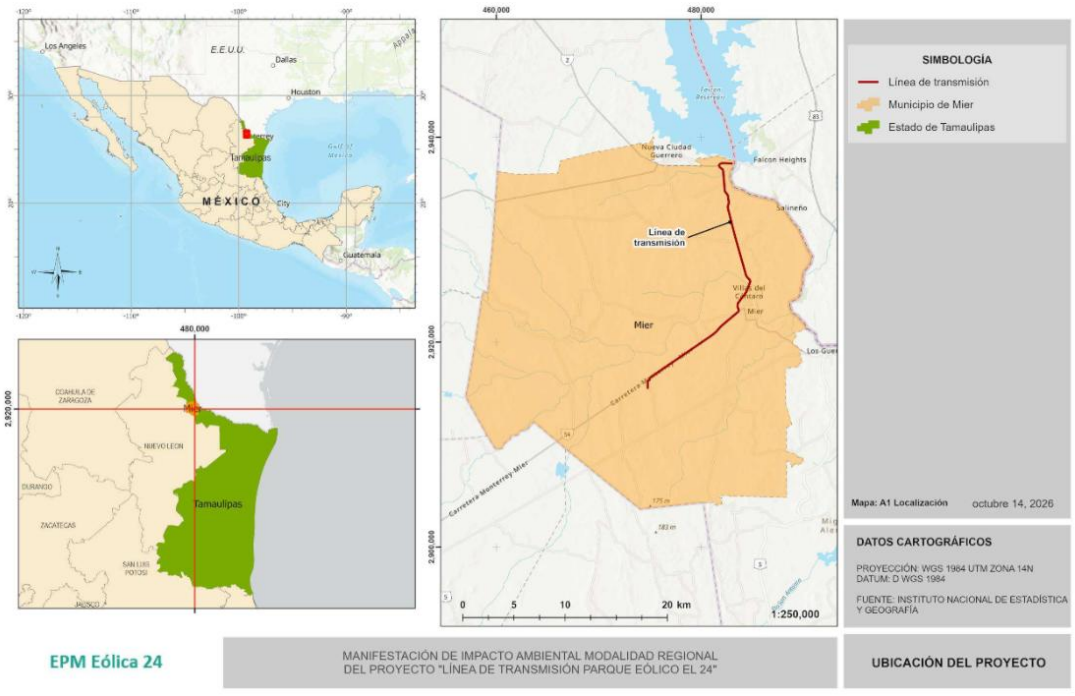


Figura 1. Ubicación del Proyecto

III.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Una vez definido el sitio destinado para la construcción del Proyecto y determinada su distribución se procedió a identificar y analizar los distintos instrumentos de planeación territorial aplicables, tales como los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional. Lo anterior con el objetivo de evaluar la relación y compatibilidad del Proyecto respecto a las políticas, estrategias, criterios de regulación ecológica, así como los usos y destinos del suelo vigentes. Este análisis tiene como finalidad establecer un marco de referencia territorial y jurídico que sustente la viabilidad del Proyecto en materia de política ambiental y ordenamiento territorial.

Cada POET integra una estrategia de ordenamiento ecológico territorial representada cartográficamente mediante un modelo de ordenamiento conformado por Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, considerando tanto las condiciones naturales como las actividades desarrolladas en cada zona específica. En congruencia con lo anterior, se llevó a cabo el análisis de los programas de ordenamiento territorial vigentes en el Estado de Tamaulipas y en el municipio de Mier, determinándose que el sitio propuesto para la construcción del Proyecto se encuentra bajo la incidencia del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y el Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) de la Región Cuenca de Burgos.

III.1.2.1 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 de la RE.

El Proyecto se ubica al centro de la "UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur" la política ambiental que aplica es "Aprovechamiento Sustentable". El Proyecto por su naturaleza es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y favorece el desarrollo de diferentes Sectores, pues transportará energía eléctrica producida con energía renovable, y la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de las ciudades, así como el de diferentes sectores.

Respecto a la compatibilidad del Proyecto con el POEGT, la "UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur" es un primer marco de referencia terrestre para acotar el RE, ya que establece los criterios de regulación y aprovechamiento del suelo en el área del Proyecto. En la siguiente figura se muestran el límite preliminar de acotamiento del RE en relación con la Unidad Ambiental Biofísica.

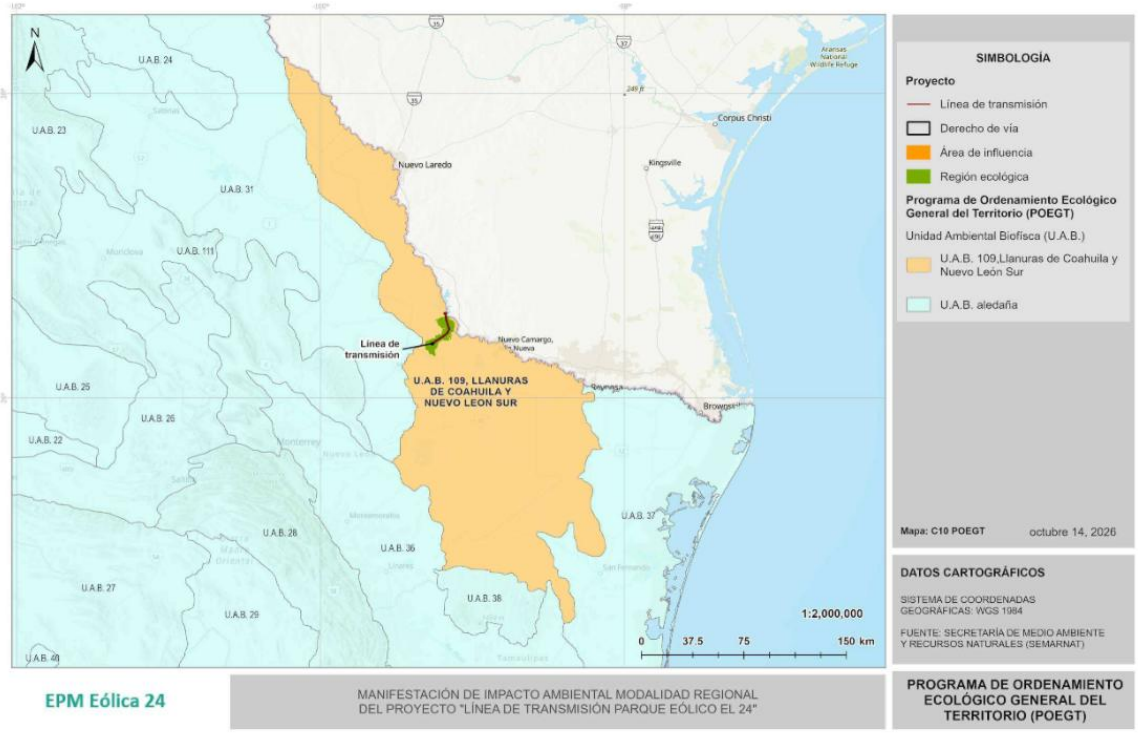


Figura 2. Ubicación del Proyecto en el POEGT

III.1.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) de la Región Cuenca de Burgos.

De la misma forma que el POEGT, se consultó el modelo de ordenamiento del POE de la Región Cuenca de Burgos, 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 seis UGAs y, que son: APS-7, PRO-405, PRO-425, PRO-432, PRO-453 y PRO-468, estas a su vez, interactuaran con 3 adicionales: APS-96, APS-175, PRO-309. Estas Unidades cuentan política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y de "Protección". La política de

"Aprovechamiento sustentable" se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y que tengan el menor impacto negativo en los ecosistemas. En este sentido, el Proyecto, por su naturaleza, se asocia al desarrollo y cumplimiento de dicha política, pues transportará energía eléctrica producida con energía renovable, considerando en el diseño una serie de programas ambientales que mitigarán y/o compensarán los impactos negativos causados al ambiente. Por otro lado, las UGAS con política de "Protección" priorizan la conservación de los recursos naturales, sin embargo, es importante mencionar que el trazo del Proyecto se encuentra paralelo a la Carretera Federal No. 54, en el tramo Monterrey–Ciudad Mier, el Libramiento de Mier y la Carretera Federal No. 2 "Reynosa – Nuevo Laredo", por lo que se instalará en un corredor previamente intervenido. Esta condición permite reducir la generación de nuevas áreas de intervención y evita, en la medida de lo posible, la apertura de un corredor independiente en zonas con menor grado de modificación.

En la figura siguiente se muestra el perímetro que define la RE a partir de las Unidades de Gestión Ambiental interactuantes con el Proyecto.

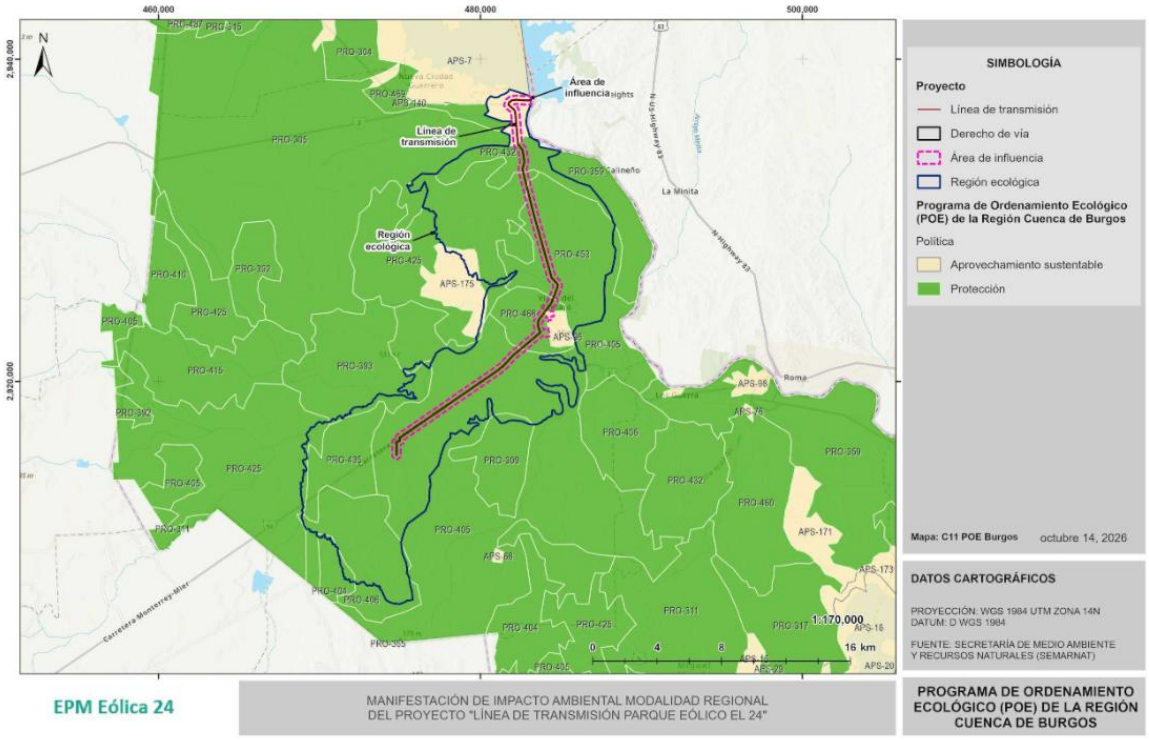


Figura 3. Ubicación del Proyecto en el POE de la Cuenca de Burgos

III.1.3 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 de la Línea de Transmisión. 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, algunas capas temáticas analizadas no aportaron algún rasgo geográfico claro o significativo que definiera la Región Ecológica, debido a la escala, extensión territorial, cobertura generalizada, etc. La cartografía temática sobrepuesta y analizada que no fue factible para delimitar el Región Ecológica y que puede consultarse en el anexo cartográfico, fueron: Áreas Naturales Protegidas (ANP's), Regiones Prioritarias, clima, fisiografía, hidrología subterránea, entre otras.

No obstante, los aspectos que se analizaron y emplearon para definir la Región Ecológica se exponen a continuación.

III.1.3.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) constituyen áreas de importancia para la conservación de los recursos hídricos y de la biodiversidad asociada, debido a la presencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que mantienen interacciones ecológicas mediante el flujo del agua y el desplazamiento de las especies. Estas relaciones de conectividad contribuyen al mantenimiento de los procesos ecológicos y de la biodiversidad a diferentes escalas, desde la local y regional hasta la nacional (CONABIO, 2008).

En el área de estudio se reconoce la presencia e interacción de sistemas hidrológicos de importancia regional, particularmente los asociados con las RHP "Río Bravo Internacional" y "Río San Juan y Río Pesquería", las cuales integran una red de corrientes superficiales y cuerpos de agua que mantienen relaciones funcionales con los procesos hidrológicos y ecológicos de la región.

En las inmediaciones de la Línea de Transmisión se presenta una red de escurrimientos superficiales, predominantemente de carácter intermitente, que constituye parte de la estructura de drenaje regional. Estos elementos forman parte de la dinámica de escurrimiento superficial y contribuyen a la conectividad hidrológica del territorio, por lo que su interacción con el Proyecto constituye un elemento relevante para la evaluación de los posibles impactos ambientales.

Por lo anterior, las RHP "Río Bravo Internacional" y "Río San Juan y Río Pesquería" se consideraron como referentes geográficos y ambientales para apoyar la delimitación de la RE, como se muestra en la siguiente figura.

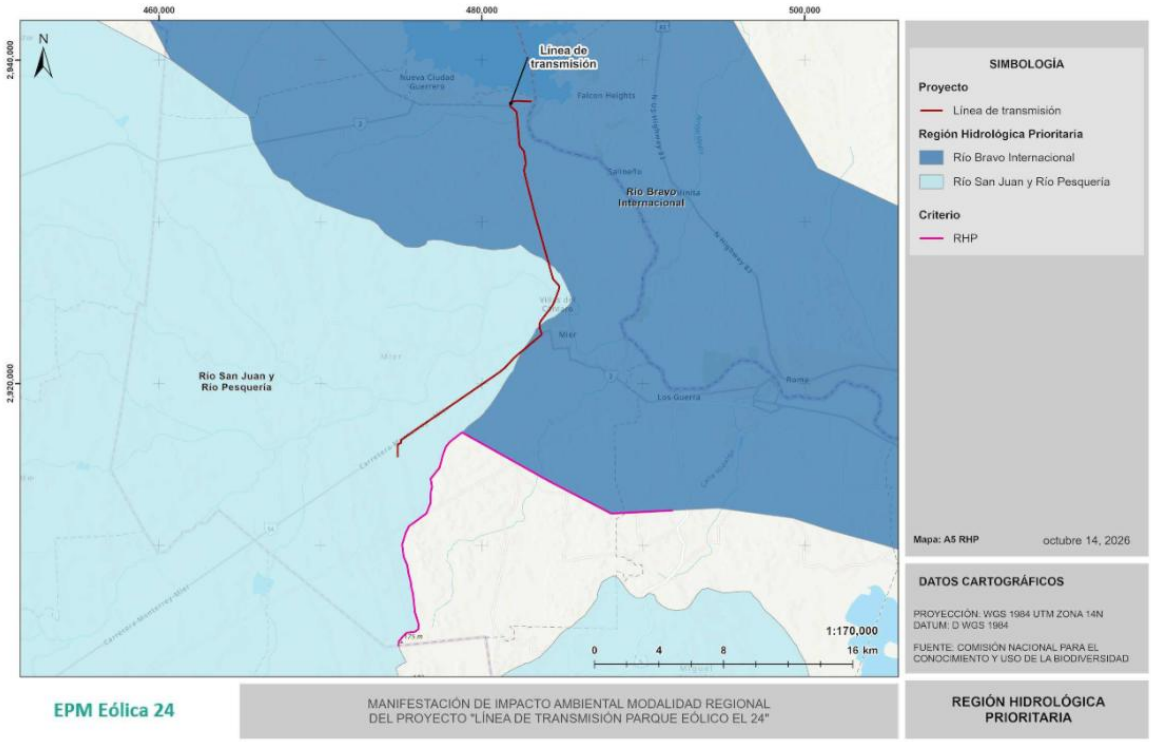


Figura 4. Región Hidrológica Prioritaria

III.1.3.2 Hidrología Superficial

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca, nanocuenca) son un marco geográfico factible para delimitar la RE, 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 lo anterior, 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 la Región Hidrológica RH24 "Bravo -Conchos" y a su vez en las subcuencas RH24Ca "R. Bravo -Cd. Mier", RH24Cd "R. Alamo" y RH24Cb "A. Saladito".

Dada la morfología de las subcuencas presentes en el área de estudio, a lo largo del trazo del Proyecto se identifican diversas corrientes de agua de carácter intermitente, las cuales captan y conducen las escorrentías superficiales provenientes de las zonas de mayor altitud. Estos escurrimientos presentan una dinámica hidrológica que converge hacia cauces de mayor

orden y, desembocando finalmente en el río Bravo, configurando el terreno en una unidad hidrológica factible para su análisis.

Dicho lo anterior, se decidió emplear el perímetro de las subcuencas mencionadas para delimitar el perímetro de la RE, como se ilustra en la siguiente figura.

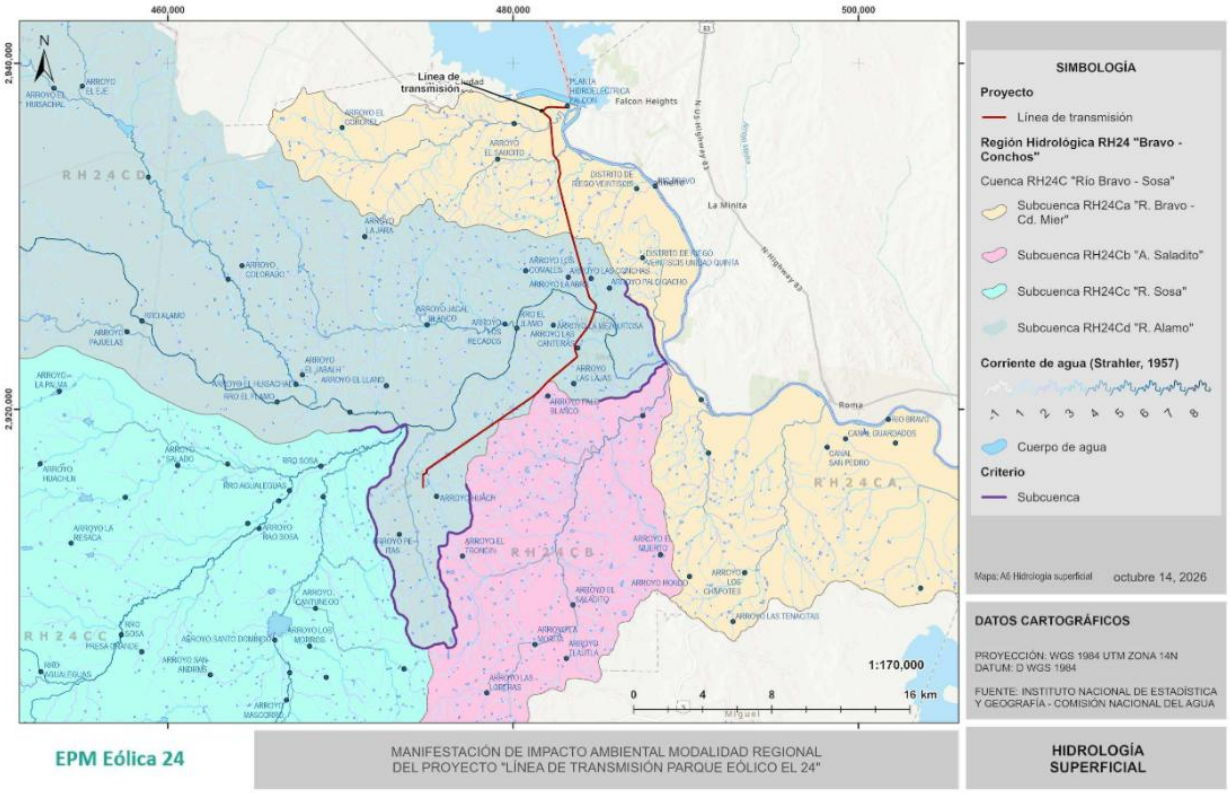


Figura 5. Subcuencas y red hídrica

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)

En la siguiente figura se muestra el perímetro de la RE delimitado a partir de las microcuencas consideradas.

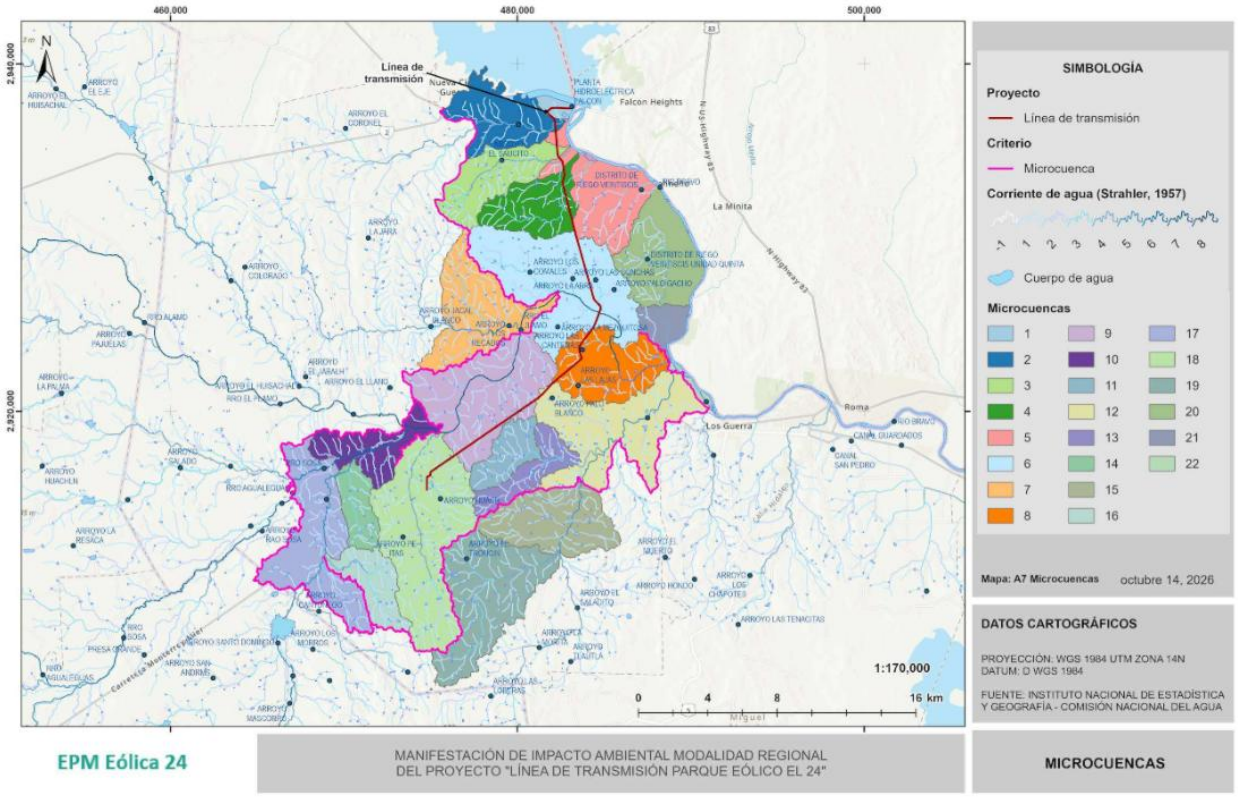


Figura 6. Microcuencas

Otro de los factores considerados para la delimitación de la Región Ecológica (RE) fue la presencia de la Presa Las Brisas, localizada en las inmediaciones del trazo de la Línea de Transmisión. La incorporación de este cuerpo de agua se consideró relevante debido a su relación con la dinámica hidrológica superficial de la zona y las posibles interacciones entre la avifauna y la infraestructura proyectada.

Por lo anterior, Presa Las Brisas y su entorno inmediato fueron considerados como elementos complementarios para establecer un límite de la RE, como se muestra en la siguiente figura.

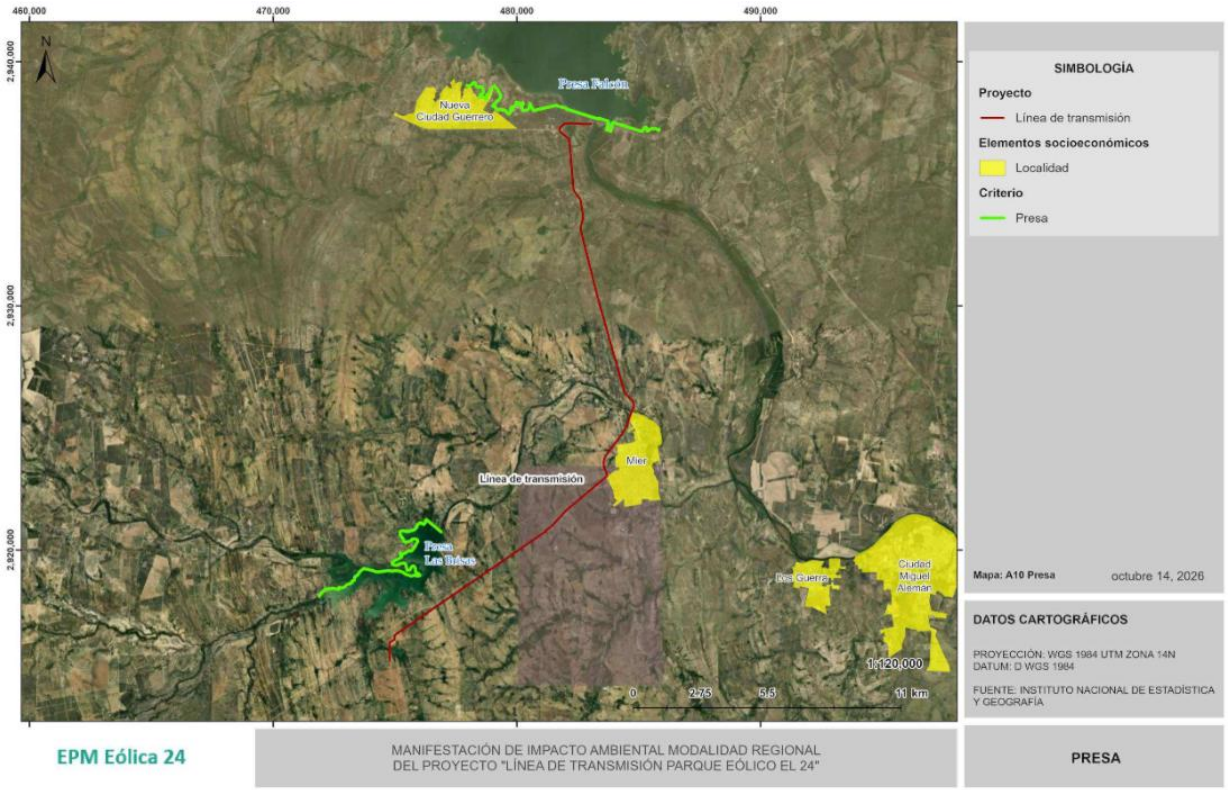


Figura 7. Cuerpos de agua

III.1.3.3 Edafología

En el mismo orden de ideas, la edafología también constituye un elemento técnico indispensable para la delimitación de la RE. El análisis del suelo permite identificar unidades territoriales homogéneas que completan factores de fertilidad, drenaje, textura, profundidad, susceptibilidad a la erosión, productividad del ecosistema, entre otros. Asimismo, el conocimiento del tipo suelo, su composición y propiedades resulta indispensable para evaluar los impactos potenciales derivados de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

Por lo que, a través de información vectorial de la Carta Edafológica Serie III, escala 1:250 000 de INEGI, permitió identificar las unidades de suelo en las que incide directamente la Línea de Transmisión. La RE fue delimitada por medio de estas unidades en la porción sur ya que se observa una distribución espacial diferenciada de los tipos de suelo y una relación con el relieve y la red de drenaje., como se puede apreciar en la siguiente figura.

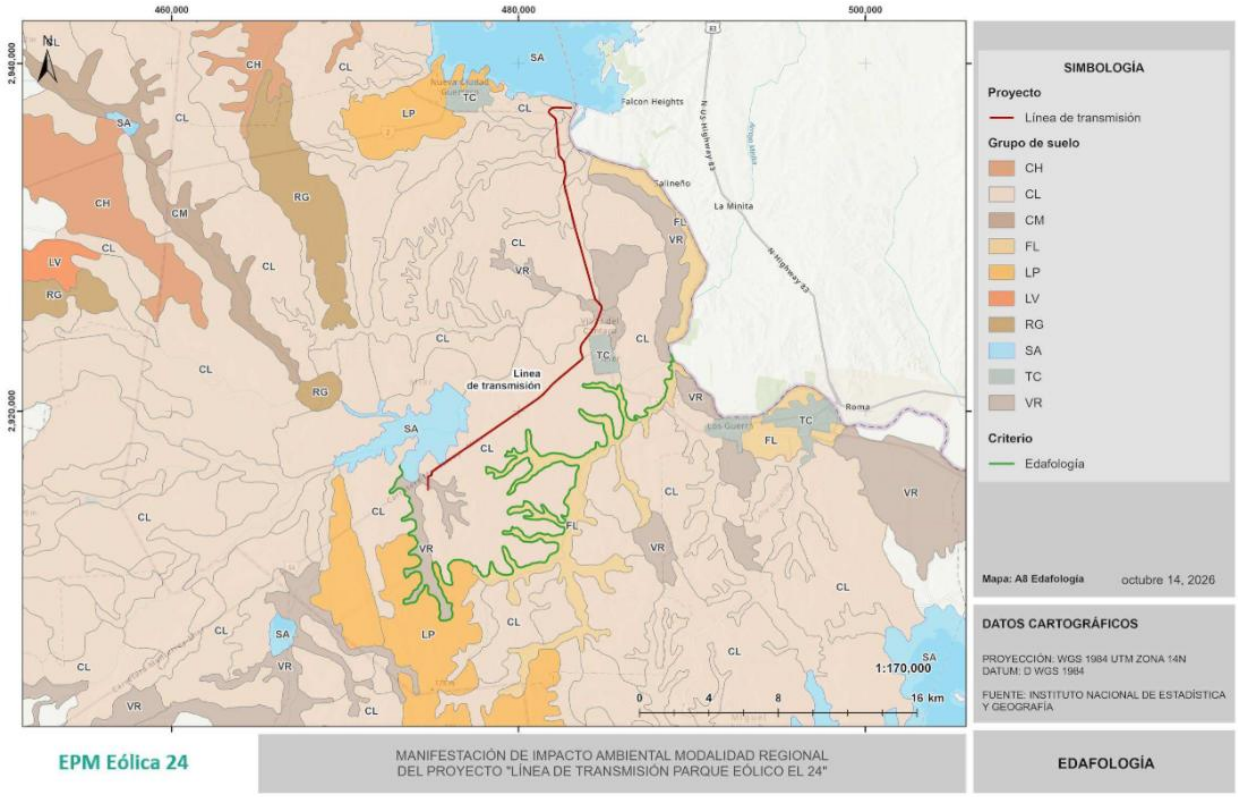


Figura 8. Unidades edafológicas

III.1.3.4 Geología

La geología constituye un componente esencial para la delimitación del RE, ya que desempeña un papel determinante en la conformación del relieve, la distribución de los suelos, la disponibilidad hídrica y la estabilidad estructural del terreno, factores que influyen directamente en la aptitud ambiental del área para el desarrollo de Proyectos.

En el área de estudio, correspondiente al municipio de Mier, Tamaulipas, se observa una diversidad de unidades geológicas, predominando las areniscas, lutitas, y depósitos aluviales. El trazo de la Línea de Transmisión atraviesa diferentes unidades litológicas, particularmente aquellas constituidas por asociaciones de arenisca-lutita, evidenciando una variación en las condiciones del sustrato a lo largo del área del Proyecto.

En este contexto, la distribución de las unidades geológicas constituye un criterio útil para reconocer la variabilidad espacial del territorio y complementar la delimitación realizada a

partir de otros componentes ambientales, particularmente la fisiografía, edafología, red de drenaje y microcuencas, que fueron descritos previamente.

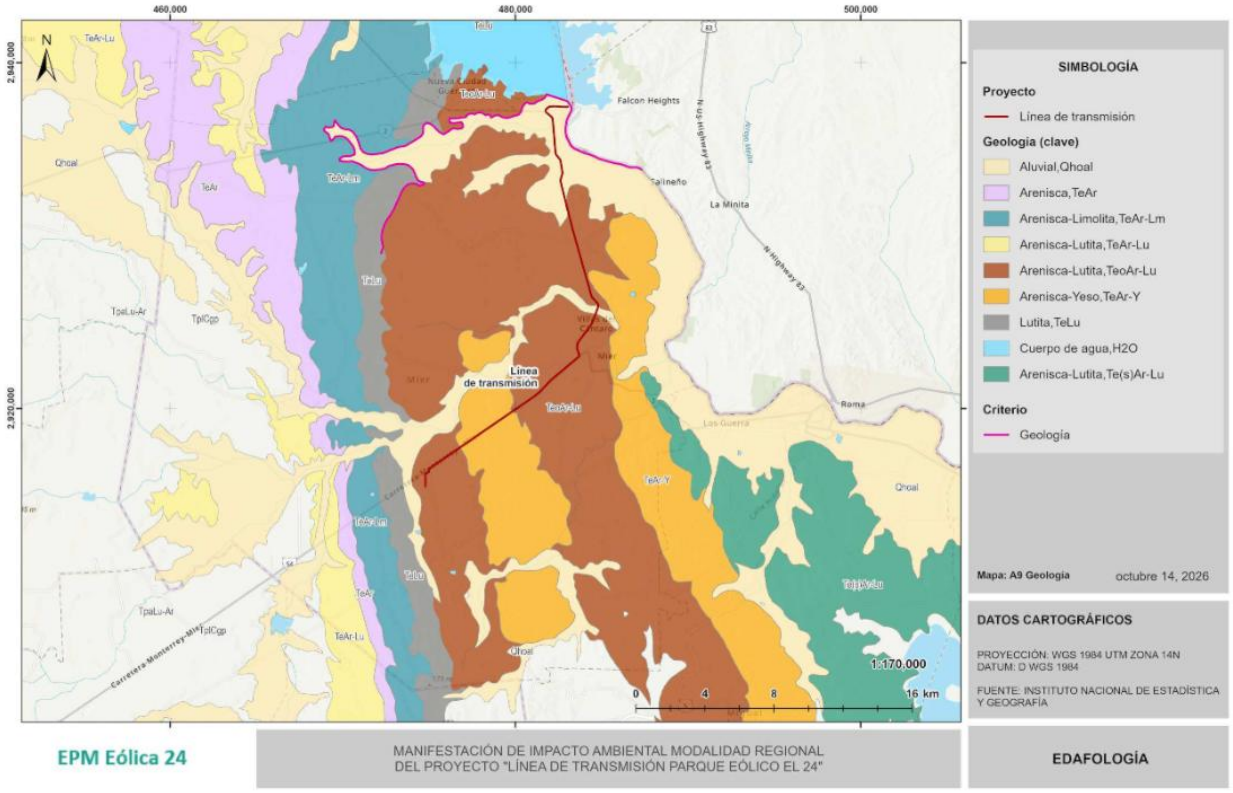


Figura 9. Unidades geológicas

III.1.3.5 Factores socioeconómicos

Los factores socioeconómicos también fueron considerados en la delimitación de la RE ya que estos elementos constituyen componentes estructurales del territorio que influyen directamente en su dinámica ambiental, social y productiva.

Entre los principales elementos identificados se encuentran las carreteras, los caminos rurales y las localidades asentadas en el entorno inmediato del Proyecto. Estos elementos se integran funcionalmente al sistema productivo regional, al proveer mano de obra, servicios y redes de distribución para los productos agrícolas. Asimismo, la red vial constituye un componente estratégico que facilita la conectividad entre las zonas de producción y los centros de población, asimismo actúan como elementos de fragmentación antrópica del territorio. Dicho análisis se puede se puede apreciar en la figura a continuación.

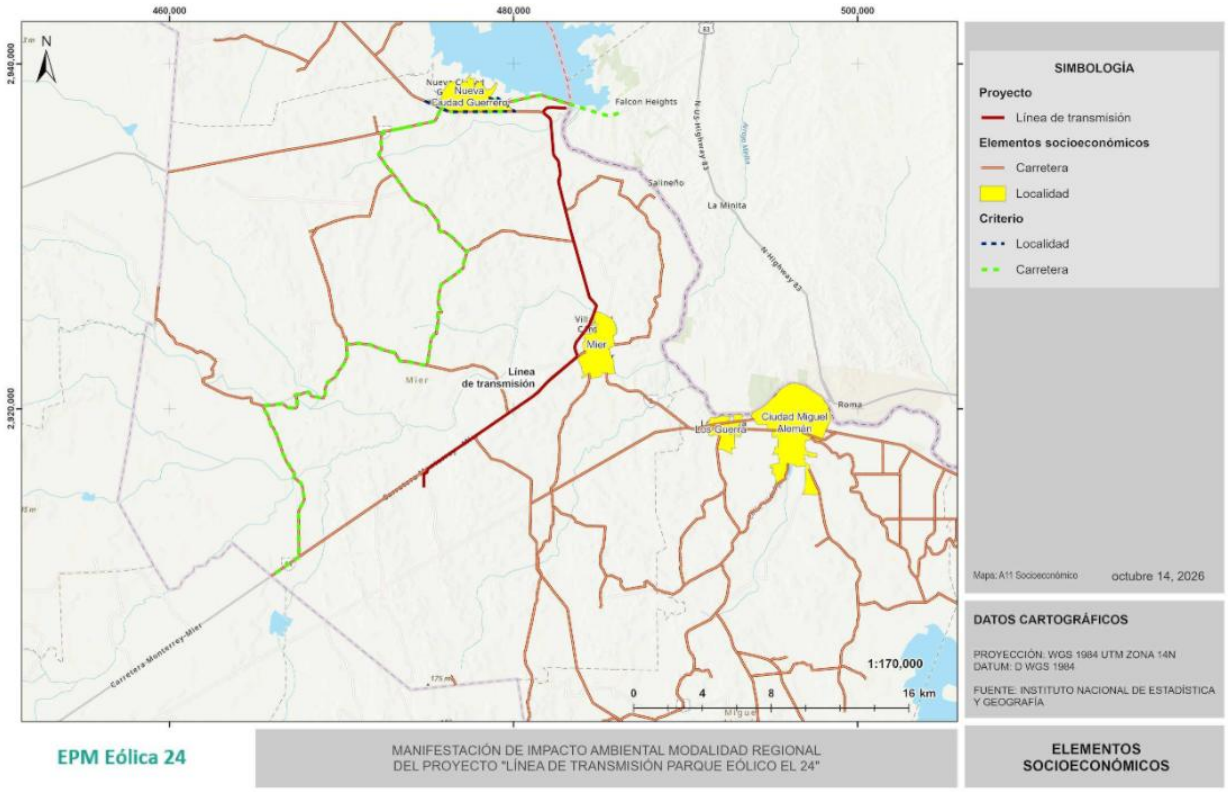


Figura 10. Elementos socioeconómicos

III.1.3.6 Análisis final para delimitación de la RE

Finalmente, se realizó la sobreposición de los diferentes rasgos y criterios seleccionados en una imagen satelital obtenida del sensor Sentinel-2, para definir una poligonal envolvente que describa la" Region Ecológica" del Proyecto. La imagen Satelital permitió precisar los límites de la Región Ecológica 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 la Región Ecológica.

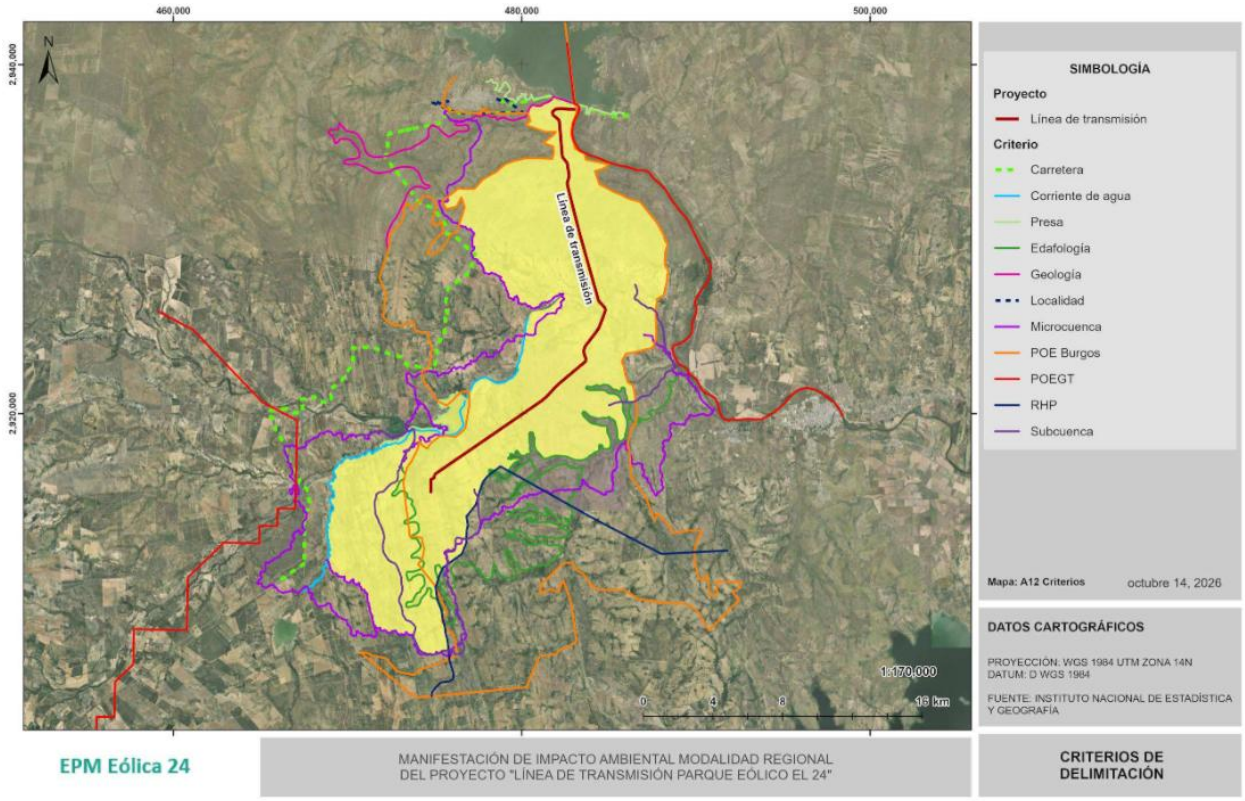


Figura 11. Unificación de criterios

III.1.3.7 Región Ecológica

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 **23,215 Ha**, dicho polígono representa las características requeridas para la composición de la Región Ecológica, es decir, 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.

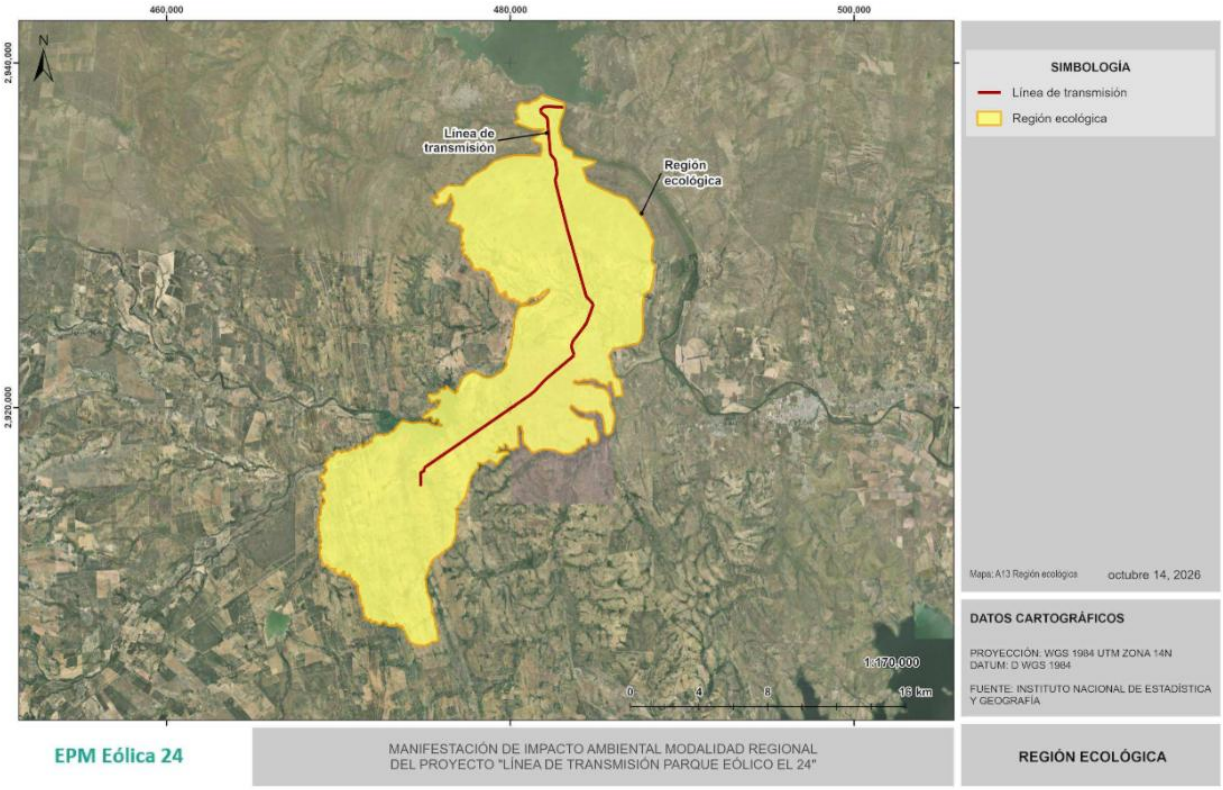


Figura 12. Región ecológica

III.1.4 Delimitación del área de influencia del Proyecto

La delimitación del área de influencia del Proyecto se realizó con base en el análisis integral de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del Proyecto. Lo anterior con el propósito de establecer una ventana espacial 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 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. De acuerdo con el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), la mayor

influencia de las emisiones de polvo asociadas a actividades de construcción se concentra en las proximidades de la fuente, particularmente dentro de los primeros 100 m; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a distancias mayores. Asimismo, 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. Estas emisiones serán de carácter temporal y estarán directamente relacionadas con la duración y ubicación de los frentes de trabajo. El denominado efecto corona puede producirse durante la etapa de operación, la percepción del ruido disminuye conforme aumenta la distancia respecto del eje de la línea y puede incrementarse bajo condiciones de humedad o precipitación. Para efectos de la delimitación del área de influencia, se considera una distancia de 250 m a partir del eje de la Línea de Transmisión, dentro de la cual se concentra la mayor probabilidad de percepción del ruido asociado a esta.

A partir de los criterios expuestos, se decidió crear los radios de influencia de referencia para identificar las interacciones directas con los factores abióticos presentes en el entorno inmediato, como se ilustra a continuación.

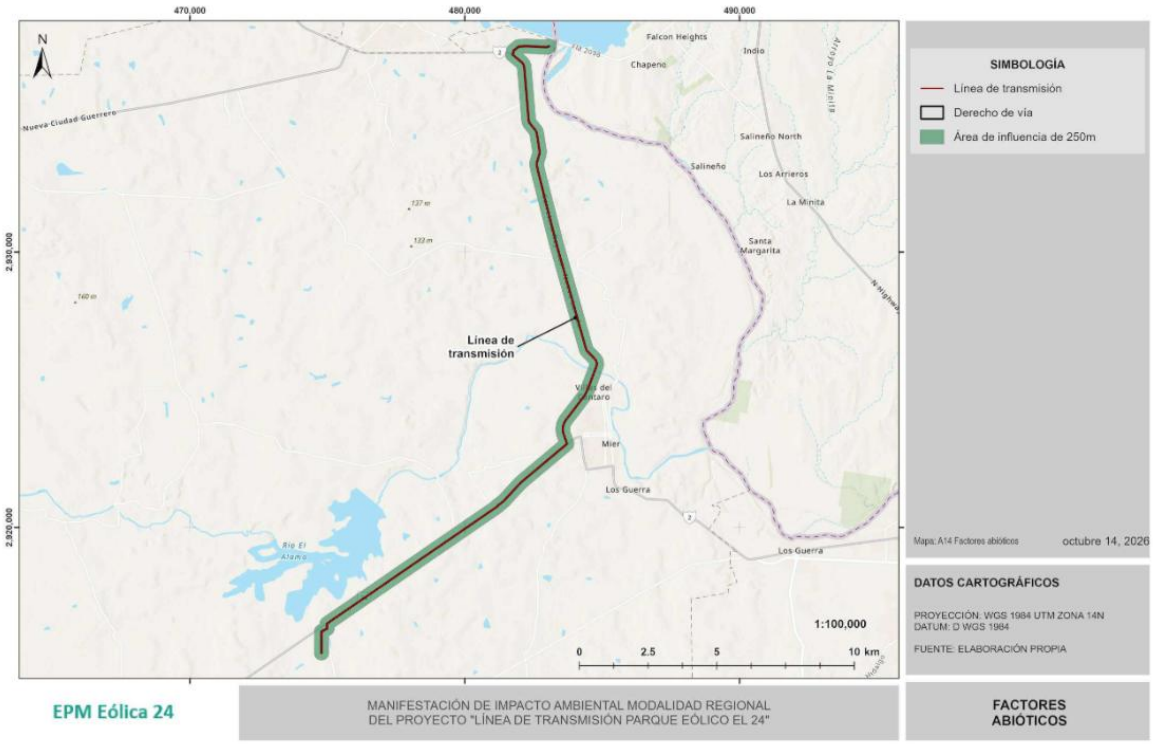


Figura 13. Factores abióticos

En cuanto a los factores bióticos, 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 extractivas. No obstante, persisten superficies con presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Considerando que la Línea de Transmisión se desarrollará dentro de un derecho de vía existente, y que las actividades de desmonte y remoción de vegetación se limitarán a las áreas estrictamente necesarias para la instalación de las estructuras y la operación del Proyecto, se prevé una afectación mínima sobre la cobertura vegetal existente. En consecuencia, no se espera una fragmentación significativa de las comunidades vegetales presentes.

Por lo anterior, aunque la vegetación y la fauna asociada fueron consideradas dentro del análisis de los factores bióticos, este componente no se consideró determinante para ampliar la delimitación del área de influencia del Proyecto.

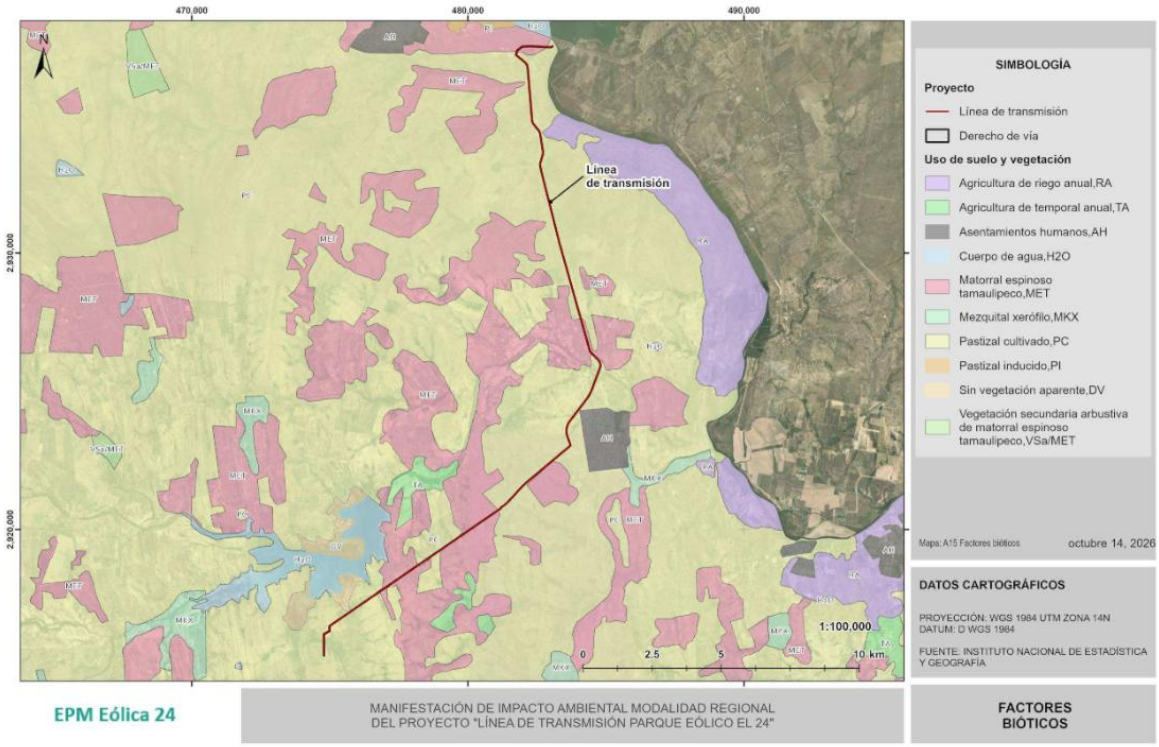


Figura 14. Factores bióticos

Finalmente, se evaluaron 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. En este contexto, se consideró la proximidad de la localidad de Mier al Proyecto y de manera complementaria, las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI y las redes de caminos más próximos a la Línea de Transmisión. Esta delimitación se realizó considerando que, de acuerdo con el análisis de visibilidad, la Línea de Transmisión presenta una percepción visual limitada desde la localidad de Mier, por lo que no se considera que la totalidad de la localidad presente una interacción visual directa con el Proyecto.

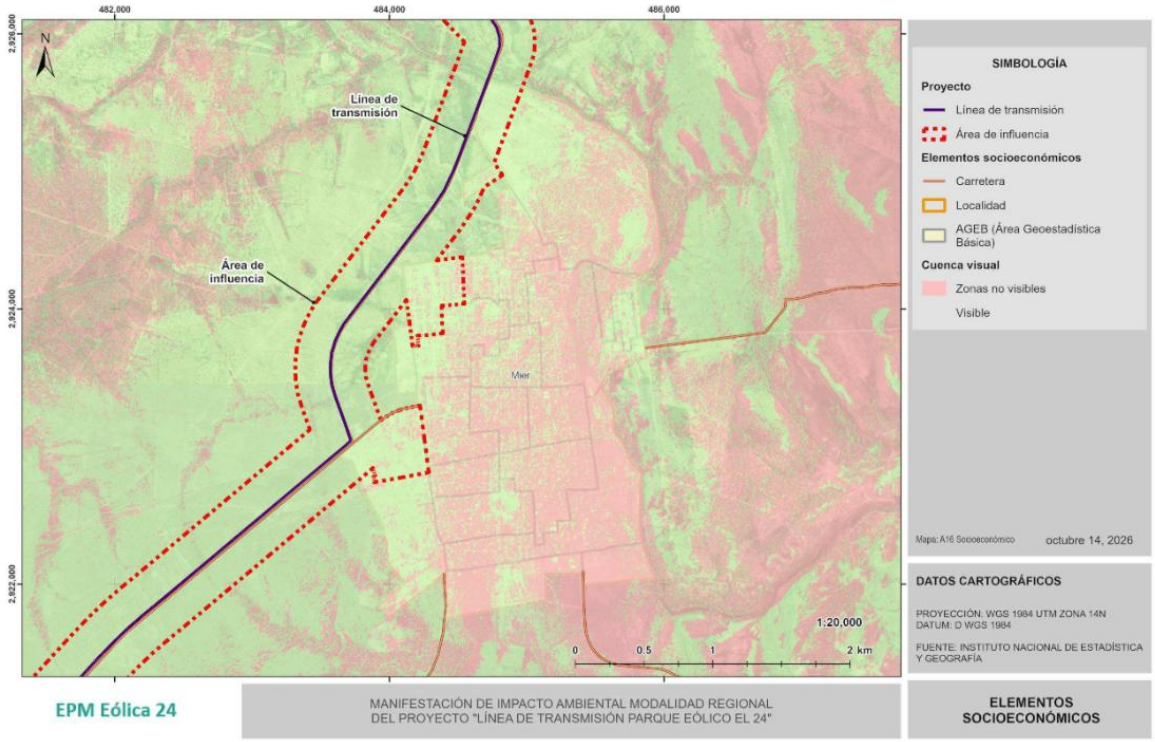


Figura 15. Factores socioeconómicos

Es importante mencionar que la delimitación de la Región Ecológica (RE) y del Área de Influencia (AI) se acotó al territorio nacional, evitando su extensión hacia territorio estadounidense. Por lo tanto, se consideró el límite estatal de Tamaulipas como un criterio de delimitación en la porción norte del área de estudio, debido a que constituye el límite internacional con los Estados Unidos de América, aun cuando algunos de los componentes ambientales analizados pudieran presentar continuidad espacial más allá de dicho límite.

En conjunto, la integración de estos tres componentes permitió definir el área de influencia del Proyecto, compuesta por un polígono de **1,514.2427 ha**.

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica

La información generada con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI indica que en la Región Ecológica (RE) se encuentran 8 tipos de uso de suelo y vegetación. De estos, los tipos mejor representados corresponden al Pastizal Cultivado (PC), que ocupa el 70.52 % de la superficie total de la RE, seguido por el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), con el 21.24 %, siendo ambos los principales componentes de la cobertura del territorio.

En menor proporción se encuentran los Cuerpos de Agua (H_2O), que representan el 3.05 % de la superficie de la RE, los Asentamientos Humanos (AH) con 1.48 %, el Mezquital Xerófilo (MKX) con 1.23 %, la Agricultura de Temporal Anual (TA) con 0.91 %, el Sin Vegetación Aparente (DV) con 1.11 % y la Agricultura de Riego Anual (RA) con 0.45 %.

En términos generales, la RE se encuentra dominada por coberturas asociadas a actividades agropecuarias, particularmente por el Pastizal Cultivado, que constituye por sí solo más de dos terceras partes de la superficie analizada. No obstante, destaca la presencia del Matorral Espinoso Tamaulipeco, que representa poco más de una quinta parte de la superficie de la RE y constituye el principal tipo de vegetación natural registrado mediante la cartografía de INEGI. La distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación se presenta en la siguiente tabla y figura.

Tabla 1. Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica.

Tipo de uso de suelo	Area (Ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos humanos	344.3920	1.48%
Sin vegetación aparente	257.5769	1.11%
Cuerpo de agua	708.1330	3.05%
Matorral espinoso tamaulipeco	4,930.9395	21.240%
Mezquital xerófilo	285.2491	1.23%
Pastizal cultivado	16,371.6434	70.52%
Agricultura de riego anual	105.5917	0.45%
Agricultura de temporal anual	211.8996	0.91%
Total	**23,215.4252**	**100%**

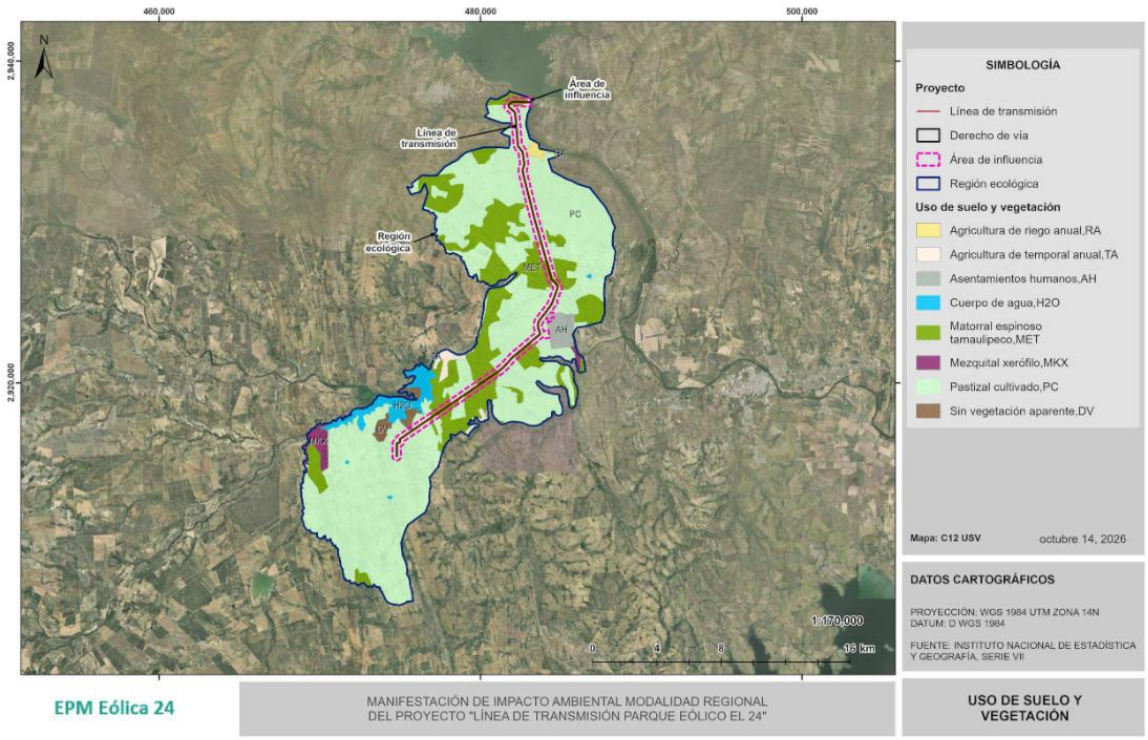


Figura 16. Usos de Suelo y Vegetación en la RE del Proyecto.

Para la zona correspondiente al Área de Influencia (AI) se identifican cinco tipos de uso de suelo y vegetación. El Pastizal Cultivado constituye la cobertura con mayor representación, con 75.08 % de la superficie del AI, seguido por el Matorral Espinoso Tamaulipeco, que representa el 23.11 %. En menor proporción se encuentran los Asentamientos Humanos, con 1.32 %, la Agricultura de Riego Anual, con 0.21 %, y las áreas clasificadas como Sin Vegetación Aparente, que representan 0.25 % de la superficie total del AI.

En conjunto, estos resultados muestran que el AI se encuentra ampliamente dominada por coberturas asociadas a actividades productivas, principalmente el Pastizal Cultivado; sin embargo, destaca la presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco, que constituye una proporción importante de la superficie y representa la principal cobertura de vegetación natural dentro del AI. Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2. Tipos de uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia

Clave	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal Cultivado	1,137.3089	75.08

MET	Matorral Espinoso Tamaulipeco	349.9699	23.11
AH	Asentamientos Humanos	19.9786	1.32
DV	Sin Vegetación Aparente	3.8233	0.25
RA	Agricultura de Riego Anual	3.1621	0.21
Total		**1,514.2427**	**100.00**

Finalmente, en el Área del Proyecto (AP), de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEG se identifican dos tipos de cobertura: Pastizal Cultivado y Matorral Espinoso Tamaulipeco. El Pastizal Cultivado constituye la cobertura predominante, con 75.66 % de la superficie del AP, mientras que el Matorral Espinoso Tamaulipeco representa el 24.34 % restante. La presencia de ambas coberturas evidencia que, de acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación, el AP se encuentra conformada principalmente por una cobertura asociada al aprovechamiento productivo, aunque conserva una proporción importante de vegetación natural correspondiente al Matorral Espinoso Tamaulipeco. Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tipos de uso de suelo y vegetación en el Área de Proyecto

Clave	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal Cultivado	23.5902	75.59
MET	Matorral Espinoso Tamaulipeco	7.6184	24.41
Total		**31.2086**	**100.00**

A continuación, se muestra los usos de suelo y vegetación presentes en el Área de Influencia y Área de Proyecto, se dividieron en secciones para una mejor visualización:

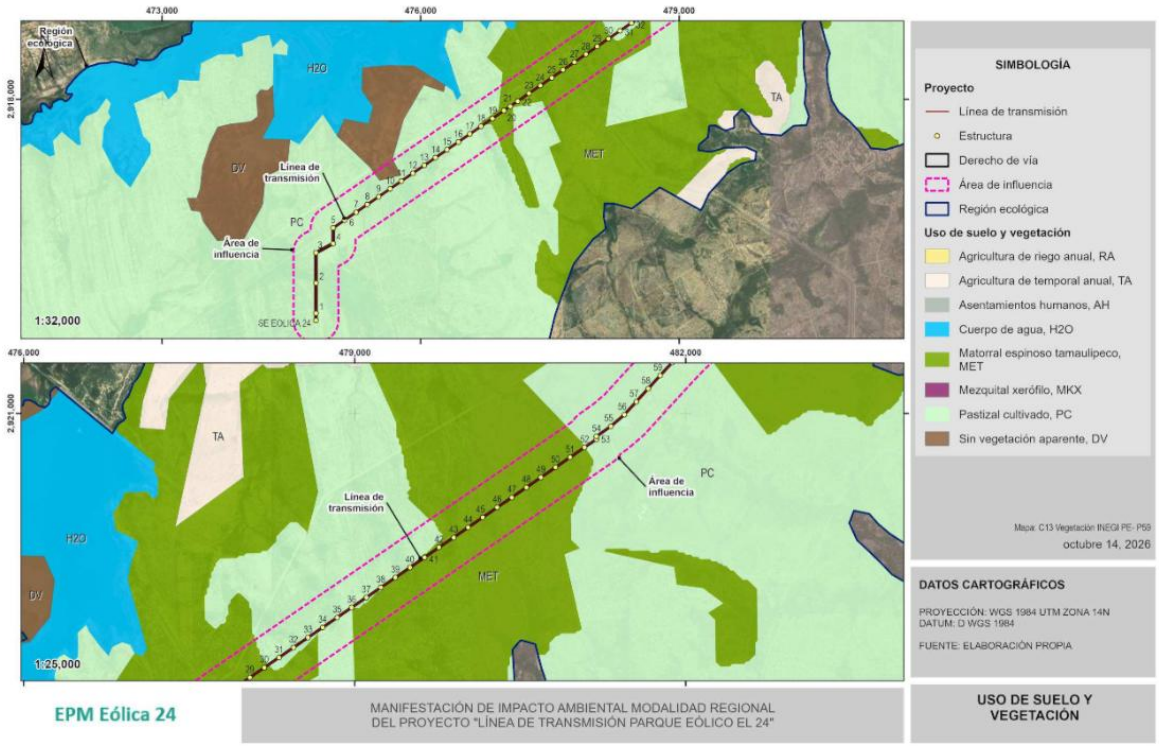


Figura 17. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 1.



Figura 18. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 2.

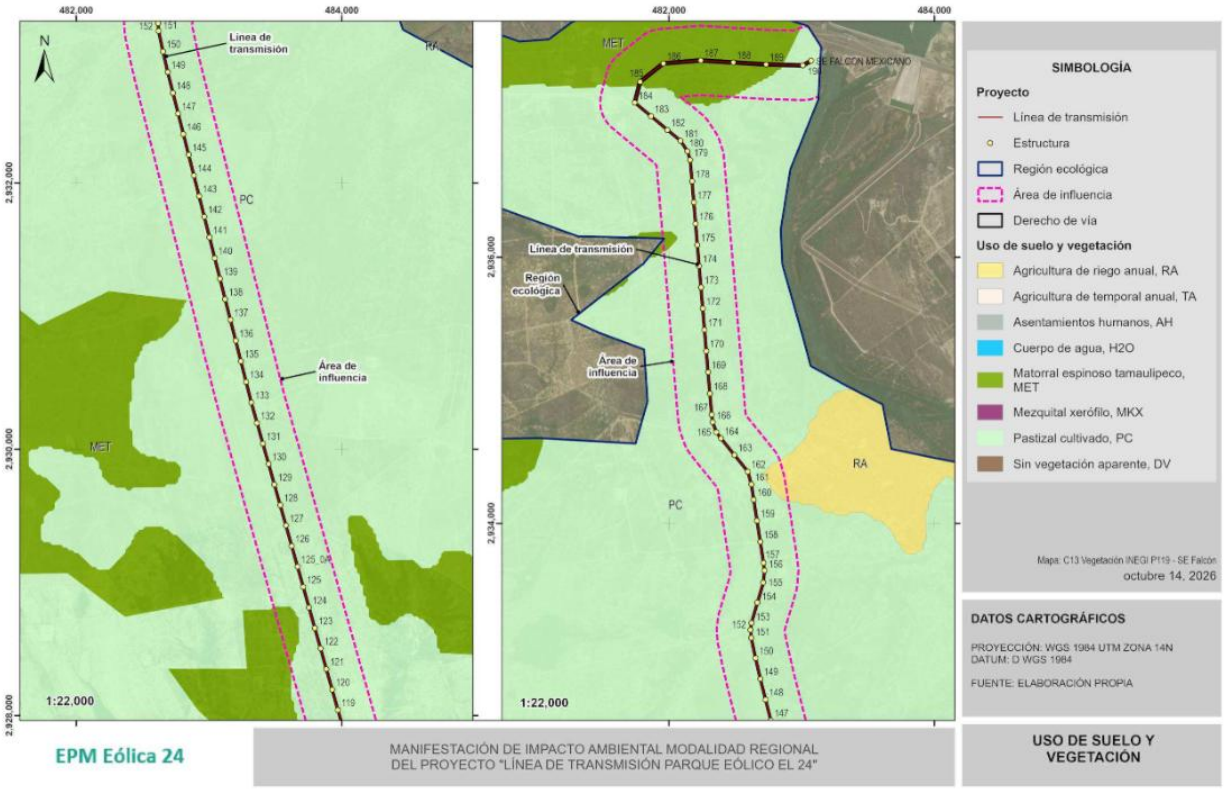


Figura 19. Usos de Suelo y Vegetación en el AI y AP del Proyecto 3.

III.2.1 Reclasificación de Usos de suelo al interior del AP

Como parte de las actividades para integrar la presente MIA-R del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó una caracterización del sitio. Entre los alcances de esta actividad está el corroborar que lo que indica la información vectorial de INEGI sea lo que realmente se observa en sitio, pues en ocasiones la escala utilizada no permite representar detalles de los elementos que hay en campo, o en ocasiones pueden estar desactualizadas. Tras lo observado en campo, se identificó que la distribución de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP es distinta a la identificada por INEGI.

La siguiente figura y tabla muestran la actualización de la vegetación presente en el Área del Proyecto.

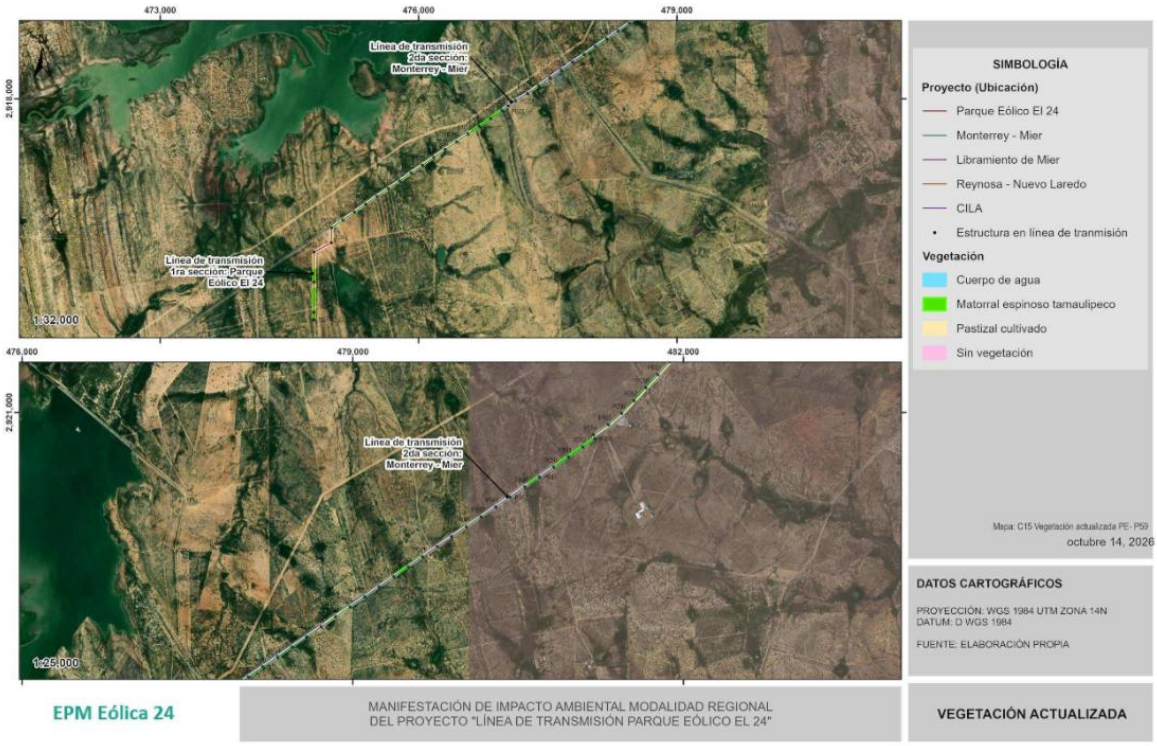


Figura 20. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 1/3.

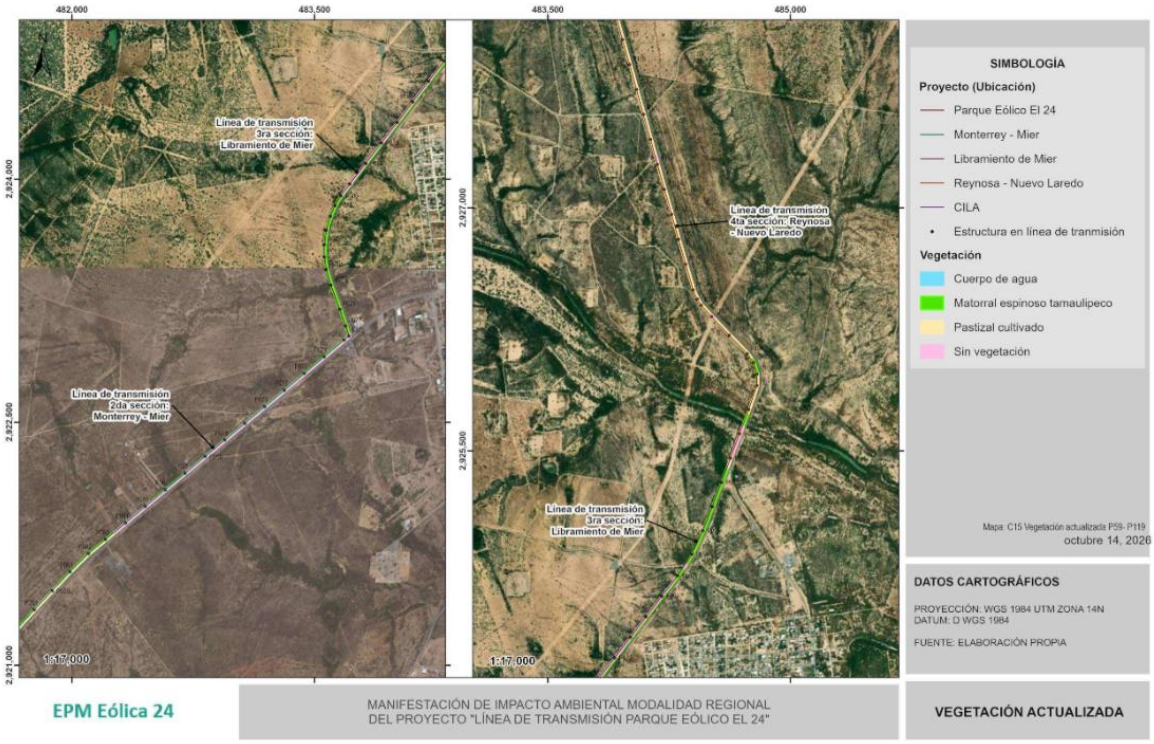


Figura 21. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 2/3.

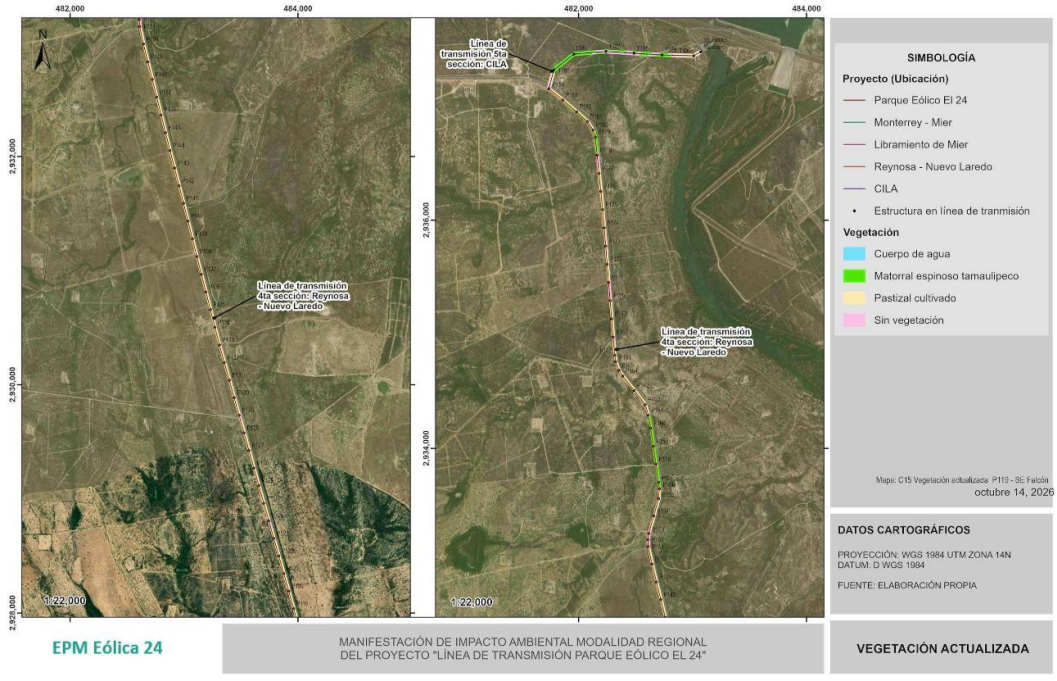


Figura 22. Usos de Suelo y Vegetación observados en campo 3/3.

Las siguientes tablas presentan la superficie correspondiente al uso de suelo de cada componente. La primera presenta el desglose por componente y la segunda muestra a manera de resumen, la superficie total por tipo de Uso de Suelo y Vegetación.

Tabla 4. Usos de Suelo y Vegetación observados en sitio por componente.

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Cuerpo de agua	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.0117
Cuerpo de agua	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	0.0235
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	2.1468
Matorral espinoso tamaulipeco	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.4894
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.0176
Matorral espinoso tamaulipeco	C. Estructura	Permanente	0.1260
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	1.3969
Matorral espinoso tamaulipeco	D. Área de Armado	Temporal	0.4332
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.8721
Matorral espinoso tamaulipeco	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	1.8772
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	4.1199
Pastizal cultivado	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.3104
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.0272
Pastizal cultivado	C. Estructura	Permanente	0.0897
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	2.7216
Pastizal cultivado	D. Área de Armado	Temporal	0.2676
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	6.7136
Pastizal cultivado	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	1.2384
Sin vegetación	B. Brecha de Maniobra	Permanente	1.7277
Sin vegetación	B. Brecha de Maniobra	Permanente	0.0696
Sin vegetación	C. Estructura	Permanente	0.0120
Sin vegetación	C. Estructura	Permanente	0.0244
Sin vegetación	D. Área de Armado	Temporal	1.2613

Uso de Suelo y Vegetación	Componente	Afectación	Superficie (Ha)
Sin vegetación	D. Área de Armado	Temporal	0.0587
Sin vegetación	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	2.8098
Sin vegetación	E. Área de Poda Selectiva	Temporal	0.3622
Total			**31.2086**

Tabla 5. Resumen del Tipo de Uso de Suelo y Vegetación en el AP

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)
Cuerpo de agua	0.0352
Matorral espinoso tamaulipeco	9.3593
Pastizal cultivado	15.4883
Sin vegetación	6.3258
Total	31.2086

Con base en la caracterización realizada en campo, se puede observar que el Pastizal Cultivado se distribuye en un 49.63% del Área del Proyecto, el matorral espinoso Tamaulipeco representa una distribución del 29.99%, los sitios sin vegetación representan un 20.27% y finalmente la presencia de cuerpos de agua representa un 0.11%. **Lo anterior es de gran importancia debido a que se estima que se realice el procedimiento de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación en una superficie de 9.3593 Ha, correspondiente a la superficie con presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco.**

III.2.2 Descripción de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en las distintas áreas de estudio

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y tipos de vegetación identificados dentro de las unidades ambientales que conforman el área de estudio, con base en la información cartográfica de uso de suelo y vegetación de INEGI.

- Agricultura de Riego Anual (RA)

La Agricultura de Riego Anual corresponde a sistemas agrícolas en los que se utiliza agua suplementaria para garantizar el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola. La aplicación del agua puede realizarse mediante diferentes sistemas de riego, entre los que se encuentran la aspersión, el goteo, el riego por surcos o agua rodada, así como mediante bombeo desde fuentes de abastecimiento, como pozos, o por gravedad a partir de canales de distribución vinculados con presas o cuerpos de agua. En este tipo de agricultura, la disponibilidad de agua permite mantener la producción de cultivos durante periodos en los que la precipitación natural resulta insuficiente.

- Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

El Matorral Espinoso Tamaulipeco es una comunidad vegetal de tipo arbustivo o subarbóreo caracterizada por la dominancia de especies espinosas, muchas de ellas caducifolias durante una parte importante del año o con reducción de las estructuras foliares. Constituye una de las principales comunidades de vegetación natural de la región noreste de México y se distribuye particularmente en la Llanura Costera del Golfo Norte y en sectores de la Gran Llanura de Norteamérica.

Esta comunidad se desarrolla principalmente en condiciones de clima semiseco, cálido y muy cálido, con lluvias predominantemente durante el verano y periodos de escasa precipitación a lo largo del año. Presenta una composición vegetal dominada por especies arbustivas, generalmente de entre 1.5 y 2 m de altura, aunque en sitios con mayor disponibilidad de humedad pueden desarrollarse individuos y comunidades de mayor porte.

Entre los elementos característicos del Matorral Espinoso Tamaulipeco se encuentran especies de los géneros *Vaquellia, Leucophyllum, Neltuma, Castela* y *Condalia,* entre otros. En particular, destacan especies conocidas comúnmente como gavia o huizache, palo verde, cenizo, mezquite, amargoso y abrojos. La estructura de esta comunidad puede presentar una importante densidad de individuos y una marcada presencia de elementos espinosos.

- Pastizal Cultivado (PC)

El Pastizal Cultivado corresponde a superficies en las que la cobertura herbácea ha sido establecida o favorecida mediante prácticas de manejo orientadas principalmente a la

producción de forraje para el aprovechamiento pecuario. Se caracteriza por la presencia predominante de especies de gramíneas y otras plantas herbáceas que son manejadas para mantener una cobertura adecuada y favorecer la disponibilidad de alimento para el ganado.

A diferencia de los pastizales naturales, esta unidad se encuentra directamente relacionada con actividades productivas y con la intervención humana, por lo que su composición y estructura pueden estar determinadas por las especies utilizadas, las prácticas de establecimiento y mantenimiento, el régimen de aprovechamiento y las condiciones ambientales locales.

- Asentamientos Humanos (AH)

Los Asentamientos Humanos corresponden a superficies ocupadas por infraestructura, viviendas, vialidades y demás elementos asociados a la ocupación permanente o temporal del territorio por parte de la población. Estas áreas presentan una modificación significativa de las condiciones naturales del suelo y de la cobertura vegetal como consecuencia de la construcción y establecimiento de infraestructura.

- Sin Vegetación Aparente (DV)

La categoría Sin Vegetación Aparente corresponde a superficies en las que, de acuerdo con la escala y criterios de clasificación cartográfica de INEGI, no se identifica una cobertura vegetal aparente o esta presenta una presencia insuficiente para ser clasificada dentro de alguna de las comunidades vegetales o usos de suelo establecidos.

La ausencia o escasa presencia de vegetación puede estar relacionada con características naturales del terreno o con procesos de transformación y perturbación derivados de actividades humanas. Debido a su reducida superficie dentro del área de estudio, esta unidad tiene una representación limitada en el contexto general del Proyecto.

- Cuerpo de Agua (H2O)

Los Cuerpos de Agua corresponden a superficies ocupadas por agua, ya sean de origen natural o asociadas con obras de almacenamiento, conducción o regulación del recurso hídrico. Estas unidades constituyen elementos importantes dentro de la configuración del paisaje, debido a

su función como componentes del sistema hidrológico y por su interacción con las condiciones ambientales de las áreas circundantes.

III.3 Especies potenciales

III.3.1 Flora

Como parte de la investigación de gabinete se realizó una búsqueda de registros de especies de flora que pudieran presentar una distribución potencial dentro del área de estudio del Proyecto, considerando particularmente el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y las zonas circundantes que presentan condiciones ambientales y tipos de vegetación semejantes a los identificados en el área del Proyecto. Esta delimitación permitió enfocar la búsqueda en especies potencialmente relacionadas con las condiciones ambientales presentes en el sitio, evitando incorporar registros correspondientes a ecosistemas o comunidades vegetales que no se encuentran representados en el área de estudio y que, por sus características ecológicas, no mantienen una relación directa con las actividades del Proyecto.

Para la integración del listado de especies potenciales se realizaron búsquedas y filtros de información en bases de datos de biodiversidad, particularmente Enciclovida y GBIF, plataformas que concentran registros provenientes de diversas fuentes, incluyendo colecciones científicas, instituciones académicas y Proyectos de investigación nacionales e internacionales. Los registros fueron revisados y delimitados considerando su distribución geográfica y las condiciones ambientales del área de estudio, con el propósito de establecer un listado de referencia de las especies de flora que potencialmente podrían encontrarse en el AP, el AI y sus inmediaciones.

Como resultado de la investigación de gabinete se obtuvo un listado de 192 especies de flora, pertenecientes a 62 familias botánicas. De acuerdo con su origen y distribución, 179 especies corresponden a elementos nativos, mientras que 3 especies presentan distribución endémica, 6 especies son exóticas y 4 especies son consideradas exóticas-invasoras. La familia con mayor número de especies registradas fue Asteraceae, con 29 especies, seguida de Fabaceae, con 16 especies; Poaceae, con 15 especies; Cactaceae, con 14 especies; Verbenaceae, con 11

especies; y Euphorbiaceae, con 10 especies. Estas familias concentran una proporción importante de la riqueza florística potencial identificado para el área de estudio.

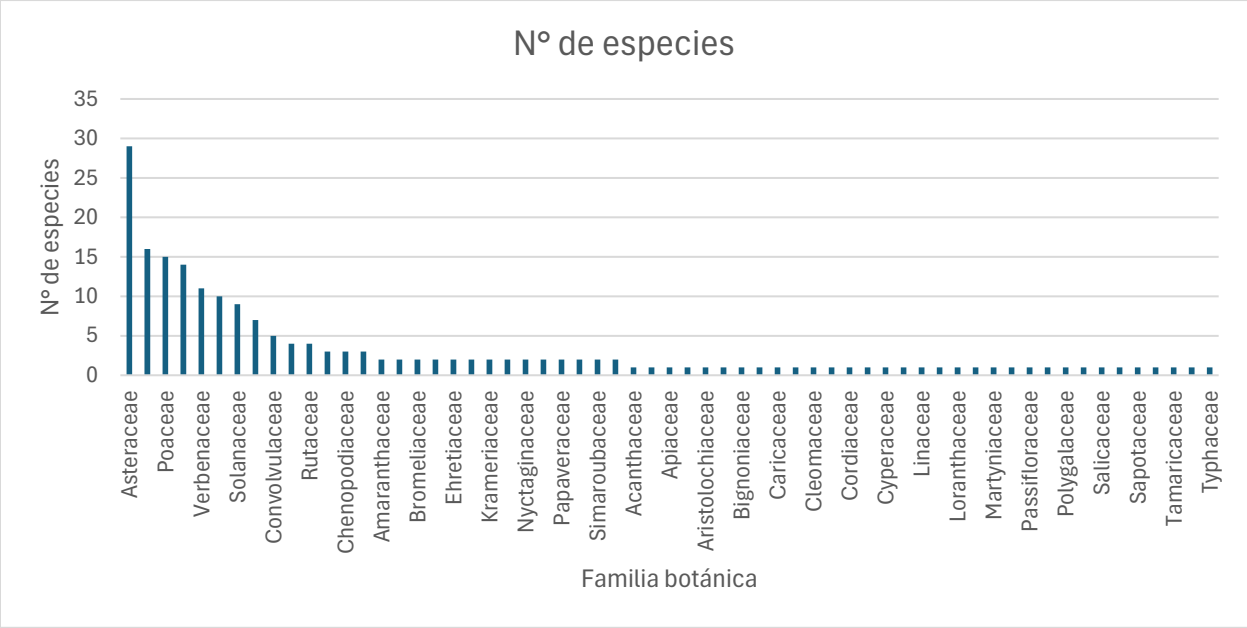


Figura 23. Familias botánicas presentes en el listado potencial

Dentro del listado obtenido destaca la presencia de especies de interés para la conservación. En particular, se identificó a *Astrophytum asterias* (falso peyote), especie nativa perteneciente a la familia Cactaceae, la cual se encuentra catalogada como En Peligro de Extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. La identificación de especies sujetas a alguna categoría de protección constituye un elemento relevante para la caracterización ambiental del Proyecto y será considerada en el análisis de la vegetación y en la evaluación de los posibles impactos ambientales.

Debido a la extensión del listado y con la finalidad de facilitar la consulta de la información, el listado completo de especies de flora con distribución potencial se integra en el **Anexo III.1_Listado Potencial Flora LT el 24** correspondiente, donde se presenta el detalle taxonómico y el estado de conservación de cada una de las especies identificadas mediante la investigación de gabinete.

III.3.2 Fauna

Con la finalidad de determinar la composición de los grupos de la fauna silvestre que se pueden localizar en la Ecorregión definida para el Proyecto de la **Línea de Transmisión Parque Eólico El 24**, se ha realizado como primer análisis la obtención de un listado de la distribución potencial de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), de la zona; esto a partir de la obtención de información bibliográfica proveniente de bases de datos de plataformas de ciencia y colecciones científicas, tales como GBIF, Enciclovida y Aves MX (Ver **Anexo III.2_Listado Potencial Fauna_MIA El 24**).

Este listado se obtuvo considerando como principales criterios la región ecológica definida, los tipos de vegetación presentes a lo largo del área del Proyecto su área de influencia, la altitud y la distribución general de las especies, obteniendo de esta forma un listado conformado por un total de 317 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 15 corresponden al grupo de los anfibios, 48 a los reptiles, 244 a la clase de las aves y 10 a los mamíferos.

Conforme a esta cantidad de especies por cada grupo taxonómico, podemos observar que la clase de las Aves es la que cuenta con la mayor representatividad, siendo esta del 77% de la composición potencial, seguidas de los reptiles con el 15% y finalmente los grupos de anfibios y mamíferos con el 5% y 3% respectivamente, tal como se observa en la siguiente figura.

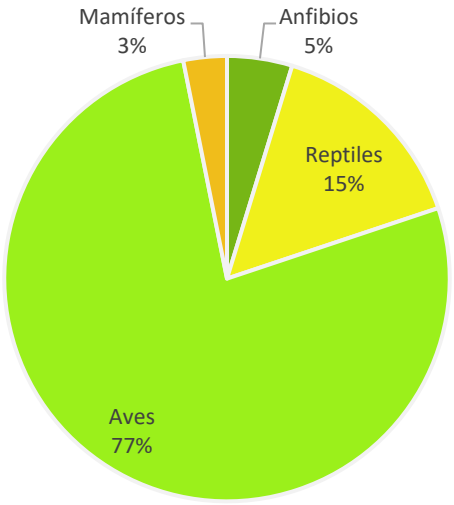


Figura 24. Composición de los vertebrados terrestres con distribución potencial en la ecorregión del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Conforme a la representatividad anteriormente descrita, se puede detallar que de las 317 especies de vertebrados terrestres con distribución potencial para le ecorregión, las 15 especies de anfibios están incluidos en siete familias y solo un orden, las 48 especies de reptiles están incluidas en 16 familias y dos órdenes, las 244 especie de aves se incluyen en 58 familias y 21 órdenes y finalmente las 10 especies de mamíferos se encuentran comprendidas en siete familias y cinco órdenes; esta composición numérica puede observarse de forma resumida en la siguiente tabla, en la que se incluyen la cantidad de especies que se encuentran bajo alguna de las categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las referencias bibliográficas de donde se han obtenido estos registros potenciales.

Conforme a la representatividad anteriormente descrita, se puede detallar que de las 317 especies de vertebrados terrestres con distribución potencial para le ecorregión, las 15 especies de anfibios están incluidos en siete familias y solo un orden, las 48 especies de reptiles están incluidas en 16 familias y dos órdenes, las 244 especie de aves se incluyen en 58 familias y 21 órdenes y finalmente las 10 especies de mamíferos se encuentran comprendidas en siete familias y cinco órdenes; esta composición numérica puede observarse de forma resumida en la siguiente tabla, en la que se incluyen la cantidad de especies que se

encuentran bajo alguna de las categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 6. Composición de la fauna silvestre con distribución potencial para la región ecológica

Grupo Taxonómico	Órdenes	Familias	Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	1	7	15	4
Reptiles	2	16	48	14
Aves	21	58	244	30
Mamíferos	5	7	10	0
TOTALES	**29**	**88**	**317**	**48**

En el **Anexo III.2_Listado Potencial de Fauna_MIA El 24** se presenta el listado de las especies de fauna con distribución potencial indicando el grupo taxonómico, su nombre científico, común y el estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su anexo normativo III de 2019, y las referencias bibliográficas de donde se han obtenido estos registros potenciales.

III.4 Resumen y metodología de muestreos en el AP, AI y RE

Una vez llevado a cabo la revisión bibliográfica y la construcción de las bases de datos con las que elaboraron los listados potenciales anteriormente presentados, se llevó a cabo un muestreo con el fin de integrar una caracterización del medio biótico (flora y fauna) de la región. La caracterización se realizó para cada una de las unidades ambientales previamente definidas (AP, AI y RE), lo anterior, con la finalidad de que sirvieran como punto de partida para posteriormente realizar una comparación de la composición y diversidad florística y faunística entre cada unidad. Los resultados obtenidos permitirán realizar un diagnóstico sobre la presencia puntual de las especies que pueden verse afectadas por la implementación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico el 24 y en general para generar una visión que permita reconocer el estado de conservación del medio y la presencia de impactos o presiones

presentes sobre sus comunidades, y con ello poder plantear estrategias de mitigación para garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto.

El muestreo fue realizado del 24 de julio al 6 de agosto de 2026, periodo correspondiente a la temporada de lluvias de la región. Durante la campaña de muestreo se presentaron condiciones climáticas propias de esta temporalidad, caracterizadas por temperaturas cálidas, presencia de nubosidad y eventos de precipitación, los cuales favorecieron una mayor disponibilidad de humedad en el suelo y el desarrollo de la vegetación. Estas condiciones permitieron registrar adecuadamente los diferentes estratos de la comunidad vegetal, particularmente el estrato herbáceo y otras especies cuya presencia o detectabilidad se incrementa durante la época de lluvias. Por lo anterior, se considera que la temporalidad en la que se desarrolló el trabajo de campo fue adecuada para la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio.

III.4.1 Flora

Diseño de muestreo

Para la caracterización de la vegetación dentro del Área del Proyecto (AP), Área de influencia (AI) y el Área Ecológica se realizó un diseño de muestreo estratificado, empleando transectos y parcelas rectangulares como unidades de levantamiento. La metodología utilizada se fundamenta en lineamientos ampliamente aceptados para estudios ecológicos (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974) en la tipología de vegetación propuesta por (Rzedowski, 1978) y en las recomendaciones para la evaluación de flora en estudios de impacto ambiental (SEMARNAT, 2019).

En este sentido se consideró el uso de cuadrantes como unidad de muestreo, lo que permite obtener información representativa para comunidades con heterogeneidad espacial, marcada estacionalidad y estratos bien definidos, características propias de los tipos de vegetación reportados en las cartas de INEGI. Además, este tipo de muestreo facilita el registro de la composición florística, la estructura por estratos y los parámetros de dominancia y frecuencia, asegurando la obtención de datos confiables para la identificación de posibles impactos y la elaboración de medidas de prevención y mitigación.

Enfoque general del muestreo

El diseño de muestreo consistió en unidades anidadas de diferente superficie de acuerdo con el estrato o forma de crecimiento evaluada. La unidad principal correspondió a un cuadrante rectangular de 400 m² (40 × 10 m), destinado al registro del estrato arbóreo, así como de cactáceas, agaves y otras plantas suculentas o rosetófilas que, por su tamaño, distribución espacial o características de crecimiento, requieren una superficie mayor para obtener una adecuada representación dentro del muestreo.

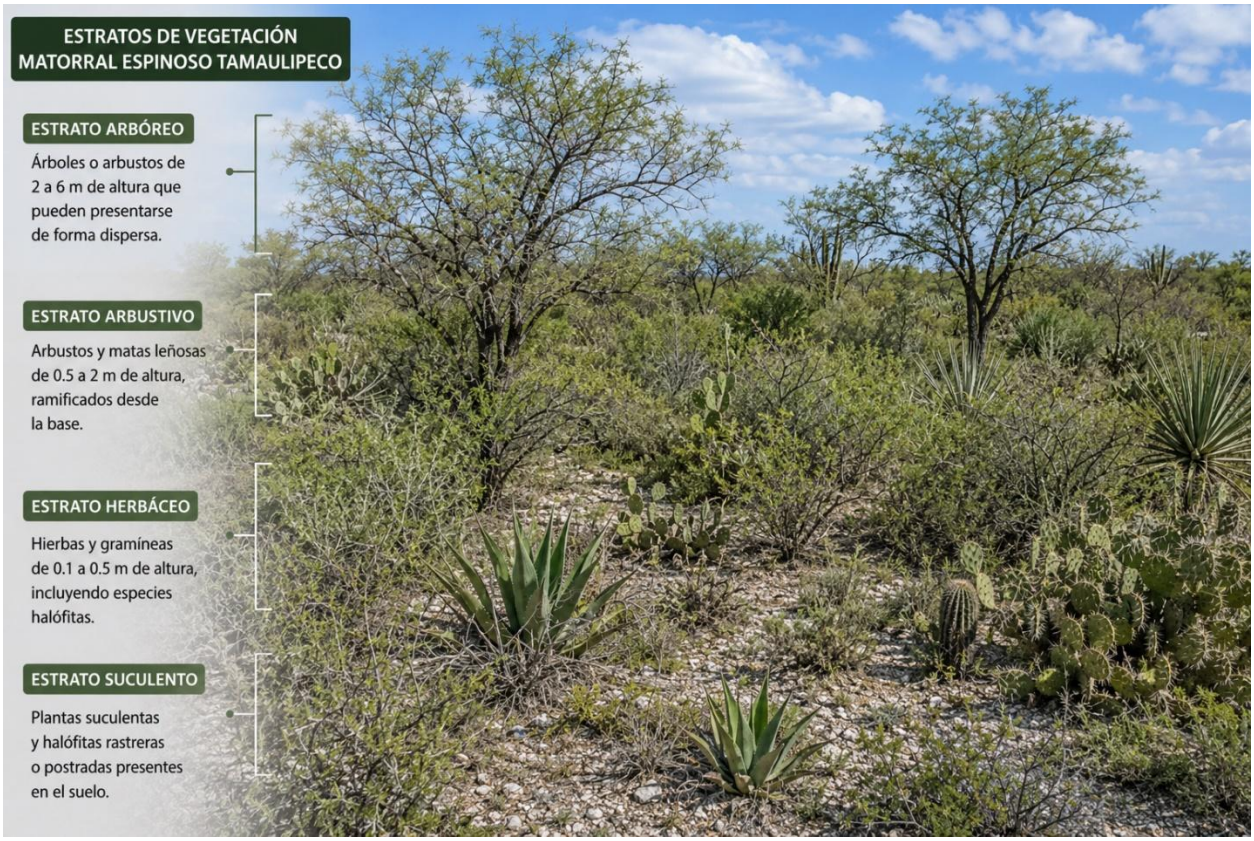


Figura 25. Estratificación de la vegetación *(fuente elaboración con apoyo de la IA).*

Para efectos de la caracterización estructural, la asignación de los individuos a cada estrato se realizó principalmente con base en su porte y forma de crecimiento, y no exclusivamente en su pertenencia taxonómica. De esta manera, las especies con porte arborescente, desarrollo vertical y tallo o tronco definido, como las especies del género *Yucca* que presentan estas

características, fueron incorporadas al estrato arbóreo. Si bien las especies de este género presentan una disposición foliar rosetófila, dicha característica corresponde a su arquitectura y forma de crecimiento, por lo que su inclusión en el estrato arbóreo permite mantener congruencia entre su fisonomía, las variables registradas en campo y el análisis estructural de la vegetación. Por su parte, las cactáceas, agaves y demás suculentas fueron consideradas como un grupo de forma de vida particular dentro de la unidad de 400 m².

Al interior de cada cuadrante de 400 m² se delimitó una subunidad de 100 m² (10 × 10 m) destinada al levantamiento del estrato arbustivo, en la cual se registraron los individuos leñosos de menor porte, generalmente ramificados desde la base o sin un fuste principal claramente definido. Esta diferenciación permitió separar estructuralmente las formas arbustivas de aquellas especies que, aun pudiendo presentar características similares en etapas tempranas de desarrollo, adquieren un porte predominantemente arborescente en su etapa adulta.

Asimismo, dentro de las unidades de muestreo se establecieron cuadrantes de 1 m² (1 × 1 m) destinados al estrato herbáceo, en los cuales se registraron las especies de pequeño porte, anuales y perennes, incluyendo gramíneas y otras herbáceas presentes en el sotobosque o estrato inferior. En estas unidades se obtuvo información sobre la presencia, abundancia y cobertura de las especies.

De manera general, los estratos y formas de vida considerados durante el muestreo se definieron de la siguiente manera:

Tabla 7. Dimensiones y criterios de clasificación de las unidades de muestreo por estrato y forma de vida de la vegetación.

Estrato o grupo	Superficie de muestreo	Dimensiones	Criterio general
Arbóreo	400 m²	40 × 10 m	Especies leñosas o de porte arborescente, con desarrollo vertical y tallo o tronco definido; incluye *Yucca* con porte arborescente
Cactáceas, agaves y suculentas	400 m²	40 × 10 m	Especies suculentas y/o rosetófilas consideradas como una forma de vida particular

Arbustivo	100 m²	10 × 10 m	Especies leñosas de menor porte, generalmente ramificadas desde la base y sin un fuste principal definido
Herbáceo	1 m²	1 × 1 m	Especies no leñosas de pequeño porte, anuales o perennes

El empleo de unidades y subunidades de muestreo anidadas permitió obtener información diferenciada de los componentes estructurales de la vegetación, optimizando el esfuerzo de campo y asegurando una adecuada representación tanto de las especies de mayor porte como de aquellas presentes en los estratos inferiores. Este diseño facilitó posteriormente el análisis de la riqueza, abundancia, frecuencia, cobertura, dominancia y diversidad, así como la comparación de la estructura y composición florística entre los distintos tipos de vegetación y unidades ambientales consideradas en el estudio.

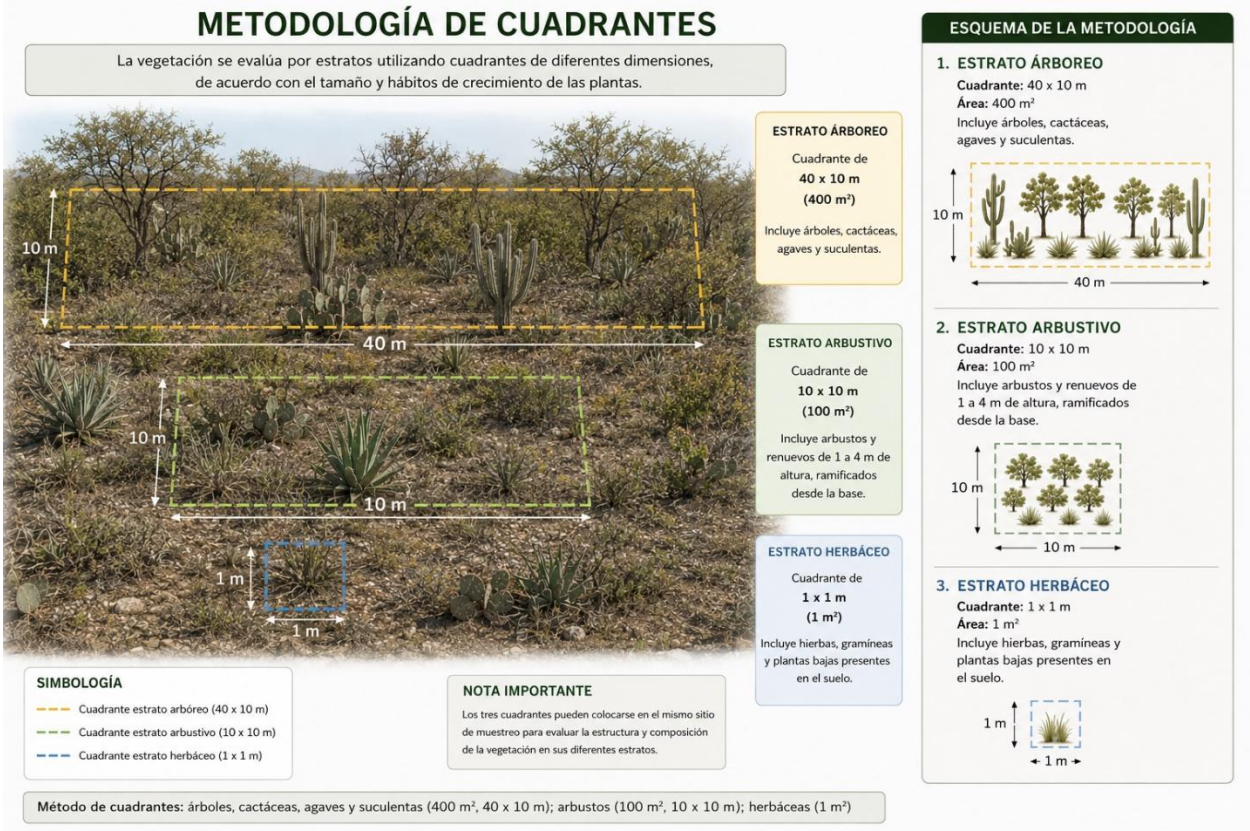


Figura 26. Método de cuadrantes: arboles, cactáceas, agaves y suculentas (400m^2), arbustos (100 m^2) y herbáceas (1m^2) *(fuente: elaboración con apoyo de la IA).*

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.

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 como se describe a continuación:

1. **Delimitación del cuadrante**

   La unidad de muestreo se delimitó mediante cinta métrica y estacas colocadas en los vértices. La orientación y ubicación de los transectos se definieron considerando la estructura, continuidad y composición de la comunidad vegetal, procurando que cada cuadrante incluyera la mayor representatividad posible de las especies y de las condiciones de la vegetación presentes en el sitio. Para ello, durante el establecimiento de las unidades de muestreo se realizaron ajustes menores en la dirección de los cuadrantes, con el fin de incorporar individuos de especies representativas y evitar que el muestreo quedara sesgado hacia áreas con vegetación escasa, discontinuidades o elementos no representativos de la comunidad evaluada. Este criterio permitió que cada unidad de muestreo reflejara de manera más adecuada la estructura y composición florística de la vegetación presente en el área de estudio.



Figura 27. Delimitación de cuadrantes.

2. **Registro de individuos en sitio**

   El registro de individuos se llevó a cabo conforme a los criterios descritos en la siguiente tabla, los individuos arbóreos fueron marcados con pintura visible.

Tabla 8. Criterios de evaluación por estrato de vegetación.

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
Arbóreo	Individuos con DN **≥ 7 cm** y altura > 1 m	- Estrato - Nombre común

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
Arbustivo	Arbustos y renuevos de árboles con altura >**1 m** y DN < 7 cm	- Nombre científico - Número de individuos - DN (Diámetro normal a la altura del pecho) - Altura - Cobertura máxima y mínima - Porcentaje de cobertura (en caso de herbáceas) - Observaciones
Herbáceo	1 x 1 m	



Figura 28. Toma de datos dasométricos de individuos.

3. **Identificación taxonómica** en campo a nivel de especie.

   La identificación taxonómica de las especies registradas se realizó directamente en campo hasta el nivel taxonómico más específico posible, mediante observación directa de las características morfológicas diagnósticas de cada individuo. Para ello se utilizaron claves botánicas regionales, literatura especializada y guías de identificación aplicables a la vegetación presente en el área de estudio.

   Cuando la determinación taxonómica en campo presentó algún grado de incertidumbre, ésta fue corroborada en gabinete mediante la consulta de bibliografía especializada y bases de datos taxonómicas actualizadas.

4. **Registro fotográfico** para documentación.

Como parte del levantamiento de información se realizó un registro fotográfico sistemático de cada unidad de muestreo, incluyendo vistas generales de la vegetación, representación de los diferentes estratos, individuos representativos de las especies registradas, así como evidencia de disturbios, procesos de regeneración y otros elementos relevantes observados durante el trabajo de campo.



Figura 29. Registro de individuos en base de datos a través de Tablet.

Como aclaración y con base en la metodología presentada en la presente MIA-R, se determinó retirar la información correspondiente a las coordenadas geográficas registradas para cada individuo, debido a que dicha información presenta limitaciones técnicas que afectan su precisión y confiabilidad para fines de análisis espacial detallado. En primer término, los equipos GPS utilizados durante los trabajos de campo presentan un margen de error horizontal aproximado de ±5 metros bajo condiciones normales de operación. Considerando que numerosos individuos fueron registrados a distancias menores a dicho margen de precisión, varios de ellos aparecen asociados a una misma coordenada geográfica o a coordenadas prácticamente idénticas, aun cuando en campo correspondan a individuos distintos. Esta situación genera una representación espacial que no refleja con exactitud la

distribución real de los organismos observados. Adicionalmente, durante el proceso de captura y sistematización de la información pueden presentarse errores humanos involuntarios en el registro, transcripción o incorporación de coordenadas dentro de las bases de datos, lo que introduce incertidumbre adicional sobre la precisión de la ubicación individual de algunos registros.

Por lo anterior, y con la finalidad de evitar la interpretación errónea de información espacial que no cuenta con el nivel de precisión requerido para discriminar la ubicación exacta de cada individuo, se optó por retirar las coordenadas individuales de la base de datos original. No obstante, la información mantiene su validez para los análisis de distribución, abundancia y caracterización de especies a nivel de área de estudio, los cuales fueron desarrollados con base en la información de campo verificada y los criterios metodológicos aplicables.

Análisis de gabinete

La información obtenida durante las actividades de campo fue organizada, sistematizada y procesada en gabinete con la finalidad de generar una base de datos confiable para el análisis de la composición florística y estructura de la vegetación presente en el área de estudio.

Como parte del control de calidad de la información, los datos registrados en campo fueron revisados para identificar posibles inconsistencias, registros duplicados o errores de captura. Asimismo, las coordenadas geográficas obtenidas durante el levantamiento fueron verificadas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), corroborando su correspondencia espacial con las unidades de muestreo establecidas.

La determinación taxonómica de las especies registradas fue revisada y validada mediante literatura especializada, claves botánicas regionales y bases de datos taxonómicas actualizadas, con el propósito de asegurar la correcta nomenclatura y clasificación de los *taxa* identificados.

Una vez validada la información, se integró una base de datos con los registros taxonómicos, dasométricos obtenidos en campo, la cual sirvió como insumo para el cálculo de los parámetros estructurales, índices ecológicos y demás análisis empleados para la caracterización de la vegetación y la evaluación ambiental del Proyecto.

Análisis de Información

Esfuerzo de muestreo, curvas de acumulación e intervalo de confianza

Uno de los métodos más utilizados para evaluar la representatividad de un inventario biológico es el análisis de curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número acumulado de especies registradas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, permitiendo determinar si el inventario realizado fue suficiente para caracterizar la riqueza florística presente en el área de estudio.

En términos generales, la riqueza de especies aumenta conforme se incrementa el número de unidades de muestreo evaluadas, hasta alcanzar un punto en el que la incorporación de nuevos sitios aporta pocas o ninguna especie adicional. Cuando la curva tiende a estabilizarse y aproxima una asíntota, se considera que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para representar la composición florística de la comunidad vegetal, lo anterior se muestra en la siguiente figura.

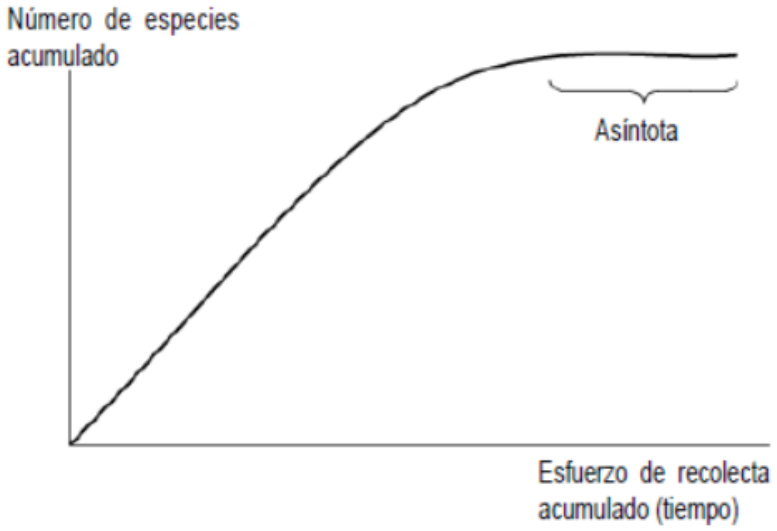


Figura 30. Curva de acumulación de especies.

Fuente: (Escalante, 2003)

Para evaluar la completitud del inventario se emplearon estimadores no paramétricos de riqueza de especies, debido a que éstos no requieren asumir una distribución específica de los datos y han demostrado ser efectivos para estimar la riqueza potencial de comunidades biológicas. Entre los estimadores más utilizados se encuentran Jackknife de primer orden, Jackknife de segundo orden, Bootstrap y Chao.

Los análisis se realizaron mediante el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013), utilizando matrices de presencia-ausencia construidas a partir de los registros obtenidos en campo. Adicionalmente, se calcularon los intervalos de confianza asociados a las curvas de acumulación, con el propósito de evaluar la incertidumbre de las estimaciones y la robustez del esfuerzo de muestreo realizado.

Evaluación de la importancia ecológica

La importancia ecológica de las especies registradas se evaluó mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI), uno de los indicadores más utilizados para caracterizar la estructura de las comunidades vegetales. Este índice permite determinar la contribución relativa de cada especie dentro de la comunidad, integrando atributos relacionados con su abundancia, distribución y dominancia.

El IVI proporciona una medida del peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, permitiendo identificar aquellas que desempeñan un papel relevante en la composición y estructura de la vegetación. Asimismo, la comparación de los valores de IVI entre especies y comunidades permite reconocer patrones de dominancia y similitud ecológica entre sitios.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con (Franco, 1989) el índice de Valor de Importancia se obtiene mediante la suma de la densidad relativa, la frecuencia y la dominancia relativas de cada especie:

$$\mathbf{IVI = DR + FR + DoR}$$

Donde:
DR = Densidad relativa.
FR = Frecuencia relativa.
DoR = Dominancia relativa.

- La densidad relativa corresponde a la proporción de individuos de una especie respecto al total de individuos registrados en la comunidad, expresada en porcentaje.
- La frecuencia relativa representa la proporción de unidades de muestreo en las que se registró una especie respecto a la frecuencia total de todas las especies presentes.
- La dominancia relativa corresponde a la proporción del área basal o cobertura ocupada por una especie con respecto a la dominancia total de la comunidad.

Los valores del IVI oscilan entre 0 y 300, donde los valores más altos indican una mayor importancia ecológica de la especie dentro de la comunidad vegetal evaluada. Este índice permite identificar las especies dominantes y aquellas que contribuyen en mayor medida a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el área de estudio.

8. Análisis de Diversidad

La diversidad biológica constituye uno de los principales atributos utilizados para caracterizar la estructura y composición de las comunidades vegetales. Para su evaluación existen diversos índices que permiten describir la riqueza de especies, la distribución de sus abundancias y el grado de uniformidad presente dentro de una comunidad.

De acuerdo con la escala de análisis, la diversidad puede dividirse en diversidad alfa (α), beta (β) y gamma (γ). La diversidad alfa corresponde a la riqueza y composición de especies presentes dentro de una comunidad o unidad de muestreo determinada; la diversidad beta representa el grado de cambio en la composición de especies entre comunidades; mientras que la diversidad gamma corresponde a la riqueza total de especies presentes en un paisaje o región.

Para el presente estudio se evaluó únicamente la diversidad alfa, debido a que permite caracterizar la composición florística y la estructura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio. Los análisis se realizaron con apoyo de hojas de cálculo Excel de Microsoft.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener es uno de los indicadores más utilizados para evaluar la diversidad biológica, ya que incorpora tanto la riqueza de especies como la abundancia relativa de cada una de ellas. Este índice expresa el grado de incertidumbre asociado a la identidad específica de un individuo seleccionado al azar dentro de la comunidad, por lo que valores elevados indican una mayor diversidad y una distribución más homogénea de los individuos entre las especies presentes.

El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

H′ = Índice de Shannon-Wiener

ln = Logaritmo natural (loge)

pi = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Equidad de Pielou (*J*)

El índice de equidad de Pielou permite evaluar el grado de uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies presentes en una comunidad. Este indicador relaciona la diversidad observada con la diversidad máxima teóricamente posible para el mismo número de especies.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

H′ = Índice de Shannon-Wiener

ln= Logaritmo natural (loge)

S = Número total de especies.

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

Especies protegidas

Con el propósito de identificar especies de interés para la conservación, los *taxa* registrados durante el trabajo de campo fueron contrastados con el listado de especies de flora silvestre incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece las especies y poblaciones en riesgo dentro del territorio nacional, así como sus categorías de protección.
La revisión permitió determinar la presencia de especies sujetas a alguna categoría de riesgo y evaluar la relevancia de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio desde una perspectiva de conservación.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

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

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.
- En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

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

Estatus de Origen

Dependiendo de su historia y de sus capacidades de dispersión las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares. Es importante conocer algunos términos relacionados al origen y distribución de las especies.

- Especie nativa: Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. Las especies nativas tienen relaciones evolutivas y ecológicas con otras especies con las que han compartido su historia. Están bien adaptadas a las condiciones locales.
- Especie endémica: Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región. Los grupos de especies con menor capacidad de dispersión, como algunos insectos, anfibios y reptiles, tienen más especies con distribución restringida. Las especies endémicas son frágiles ante las perturbaciones ya que su área entera de distribución puede ser alterada.
- Especie exótica: Especie introducida fuera de su área de distribución original. Muchas de las especies de plantas ornamentales y de animales domésticos son especies exóticas provenientes de otros continentes.
- Especie exótica invasora: Las especies exóticas se consideran invasoras cuando que se establecen, reproducen y dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía.

Como parte de los anexos del Presente apartado se presentan los siguientes siguientes archivos correspondientes a los trabajos para la caracterización de Flora:

Anexo III.3_Catálogo Fotográfico_Flora y sitios de muestreo PW_MIA_PE LT El 24
Anexo III.4_Base de datos y memoria de cálculo de flora PW_MIA_PE LT El 24

III.4.2 Fauna

Diseño de muestreo

Posterior a la revisión bibliográfica y de las bases de datos con las que se elaboraron los listados potenciales anteriormente presentados, se llevó a cabo un muestreo para la caracterización de fauna de la región, dividido en las tres unidades ambientales previamente definidas (AP, AI y RE), que sirvieron como puntos de partida y comparación de la composición y diversidad faunística entre ellas, con el fin de realizar un diagnóstico sobre la presencia puntual de las especies que pueden verse afectadas por la implementación del Proyecto de la **Línea de Transmisión Parque Eólico El 24**, y en general para obtener un panorama que permita reconocer el estado de conservación y los impactos que podrían surgir sobre sus comunidades, a fin de poder plantear las estrategias de mitigación correspondientes para garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto.

La campaña de muestreo estuvo comprendida durante la temporada de lluvias o estación húmeda, contemplando un total de 15 días efectivos de trabajo de campo desde el 25 de julio al 08 de agosto 2026; durante estos días se implementaran diversas técnicas para el registro de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), a partir de la selección de 60 transectos o sitios de muestreo distribuidos en las tres unidades ambientales (AP=20 transectos, AI= 20 transectos y RE=20 transectos).

La selección de dichos sitios de muestreo estuvo principalmente enfocada en la distribución de los componentes del Proyecto, así como en los tipos de usos de suelo y vegetación reportados por INEGI en su serie VII, además de la disponibilidad de los accesos en los diferentes predios por los que el Proyecto atraviesa.

Conforme a lo anterior en la siguiente tabla se muestran las coordenadas iniciales y finales de los 60 sitios o transectos de muestreo realizados para la caracterización de fauna silvestre, así como su distancia recorrida y el tipo de vegetación reportada por INEGI y la observada *in situ* , para cada uno de ellos.

Tabla 9. Coordenadas de los transectos o unidades de muestreo de la fauna silvestre en las diferentes unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
ÁREA DEL PROYECTO (AP)	AP1	474792	2915411	474793	2915854	507	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP2	474984	2916507	475372	2916772	501	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP3	475783	2917048	476126	2917291	511	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP4	476304	2917424	476687	2917678	498	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP5	476845	2917788	477239	2918053	499	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP6	477657	2918341	478022	2918595	506	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP7	479656	2919711	480049	2919987	500	Matorral Espinoso	Matorral Espinoso

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
							Tamaulipeco (MET)	Tamaulipeco (MET)
	AP8	480371	2920208	480790	2920495	527	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP9	481815	2921391	482159	2921734	506	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP10	483711	2923038	483574	2923504	496	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP11	484018	2924345	484319	2924743	509	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP12	483791	2928676	483925	2928210	497	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP13	483356	2930227	483483	2929761	488	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP14	483055	2931390	483176	2930914	502	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP15	482861	2932143	482750	2932609	501	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
	AP16	482617	2933174	482714	2933661	500	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP17	482258	2935566	482217	2936065	504	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP18	482237	2937482	481794	2937317	521	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AP19	484681	2926160	484723	2925717	518	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AP20	478499	2918915	478902	2919191	504	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
Longitud recorrida de muestreo del AP= 10,095m								
ÁREA DE INFLUENCIA (AI)	AI1	475011	2915676	475008	2916130	510	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI2	475883	2916926	475560	2916694	501	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI3	476308	2917224	476704	2917478	504	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI4	477820	2918362	478163	2918561	503	Matorral Espinoso	Matorral Espinoso

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
							Tamaulipeco (MET)	Tamaulipeco (MET)
	AI5	478230	2918771	478267	2918838	510	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI6	479207	2919356	479569	2919588	524	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI7	480598	2920307	480319	2920008	498	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI8	481165	2920793	481511	2921114	509	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI9	482019	2921545	481786	2921269	503	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI10	483026	2922408	482701	2922131	499	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI11	483541	2923581	483732	2924024	525	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
	AI12	484040	2924344	484343	2924710	499	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI13	484638	2925374	484849	2925606	500	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI14	484259	2926759	484148	2927168	507	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI15	483530	2929728	483442	2930149	503	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI16	482863	2932032	482980	2931578	496	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI17	482686	2933195	482834	2932741	505	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI18	482567	2934358	482652	2933893	499	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	AI19	482223	2935444	482257	2935001	495	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	AI20	482206	2936518	482259	2936142	499	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
Longitud recorrida de muestreo del AI= 10,089m								

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
REGIÓN ECOLÓGICA (RE)	RE1	469035	2912422	469422	2912676	497	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE2	470270	2913328	470087	2913705	504	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE3	471265	2914012	470893	2914101	496	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE4	471592	2913723	471613	2913302	503	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE5	472505	2915128	472739	2915393	502	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE6	473190	2913775	473236	2913509	497	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE7	474663	2912997	474272	2912942	502	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE8	475309	2914447	475607	2914236	499	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE9	477434	2917832	477472	2917455	507	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
	RE10	477597	2918673	477430	2919094	502	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE11	478684	2918715	478727	2918328	503	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE12	479172	2921450	479417	2921561	513	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE13	479119	2921461	479159	2921151	497	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE14	476555	2918907	476640	2918575	496	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE15	479697	2919124	479693	2918725	504	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE16	481399	2920594	481388	2920295	496	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	RE17	482107	2922033	481826	2922365	501	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE18	483021	2922076	483120	2921777	492	Matorral Espinoso	Matorral Espinoso

Unidad Ambiental	Transecto	Coordenadas UTM (Inicio)		Coordenadas UTM (Fin)		Longitud recorrida (m)	Tipo de vegetación Reportada por INEGI	Tipo de Vegetación observada
		X	Y	X	Y			
							Tamaulipeco (MET)	Tamaulipeco (MET)
	RE19	484536	2927744	484984	2927666	512	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	RE20	482519	2923084	482803	2923405	501	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
Longitud recorrida de muestreo de la RE= 10,024m								

Las Figuras siguientes muestran la ubicación de los Transectos en cada una de las Unidades de estudio.

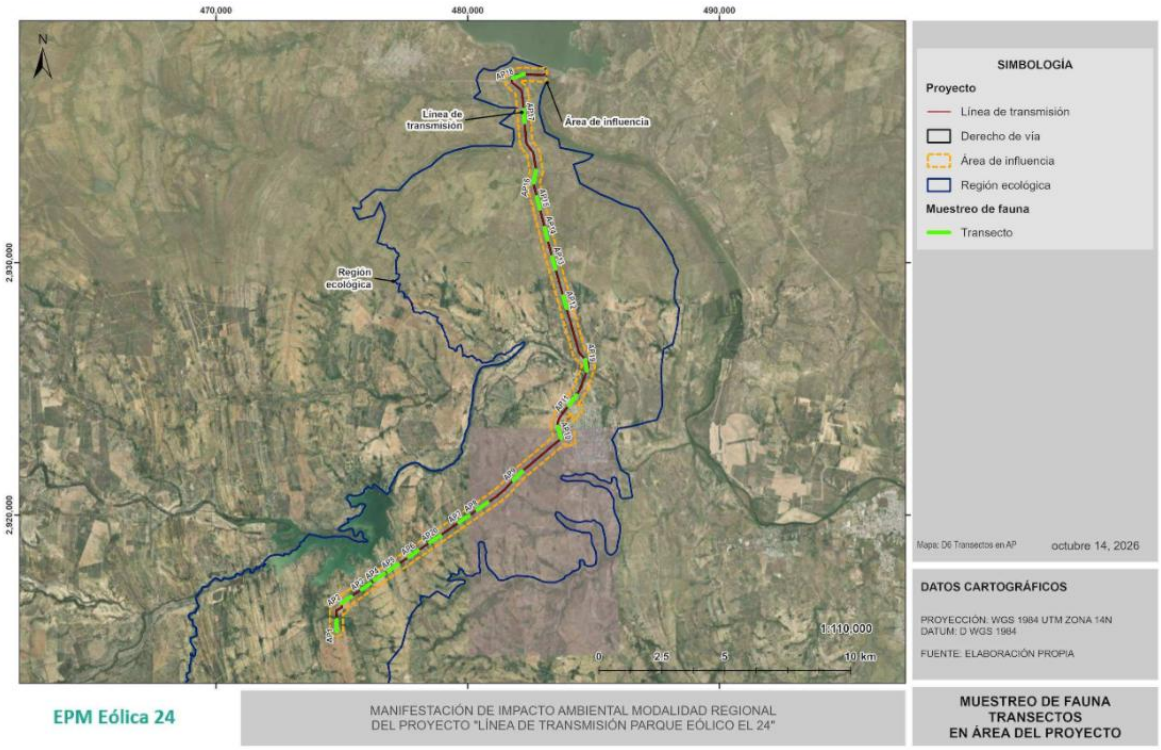


Figura 31 Transectos en el Area del Proyecto

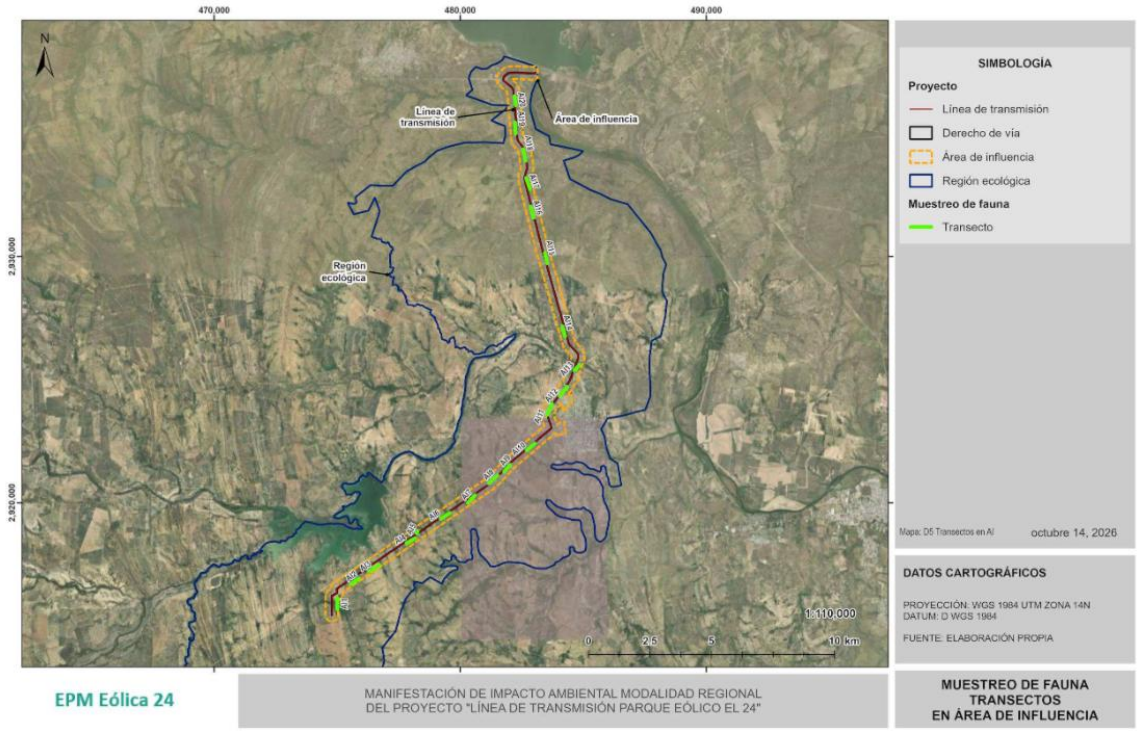


Figura 32. Transectos en el Area de Influencia

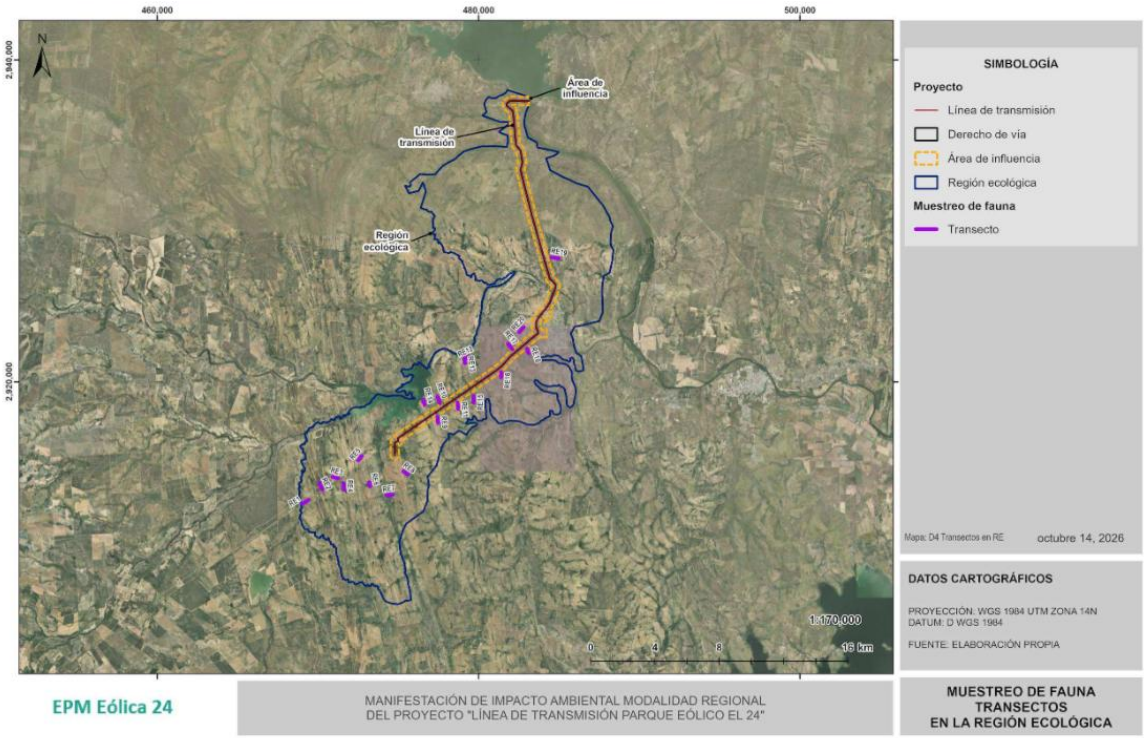


Figura 33. Transectos en la Region Ecológica.

Debido a que los grupos taxonómicos que corresponden a la fauna silvestre presentan historias de vida completamente diferentes, en este tipo de estudios es necesario implementar técnicas de muestreo específicas para cada grupo (entiéndase por grupo faunístico, cada clase de vertebrados terrestres; anfibios reptiles, aves y mamíferos), por lo que los métodos de muestreo antes mencionados, fueron específicos, realizando las anotaciones generales del nombre de las especies registradas y cantidad de individuos registrados. Estos datos se utilizaron para elaborar el listado general de especies y las bases de datos mediante las cuales se elaboraron los análisis de la composición y la estructura de las comunidades faunísticas, las especies fueron fotografiadas en la medida de lo posible, debido a que algunas de ellas por sus hábitos o su propia biología no resultan posibles de fotografiar o son especies de encuentros fortuitos.

A pesar de que para cada grupo taxonómico se aplicaron diferentes técnicas de muestreo, los transectos son un método convencional mediante el cual se pueden contabilizar individuos a lo largo de una distancia determinada (Gallina Tessaro y López González, 2011[1]), para ello, se registraron las coordenadas UTM de los sitios iniciales y finales de estos transectos, así como las longitudes o distancias recorridas mediante el uso de un GPS Garmin etrex 10.

A continuación, se describen las metodologías empleadas para el registro de las especies de fauna de acuerdo con su grupo taxonómico:

- **Métodos de Muestreo de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)**

La herpetofauna está conformada por anfibios y reptiles, estos dos grupos al compartir rasgos ecológicos y tener hábitos similares, pueden ser muestreados mediante las mismas técnicas (Jiménez Velázquez *et al.*, 2012, Gallina Tessaro y López González, 2011) ; para ello fue utilizado el método de búsqueda activa a lo largo de los 60 transectos (20 transectos en cada unidad ambiental), con una longitud promedio de 500m. y una amplitud de recuento de organismos de hasta 1m a cada lado de la línea de progresión del transecto, resultando una superficie muestreada de 20,190m^2 para el AP, 20,178m^2 para el AI y 20,048m^2 para la RE.

La búsqueda activa tanto de anfibios y reptiles consiste en la exploración exhaustiva de los posibles microhábitats potenciales que estos grupos de vertebrados pueden utilizar como sitios de resguardo o refugio además de la contabilización de individuos detectables a la vista dentro del rango de búsqueda del transecto y durante sus horarios de actividad, siendo principalmente matutinos entre las 8:00 y hasta el mediodía alrededor de las 12:00, que es cuando se alcanzan los picos máximos de temperatura y la herpetofauna busca nuevamente resguardo (Jiménez Velázquez *et al.*, 2012)

Particularmente en sitios como el municipio de Mier, en donde existen antecedentes de conflictos sociales vinculados a grupos delictivos del crimen organizado, no resulta viable realizar jornadas de muestreos nocturnos, por lo que en este Proyecto se han acotado los horarios de actividad únicamente a las actividades diurnas, conforme a las indicaciones generales de seguridad de la zona; por lo anterior, adicional a la búsqueda activa de los transectos, se realizó la exploración de cuerpos de agua cercanos o que pudieran estar dentro de un radio 1 km al transecto, para la búsqueda de anfibios y reptiles que suelen estar asociados a estos.



Figura 34. Transectos de búsqueda activa de herpetofauna en microhábitats.



Figura 35. Registro de herpetofauna en charcas y cuerpos de agua temporales

Algunos ejemplares fueron capturados de forma manual o bien mediante el uso herramientas como ganchos herpetológicos y lazadas extensibles, con el fin de poder tener una mayor certeza de sus características diagnósticas y lograr una determinación taxonómica precisa, una vez fotografiados e identificados, los organismos fueron liberados en la misma zona de su captura garantizando su buen estado de salud.



Figura 36. Captura de herpetofauna mediante ganchos y lazadas extensibles.



Figura 37 Registro fotográfico de herpetofauna.

La determinación taxonómica de las especies se realizó a partir de la experticia de los especialistas y mediante el uso de literatura especializada; la nomenclatura empleada para la herpetofauna registrada, está basada en los trabajos de Balderas Valdivia 2026, Darrel, 2026, Uetz, 2026, y Wilson *et al.*, (2013a; 2013b)..

- **Métodos de Muestreo de Ornitofauna (Aves)**

El registro de las aves, se realizó mediante el conteo de organismos a través de transectos, siendo este uno de los métodos más efectivos para el registro de organismos de este grupo (Ralph *et.al.,* 1996), los transectos realizados contaron con una longitud promedio de 500m y 25m de amplitud a cada lado de la línea de progresión del especialista, resultando una superficie muestreada de 504,750m^2 para el AP, 504,450m^2 para el AI y de 501,200m^2 para la RE.

La observación y registro de aves se realizó al amanecer, siendo este horario el de mayor pico de actividad para detectar a estos organismos (Bibby *et. al.,* 2000), la hora de término estuvo determinada por la hora de mayor calor, alrededor de medio día, que es cuando las aves disminuyen su actividad y buscan resguardo



Figura 38. Transectos para la observación directa de aves

A lo largo de cada transecto, el observador registró todas aquellas especies e individuos avistados mediante el apoyo de binoculares Nikon Monarch 3 (8×42) con enfoque central ajustable y corrección dióptrica y cámaras fotográficas semiprofesionales con aumento o zoom de 45x, y un telescopio monocular Kowa de 20-60x.



Figura 39. Observación y registro de aves mediante uso de binoculares y telescopio monocular.

Además el muestreo se complementó mediante el registro acústico mediante el uso de la plataforma de digital de identificación de Merlin Bird ID, de The Cornell Lab.



Figura 40. Registro acústico y confirmación visual de aves mediante el uso de la aplicación Merlin Bird ID.

Para la determinación de este grupo se utilizaron las guías de campo William y Schmitt 2017 y Van Perlo 2006.,

La nomenclatura de la ornitofauna se empleó de acuerdo con lo establecido con la American Ornithological Society 2025 y su suplemento no. 66 Cheser *et.al.,* 2025, mientras que para los nombres comunes se utilizaron las referencias de Berlanga *et.al.,*2021.

- **Métodos de Muestreo de Mastofauna (Mamíferos)**

Para el caso de los mamíferos, el muestreo se llevó a cabo tanto por métodos directos, como indirectos. La aplicación combinada de ambos métodos permite un acercamiento al conocimiento de la mastofauna local que habita o frecuenta los sitios de muestreo para identificar a aquellas especies más abundantes y recurrentes presentes en las unidades ambientales definidas.

En cuanto a la aplicación de métodos indirectos, se realizó el recorrido de los 60 transectos (20 transectos para cada unidad ambiental) de una longitud promedio de 500m con una amplitud de hasta 5m a cada lado de la línea de progresión, resultando una superficie de 100,950m^2 para el AP, de 100,890m^2 para el AI y 100,240m^2 para la RE

A lo largo de estos transectos se realizó la búsqueda de rastros tales como: huellas, excretas, pelo, huesos, madrigueras, entre otros) los cuales fueron corroborados mediante el uso de la guía de rastros de Aranda Sánchez (2012), a los rastros observados se les colocó una escala para el registro fotográfico mediante el cual se realizó su identificación.



Figura 41. Búsqueda de rastros de mamíferos e identificación mediante el uso de guías.

Complementario a este método indirecto, particularmente para el registro de los quirópteros, debido a que los muestreos nocturnos no resultaron viables en la zona, se realizó la colocación de un dispositivo de grabación ultrasónica Minibat, en cuatro sitios seleccionados para cada unidad ambiental, determinados principalmente por las condiciones del hábitat, accesibilidad y seguridad para recuperación del equipo, ya que este se quedó colocado para la grabación nocturna por un periodo de 24 horas en cada sitio.



Figura 42. Instalación de Minibat para la grabación ultrasónica de quirópteros

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de localización de cada una de las estaciones en las que se colocó el dispositivo para muestreo ultrasónico, siendo 4 sitios para cada unidad ambiental.

Tabla 10. Coordenadas de ubicación de los puntos de grabación ultrasónica de quirópteros

PUNTOS DE GRABACIÓN ULTRASONICA DE QUIROPTEROS					
Unidad Ambiental	ID SongMeter	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación (INEGI)	Vegetación observada
		Lat	Lon		
AP	MBAT-AP1	474995	2916507	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	MBAT-AP2	483791	2928676	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	MBAT-AP3	477202	2918030	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-AP4	479820	2919825	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
AI	MBAT-AI1	475311	2916684	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	MBAT-AI2	478030	2918482	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-AI3	480598	2920298	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-AI4	478210	2918939	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
RE	MBAT-RE1	474504	2912931	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

PUNTOS DE GRABACIÓN ULTRASONICA DE QUIROPTEROS					
Unidad Ambiental	ID SongMeter	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación (INEGI)	Vegetación observada
		Lat	Lon		
	MBAT-RE2	483023	2921810	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-RE3	482591	2923167	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	MBAT-RE4	481405	2920295	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)

La siguiente figura muestra los puntos de grabación ultrasónica de quirópteros

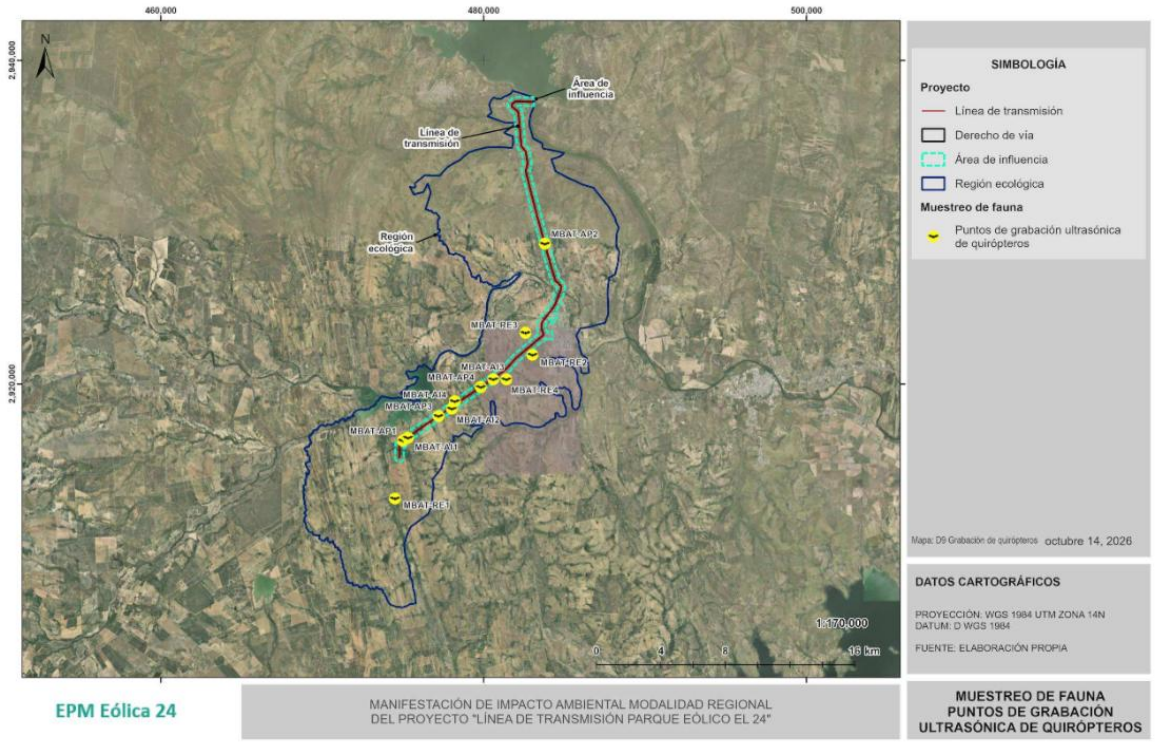


Figura 43. Grabación ultrasonica de quiropteros

Las grabaciones obtenidas, fueron posteriormente analizadas para la obtención de sonogramas, mediante el uso del software BatSound® con el cual se realizó la determinación y comparación de los sonogramas obtenidos con la literatura disponible (Ortega e*t.al.,* 2022)

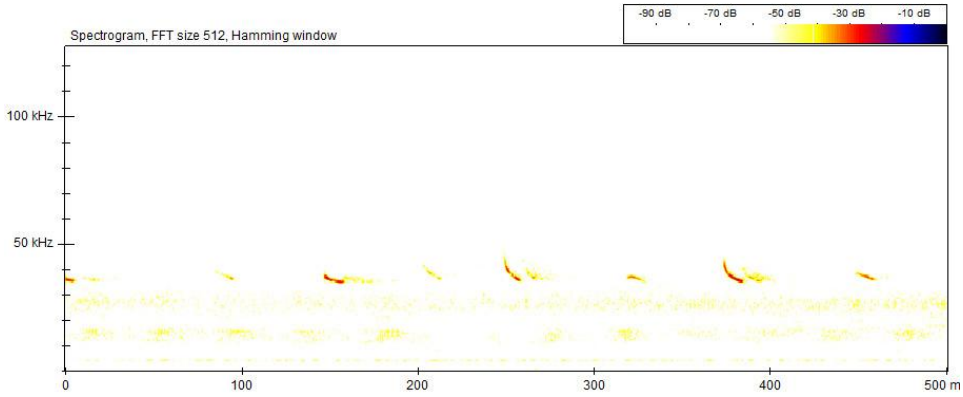


Figura 44. Espectrograma obtenido de las grabaciones ultrasónicas

En cuanto a los métodos directos de muestreo para la mastofauna, algunas especies pudieron ser observadas sobre los mismos transectos de búsqueda de rastros, como eventos fortuitos pudiendo fotografiarse *in situ* algunas de ellas.



Figura 45. Encuentros de observación directa con mastofauna y evidencia fotográfica

Además de lo anterior el muestreo se complementó de forma dirigida conforme a ciertos grupos de mamíferos, como en el caso de los roedores, para los cuales se colocaron un total de ocho transectos de 10 trampas tipo Sherman cada uno (dos para el AP, dos para el AI y cuatro para la RE). con una longitud lineal de 100 m, colocando las trampas con una separación de 10 m entre sí.

Las trampas fueron cebadas con un atrayente de semillas de cacahuate y frutos secos, quedando activas por durante dos noches seguidas, realizando una inspección diaria para

vigilancia, verificación de capturas, determinación de organismos capturados y liberación de ejemplares.



Figura 46. Colocación de trampas Sherman para captura de roedores

Los sitios donde se colocaron las trampas Sherman se muestran a continuación:

Tabla 11. Coordenadas de localización de los transectos de trampas Sherman para muestreo de roedores

TRANSECTOS DE TRAMPAS SHERMAN						
ID Sherman/Zona	Inicio		Fin		Tipo de vegetación (INEGI)	Tipo de vegetación observada
	Lon	Lat	Lon	Lon		
SH_AP1	474995	2916515	475076	2916573	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
SH_AP2	480386	2920212	480466	2920267	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
SH_AI1	484767	2925637	484856	2925603	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
SH_AI2	477947	2918431	478030	2918481	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
SH_RE1	471602	2913490	471599	2913392	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
SH_RE2	472566	2915178	472645	2915233	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
SH_RE3	483028	2922047	483057	2921952	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
SH_RE4	479280	2921470	479191	2921435	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

La siguiente figura presenta la ubicación de los transectos correspondientes a las trampas Sherman.

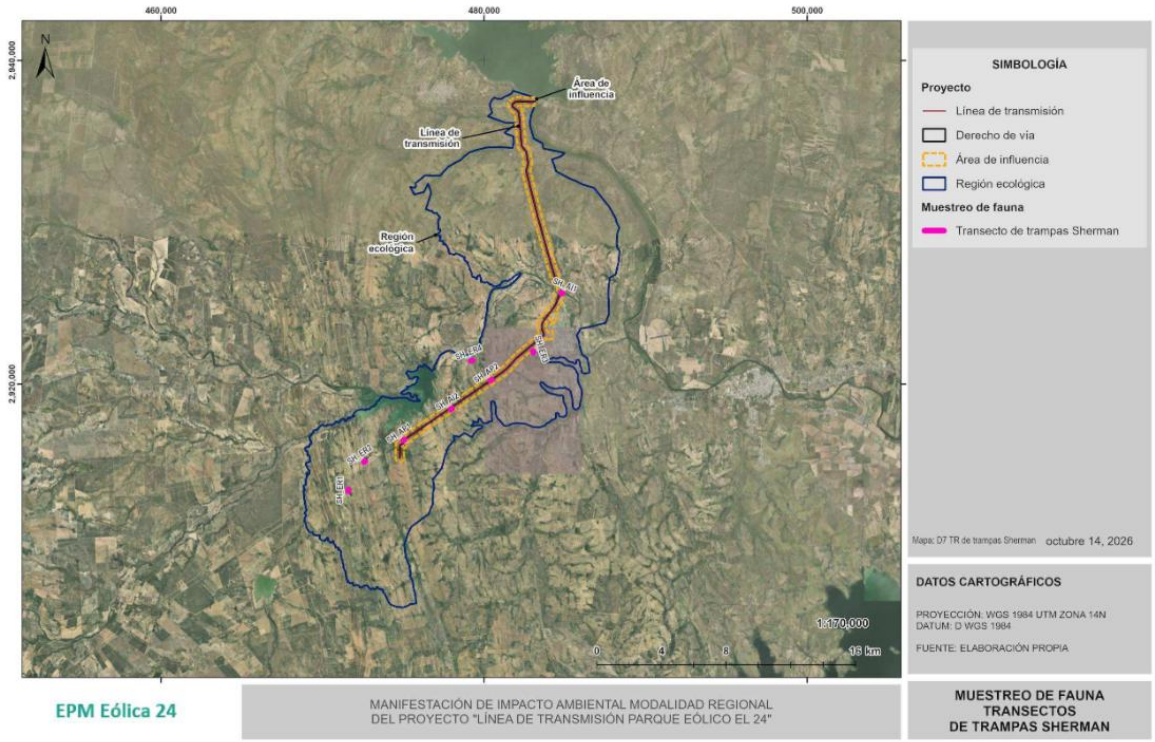


Figura 47. Ubicación de Trampas Sherman.

Además de lo anterior se realizó la colocación de 12 cámaras trampa (cuatro en cada unidad ambiental), distribuidas en los diferentes tipos de vegetación muestreados, para el registro de mamíferos medianos y grandes, dichas cámaras quedaron en operación continua durante 96 horas en cada sitio. Las cámaras fueron programadas para el registro de fotografías con una sensibilidad intermedia a tres fotogramas con intervalos de 5 segundos tras la detección de movimiento, seleccionando los sitios para su colocación, en donde hubiera evidencia de rastros de mamíferos (huellas o excretas) así como la presencia de cuerpos de agua; a las cámaras se les coloco un cebo de sardina, por única vez al momento de su instalación, con el fin de atraer mamíferos medianos para su registro.



Figura 48. Colocación de cámaras trampa y registro de mamíferos

En la siguiente tabla y figura se muestran las coordenadas de ubicación de las cámaras trampa y los tiempos de actividad de muestreo en cada sitio.

Tabla 12. Coordenadas de localización de los sitios de fototrampeo.

PUNTOS DE FOTOTRAMPEO					
Unidad Ambiental	ID SongMeter	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación (INEGI)	Vegetación observada
		Lat	Lon		
AP	CAM-AP1	474995	2916507	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	CAM-AP2	483791	2928676	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	CAM-AP3	477202	2918030	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	CAM-AP4	479820	2919825	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
AI	CAM-AI1	475311	2916684	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	CAM-AI2	478030	2918482	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

PUNTOS DE FOTOTRAMPEO					
Unidad Ambiental	ID SongMeter	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación (INEGI)	Vegetación observada
		Lat	Lon		
	CAM-AI3	480598	2920298	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	CAM-AI4	478210	2918939	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
RE	MBAT-RE1	474504	2912931	Pastizal Cultivado (PC)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-RE2	483023	2921810	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)
	MBAT-RE3	482591	2923167	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)
	MBAT-RE4	481405	2920295	Pastizal Cultivado (PC)	Pastizal Cultivado (PC)

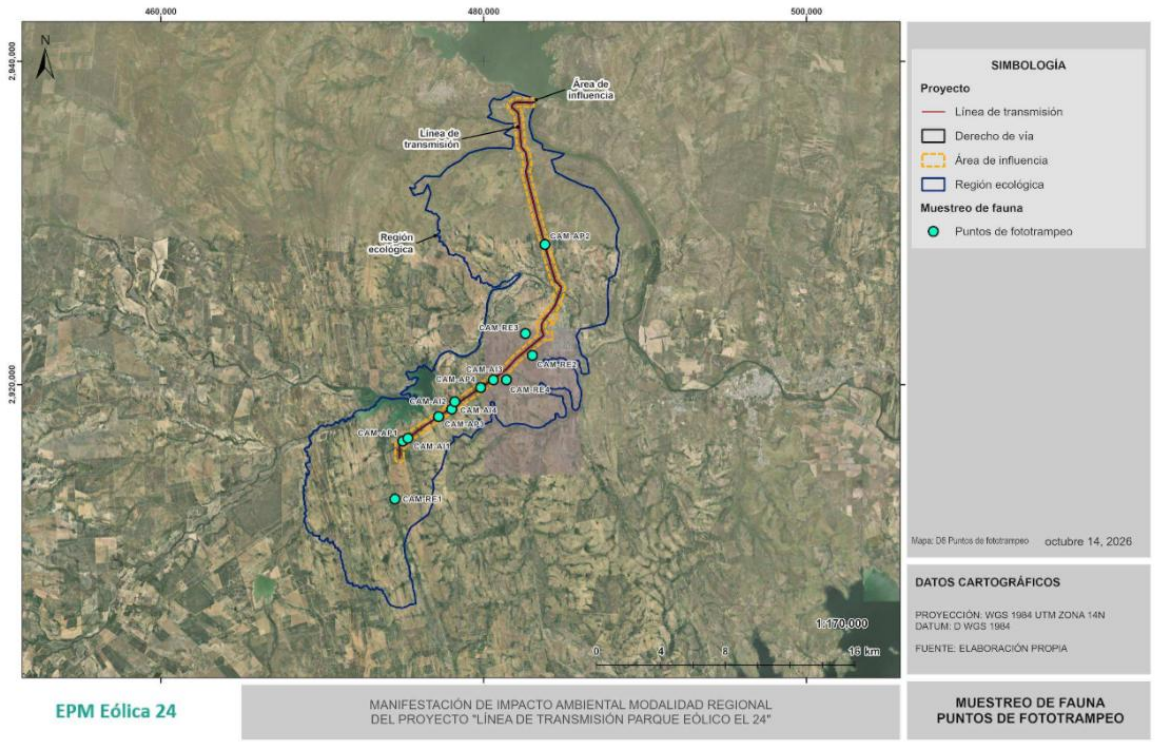


Figura 49. Ubicación de los sitios en que se colocaron fototrampas

Finalmente la nomenclatura empleada para la determinación taxonómica de mamíferos se realizó mediante los trabajos de Ceballos y Oliva (2005); Aranda Sánchez (2012); los nombres comunes se emplearon de acuerdo con los propuestos por Ceballos y Oliva (2005).

Como parte de los anexos del Presente apartado se presentan los siguientes archivos correspondientes a los trabajos para la caracterización de Fauna :

Anexo III.5_Base de datos y memoria de cálculo Fauna LT el 24
Anexo III.6_Catalogo Fotográfico Fauna_MIA El 24
Anexo III.7_Listado taxonómico de especies registradas Fauna_LT el 24

III.4.3 Especies de flora identificadas en campo con estatus de endemismo o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Respecto a las especies de flora registradas durante los muestreos realizados en las diferentes unidades ambientales, se identificó una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En particular, *Echinocereus poselgeri* Lem., perteneciente a la familia Cactaceae, se encuentra catalogada bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Esta especie fue registrada en el Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y en la Región de Ecológica (RE).

Por otra parte, en relación con las especies endémicas, se registró *Coryphantha salinensis* (Poselg.) Dicht. & A. Lüthy, perteneciente también a la familia Cactaceae. Esta especie se encuentra asociada al Matorral Espinoso Tamaulipeco y fue registrada dentro de la Región de Ecológica (RE).

De manera general, estos registros permiten identificar la presencia de especies de interés para la conservación dentro de la RE, por lo que deberán ser consideradas en la evaluación de los posibles impactos ambientales y en la definición, en su caso, de las medidas de prevención, mitigación y protección correspondientes.

III.4.4 Especies de fauna identificadas en campo con estatus de endemismo o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En conjunto para las tres unidades ambientales se registraron un total de 10 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, publicado en 2019. De este total, seis se encuentran sujetas a Protección Especial (Pr) y cuatro están catalogadas como Amenazadas (A).

En particular, para el AP se registraron 7 de estas especies: *Lithobates berlandieri; Crotaphytus reticulatus; Gopherus berlandieri; Trachemys scripta; Thamnophis marcianus; Parabuteo unicinctus; Geranoaetus albicaudatus.* correspondientes a un anfibio, cuatro reptiles y dos aves, las cuales se presentan en la siguiente figura.

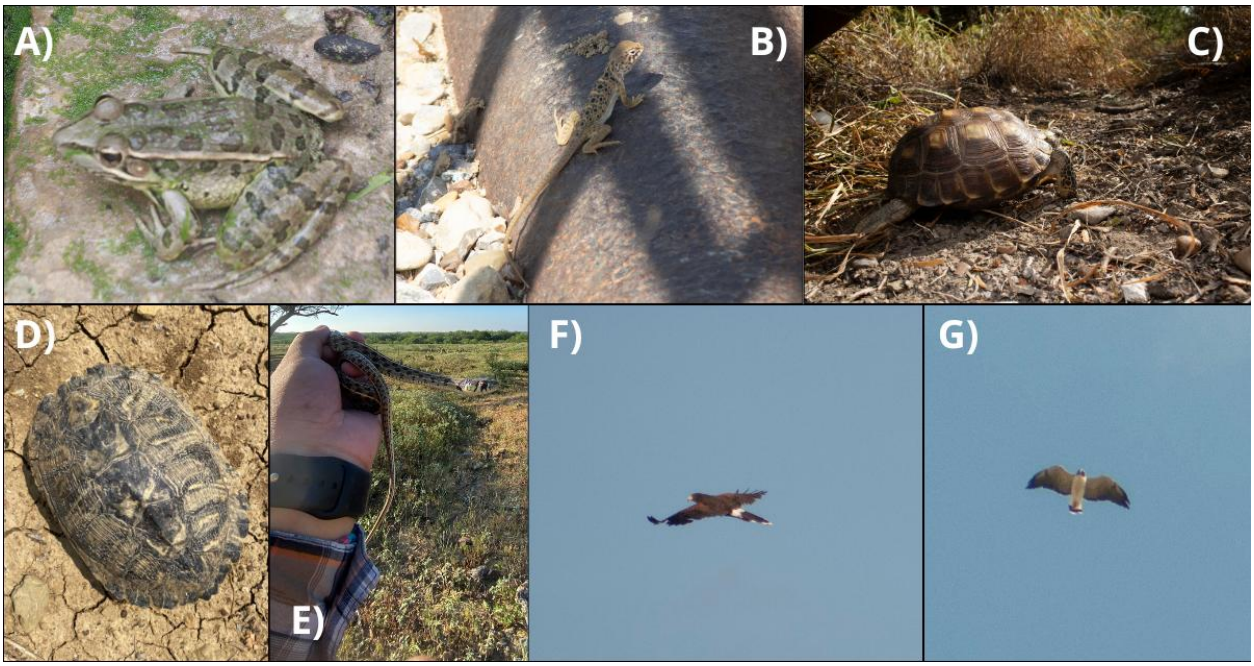


Figura 50. Especies de fauna registradas en el AP dentro de alguna categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010: A) Lithobates *berlandieri*; B) *Crotaphytus reticulatus*; C) *Gopherus berlandieri*; D) *Trachemys scripta*; E) *Thamnophis marcianus*; F) *Parabuteo unicinctus*; G) *Geranoaetus albicaudatus*.

Por su parte, en el AI, igualmente se registraron siete especies incluidas en alguna categoría de riesgo, correspondientes a un anfibio, tres reptiles y tres aves; mientras que, en la RE se

registraron nueve especies, conformadas por dos anfibios, cuatro reptiles y tres aves, tal como se muestra en la siguiente tabla, en donde puede observarse que ninguna de las 10 especies totales fue registrada únicamente para el AP.

Tabla 13. Especies registradas por area de estudio

Grupo Taxonómico	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo NOM-059-SEMARNAT	Unidad Ambiental		
				AP	AI	RE
Anfibios	*Gastrophryne olivacea*	Ranita boca angosta de las Grandes Llanuras	Pr	-	✓	✓
	Lithobates berlandieri*	Rana leopardo de Río Grande	Pr	✓	-	✓
Reptiles	*Trachemys scripta*	Tortuga de orejas rojas	Pr	✓	✓	✓
	Gopherus berlandieri	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	✓	✓	✓
	Crotaphytus reticulatus	Lagarto de collar reticulado	A	✓	-	✓
	Thamnophis marcianus	Sochuate	A	✓	✓	-
	Thamnophis proximus	Culebra acuática centroamericana	A	-	-	✓
Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	✓	✓	✓
	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla Cola Blanca	Pr	✓	✓	✓
	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	-	✓	✓

En cuanto a las especies incluidas en instrumentos internacionales de conservación y protección, de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN se identificaron cinco especies. De estas, una corresponde al reptil *Crotaphytus reticulatus*, categorizado como

Vulnerable (VU), mientras que las cuatro especies restantes se conforman por aves incluidas en las categorías Casi Amenazada (NT) entre las que encontramos a *Colinus virginianus, Charadrius vociferus* y *Sturnella magna*, mientras que *Chaetura pelagica* se encuentra categorizada como Vulnerable (VU).

Por otra parte, en los apéndices de CITES se identificaron 12 especies, correspondientes a dos reptiles (*Gopherus berlandieri* y *Phrynosoma cornutum*), ocho aves (*Colinus virginianus, Pandion haliaetus, Parabuteo unicinctus, Geranoaetus albicaudatus, Buteo plagiatus, Buteo swainsoni, Tyto furcata* y *Caracara plancus*) y dos mamíferos (*Lynx rufus* y *Dicotyles tajacu*). De estas especies, todas se encuentran incluidas en el Apéndice II, con excepción de *C. virginianus*, que se encuentra en el Apéndice I. Estos apéndices establecen mecanismos de regulación y control del comercio internacional de las especies incluidas, con el propósito de garantizar que dicho comercio no represente una amenaza para su supervivencia.

De todas estas especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo/protección, destacan las especies de anfibios y reptiles que por su baja capacidad de movimiento y por ser organismos mayormente vulnerables, son los que pueden verse mayormente afectados por las obras y actividades del Proyecto, para lo cual en el capítulo IV de esta manifestación se describen las medidas de mitigación propuestas para aquellas especies de importancia ecológica, biológica o cultural.

III.4.5 Índices de diversidad biológica Flora

III.4.5.1 Distribución de los sitios de muestreo de flora

Previo a la presentación de los resultados de composición, riqueza, diversidad y estructura de la vegetación, se describe la distribución de los sitios establecidos durante la campaña de muestreo, así como el tipo de vegetación identificado directamente en campo. Esta información permite complementar y precisar la caracterización obtenida mediante la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, particularmente a escala de los sitios de muestreo.

Durante la campaña de campo realizada del 24 de julio al 6 de agosto de 2026 se establecieron un total de 45 sitios de muestreo, distribuidos en las tres unidades de análisis consideradas para el componente flora: 15 sitios en la Región Ecológica (RE), 15 sitios en el Área de Influencia (AI) y 15 sitios en el Área del Proyecto (AP).
Durante el establecimiento y levantamiento de cada sitio se verificó directamente el tipo de cobertura vegetal presente, considerando las condiciones observadas en campo. Como resultado, se reconocieron dos condiciones principales: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Pastizal Cultivado (PC). En la RE se registraron nueve sitios correspondientes a MET y seis a PC; en el AI, nueve sitios fueron caracterizados como MET y seis como PC; mientras que en el AP se registraron ocho sitios de MET y siete de PC. En conjunto, de los 45 sitios evaluados, 26 correspondieron a Matorral Espinoso Tamaulipeco y 19 a Pastizal Cultivado.

En particular, para el Área del Proyecto, la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI identifica dos unidades: Pastizal Cultivado, con una superficie de 23.8353 ha (75.66 %), y Matorral Espinoso Tamaulipeco, con 7.6661 ha (24.34 %), para una superficie total de 31.5014 ha. Sin embargo, la verificación realizada durante los trabajos de campo permitió reconocer una distribución más heterogénea de estas condiciones a escala de sitio, ya que, de los 15 sitios establecidos en el AP, ocho fueron caracterizados como Matorral Espinoso Tamaulipeco y siete como Pastizal Cultivado.

Esta diferencia no implica necesariamente una inconsistencia en la información cartográfica de INEGI, debido a que la cartografía representa las unidades de uso de suelo y vegetación a una escala espacial determinada, mientras que el muestreo de campo permite reconocer las condiciones presentes a una escala de mayor detalle. Asimismo, la vegetación puede presentar transiciones, mosaicos y distintos grados de modificación que no necesariamente quedan representados de manera puntual en la delimitación cartográfica. En este sentido, la información obtenida en campo permitió verificar y precisar la condición actual de la vegetación en los sitios evaluados, por lo que constituye la referencia utilizada para los análisis florísticos y estructurales que se presentan posteriormente. A continuación, se muestra las coordenadas de los sitios de muestreo y su respectiva representación visual:

Tabla 14. Coordenadas y tipo de vegetación registrado en los sitios de muestreo.

Zona	Sitio	Zona UTM	X	Y	Vegetación registrada en campo
AI	AI01	14R	474726	2915424	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI02	14R	474608	2915854	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI03	14R	474895	2916657	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI04	14R	475624	2916292	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI05	14R	475665	2916736	Pastizal Cultivado
AI	AI06	14R	476082	2916943	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI07	14R	478936	2919107	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI08	14R	481477	2921189	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI09	14R	483460	2922974	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AI	AI10	14R	483440	2923815	Pastizal Cultivado
AI	AI11	14R	484618	2926150	Pastizal Cultivado
AI	AI12	14R	483303	2929774	Pastizal Cultivado
AI	AI13	14R	482670	2932409	Pastizal Cultivado
AI	AI14	14R	482056	2937327	Pastizal Cultivado
AI	AI15	14R	482522	2937619	Pastizal Cultivado
AP	AP01	14R	474787	2916018	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP02	14R	475138	2916616	Pastizal Cultivado
AP	AP03	14R	476084	2917263	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP04	14R	477415	2918176	Pastizal Cultivado
AP	AP05	14R	478870	2919173	Pastizal Cultivado
AP	AP06	14R	481494	2921045	Pastizal Cultivado
AP	AP07	14R	483573	2922913	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP08	14R	484122	2924483	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP09	14R	484597	2925348	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP10	14R	483971	2928038	Pastizal Cultivado
AP	AP11	14R	483128	2931090	Pastizal Cultivado
AP	AP12	14R	482678	2933928	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP13	14R	482252	2935652	Pastizal Cultivado
AP	AP14	14R	481862	2937383	Matorral Espinoso Tamaulipeco
AP	AP15	14R	482570	2937461	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE01	14R	472270	2911338	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE02	14R	473816	2911833	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE03	14R	474328	2912990	Matorral Espinoso Tamaulipeco

Zona	Sitio	Zona UTM	X	Y	Vegetación registrada en campo
RE	RE04	14R	472347	2912854	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE05	14R	472302	2914169	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE06	14R	474076	2914205	Pastizal Cultivado
RE	RE07	14R	475256	2913945	Pastizal Cultivado
RE	RE08	14R	477000	2919576	Pastizal Cultivado
RE	RE09	14R	479245	2921019	Pastizal Cultivado
RE	RE10	14R	484425	2921610	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE11	14R	482551	2922985	Matorral Espinoso Tamaulipeco
RE	RE12	14R	482503	2924653	Pastizal Cultivado
RE	RE13	14R	481784	2925102	Pastizal Cultivado
RE	RE14	14R	483803	2926668	Pastizal Cultivado
RE	RE15	14R	482538	2929524	Matorral Espinoso Tamaulipeco

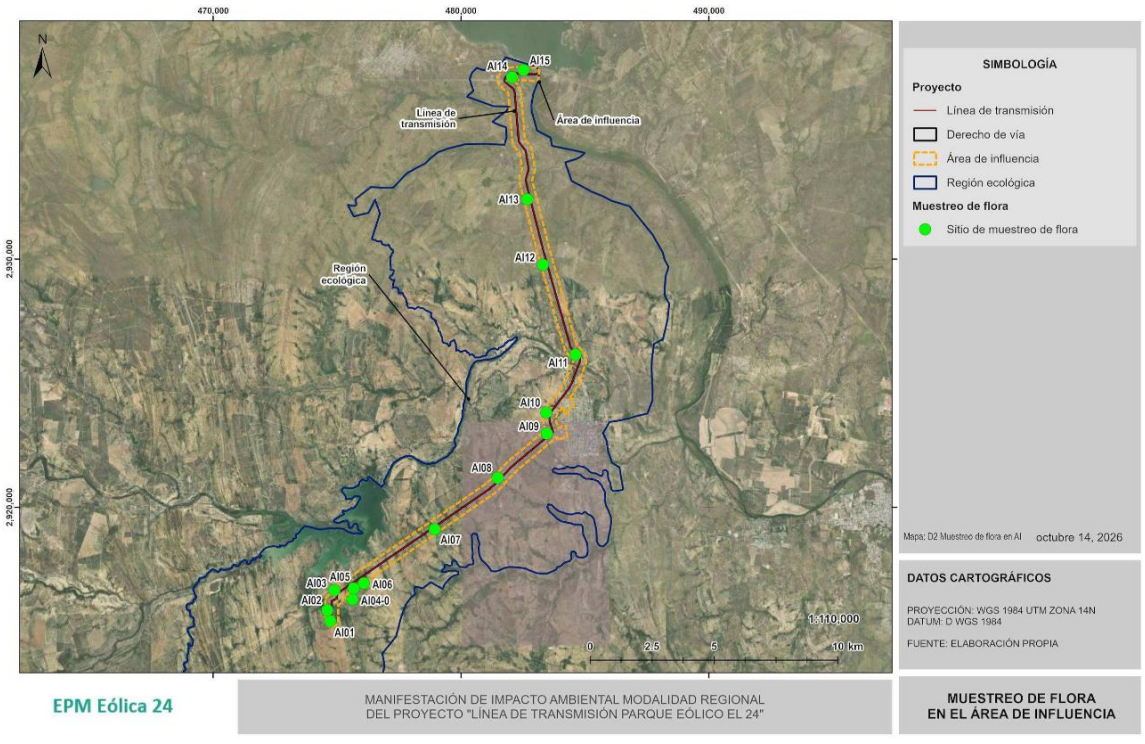


Figura 51. Ubicación de los sitios de muestreo del Área de Influencia.

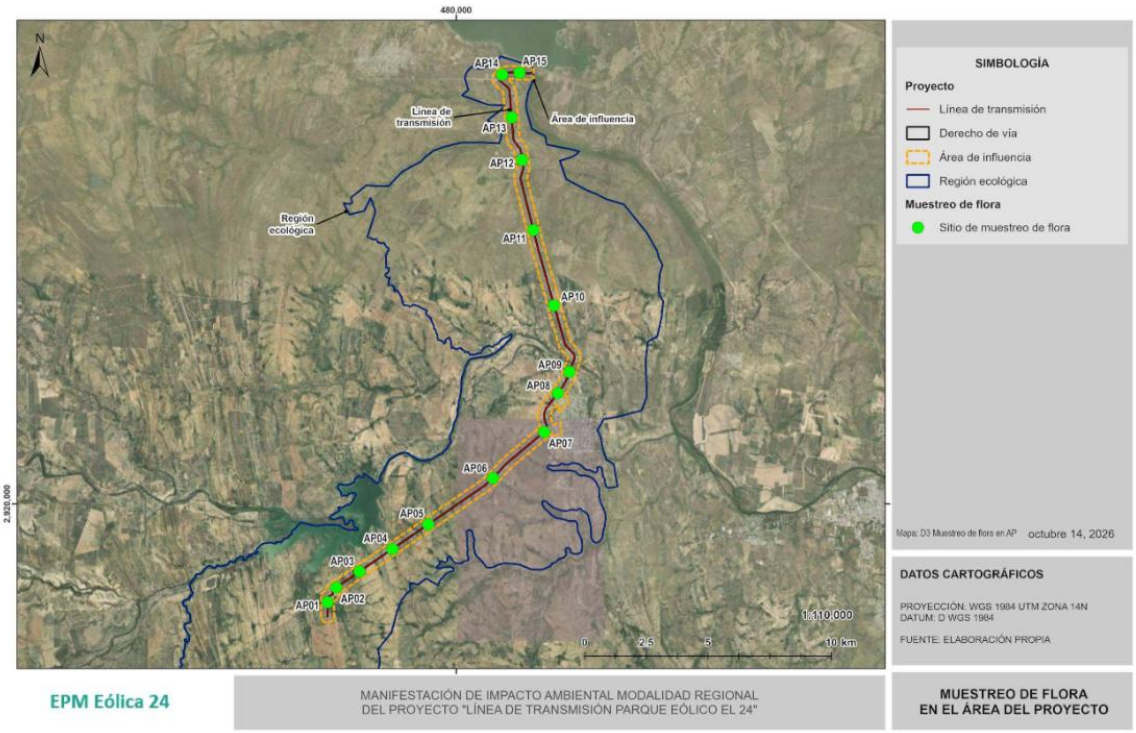


Figura 52. Ubicación de los sitios de muestreo del Área del Proyecto.

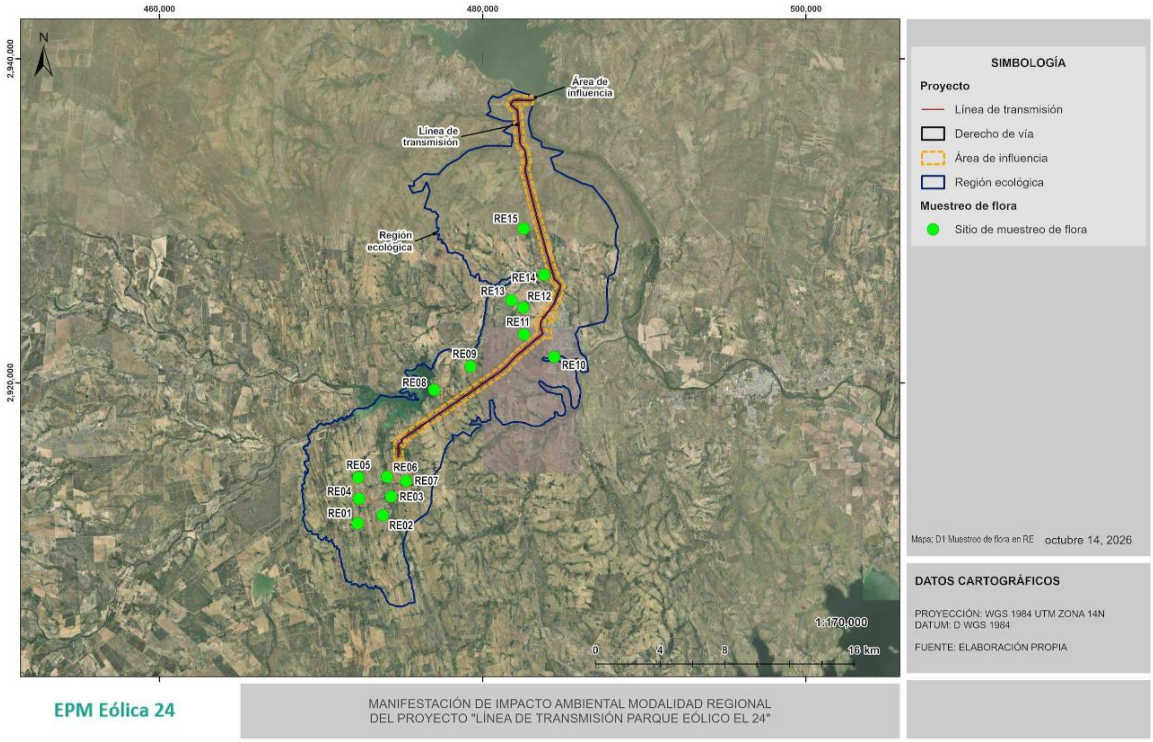


Figura 53. Ubicación de los sitios de muestreo en la Región Ecológica.

III.4.5.2 Composición florística del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Como resultado de los recorridos de campo y del muestreo de la vegetación realizado en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), se registraron un total de 64 especies de flora vascular, agrupadas en 23 familias botánicas. La composición florística registrada se integró principalmente por especies nativas, lo que evidencia el predominio de elementos florísticos característicos de la vegetación presente en la región.

Las familias con mayor riqueza específica fueron Cactaceae, con 13 especies, seguida de Fabaceae, con 11 especies. En conjunto, ambas familias concentraron 24 especies, equivalentes al 37.5 % del total de especies registradas. Posteriormente se encontraron Asteraceae y Euphorbiaceae, con cinco especies cada una, mientras que Malvaceae y Verbenaceae estuvieron representadas por cuatro especies y Poaceae por tres especies. Las familias Rhamnaceae, Ebenaceae y Solanaceae presentaron dos especies cada una, mientras que las 13 familias restantes estuvieron representadas por una sola especie.

La elevada representación de Cactaceae y Fabaceae refleja la composición característica de la vegetación de ambientes semiáridos y subhúmedos de la región, donde las especies de estas familias constituyen elementos importantes de la estructura y composición vegetal. En particular, dentro de Cactaceae se registraron especies de los géneros *Coryphantha, Cylindropuntia, Echinocereus, Escobaria, Ferocactus, Homalocephala, Mammillaria, Opuntia* y *Sclerocactus*, mientras que Fabaceae estuvo representada por especies de los géneros Acacia, *Desmanthus, Eysenhardtia, Neltuma, Parkinsonia, Senegalia* y *Vachellia.*

La distribución de la riqueza específica por familia botánica se presenta en la siguiente figura, en esta se observa el predominio de Cactaceae y Fabaceae respecto al resto de las familias registradas.

Tabla 15. Composición florística registrada en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), indicando su familia botánica, nombre científico, nombre común, estatus de origen y categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES.

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Achatocarpaceae	*Phaulothamnus spinescens* A. Gray	Bachata	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Asparagaceae	*Yucca treculeana* Carr.	Chocha	X	X	X	Nativa		Vulnerable (VU)	
Asteraceae	*Ambrosia psilostachya* DC.	Altamisa	X			Nativa			
Asteraceae	*Baccharis neglecta* Britton	Jarilla			X	Nativa			
Asteraceae	*Gutierrezia texana* (DC.) Torr. & A. Gray	Hierba de la vibora		X		Nativa			
Asteraceae	*Helianthus annuus* L.	Girasol	X	X		Nativa		Preocupación menor (LC)	
Asteraceae	*Thymophylla pentachaeta* (DC.) Small.	Limoncillo	X			Nativa			
Boraginaceae	*Cordia boissieri* A. DC.	Anacahuita			X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Cactaceae	*Coryphantha salinensis* (Poselg.) Dicht & A.Lüthy	Biznaga partida de Nuevo León			X	Endémica		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M. Knuth.	Tasajillo	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus* Engelm.	Alicoche real		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Cactaceae	*Echinocereus poselgeri* Lem.	Sacasil	X	X	X	Nativa	Sujeta a ptotección especial	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Echinocereus pentalophus* (DC.) J.N. Haage	Alicoche falso			X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Escobaria emskoetteriana* (Quehl) Borg	Biznaga			X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose	Biznaga ganchuda		X		Nativa			Apéndice II
Cactaceae	*Homalocephala texensis* (Hopffer) Britton & Rose	Biznaga tonel		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Mammillaria heyderi* Muehlenpf.	Biznaga china		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia phaeacantha* Engelm.	Nopal de Chihuahua	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia atrispina* Griffiths	Nopal calvo	X		X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal cuijo	X		X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	*Sclerocactus scheeri* (Salm-Dyck) N.P.Taylor	Biznaga bola ganchuda	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cannabaceae	*Celtis pallida* Torr.	Acebuche	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia* A. Gray	Panalero			X	Nativa			

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Ebenaceae	*Diospyros texana* Scheele	Chapote negro		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Ebenaceae	*Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	Ébano	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer* Ortega	Canelilla		X		Nativa			
Euphorbiaceae	*Croton incanus* Kunth	Croton gris	X	X	X	Nativa			
Euphorbiaceae	*Croton lindheimerianus* Scheele	Croton de tres semillas	X	X	X	Nativa			
Euphorbiaceae	*Euphorbia albomarginata* Torr. & A. Gray	Hierba de la golondrina	X			Nativa			Apéndice II
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica* Sessé ex Cerv.	Sangre de drago		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Acacia wrightii* Benth.	Uña de gato	X	X	X	Nativa			
Fabaceae	*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.	Guaje	X			Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Eysenhardtia texana* Scheele	Palo dulce	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Neltuma glandulosa* (Torr.) Britton & Rose	Mezquite	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Neltuma laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Huizache	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata* L.	Retama	X	X		Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Parkinsonia texana* (A. Gray) S. Watson	Palo verde	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Fabaceae	*Senegalia berlandieri* (Benth.) Britton & Rose	Espino	X	X		Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger	Chaparro prieto	X	X	X	Nativa			
Fabaceae	*Vachellia rigidula* (Benth.) Seigler & Ebinger	Chaparro prieto	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Acacia	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa* Zucc.	Abrojo		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Krameriaceae	*Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson	Calderona	X	X	X	Nativa			
Malvaceae	*Abutilon abutiloides* (Jacq.) Garcke	Colotahue		X	X	Nativa			
Malvaceae	*Hibiscus martianus* Zucc.	Tulipán escarlata			X	Nativa			
Malvaceae	*Malvastrum americanum* (L.) Torr.	Taparrabo	X	X		Nativa			
Malvaceae	*Wissadula amplissima* (L.) R.E. Fr.	Tronadora	X			Nativa			
Poaceae	*Cenchrus ciliaris* L.	Pasto buffel	X	X	X	Exótica-Invasora			
Poaceae	*Distichlis spicata* (L.) Greene.	Huizapol	X			Nativa			
Poaceae	*Sporobolus pyramidalis* P. Beauv.	Pitilla		X		Nativa			
Rhamnaceae	*Condaliopsis obtusifolia* (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	Garrapatilla	X	X	X	Nativa			

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	RE	Estatus de origen	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc.	Tullidora	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson	Crucero			X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.	Limoncillo		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum* (Kunth) T.D. Penn.	Coma		X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	
Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens* (Berland.) I.M.Johnst.	Cenizo	X	X	X	Nativa			
Simaroubaceae	*Castela tortuosa* Liebm.	Chaparro amargosa		X	X	Nativa		Datos insuficientes (DD)	
Solanaceae	*Lycium berlandieri* Dunal	Cilindrillo	X		X	Nativa			
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium* Cav.	Pera	X	X	X	Nativa			
Verbenaceae	*Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc.	Vara dulce	X	X	X	Nativa			
Verbenaceae	*Lantana achyranthifolia* Desf.	Hierba mariposa		X		Nativa			
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Cinco negritos	X	X	X	Nativa			
Verbenaceae	*Lippia origanoides* Kunth	Orégano de monte	X	X	X	Nativa			
Zygophyllaceae	*Guaiacum angustifolium* Engelm.	Guayacán	X	X	X	Nativa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II

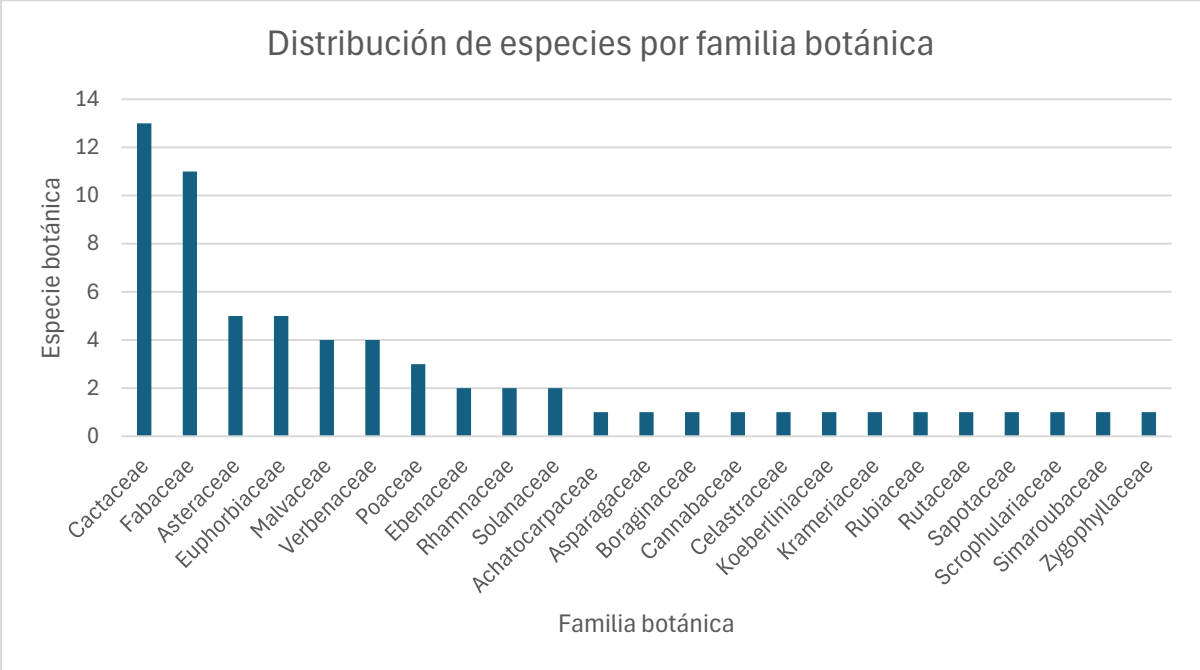


Figura 54. Número de especies registradas por familia botánica en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE).

III.4.5.3 Suficiencia de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza

Con el propósito de evaluar la suficiencia y representatividad del esfuerzo de muestreo de flora, se elaboraron curvas de acumulación de especies y se aplicaron estimadores no paramétricos de riqueza específica (Chao1, Chao2 y Bootstrap), considerando de manera independiente las unidades ambientales y tipos de vegetación presentes en la Región de Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP). Este análisis permite comparar la riqueza específica observada con la riqueza esperada y determinar el porcentaje de representatividad alcanzado en cada caso. Los resultados se presentan a continuación de manera desagregada para el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Pastizal Cultivado, permitiendo sustentar cuantitativamente la suficiencia del esfuerzo realizado y la adecuada caracterización de la composición y riqueza florística del área de estudio.

III.4.5.3.1 Suficiencia del muestreo de flora por tipo de vegetación obtenida para el RE

8. Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la Región de Ecológica (RE).

Para esta unidad de vegetación se realizaron ocho sitios de muestreo, a partir de los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 40 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se determinó que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza potencial estimada para este tipo de vegetación.

Tabla 16. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco de la RE.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	41.71	43.37	47.01
Riqueza específica observada	40	40	40
Índice de representatividad (%)	95.90	92.23	85.09

La riqueza específica observada fue de 40 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 41.71, 43.37 y 47.01 especies, respectivamente. A partir de estos valores, el índice de representatividad alcanzó 95.90 % para Chao1, 92.23 % para Chao2 y 85.09 % para Bootstrap.

Particularmente, el estimador Chao1 indica una diferencia de únicamente 1.71 especies entre la riqueza observada y la esperada, alcanzando una representatividad de 95.90 %. Por su parte, Chao2 estima una riqueza potencial de 43.37 especies, equivalente a aproximadamente 3.37 especies adicionales respecto de las registradas, manteniendo una representatividad superior al 90 %. Finalmente, Bootstrap, que presentó la estimación de riqueza más elevada, proyecta 47.01 especies, es decir, aproximadamente siete especies adicionales a las observadas; aún

bajo este escenario, la representatividad del inventario alcanza 85.09 %. Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

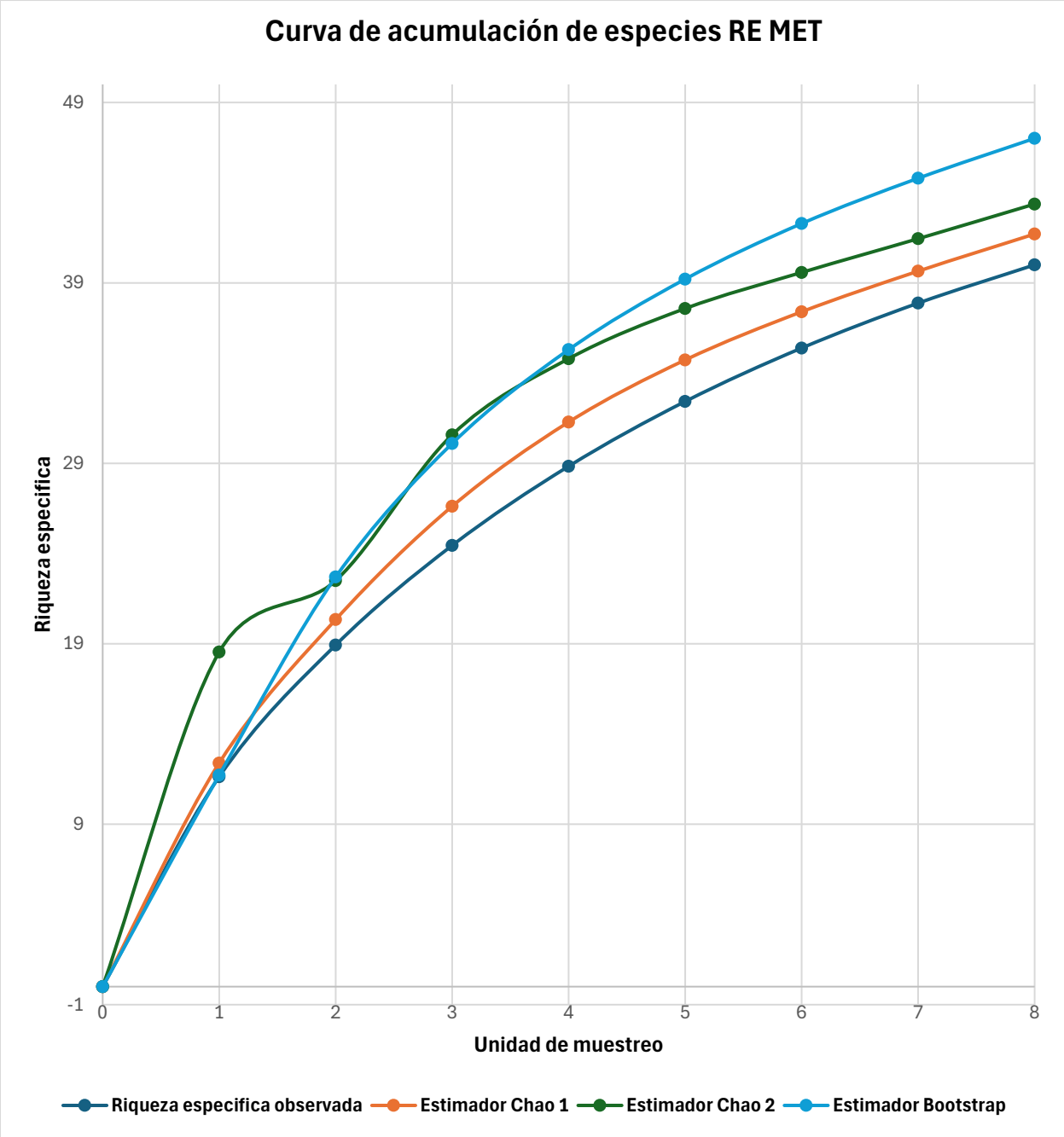


Figura 55. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco de la RE, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación de especies muestra un incremento progresivamente menor en la incorporación de nuevos taxa conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los ocho sitios, la riqueza observada se sitúa en 40 especies, mientras que las estimaciones de Chao1 y Chao2 comienzan a aproximarse a este valor, mostrando una tendencia hacia la estabilización. El estimador Bootstrap mantiene una diferencia mayor respecto de la riqueza observada, aunque la proporción de especies registradas continúa siendo elevada.

En términos de suficiencia del muestreo, **los tres estimadores presentan valores de representatividad superiores al 80 %**, mientras que Chao1 y Chao2 superan el 90 %. En conjunto, estos resultados indican que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición florística del Matorral Espinoso Tamaulipeco presente en la RE**. Si bien los estimadores sugieren que un incremento adicional del esfuerzo podría incorporar algunas especies de baja frecuencia o distribución restringida, la riqueza registrada representa una proporción elevada de la riqueza potencial estimada para esta comunidad vegetal.

Pastizal Cultivado (PC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Pastizal Cultivado (PC) de la Región de Ecológica (RE).

Para esta unidad se realizaron siete sitios de muestreo, en los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 30 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se observa que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza potencial estimada, aunque se presentan diferencias entre los estimadores respecto al grado de completitud alcanzado.

Tabla 17. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado de la RE.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	31.45	39.22	36.88
Riqueza específica observada	30	30	30
Índice de representatividad (%)	95.39	76.49	81.34

La riqueza específica observada fue de 30 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 31.45, 39.22 y 36.88 especies, respectivamente. A partir de estos valores, los índices de representatividad alcanzaron 95.39 % para Chao1, 76.49 % para Chao2 y 81.34 % para Bootstrap.

Particularmente, el estimador Chao1 presenta la mayor aproximación entre la riqueza observada y la esperada, con una diferencia de únicamente 1.45 especies, lo que se traduce en una representatividad de 95.39 % y evidencia una elevada completitud del inventario. Por su parte, Bootstrap estima una riqueza potencial de 36.88 especies, equivalente a aproximadamente siete especies adicionales, manteniendo una representatividad superior al 80 %. En contraste, Chao2 presenta la estimación más elevada, con 39.22 especies esperadas y una representatividad de 76.49 %, sugiriendo la posible presencia de aproximadamente nueve especies adicionales no registradas durante el muestreo. Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

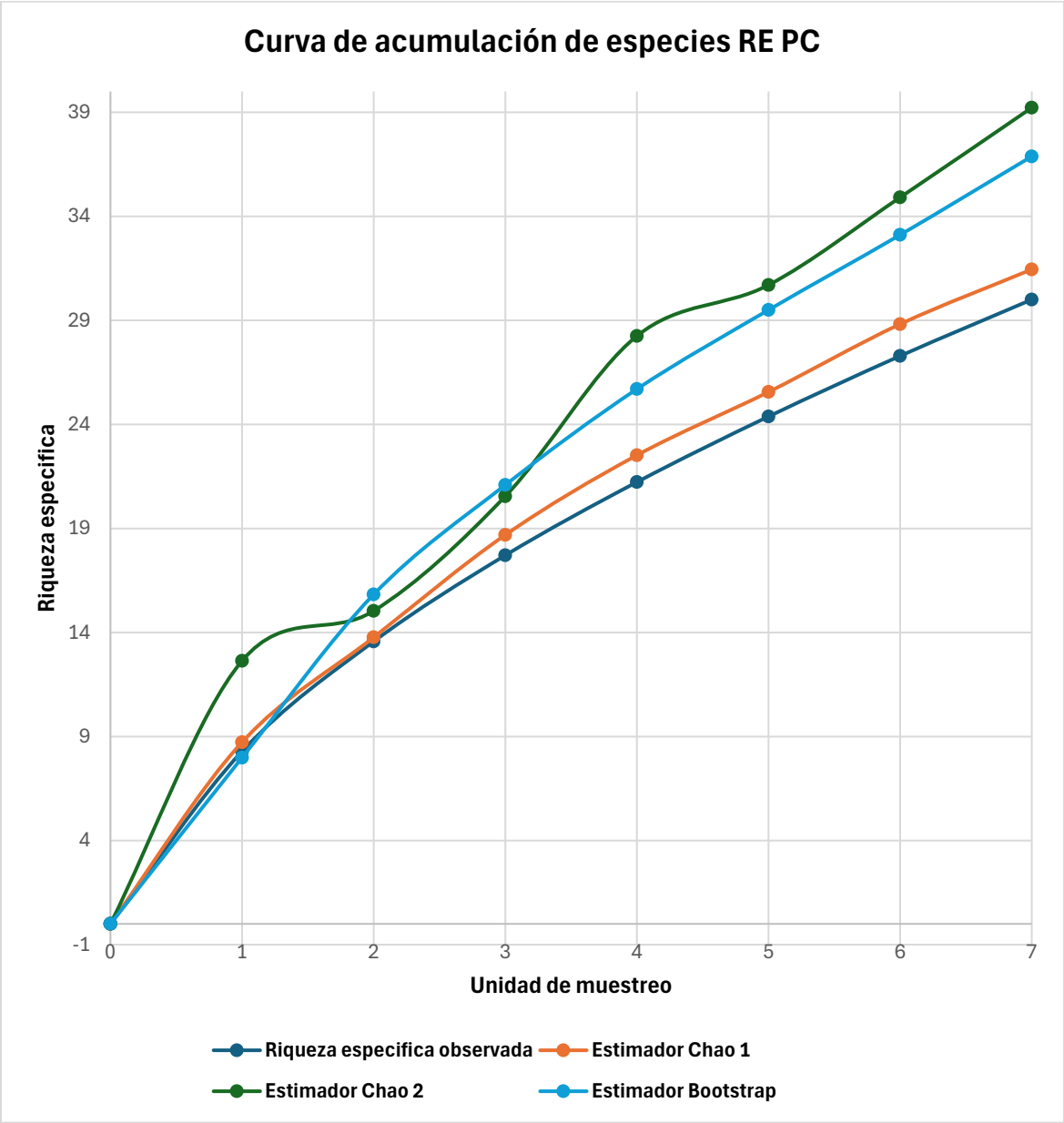


Figura 56. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado de la RE, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación de especies muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevos taxa conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los siete sitios, la riqueza observada se sitúa en 30 especies, presentando una marcada aproximación al valor estimado por Chao1. Por su parte, las variaciones observadas con Chao2 y Bootstrap

son consistentes con la heterogeneidad florística propia de esta unidad y con la sensibilidad de estos estimadores a la frecuencia y distribución de las especies registradas entre los sitios.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten determinar que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición florística del Pastizal Cultivado presente en la RE**. Esta conclusión se encuentra respaldada principalmente por Chao1, que alcanzó una representatividad de **95.39 %**, así como por Bootstrap, con **81.34 %**. La variación registrada por Chao2 (**76.49 %**) no compromete la caracterización obtenida, ya que responde a las diferencias metodológicas entre los estimadores y a la distribución de las especies entre las unidades de muestreo. Por lo anterior, la información generada proporciona una base adecuada para describir la riqueza y composición florística de esta unidad de vegetación dentro de la Región de Ecológica.

III.4.5.3.2 Suficiencia del muestreo de flora por tipo de vegetación obtenida para el AI

Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) presente en el Área de Influencia (AI).

Para esta unidad de vegetación se realizaron ocho sitios de muestreo, en los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 38 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se determinó que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza florística estimada para el MET presente en el AI.

Tabla 18. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco del AI.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	39.00	44.94	45.70
Riqueza específica observada	38	38	38
Índice de representatividad (%)	97.44	84.56	83.15

La riqueza específica observada fue de 38 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 39.00, 44.94 y 45.70 especies, respectivamente. Los índices de representatividad alcanzaron valores de 97.44 % para Chao1, 84.56 % para Chao2 y 83.15 % para Bootstrap, evidenciando una adecuada cobertura de la riqueza florística presente en esta unidad de vegetación.

Particularmente, el estimador Chao1 mostró una estrecha correspondencia entre la riqueza observada y la esperada, con una diferencia de únicamente una especie y una representatividad de 97.44 %. Por su parte, Chao2 y Bootstrap registraron valores de representatividad superiores al 80 %, alcanzando 84.56 % y 83.15 %, respectivamente. Las diferencias observadas entre los estimadores son atribuibles a sus características metodológicas y a la frecuencia con que las especies se distribuyeron entre las unidades de muestreo, manteniéndose en todos los casos una elevada proporción de la riqueza estimada.

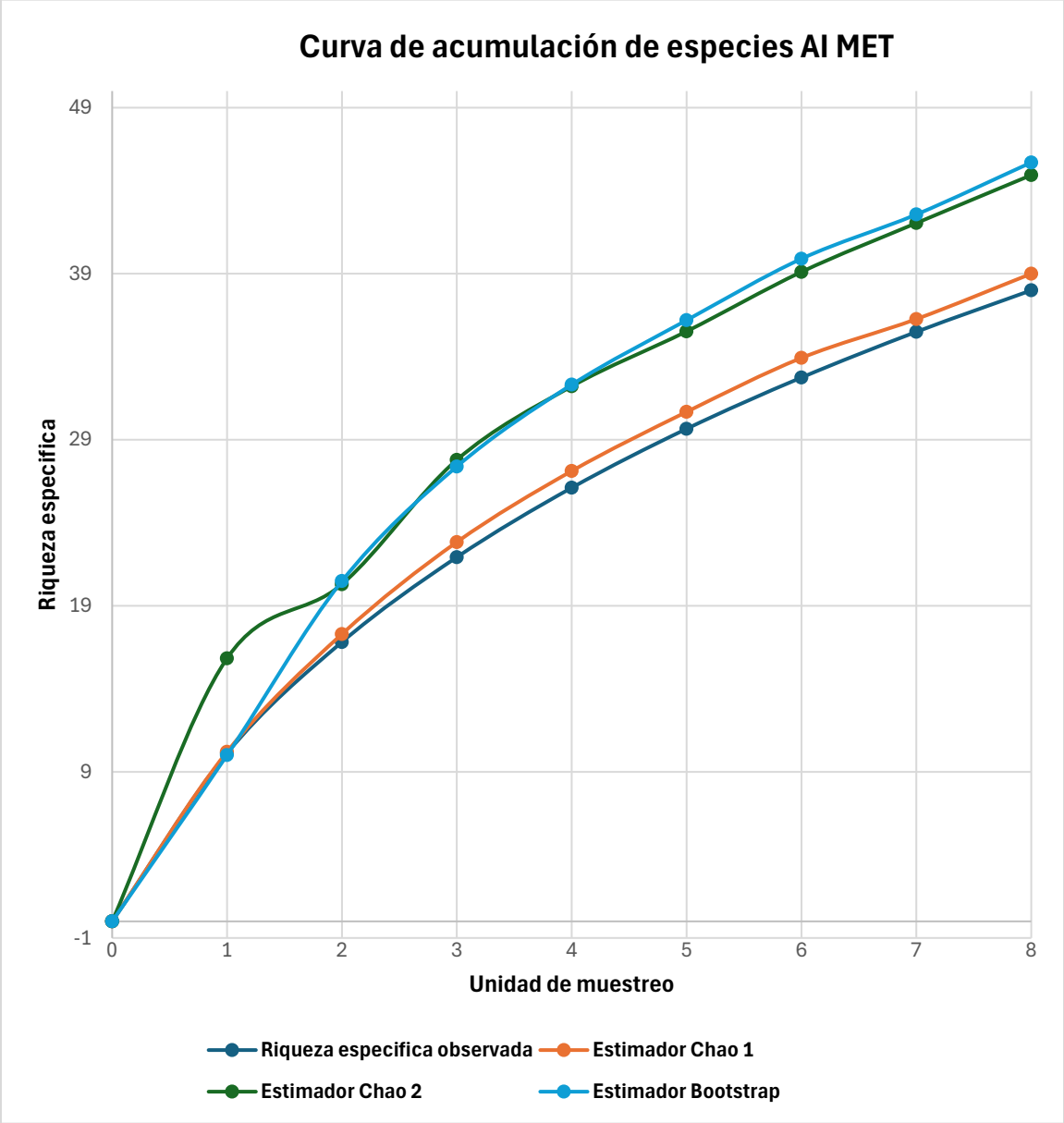


Figura 57. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco del AI, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los ocho sitios, la riqueza observada se sitúa en 38 especies, mostrando una marcada aproximación al valor estimado mediante Chao1 (39 especies). Asimismo, Chao2 y Bootstrap mantienen niveles de

representatividad superiores al 80 %, lo que evidencia una cobertura adecuada de la riqueza florística estimada.

En conjunto, **los tres estimadores presentaron valores de representatividad superiores al 80 %**, destacando Chao1 con una cobertura cercana al 100 %. Estos resultados permiten determinar que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Matorral Espinoso Tamaulipeco presente en el Área de Influencia**, proporcionando información adecuada y consistente para la caracterización ambiental de esta unidad de vegetación dentro de la MIA.

Pastizal Cultivado (PC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Pastizal Cultivado (PC) presente en el Área de Influencia (AI).

Para esta unidad se realizaron siete sitios de muestreo, en los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 35 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se determinó que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza florística estimada para el Pastizal Cultivado presente en el AI.

Tabla 19. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AI.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	37.00	39.03	41.70
Riqueza específica observada	35	35	35
Índice de representatividad (%)	94.59	89.67	83.93

La riqueza específica observada fue de 35 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 37.00, 39.03 y 41.70 especies, respectivamente. De acuerdo con estos valores, los índices de representatividad corresponden

a 94.59 % para Chao1, 89.67 % para Chao2 y 83.93 % para Bootstrap, evidenciando una elevada cobertura de la riqueza florística estimada para esta unidad.

Particularmente, el estimador Chao1 presenta la mayor aproximación entre la riqueza observada y la esperada, con una diferencia de únicamente dos especies y una representatividad de 94.59 %. Por su parte, Chao2 estima una riqueza de 39.03 especies y alcanza una representatividad de 89.67 %, mientras que Bootstrap estima 41.70 especies, manteniendo una representatividad de 83.93 %. En todos los casos, los valores obtenidos reflejan una elevada proporción de la riqueza potencial representada en el inventario florístico.

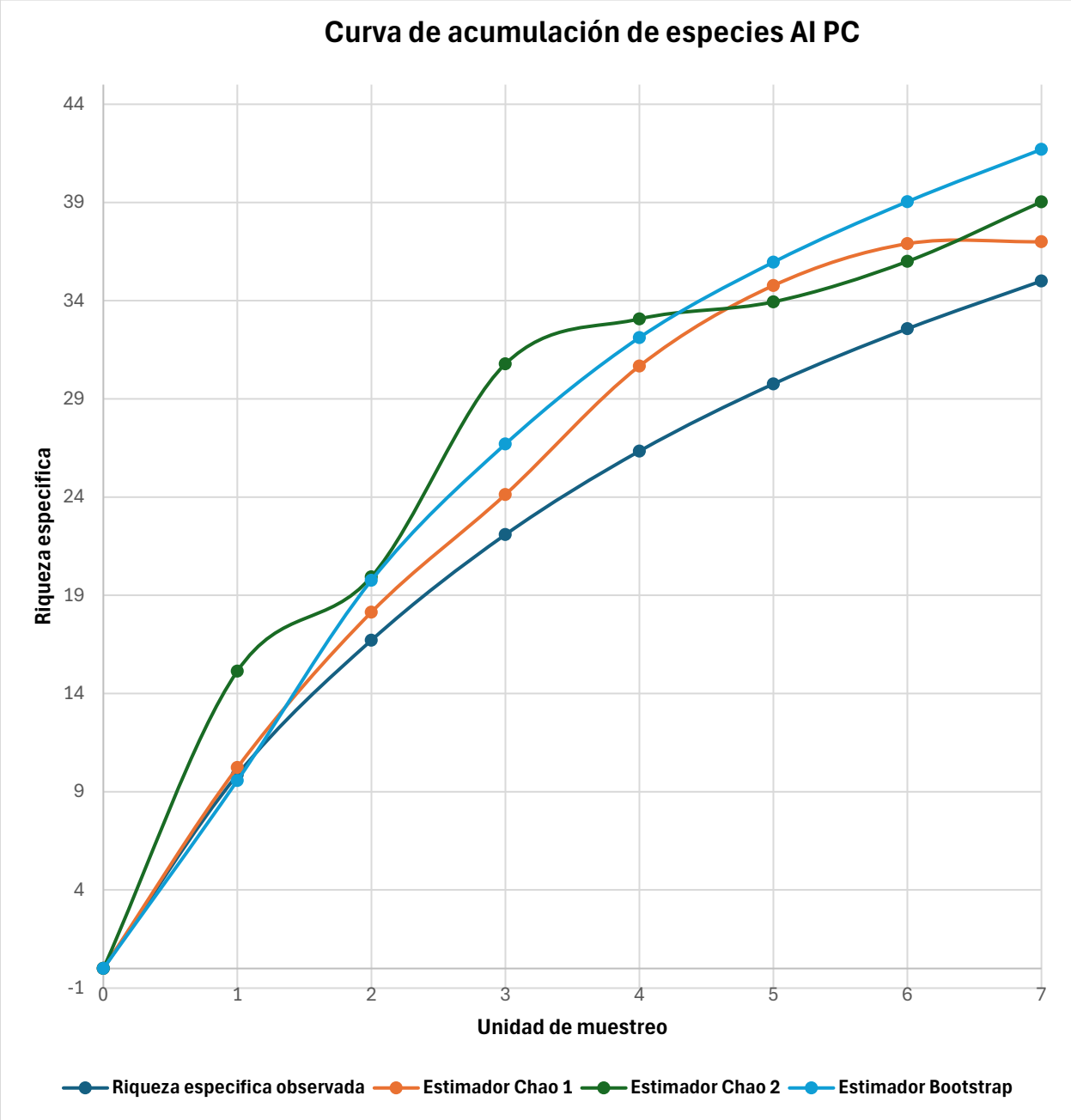


Figura 58. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado del Al, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los siete sitios, la riqueza observada se sitúa en 35 especies, mostrando una marcada aproximación a los

valores estimados, particularmente para Chao1 y Chao2. Este comportamiento evidencia una tendencia hacia la estabilización de la riqueza acumulada y una adecuada cobertura de la composición florística de esta unidad.

En conjunto, **los tres estimadores presentan valores de representatividad superiores al 80 %**, destacando Chao1 con una cobertura superior al 94 %. Estos resultados permiten determinar que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Pastizal Cultivado presente en el Área de Influencia**, proporcionando información consistente y adecuada para su caracterización dentro de la MIA.

III.4.5.3.3 Suficiencia del muestreo de flora por tipo de vegetación obtenida para el AP

Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) presente en el Área del Proyecto (AP).

Para esta unidad de vegetación se realizaron ocho sitios de muestreo, en los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 35 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se determinó que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza florística estimada para el MET presente en el AP.

Tabla 20. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Matorral Espinoso Tamaulipeco del AP.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	35.41	41.33	43.13
Riqueza específica observada	35	35	35
Índice de representatividad (%)	98.84	84.68	81.15

La riqueza específica observada fue de 35 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 35.41, 41.33 y 43.13 especies,

respectivamente. Los índices de representatividad alcanzaron valores de 98.84 % para Chao1, 84.68 % para Chao2 y 81.15 % para Bootstrap, por lo que los tres estimadores presentan una cobertura superior al 80 % de la riqueza florística estimada.

Particularmente, el estimador Chao1 muestra una estrecha correspondencia entre la riqueza observada y la esperada, con una diferencia de únicamente 0.41 especies y una representatividad de 98.84 %, prácticamente equivalente a la totalidad de la riqueza estimada. Por su parte, Chao2 y Bootstrap alcanzaron representatividades de 84.68 % y 81.15 %, respectivamente. Las diferencias entre los estimadores son consistentes con sus características metodológicas y con la frecuencia y distribución de las especies entre las unidades de muestreo, manteniéndose en todos los casos una elevada proporción de la riqueza estimada.

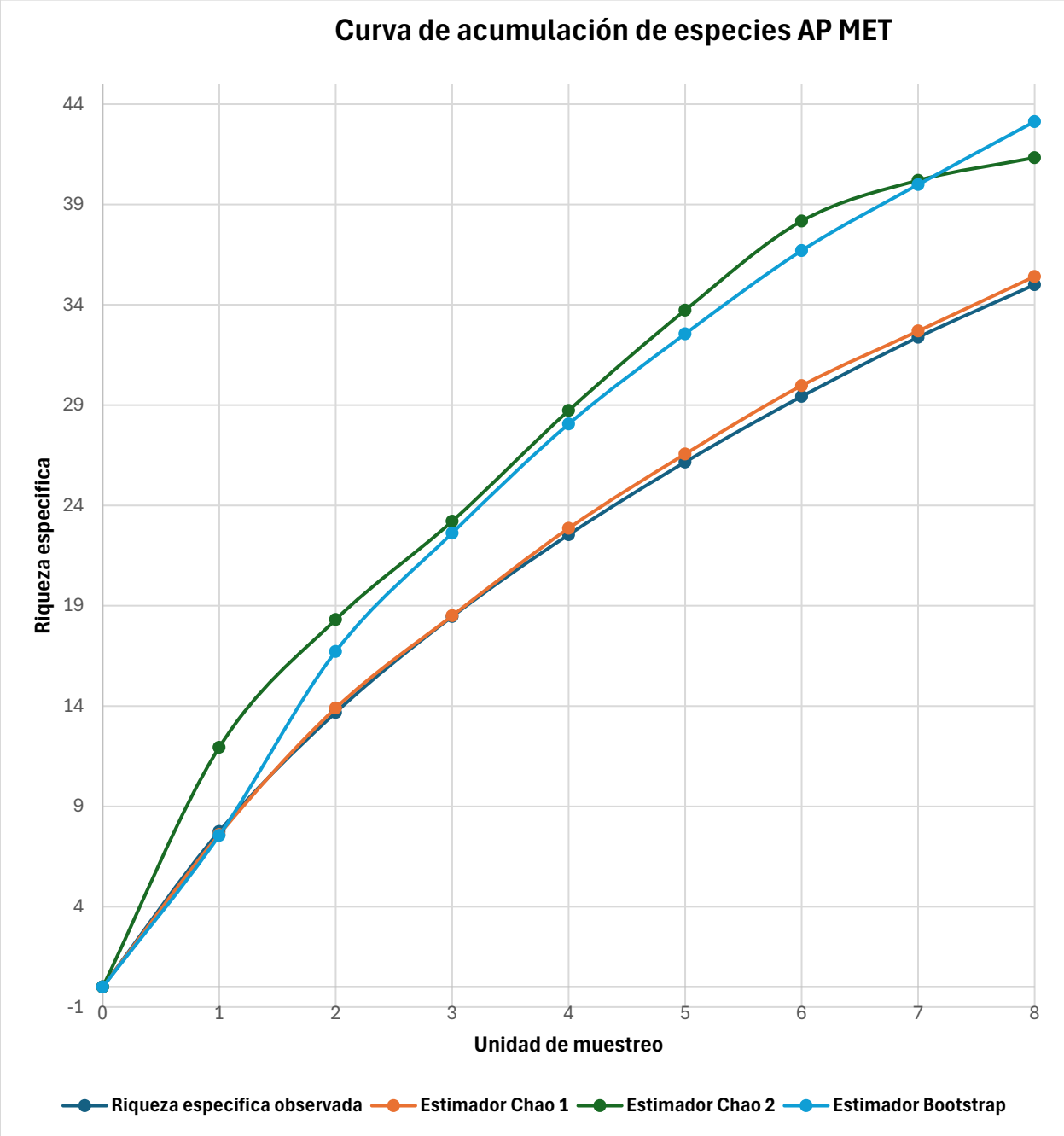


Figura 59. Curva de acumulación de especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco del AP, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación de especies muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevos taxa conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los ocho sitios, la riqueza observada se sitúa en 35 especies, mostrando una marcada convergencia con

el estimador Chao1, cuya riqueza esperada es de 35.41 especies. Asimismo, los valores obtenidos mediante Chao2 y Bootstrap mantienen niveles de representatividad superiores al 80 %, evidenciando una adecuada cobertura de la riqueza florística estimada para esta unidad de vegetación.

En conjunto, **los tres estimadores alcanzaron valores de representatividad superiores al 80 %**, destacando Chao1 con una cobertura cercana al 99 %. Estos resultados permiten determinar que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Matorral Espinoso Tamaulipeco presente en el Área del Proyecto**, proporcionando una base sólida para la caracterización ambiental y la evaluación de los posibles impactos del Proyecto sobre esta unidad de vegetación.

Pastizal Cultivado (PC)

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos estimadores de riqueza, con el propósito de determinar la suficiencia y representatividad del inventario florístico realizado en la unidad de Pastizal Cultivado (PC) presente en el Área del Proyecto (AP).

Para esta unidad se realizaron siete sitios de muestreo, en los cuales se obtuvo una riqueza específica observada de 21 especies. Con base en los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza específica Chao1, Chao2 y Bootstrap, se determinó que el esfuerzo realizado permitió registrar una proporción elevada de la riqueza florística estimada para el Pastizal Cultivado presente en el AP.

Tabla 21. Riqueza observada, riqueza específica esperada y porcentajes de representatividad para el Pastizal Cultivado del AP.

Parámetro	Chao1	Chao2	Bootstrap
Riqueza específica esperada	21.37	23.89	25.09
Riqueza específica observada	21	21	21
Índice de representatividad (%)	98.27	87.90	83.70

La riqueza específica observada fue de 21 especies, mientras que las riquezas esperadas estimadas mediante Chao1, Chao2 y Bootstrap fueron de 21.37, 23.89 y 25.09 especies, respectivamente. Los índices de representatividad alcanzaron valores de 98.27 % para Chao1, 87.90 % para Chao2 y 83.70 % para Bootstrap, por lo que los tres estimadores presentan una cobertura superior al 80 % de la riqueza florística estimada.

Particularmente, el estimador Chao1 presenta una estrecha correspondencia entre la riqueza observada y la esperada, con una diferencia de únicamente 0.37 especies y una representatividad de 98.27 %, lo que evidencia una cobertura prácticamente total de la riqueza estimada. Por su parte, Chao2 alcanzó una representatividad de 87.90 %, mientras que Bootstrap presentó un valor de 83.70 %. Las diferencias entre estos estimadores responden a sus características metodológicas y a la frecuencia y distribución de las especies entre las unidades de muestreo, manteniéndose en todos los casos una elevada proporción de la riqueza estimada.

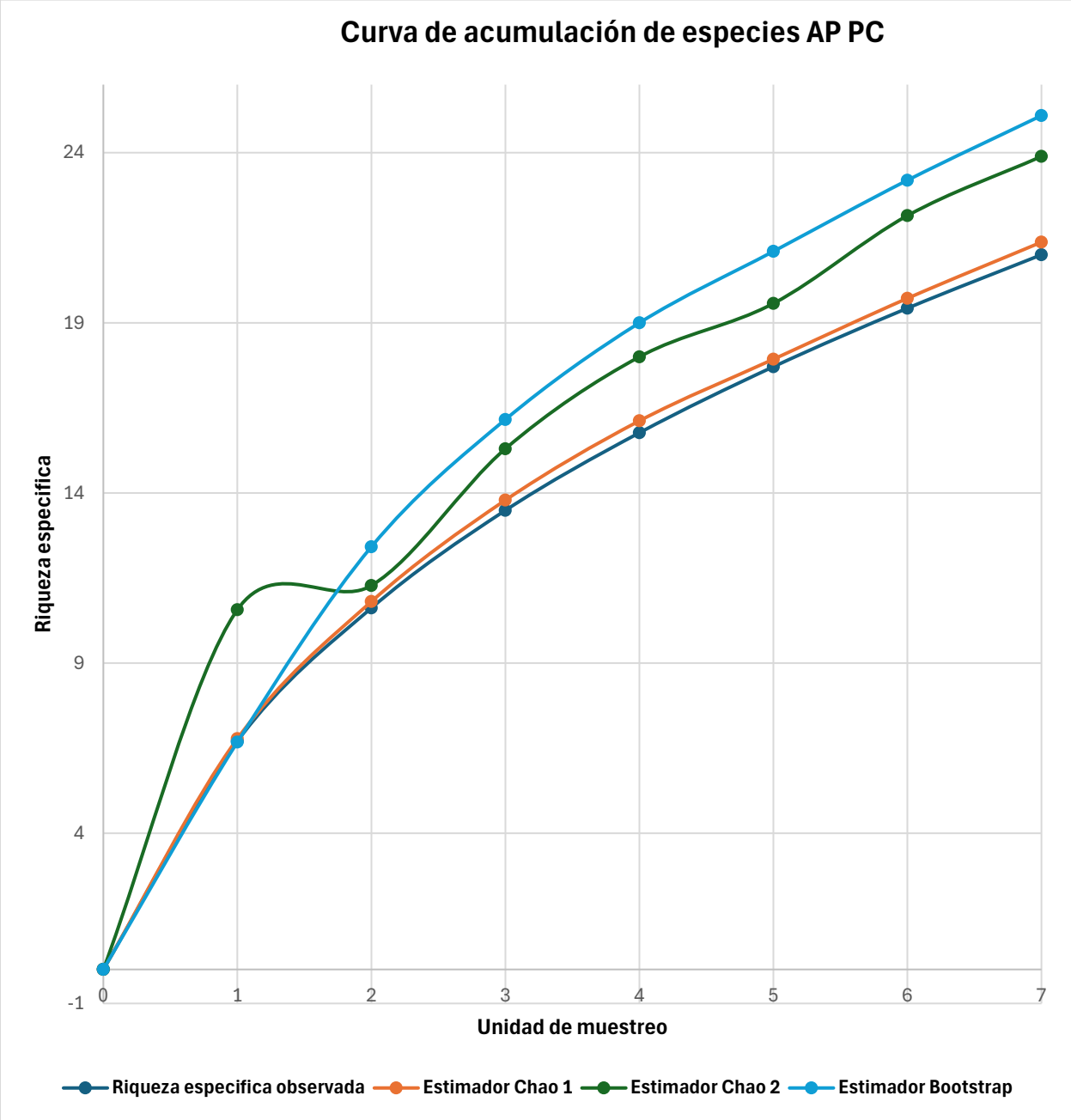


Figura 60. Curva de acumulación de especies del Pastizal Cultivado del AP, estimada mediante los modelos Chao1, Chao2 y Bootstrap.

La curva de acumulación de especies muestra una disminución progresiva en la incorporación de nuevos taxa conforme aumenta el número de unidades de muestreo. Al alcanzar los siete sitios, la riqueza observada se sitúa en 21 especies, mostrando una marcada convergencia con

el estimador Chao1, cuya riqueza esperada corresponde a 21.37 especies. De manera complementaria, Chao2 y Bootstrap mantienen valores de representatividad superiores al 80 %, confirmando una adecuada cobertura de la riqueza florística estimada para esta unidad.

En conjunto, **los tres estimadores alcanzaron valores de representatividad superiores al 80 %**, destacando Chao1 con una cobertura superior al 98 %. Estos resultados permiten determinar que el esfuerzo de muestreo realizado fue **suficiente y representativo para caracterizar la composición y riqueza florística del Pastizal Cultivado presente en el Área del Proyecto**, proporcionando información consistente para su caracterización ambiental y para la evaluación de los posibles impactos asociados con el desarrollo del Proyecto.

III.4.5.4 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI)

III.4.5.4.1 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) de la RE

III.4.5.4.1.1 Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la Región de Ecológica (RE) se registraron ocho especies y un total de 42 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Neltuma glandulosa*, con 29 individuos, que representan el 69.05 % de la densidad relativa, seguida de *Ebenopsis ebano*, con cuatro individuos (9.52 %), y *Sideroxylon celastrinum*, con tres individuos (7.14 %). El resto de las especies presentaron abundancias de uno a dos individuos.

Tabla 22. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	29	69.05	43.75	73.35	**186.15**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	4	9.52	12.50	17.45	**39.48**
Sideroxylon celastrinum (Kunth) T.D. Penn.	3	7.14	6.25	4.68	**18.07**
Yucca treculeana Carr.	2	4.76	12.50	0.05	**17.31**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	1	2.38	6.25	2.11	**10.74**
Cordia boissieri A. DC.	1	2.38	6.25	1.00	**9.63**
Acacia wrightii Benth.	1	2.38	6.25	0.73	**9.36**
Diospyros texana Scheele	1	2.38	6.25	0.63	**9.26**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas registradas en el MET de la RE. *Neltuma glandulosa* presentó el valor más elevado, con un IVI de 186.15, seguida a considerable distancia por *Ebenopsis ebano*, con 39.48, *Sideroxylon celastrinum*, con 18.07, y *Yucca treculeana*, con 17.31. Las especies restantes registraron valores de IVI entre 9.26 y 10.74.

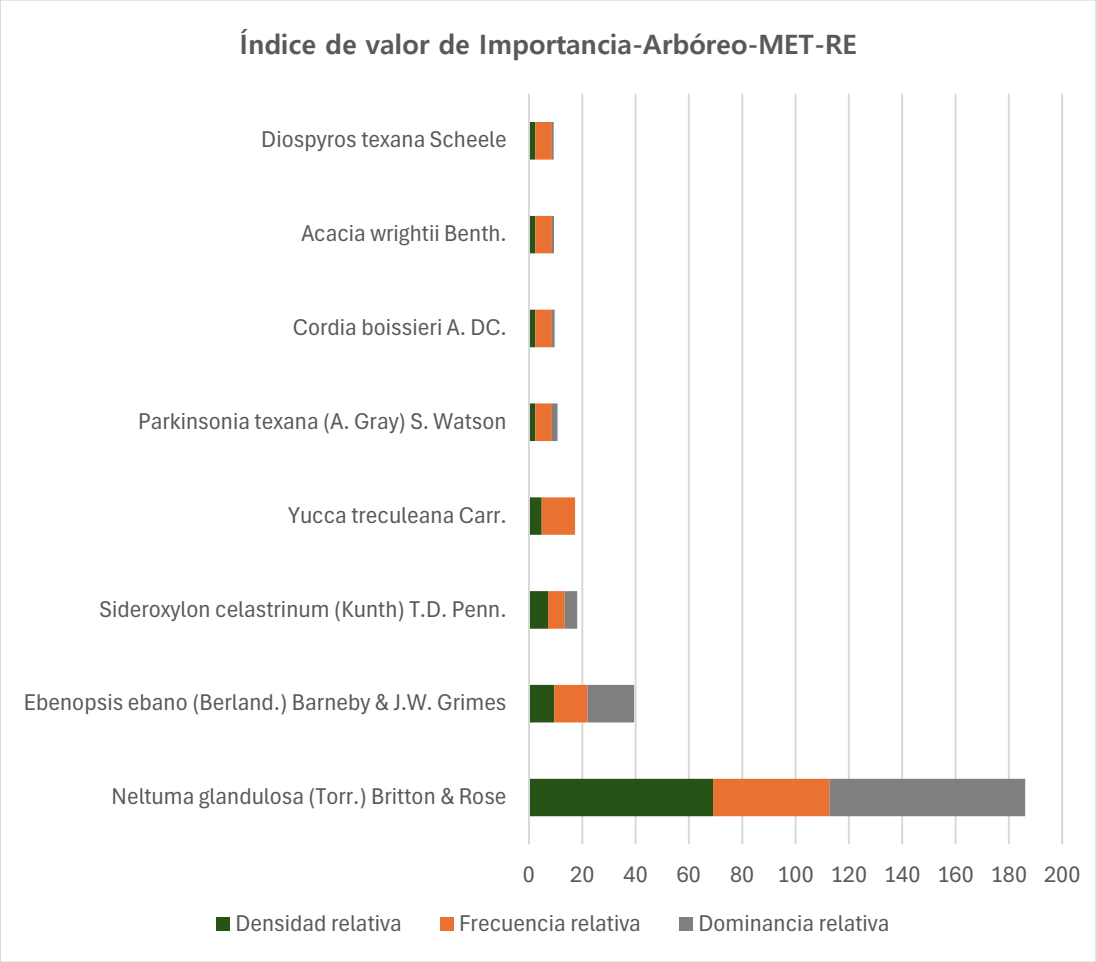


Figura 61. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE.

La estructura del estrato arbóreo muestra una **marcada dominancia de *Neltuma glandulosa***, especie que concentró simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (69.05 %), frecuencia relativa (43.75 %) y dominancia relativa (73.35 %). La combinación de una elevada abundancia, amplia distribución dentro de los sitios muestreados y mayor contribución a la cobertura basal explica su IVI de 186.15, consolidándola como el **principal componente estructural y ecológico del estrato arbóreo** del MET en la RE. En segundo término, *Ebenopsis ebano* presentó una participación estructural menor, aunque relevante, principalmente por su dominancia relativa de 17.45 %. Por su parte, *Yucca treculeana*, pese a registrar una baja abundancia y dominancia relativa, presentó una frecuencia relativa de 12.50 %, evidenciando

su presencia en diferentes unidades de muestreo y su participación en la composición característica de este tipo de vegetación.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la Región de Ecológica (RE) se registraron 11 especies y un total de 87 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Opuntia phaeacantha*, con 42 individuos, que representan el 48.28 % de la densidad relativa, seguida de *Cylindropuntia leptocaulis*, con 25 individuos (28.74 %), y *Homalocephala texensis*, con ocho individuos (9.20 %). En conjunto, estas tres especies concentraron la mayor proporción de los individuos registrados, mientras que las especies restantes presentaron abundancias de entre uno y tres individuos.

Tabla 23. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia phaeacantha Engelm.	42	48.28	28.00	69.39	**145.67**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	25	28.74	24.00	29.83	**82.57**
Homalocephala texensis (Hopffer) Britton & Rose	8	9.20	12.00	0.10	**21.29**
Mammillaria heyderi Muehlenpf.	3	3.45	8.00	0.02	**11.47**
Opuntia atrispina Griffiths	2	2.30	4.00	0.05	**6.35**
Echinocereus pentalophus	2	2.30	4.00	0.04	**6.34**
Echinocereus enneacanthus Engelm.	1	1.15	4.00	0.51	**5.66**
Escobaria emskoetteriana	1	1.15	4.00	0.05	**5.20**
Coryphantha salinensis (Poselg.) Dicht & A. Lüthy	1	1.15	4.00	0.00	**5.15**
Echinocereus poselgeri Lem.	1	1.15	4.00	0.00	**5.15**
Sclerocactus scheeri (Salm-Dyck) N.P. Taylor	1	1.15	4.00	0.00	**5.15**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo registradas en el MET de la RE. *Opuntia phaeacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 145.67, seguida de *Cylindropuntia leptocaulis*, con 82.57, y *Homalocephala texensis*, con 21.29. El resto de las especies presentó valores considerablemente menores, entre 5.15 y 11.47.

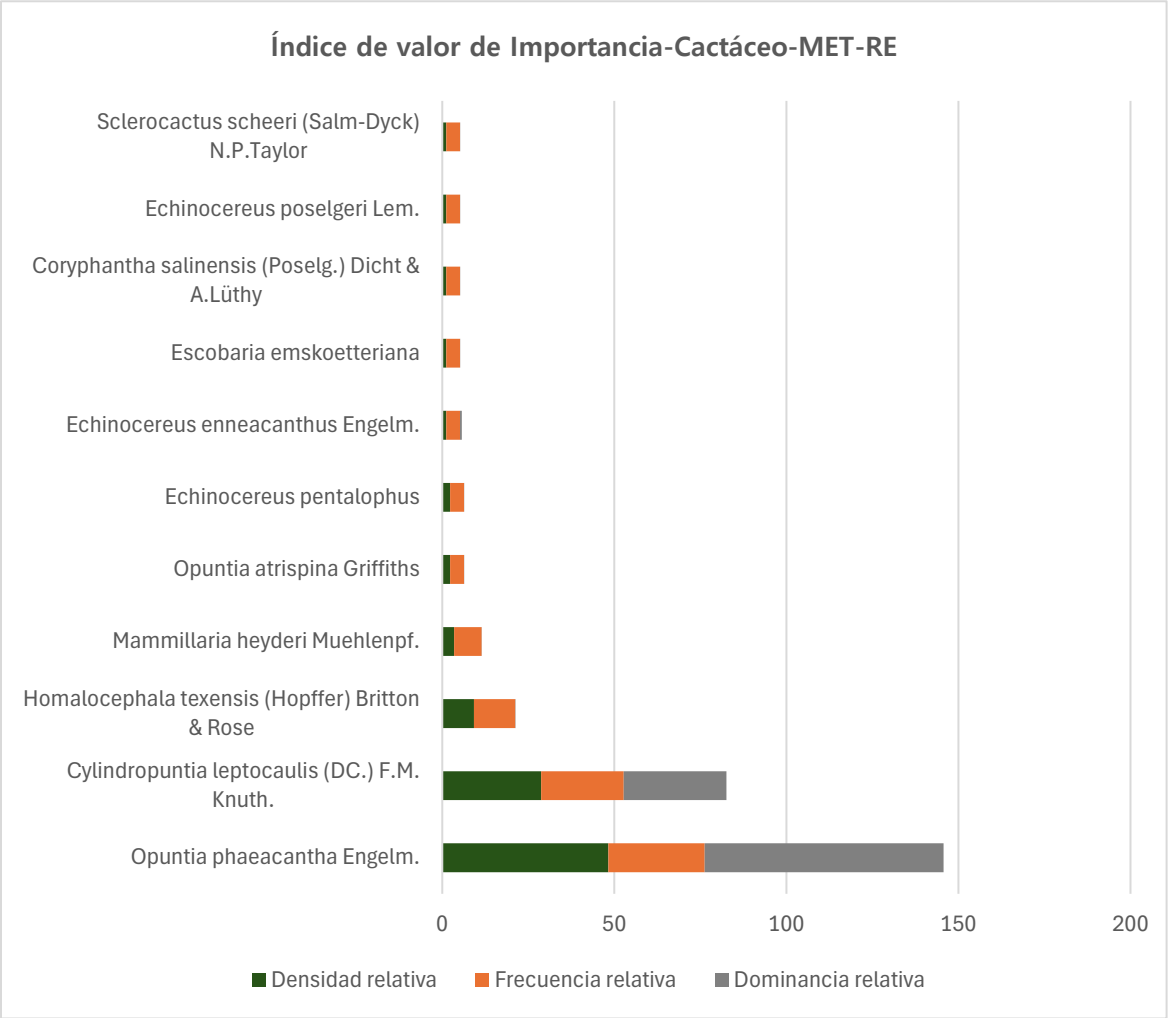


Figura 62. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE.

La estructura del estrato cactáceo muestra una marcada importancia de *Opuntia phaeacantha*, especie que presentó los mayores valores de densidad relativa (48.28 %), frecuencia relativa

(28.00 %) y dominancia relativa (69.39 %). Estos atributos explican su elevado IVI y la posicionan como el principal componente estructural de este estrato. *Cylindropuntia leptocaulis* constituyó el segundo componente en importancia, con una densidad relativa de 28.74 %, frecuencia relativa de 24.00 % y dominancia relativa de 29.83 %, evidenciando también una presencia relevante y una distribución amplia dentro de los sitios evaluados.

En contraste, las demás especies presentaron menores abundancias y valores de IVI; sin embargo, contribuyen a la riqueza y composición característica del componente cactáceo del MET. Destaca la presencia de *Coryphantha salinensis*, especie endémica, así como de *Echinocereus poselgeri*, especie incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr)**, cuyos registros, aunque de baja abundancia, adquieren relevancia para la caracterización ambiental y la conservación de la flora presente en la RE.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la Región de Ecológica (RE) se registraron 25 especies y un total de 407 individuos, evidenciando una composición florística más diversa respecto de los estratos anteriormente descritos. La especie con mayor abundancia fue *Lippia origanoides*, con 144 individuos, equivalente al 35.38 % de la densidad relativa, seguida de *Vachellia rigidula*, con 48 individuos (11.79 %), *Vachellia constricta*, con 38 individuos (9.34 %), y *Krameria ramosissima*, con 32 individuos (7.86 %).

Tabla 24. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Lippia origanoides Kunth	144	35.38	3.57	11.96	**50.92**
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	25	6.14	3.57	32.61	**42.32**
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	48	11.79	8.93	12.60	**33.32**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	13	3.19	7.14	9.59	**19.93**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	38	9.34	3.57	4.56	**17.47**
Celtis pallida Torr.	18	4.42	5.36	5.62	**15.40**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	32	7.86	3.57	2.24	**13.67**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	9	2.21	8.93	1.55	**12.69**
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	4	0.98	7.14	2.18	**10.31**
Sideroxylon celastrinum (Kunth) T.D. Penn.	10	2.46	1.79	5.87	**10.11**
Phaulothamnus spinescens A. Gray	11	2.70	5.36	1.99	**10.05**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	5	1.23	5.36	1.94	**8.52**
Guaiacum angustifolium Engelm.	9	2.21	5.36	0.32	**7.88**
Eysenhardtia texana Scheele	8	1.97	5.36	0.55	**7.88**
Lantana camara L.	12	2.95	3.57	0.29	**6.81**
Acacia wrightii Benth.	7	1.72	3.57	1.43	**6.72**
Lycium berlandieri Dunal	2	0.49	3.57	0.65	**4.71**
Castela tortuosa Liebm.	1	0.25	1.79	1.68	**3.71**
Diospyros texana Scheele	3	0.74	1.79	1.09	**3.61**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	1	0.25	1.79	0.72	**2.75**
Koeberlinia spinosa Zucc.	2	0.49	1.79	0.26	**2.53**
Randia obcordata S. Watson	2	0.49	1.79	0.14	**2.42**
Solanum elaeagnifolium Cav.	1	0.25	1.79	0.13	**2.16**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.	1	0.25	1.79	0.02	**2.06**
Croton incanus Kunth	1	0.25	1.79	0.01	**2.04**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el MET de la RE. *Lippia origanoides* presentó el mayor valor, con un IVI de 50.92, seguida de *Zanthoxylum fagara*, con 42.32, y *Vachellia rigidula*, con 33.32. En un segundo grupo se encuentran *Condaliopsis obtusifolia* (19.93),

Vachellia constricta (17.47), *Celtis pallida* (15.40), *Krameria ramosissima* (13.67) y *Karwinskia humboldtiana* (12.69).

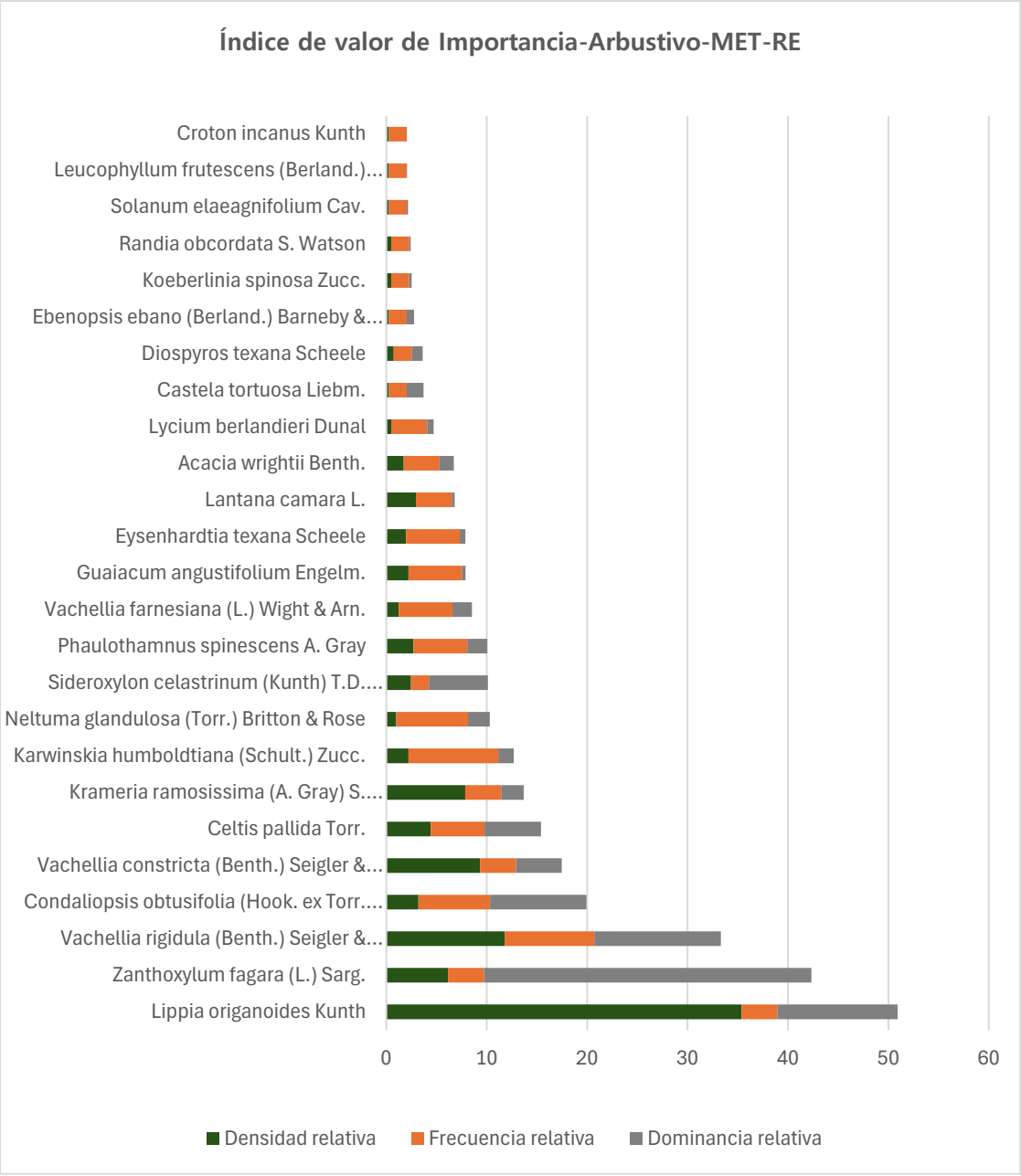


Figura 63. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la RE.

El análisis del IVI evidencia una estructura arbustiva con la importancia ecológica distribuida entre varias especies, a diferencia de la marcada dominancia observada en otros estratos. *Lippia origanoides* alcanzó el mayor IVI debido principalmente a su elevada densidad relativa (35.38 %), aun cuando su frecuencia relativa fue de 3.57 %. Por su parte, *Zanthoxylum fagara*, aunque presentó una abundancia comparativamente menor, alcanzó el segundo mayor IVI debido a su elevada dominancia relativa (32.61 %), la mayor registrada para el estrato, lo que refleja una importante contribución estructural de sus individuos.

Asimismo, *Vachellia rigidula* presentó una participación relevante y equilibrada entre los componentes del índice, con una densidad relativa de 11.79 %, frecuencia relativa de 8.93 % y dominancia relativa de 12.60 %. Esta última especie, junto con *Karwinskia humboldtiana*, presentó los mayores valores de frecuencia relativa (8.93 %), mientras que *Condaliopsis obtusifolia* y *Neltuma glandulosa* también mostraron una distribución relativamente amplia. En conjunto, estos resultados reflejan un estrato arbustivo diverso y estructuralmente heterogéneo, conformado por especies con distintas contribuciones en términos de abundancia, distribución y dominancia dentro del Matorral Espinoso Tamaulipeco de la RE.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de la Región de Ecológica (RE) se registró únicamente una especie, *Croton lindheimerianus*, representada por dos individuos. Al constituir la única especie registrada en este estrato, concentró la totalidad de los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativas.

Tabla 25. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Croton lindheimerianus Scheele	2	100.00	100.00	100.00	**300.00**

La estructura del estrato herbáceo estuvo representada exclusivamente por *Croton lindheimerianus*, por lo que esta especie presentó la totalidad de la importancia relativa dentro

de dicho componente. El valor de IVI de 300.00 debe interpretarse en función de la presencia de una sola especie en el estrato, y no como evidencia de una elevada abundancia o dominancia en términos absolutos, considerando que únicamente se registraron dos individuos. Estos resultados reflejan la baja representación del componente herbáceo en los sitios de Matorral Espinoso Tamaulipeco evaluados dentro de la RE.

III.4.5.4.1.2 Pastizal cultivado (PC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del **Pastizal Cultivado (PC)** de la Región de Ecológica (RE) se registraron **cinco especies y un total de 23 individuos**. La especie con mayor abundancia fue *Neltuma glandulosa*, con **17 individuos**, que representan el 73.91 % de la densidad relativa, seguida de *Neltuma laevigata*, con tres individuos (13.04 %). Las especies *Parkinsonia texana*, *Ebenopsis ebano* y *Acacia wrightii* estuvieron representadas por un individuo cada una, equivalente al 4.35 % de la densidad relativa.

Tabla 26. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	17	73.91	55.56	74.18	**203.65**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	3	13.04	11.11	13.90	**38.06**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	1	4.35	11.11	5.20	**20.66**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	1	4.35	11.11	4.30	**19.76**
Acacia wrightii Benth.	1	4.35	11.11	2.42	**17.88**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en el Pastizal Cultivado de la RE. *Neltuma glandulosa* presentó el valor más elevado, con un IVI de 203.65, seguida a considerable distancia por

Neltuma laevigata, con 38.06, *Parkinsonia texana*, con 20.66, *Ebenopsis ebano*, con 19.76, y *Acacia wrightii*, con 17.88.

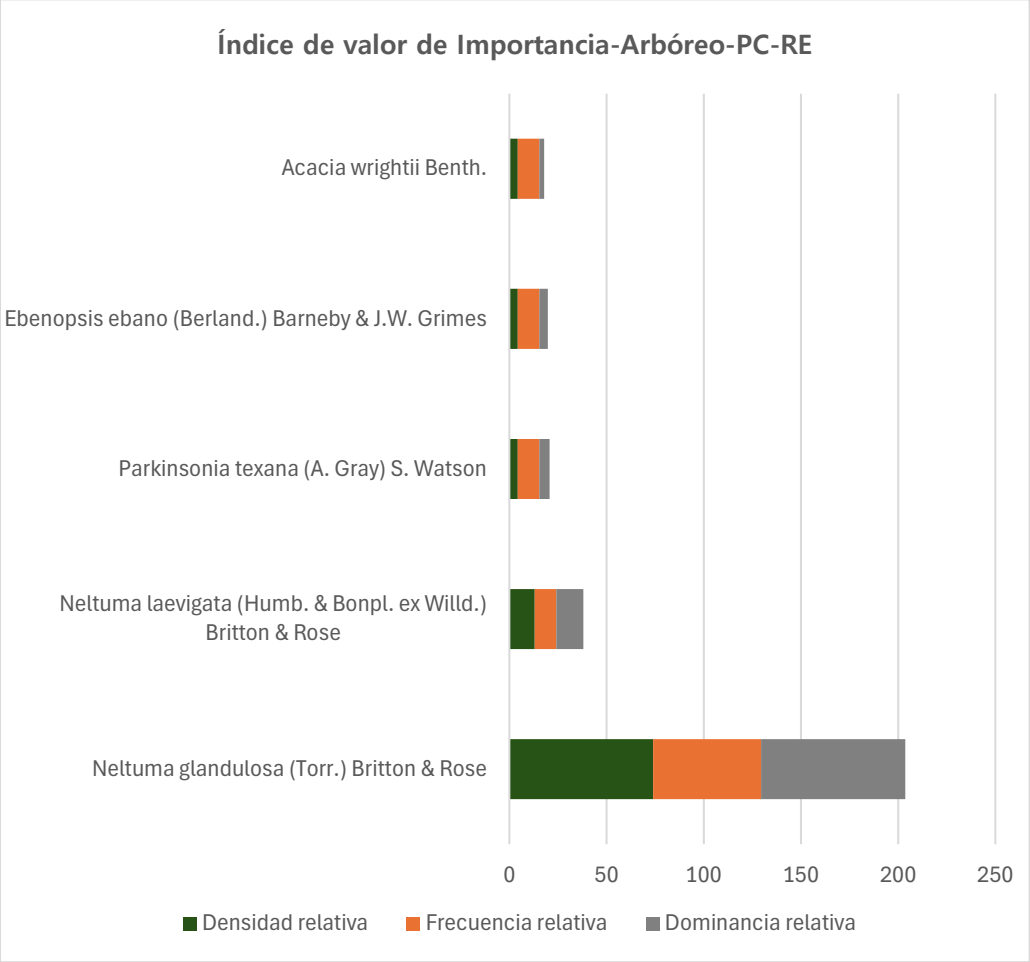


Figura 64. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE.

La estructura del estrato arbóreo muestra una marcada dominancia de *Neltuma glandulosa*, especie que concentró los mayores valores de densidad relativa (73.91 %), frecuencia relativa (55.56 %) y dominancia relativa (74.18 %). La combinación de su elevada abundancia, distribución entre las unidades de muestreo y contribución estructural explica su IVI de 203.65, consolidándola como el principal componente del estrato arbóreo asociado al Pastizal Cultivado de la RE.

En segundo término, *Neltuma laevigata* presentó un IVI de 38.06, con valores de densidad y dominancia relativas de 13.04 % y 13.90 %, respectivamente. Las especies restantes mostraron una participación estructural menor y valores similares de frecuencia relativa (11.11 %). En conjunto, los resultados evidencian un estrato arbóreo poco diverso y fuertemente concentrado en *Neltuma glandulosa*, condición congruente con el carácter manejado del Pastizal Cultivado y con la presencia puntual de elementos arbóreos dentro de esta unidad de uso de suelo.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) de la Región de Ecológica (RE) se registraron cuatro especies y un total de 93 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cylindropuntia leptocaulis*, con 48 individuos, que representan el 51.61 % de la densidad relativa, seguida de *Opuntia engelmannii*, con 38 individuos (40.86 %). En menor proporción se registraron *Opuntia phaeacantha*, con cinco individuos (5.38 %), y *Opuntia atrispina*, con dos individuos (2.15 %).

Tabla 27. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	38	40.86	10.00	73.39	**124.25**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	48	51.61	40.00	21.70	**113.32**
Opuntia phaeacantha Engelm.	5	5.38	40.00	2.57	**47.94**
Opuntia atrispina Griffiths	2	2.15	10.00	2.34	**14.49**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del **Índice de Valor de Importancia (IVI)** de las especies del estrato cactáceo registradas en el Pastizal Cultivado de la RE. *Opuntia engelmannii* presentó el mayor valor, con un **IVI de 124.25**, seguida estrechamente por *Cylindropuntia leptocaulis*, con 113.32. En menor proporción se ubicaron *Opuntia phaeacantha*, con un IVI de 47.94, y *Opuntia atrispina*, con 14.49.

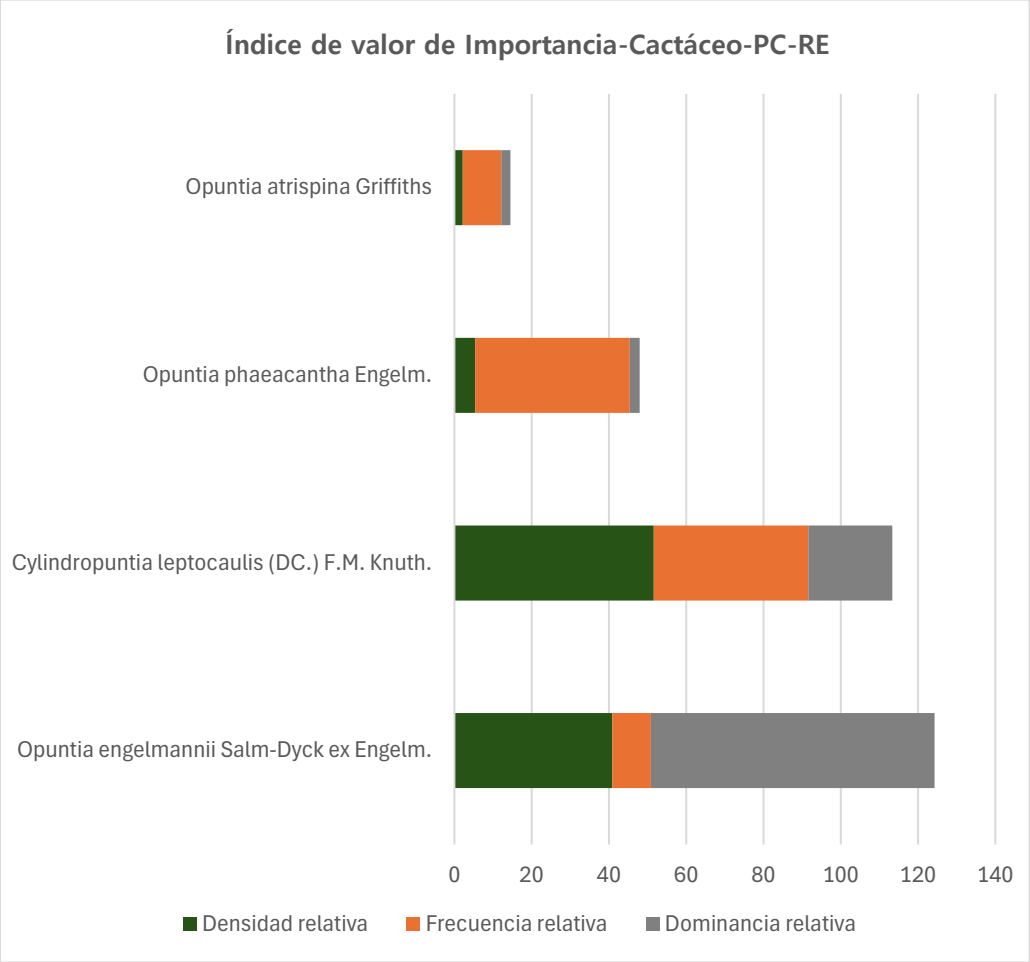


Figura 65. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE.

La estructura del estrato cactáceo evidencia una importancia ecológica concentrada principalmente en *Opuntia engelmannii* y *Cylindropuntia leptocaulis*, aunque sustentada por atributos estructurales distintos. *Opuntia engelmannii* alcanzó el mayor IVI debido principalmente a su elevada dominancia relativa (73.39 %), a pesar de presentar una frecuencia relativa de 10.00 %. Esto indica que, aunque su distribución entre las unidades de muestreo fue más localizada, los individuos registrados realizaron una contribución considerable a la cobertura del estrato.

Por su parte, *Cylindropuntia leptocaulis* presentó la mayor abundancia y densidad relativa, con 48 individuos y 51.61 %, respectivamente, además de una frecuencia relativa de 40.00 %,

lo que evidencia una distribución más amplia entre los sitios evaluados. *Opuntia phaeacantha* también presentó una frecuencia relativa de 40.00 %, aunque su menor densidad y dominancia determinaron un IVI inferior. En conjunto, estos resultados muestran que el componente cactáceo asociado al Pastizal Cultivado de la RE se encuentra estructurado principalmente por *Opuntia engelmannii* y *Cylindropuntia leptocaulis*, que concentran la mayor contribución estructural y ecológica dentro de este estrato.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) de la Región de Ecológica (RE) se registraron 25 especies y un total de 437 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Lippia origanoides*, con 218 individuos, equivalente al 49.89 % de la densidad relativa, seguida de *Neltuma glandulosa*, con 38 individuos (8.70 %), *Vachellia rigidula*, con 36 individuos (8.24 %), *Leucophyllum frutescens*, con 31 individuos (7.09 %), y *Krameria ramosissima*, con 29 individuos (6.64 %). En conjunto, estas especies concentraron la mayor proporción de los individuos registrados en este estrato.

Tabla 28. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Lippia origanoides Kunth	218	49.89	2.56	26.40	**78.85**
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	36	8.24	12.82	22.97	**44.03**
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	38	8.70	10.26	19.31	**38.26**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.	31	7.09	5.13	8.05	**20.27**
Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.	13	2.97	7.69	4.02	**14.69**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	29	6.64	2.56	4.03	**13.23**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	5	1.14	5.13	3.69	**9.96**
Celtis pallida Torr.	6	1.37	5.13	1.12	**7.62**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Lantana camara L.	17	3.89	2.56	0.99	**7.44**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	4	0.92	5.13	1.32	**7.36**
Phaulothamnus spinescens A. Gray	4	0.92	2.56	2.55	**6.03**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	2	0.46	5.13	0.44	**6.03**
Croton incanus Kunth	7	1.60	2.56	0.55	**4.72**
Guaiacum angustifolium Engelm.	1	0.23	2.56	1.88	**4.67**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	4	0.92	2.56	1.08	**4.55**
Hibiscus martianus Zucc.	6	1.37	2.56	0.52	**4.46**
Opuntia phaeacantha Engelm.	6	1.37	2.56	0.04	**3.97**
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	3	0.69	2.56	0.23	**3.48**
Baccharis neglecta Britton	1	0.23	2.56	0.65	**3.44**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	1	0.23	2.56	0.06	**2.85**
Schaefferia cuneifolia A. Gray	1	0.23	2.56	0.05	**2.84**
Jatropha dioica Sessé ex Cerv.	1	0.23	2.56	0.03	**2.82**
Acacia wrightii Benth.	1	0.23	2.56	0.02	**2.82**
Castela tortuosa Liebm.	1	0.23	2.56	0.01	**2.81**
Abutilon abutiloides (Jacq.) Garcke	1	0.23	2.56	0.01	**2.80**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el Pastizal Cultivado de la RE. *Lippia origanoides* presentó el mayor valor, con un IVI de 78.85, seguida de *Vachellia rigidula*, con 44.03, y *Neltuma glandulosa*, con 38.26. En un segundo nivel de importancia se ubicaron *Leucophyllum frutescens* (20.27), *Aloysia gratissima* (14.69) y *Krameria ramosissima* (13.23), mientras que las especies restantes presentaron valores inferiores a 10.

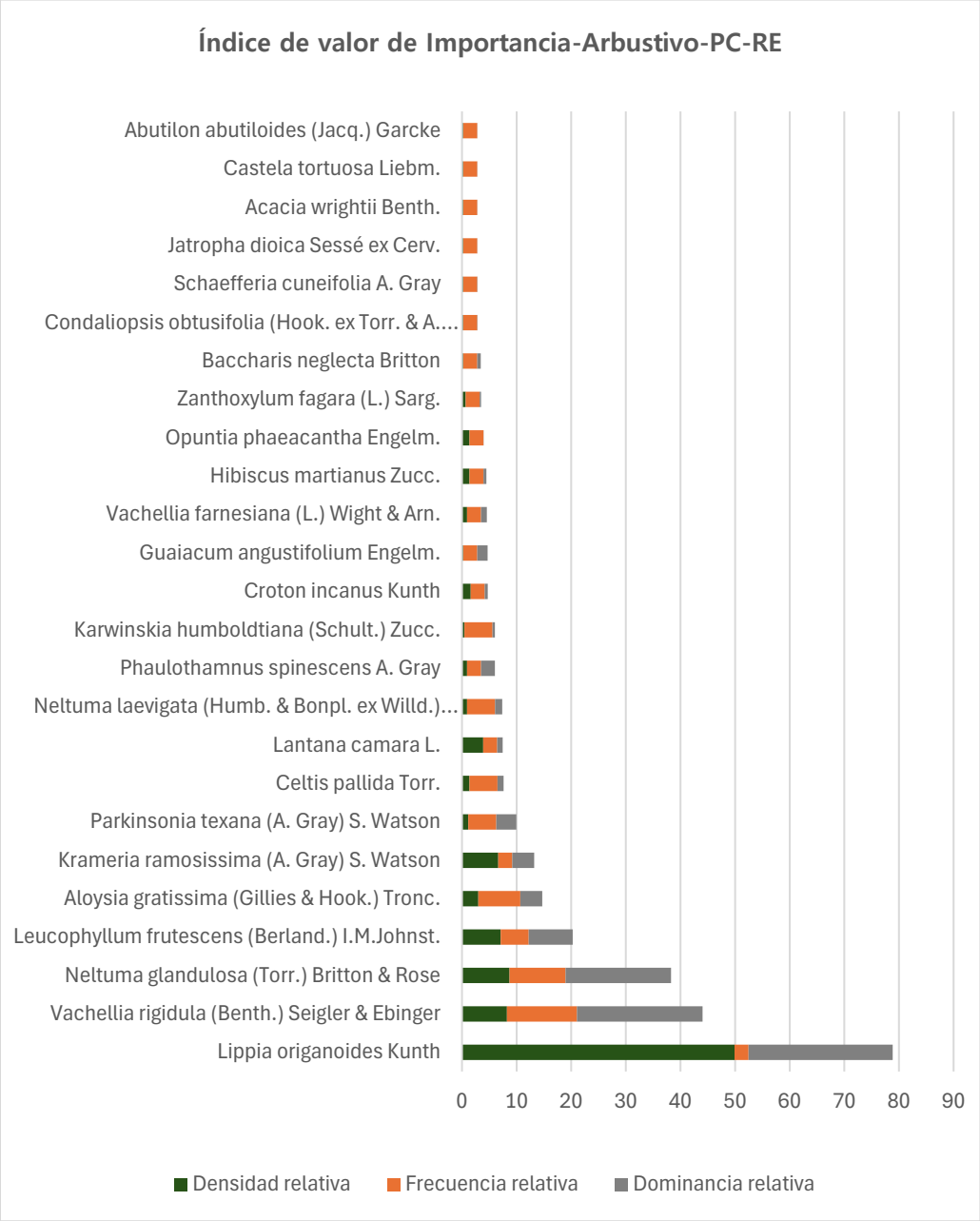


Figura 66. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) de la RE.

El análisis del IVI muestra que *Lippia origanoides* constituye el principal componente del estrato arbustivo, debido principalmente a su elevada densidad relativa (49.89 %) y dominancia relativa (26.40 %). Sin embargo, su frecuencia relativa fue de únicamente 2.56 %,

lo que indica que su elevada abundancia se concentró espacialmente en una proporción reducida de las unidades de muestreo. En contraste, *Vachellia rigidula* presentó la mayor frecuencia relativa (12.82 %), además de una dominancia relativa de 22.97 %, características que explican su segundo lugar en importancia ecológica pese a presentar una abundancia considerablemente menor que *L. origanoides*.

Por su parte, *Neltuma glandulosa* mostró una contribución equilibrada entre densidad (8.70 %), frecuencia (10.26 %) y dominancias relativas (19.31 %), alcanzando un IVI de 38.26 y constituyendo otro elemento estructural relevante. En conjunto, los resultados muestran que el estrato arbustivo asociado al Pastizal Cultivado de la RE presenta una composición diversa y una estructura heterogénea, en la cual coexisten especies localmente abundantes, como *Lippia origanoides*, con especies de distribución más amplia entre las unidades de muestreo, como *Vachellia rigidula* y *Neltuma glandulosa*.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) de la Región de Estudio (RE) se registró únicamente una especie, *Cenchrus ciliaris*, representada por siete individuos. Al constituir la única especie registrada en este estrato, concentró la totalidad de los valores de densidad, frecuencia y dominancia relativas.

Tabla 29. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro de la RE.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Cenchrus ciliaris L.	7	100.00	100.00	100.00	**300.00**

La estructura del estrato herbáceo estuvo representada exclusivamente por *Cenchrus ciliaris*, por lo que esta especie concentró la totalidad de la importancia relativa del componente herbáceo y alcanzó el valor máximo posible de IVI (300.00). Este resultado debe interpretarse en función de la presencia de una sola especie y siete individuos, por lo que el valor del índice refleja su exclusividad dentro de los registros obtenidos y no necesariamente una elevada abundancia en términos absolutos. En este sentido, los resultados evidencian una baja riqueza

específica del estrato herbáceo asociado al Pastizal Cultivado de la RE, con una composición concentrada exclusivamente en *C. ciliaris.*

III.4.5.4.2 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) del AI

III.4.5.4.2.1 Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

En el estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área de Influencia (AI) se registraron ocho especies y un total de 80 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Vachellia rigidula*, con 50 individuos, que representan el 62.50 % de la densidad relativa, seguida de *Neltuma glandulosa*, con 15 individuos (18.75 %), y *Yucca treculeana*, con siete individuos (8.75 %). Las especies restantes presentaron abundancias de entre uno y dos individuos.

Tabla 30. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	15	18.75	29.41	54.04	**102.20**
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	50	62.50	17.65	14.09	**94.23**
Yucca treculeana Carr.	7	8.75	17.65	1.84	**28.24**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	2	2.50	5.88	12.08	**20.47**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	2	2.50	5.88	9.69	**18.07**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	2	2.50	11.76	3.52	**17.78**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	1.25	5.88	4.63	**11.76**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	1	1.25	5.88	0.12	**7.25**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en el MET del AI. *Neltuma glandulosa* presentó el mayor valor, con un IVI de 102.20, seguida estrechamente por *Vachellia rigidula*, con 94.23. En un segundo nivel se ubicaron *Yucca treculeana* (28.24), *Parkinsonia texana* (20.47), *Ebenopsis ebano* (18.07) y *Vachellia farnesiana* (17.78).

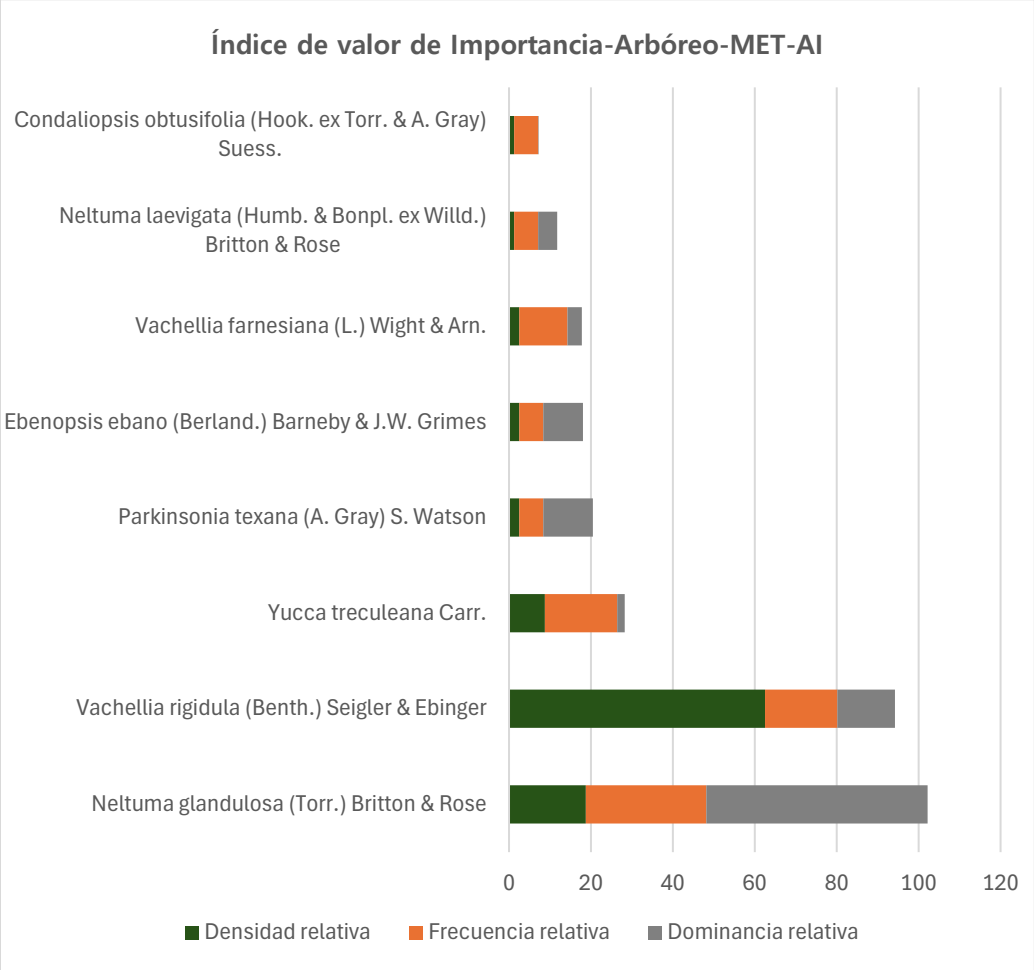


Figura 67. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI.

El análisis del IVI muestra que *Neltuma glandulosa* y *Vachellia rigidula* constituyen los principales componentes del estrato arbóreo, aunque su importancia se encuentra determinada por atributos estructurales distintos. *Neltuma glandulosa* alcanzó el mayor IVI

debido principalmente a presentar la mayor dominancia relativa (54.04 %) y frecuencia relativa (29.41 %), lo que refleja tanto su contribución estructural como su distribución entre las unidades de muestreo. En contraste, *Vachellia rigidula* fue claramente la especie más abundante, concentrando el 62.50 % de la densidad relativa, aunque con valores menores de frecuencia (17.65 %) y dominancia (14.09 %).

Por su parte, *Yucca treculeana* presentó el tercer valor de IVI (28.24), asociado principalmente con su densidad relativa de 8.75 % y frecuencia relativa de 17.65 %. Su inclusión dentro del estrato arbóreo responde a su porte arborescente y desarrollo estructural, conforme a los criterios fisonómicos establecidos en la metodología. En conjunto, los resultados muestran un estrato arbóreo cuya estructura se encuentra definida principalmente por la elevada abundancia de *Vachellia rigidula* y la mayor contribución estructural y distribución de *Neltuma glandulosa* dentro del MET del Área de Influencia.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área de Influencia (AI) se registraron ocho especies y un total de 199 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Opuntia phaeacantha*, con 155 individuos, que representan el 77.89 % de la densidad relativa, seguida de *Cylindropuntia leptocaulis*, con 28 individuos (14.07 %), y *Homalocephala texensis*, con seis individuos (3.02 %). Las especies restantes presentaron abundancias de entre uno y cuatro individuos.

Tabla 31. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia phaeacantha Engelm.	155	77.89	31.25	84.87	**194.01**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	28	14.07	25.00	14.54	**53.61**
Homalocephala texensis (Hopffer) Britton & Rose	6	3.02	12.50	0.03	**15.55**
Mammillaria heyderi Muehlenpf.	4	2.01	6.25	0.00	**8.26**

Echinocereus poselgeri Lem.	3	1.51	6.25	0.26	**8.02**
Echinocereus enneacanthus Engelm.	1	0.50	6.25	0.29	**7.04**
Ferocactus hamatacanthus (Muehlenpf.) Britton & Rose	1	0.50	6.25	0.00	**6.76**
Sclerocactus scheeri (Salm-Dyck) N.P. Taylor	1	0.50	6.25	0.00	**6.75**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo registradas en el MET del AI. *Opuntia phaeacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 194.01, seguida a considerable distancia por *Cylindropuntia leptocaulis*, con 53.61, y *Homalocephala texensis*, con 15.55. Las especies restantes registraron valores de IVI entre 6.75 y 8.26.

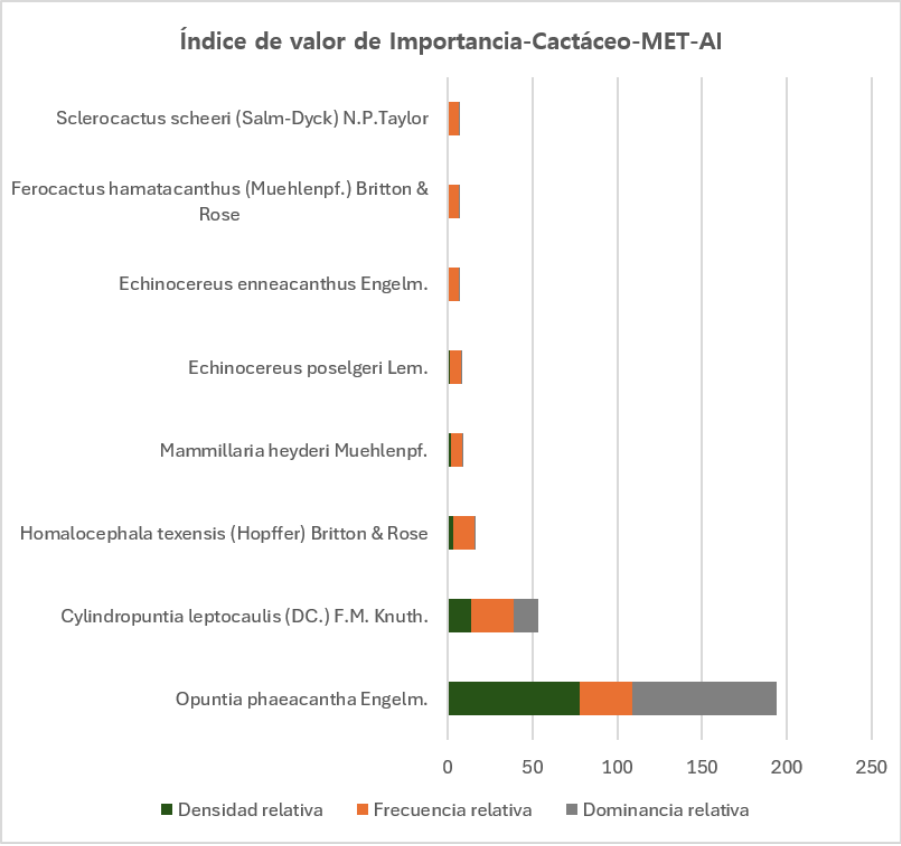


Figura 68. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI.

La estructura del estrato cactáceo muestra una marcada dominancia de *Opuntia phaeacantha*, especie que concentró simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (77.89 %), frecuencia relativa (31.25 %) y dominancia relativa (84.87 %). Estos atributos explican su elevado IVI de 194.01 y la consolidan como el principal componente estructural del estrato cactáceo del MET en el AI. Por su parte, *Cylindropuntia leptocaulis* constituyó el segundo elemento en importancia, con una densidad relativa de 14.07 %, frecuencia relativa de 25.00 % y dominancia relativa de 14.54 %, evidenciando una distribución relativamente amplia entre las unidades de muestreo.

Las demás especies presentaron menores valores de abundancia e IVI, aunque contribuyen a la riqueza y composición del componente cactáceo característico del MET. Entre ellas destaca ***Echinocereus poselgeri***, con tres individuos y un IVI de 8.02, especie incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr)**. Su presencia dentro del AI constituye un elemento de relevancia ambiental que deberá ser considerado en las medidas de prevención y protección establecidas para el Proyecto.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área de Influencia (AI) se registraron 28 especies y un total de 391 individuos, constituyendo un componente florístico diverso y estructuralmente heterogéneo. La especie con mayor abundancia fue *Vachellia rigidula*, con 142 individuos, equivalente al 36.32 % de la densidad relativa, seguida de *Karwinskia humboldtiana*, con 35 individuos (8.95 %), *Leucophyllum frutescens*, con 33 individuos (8.44 %), *Lippia origanoides*, con 23 individuos (5.88 %) y *Neltuma glandulosa*, con 21 individuos (5.37 %).

Tabla 32. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	142	36.32	11.86	39.96	**88.14**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	21	5.37	10.17	18.19	**33.73**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	35	8.95	8.47	6.06	**23.48**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.	33	8.44	5.08	8.46	**21.99**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	10	2.56	5.08	8.12	**15.76**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	9	2.30	5.08	3.68	**11.06**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	6	1.53	5.08	2.84	**9.46**
Jatropha dioica Sessé ex Cerv.	18	4.60	3.39	0.10	**8.09**
Lippia origanoides Kunth	23	5.88	1.69	0.44	**8.01**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	14	3.58	3.39	0.89	**7.86**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	3	0.77	5.08	1.86	**7.71**
Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.	14	3.58	1.69	1.93	**7.20**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	13	3.32	1.69	2.06	**7.08**
Guaiacum angustifolium Engelm.	7	1.79	3.39	1.08	**6.26**
Lantana achyranthifolia Desf.	7	1.79	3.39	0.80	**5.98**
Castela tortuosa Liebm.	3	0.77	3.39	0.47	**4.62**
Celtis pallida Torr.	9	2.30	1.69	0.30	**4.29**
Croton incanus Kunth	2	0.51	3.39	0.15	**4.05**
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	5	1.28	1.69	0.95	**3.93**
Acacia wrightii Benth.	3	0.77	1.69	0.70	**3.16**
Croton ciliatoglandulifer Ortega	5	1.28	1.69	0.13	**3.10**
Phaulothamnus spinescens A. Gray	2	0.51	1.69	0.15	**2.36**
Malvastrum americanum (L.) Torr.	2	0.51	1.69	0.11	**2.31**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	1	0.26	1.69	0.26	**2.21**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	1	0.26	1.69	0.21	**2.16**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Eysenhardtia texana Scheele	1	0.26	1.69	0.05	**2.00**
Koeberlinia spinosa Zucc.	1	0.26	1.69	0.05	**2.00**
Parkinsonia aculeata L.	1	0.26	1.69	0.03	**1.98**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el MET del AI. *Vachellia rigidula* presentó el mayor valor, con un IVI de 88.14, seguida de *Neltuma glandulosa*, con 33.73, *Karwinskia humboldtiana*, con 23.48, y *Leucophyllum frutescens*, con 21.99. En un segundo nivel se ubicaron *Parkinsonia texana* (15.76) y *Neltuma laevigata* (11.06), mientras que las especies restantes presentaron valores inferiores a 10.

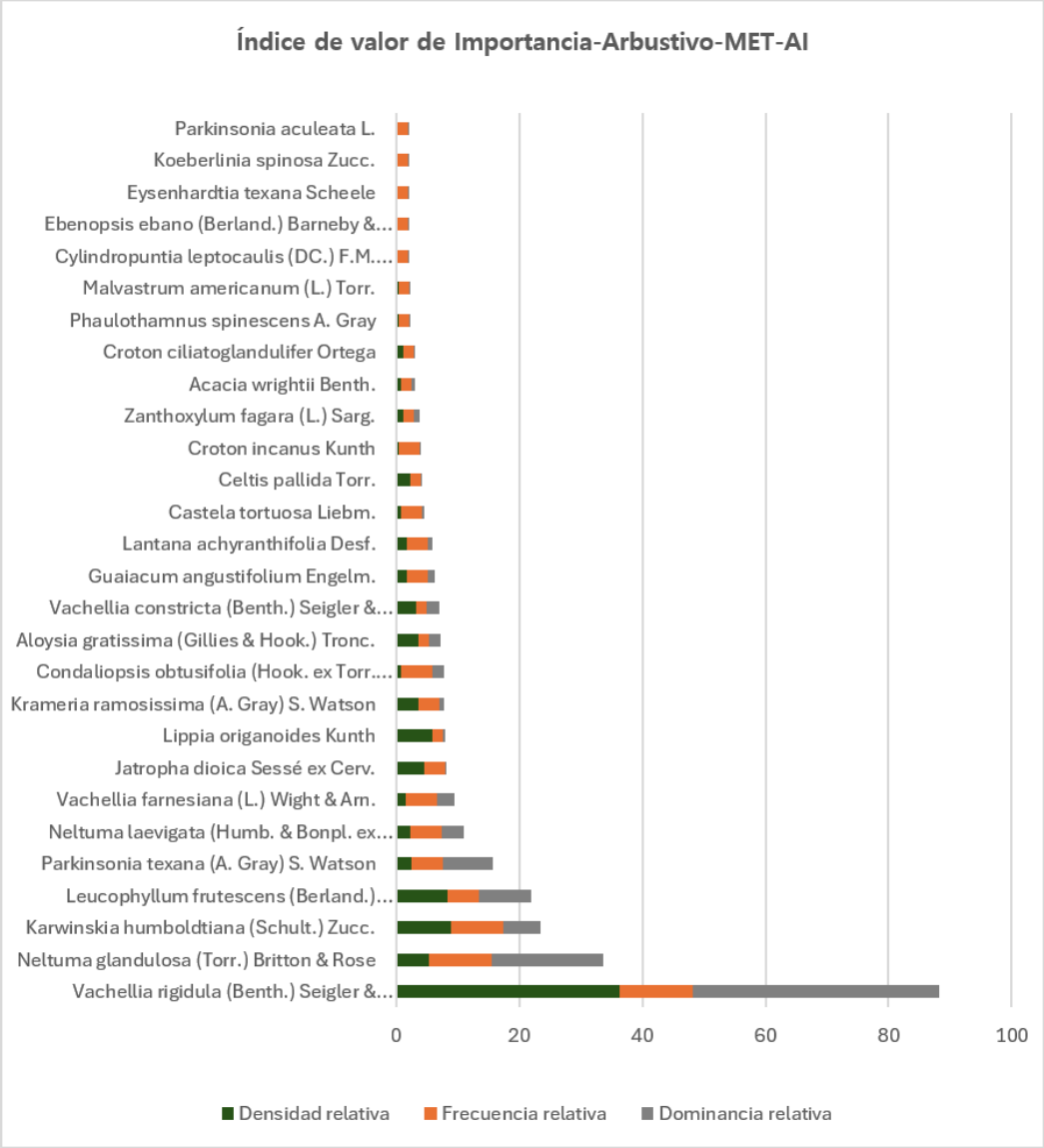


Figura 69. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI.

El análisis del IVI evidencia una marcada importancia estructural de *Vachellia rigidula*, especie que concentró los mayores valores de densidad relativa (36.32 %), frecuencia relativa (11.86 %) y dominancia relativa (39.96 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 88.14, posicionándola como el principal componente estructural y ecológico del estrato arbustivo del MET en el AI.

Por su parte, *Neltuma glandulosa* presentó el segundo mayor IVI (33.73), asociado principalmente con su dominancia relativa de 18.19 % y frecuencia relativa de 10.17 %, a pesar de representar únicamente el 5.37 % de la densidad. Este comportamiento indica que su relevancia dentro del estrato no está determinada exclusivamente por el número de individuos, sino también por su contribución estructural y distribución entre las unidades de muestreo. *Karwinskia humboldtiana* y *Leucophyllum frutescens* también constituyeron elementos relevantes, con IVI de 23.48 y 21.99, respectivamente.

En conjunto, los resultados muestran un estrato arbustivo diverso y estructuralmente heterogéneo, en el que *Vachellia rigidula* constituye la especie de mayor importancia, acompañada por un conjunto amplio de especies con diferentes contribuciones en términos de abundancia, distribución y dominancia. Esta composición es consistente con la estructura característica del Matorral Espinoso Tamaulipeco presente dentro del Área de Influencia.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área de Influencia (AI) se registraron dos especies y un total de cinco individuos. La especie con mayor abundancia fue *Gutierrezia texana*, con cuatro individuos, equivalente al 80.00 % de la densidad relativa, mientras que *Croton lindheimerianus* estuvo representada por un individuo, correspondiente al 20.00 %.

Tabla 33. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Gutierrezia texana (DC.) Torr. & A. Gray	4	80.00	50.00	50.00	**180.00**
Croton lindheimerianus Scheele	1	20.00	50.00	50.00	**120.00**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo registradas en el MET del AI. *Gutierrezia texana* presentó el

mayor valor, con un IVI de 180.00, mientras que *Croton lindheimerianus* alcanzó un IVI de 120.00.

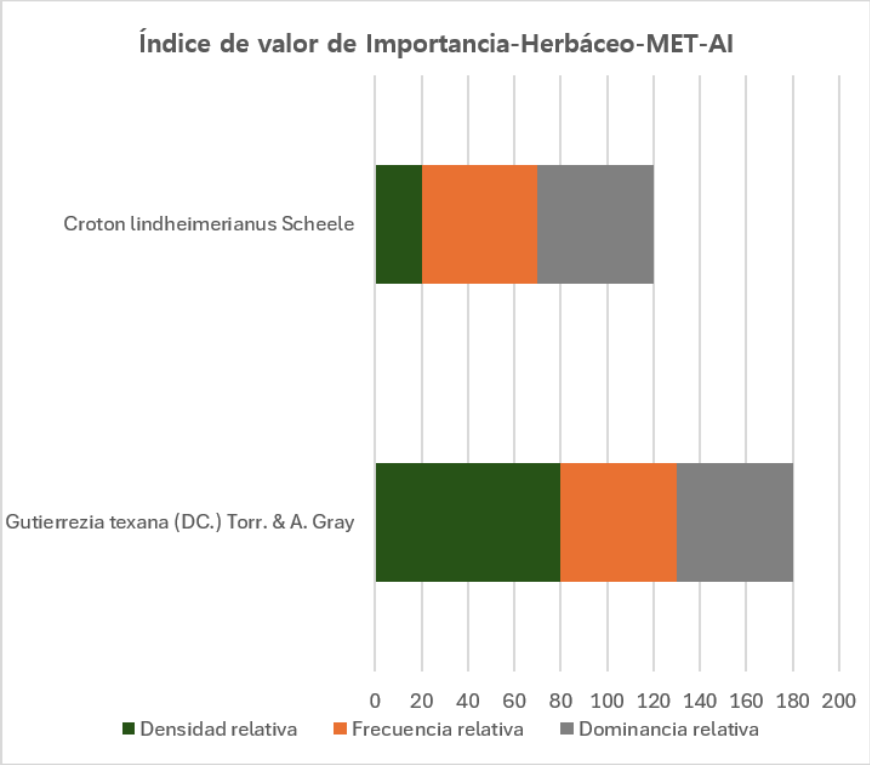


Figura 70. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AI.

El análisis del IVI muestra que *Gutierrezia texana* constituye la especie de mayor importancia relativa dentro del estrato herbáceo, resultado determinado principalmente por su mayor densidad relativa (80.00 %). Ambas especies presentaron los mismos valores de frecuencia relativa (50.00 %) y dominancia relativa (50.00 %), por lo que la diferencia en sus valores de IVI se encuentra asociada directamente con la mayor abundancia de *G. texana*.

En términos generales, el estrato herbáceo presentó una baja riqueza y abundancia, con únicamente dos especies y cinco individuos registrados. En este contexto, los valores de IVI deben interpretarse de manera relativa a la composición del propio estrato, destacando

Gutierrezia texana como el componente herbáceo con mayor representación dentro del MET del Área de Influencia.

III.4.5.4.2.2 Pastizal cultivado (PC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del Área de Influencia (AI) se registraron seis especies y un total de 19 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Neltuma glandulosa*, con 11 individuos, equivalente al 57.89 % de la densidad relativa, seguida de *Ebenopsis ebano*, con cuatro individuos (21.05 %). Las especies *Parkinsonia texana*, *Sideroxylon celastrinum*, *Parkinsonia aculeata* y *Yucca treculeana* estuvieron representadas por un individuo cada una, equivalente al 5.26 % de la densidad relativa.

Tabla 34. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	11	57.89	45.45	82.78	**186.13**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	4	21.05	18.18	14.94	**54.17**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	1	5.26	9.09	0.99	**15.34**
Sideroxylon celastrinum (Kunth) T.D. Penn.	1	5.26	9.09	0.70	**15.05**
Parkinsonia aculeata L.	1	5.26	9.09	0.59	**14.95**
Yucca treculeana Carr.	1	5.26	9.09	0.00	**14.36**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en el Pastizal Cultivado del AI. *Neltuma glandulosa* presentó el valor más elevado, con un IVI de 186.13, seguida a considerable distancia por *Ebenopsis ebano*, con 54.17. Las especies restantes presentaron valores similares, comprendidos entre 14.36 y 15.34.

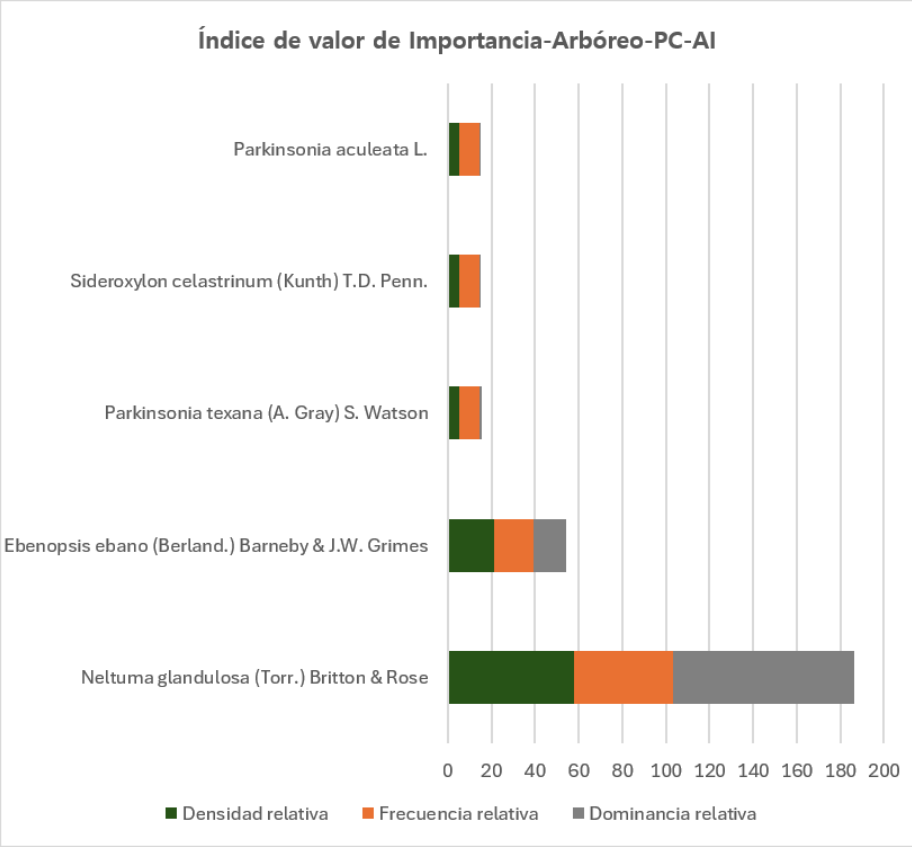


Figura 71. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del AI.

La estructura del estrato arbóreo muestra una marcada importancia de *Neltuma glandulosa*, especie que presentó simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (57.89 %), frecuencia relativa (45.45 %) y dominancia relativa (82.78 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 186.13, consolidándola como el principal componente estructural del estrato arbóreo asociado al Pastizal Cultivado del AI. Su elevada dominancia relativa evidencia particularmente su contribución a la estructura y cobertura de este componente vegetal.

En segundo término, *Ebenopsis ebano* alcanzó un IVI de 54.17, sustentado por una densidad relativa de 21.05 %, frecuencia relativa de 18.18 % y dominancia relativa de 14.94 %, posicionándose como el segundo elemento arbóreo de mayor relevancia. En contraste, *Parkinsonia texana*, *Sideroxylon celastrinum*, *Parkinsonia aculeata* y *Yucca treculeana* presentaron una participación estructural menor debido a su baja abundancia. En conjunto,

los resultados evidencian un estrato arbóreo con una clara concentración de la importancia ecológica en *Neltuma glandulosa*, acompañada principalmente por *Ebenopsis ebano*, dentro del Pastizal Cultivado presente en el Área de Influencia.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) del Área de Influencia (AI) se registraron dos especies y un total de 19 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Opuntia phaeacantha*, con 16 individuos, equivalente al 84.21 % de la densidad relativa, mientras que *Cylindropuntia leptocaulis* estuvo representada por tres individuos, correspondientes al 15.79 %.

Tabla 35. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia phaeacantha Engelm.	16	84.21	60.00	92.59	**236.80**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	3	15.79	40.00	7.41	**63.20**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo registradas en el Pastizal Cultivado del AI. *Opuntia phaeacantha* presentó el valor más elevado, con un IVI de 236.80, mientras que *Cylindropuntia leptocaulis* alcanzó un IVI de 63.20.

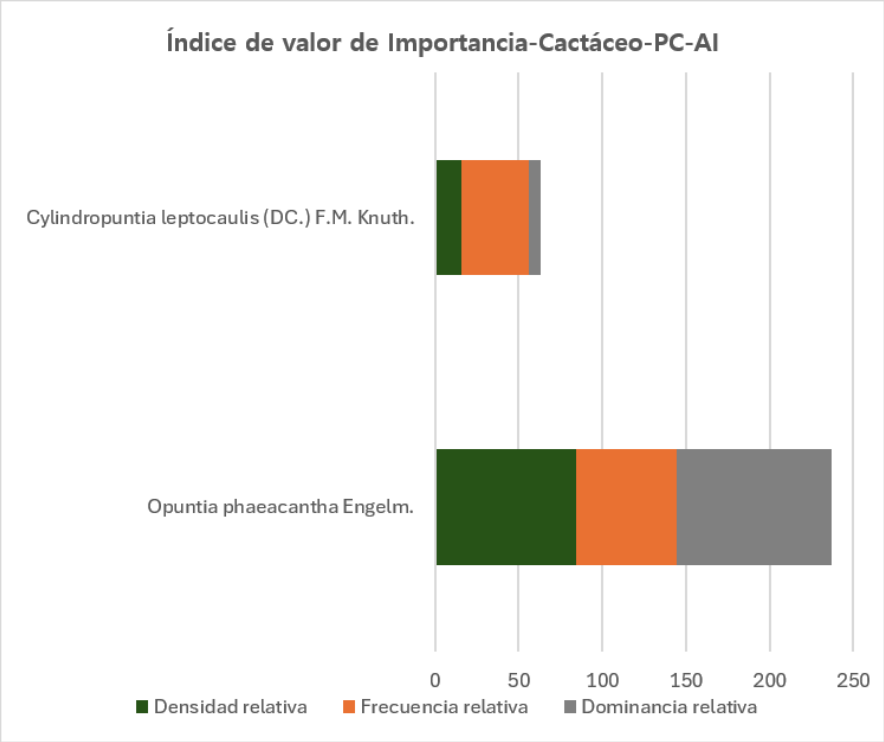


Figura 72. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AI.

El análisis del IVI evidencia una marcada dominancia de *Opuntia phaeacantha*, especie que concentró los mayores valores de densidad relativa (84.21 %), frecuencia relativa (60.00 %) y, particularmente, dominancia relativa (92.59 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 236.80, posicionándola como el principal componente estructural y ecológico del estrato cactáceo asociado al Pastizal Cultivado del AI.

Por su parte, *Cylindropuntia leptocaulis* presentó una menor abundancia y dominancia relativa, aunque alcanzó una frecuencia relativa de 40.00 %, evidenciando su presencia en una proporción importante de las unidades de muestreo donde se registró este componente. En conjunto, los resultados muestran un estrato cactáceo de baja riqueza específica y con una estructura fuertemente concentrada en *Opuntia phaeacantha* dentro del Pastizal Cultivado presente en el Área de Influencia.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del Área de Influencia (AI) se registraron 27 especies y un total de 346 individuos, evidenciando una composición florística diversa y una distribución de la importancia ecológica entre distintas especies. La mayor abundancia correspondió a *Aloysia gratissima*, con 62 individuos (17.92 % de la densidad relativa), seguida de *Leucophyllum frutescens*, con 48 individuos (13.87 %), *Croton incanus*, con 41 individuos (11.85 %), *Solanum elaeagnifolium*, con 32 individuos (9.25 %), y *Vachellia rigidula*, con 31 individuos (8.96 %).

Tabla 36. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.	62	17.92	6.52	17.49	**41.94**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M.Johnst.	48	13.87	6.52	15.41	**35.80**
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	31	8.96	6.52	17.32	**32.81**
Celtis pallida Torr.	21	6.07	6.52	10.53	**23.12**
Croton incanus Kunth	41	11.85	2.17	1.51	**15.53**
Lippia origanoides Kunth	18	5.20	6.52	2.67	**14.40**
Senegalia berlandieri (Benth.) Britton & Rose	4	1.16	2.17	10.58	**13.91**
Solanum elaeagnifolium Cav.	32	9.25	2.17	1.83	**13.25**
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	8	2.31	6.52	1.44	**10.27**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	5	1.45	6.52	1.63	**9.60**
Guaiacum angustifolium Engelm.	11	3.18	4.35	0.76	**8.28**
Malvastrum americanum (L.) Torr.	16	4.62	2.17	1.18	**7.97**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	7	2.02	2.17	3.66	**7.86**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Abutilon abutiloides (Jacq.) Garcke	10	2.89	4.35	0.45	**7.69**
Phaulothamnus spinescens A. Gray	6	1.73	2.17	3.39	**7.30**
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	5	1.45	2.17	2.97	**6.59**
Diospyros texana Scheele	2	0.58	4.35	0.69	**5.62**
Lantana camara L.	2	0.58	4.35	0.40	**5.33**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	0.29	2.17	2.83	**5.29**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	5	1.45	2.17	1.62	**5.24**
Eysenhardtia texana Scheele	2	0.58	4.35	0.22	**5.15**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	4	1.16	2.17	0.36	**3.69**
Castela tortuosa Liebm.	1	0.29	2.17	0.50	**2.96**
Koeberlinia spinosa Zucc.	1	0.29	2.17	0.46	**2.92**
Helianthus annuus L.	1	0.29	2.17	0.05	**2.51**
Croton ciliatoglandulifer Ortega	1	0.29	2.17	0.04	**2.50**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	1	0.29	2.17	0.01	**2.47**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el Pastizal Cultivado del AI. *Aloysia gratissima* presentó el mayor valor, con un IVI de 41.94, seguida de *Leucophyllum frutescens* (35.80), *Vachellia rigidula* (32.81) y *Celtis pallida* (23.12). En un segundo grupo se ubicaron *Croton incanus* (15.53), *Lippia origanoides* (14.40), *Senegalia berlandieri* (13.91) y *Solanum elaeagnifolium* (13.25).

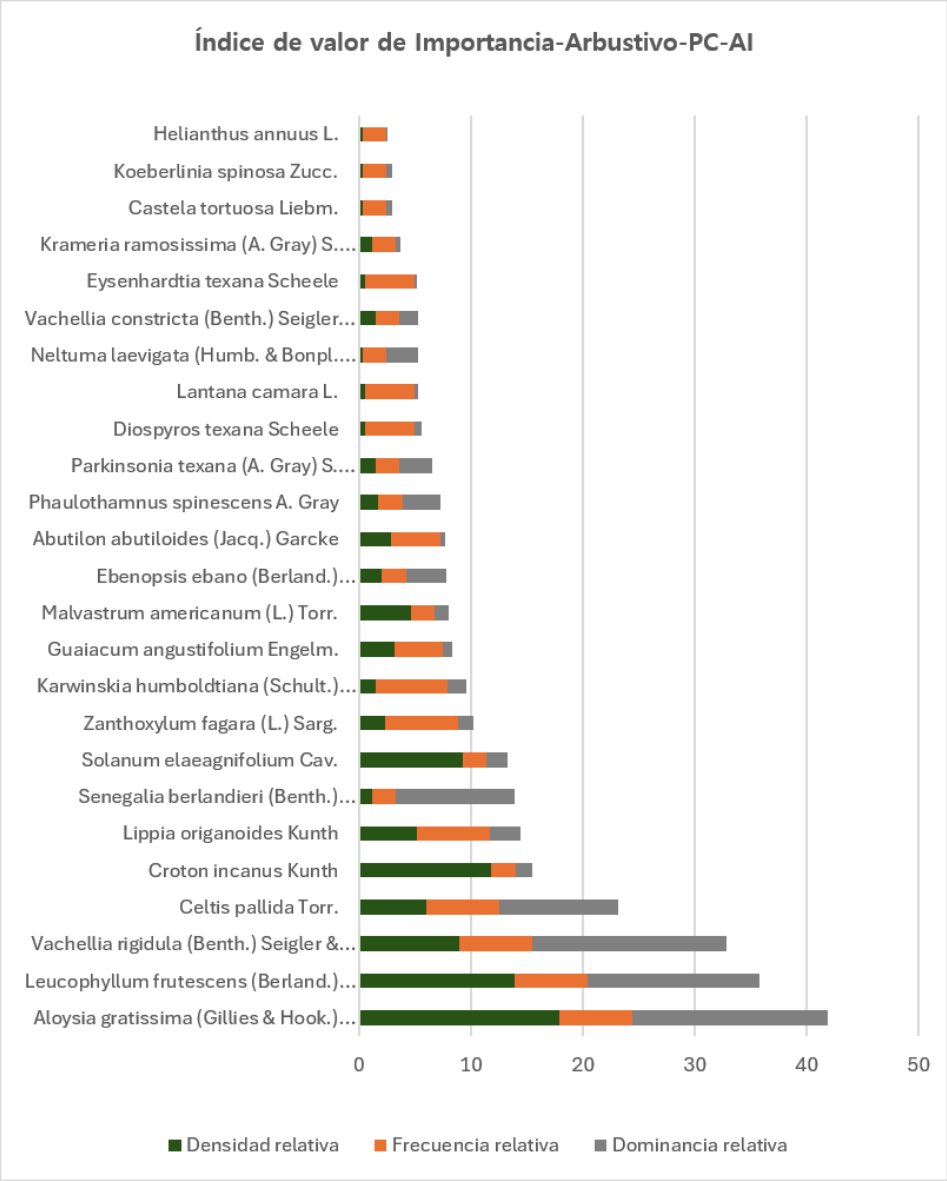


Figura 73. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del AI.

El análisis del IVI muestra una distribución más equilibrada de la importancia ecológica entre varias especies, sin observarse la marcada concentración registrada en algunos de los estratos previamente analizados. *Aloysia gratissima* presentó el mayor IVI como resultado de combinar la mayor densidad relativa (17.92 %) con una frecuencia relativa de 6.52 % y la mayor dominancia relativa del estrato (17.49 %). Por su parte, *Leucophyllum frutescens* presentó

valores igualmente relevantes de densidad (13.87 %) y dominancia relativas (15.41 %), posicionándose como el segundo componente en importancia.

Destaca también *Vachellia rigidula*, cuyo IVI de 32.81 estuvo asociado principalmente con una dominancia relativa de 17.32 %, prácticamente equivalente a la registrada por *Aloysia gratissima*. Asimismo, *Celtis pallida* alcanzó un IVI de 23.12, mientras que *Croton incanus* y *Solanum elaeagnifolium*, pese a presentar abundancias relativamente elevadas, mostraron menores valores de frecuencia y dominancia, reduciendo su contribución al IVI.

En conjunto, los resultados evidencian un estrato arbustivo diverso y estructuralmente heterogéneo, en el que ninguna especie concentra de manera exclusiva la estructura de la comunidad. La participación conjunta de *Aloysia gratissima*, *Leucophyllum frutescens*, *Vachellia rigidula* y *Celtis pallida* define principalmente la estructura arbustiva asociada al Pastizal Cultivado presente en el Área de Influencia.

Estrato herbáceo

E En el estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del Área de Influencia (AI) se registraron dos especies y un total de 27 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cenchrus ciliaris*, con 23 individuos, equivalente al 85.19 % de la densidad relativa, mientras que *Sporobolus pyramidalis* estuvo representada por cuatro individuos, correspondientes al 14.81 %.

Tabla 37. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AI.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Cenchrus ciliaris L.	23	85.19	87.50	89.47	**262.16**
Sporobolus pyramidalis P. Beauv.	4	14.81	12.50	10.53	**37.84**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo registradas en el Pastizal Cultivado del AI. *Cenchrus ciliaris*

presentó un IVI de 262.16, mientras que *Sporobolus pyramidalis* alcanzó un valor de 37.84, evidenciando una marcada diferencia en la importancia relativa de ambas especies.

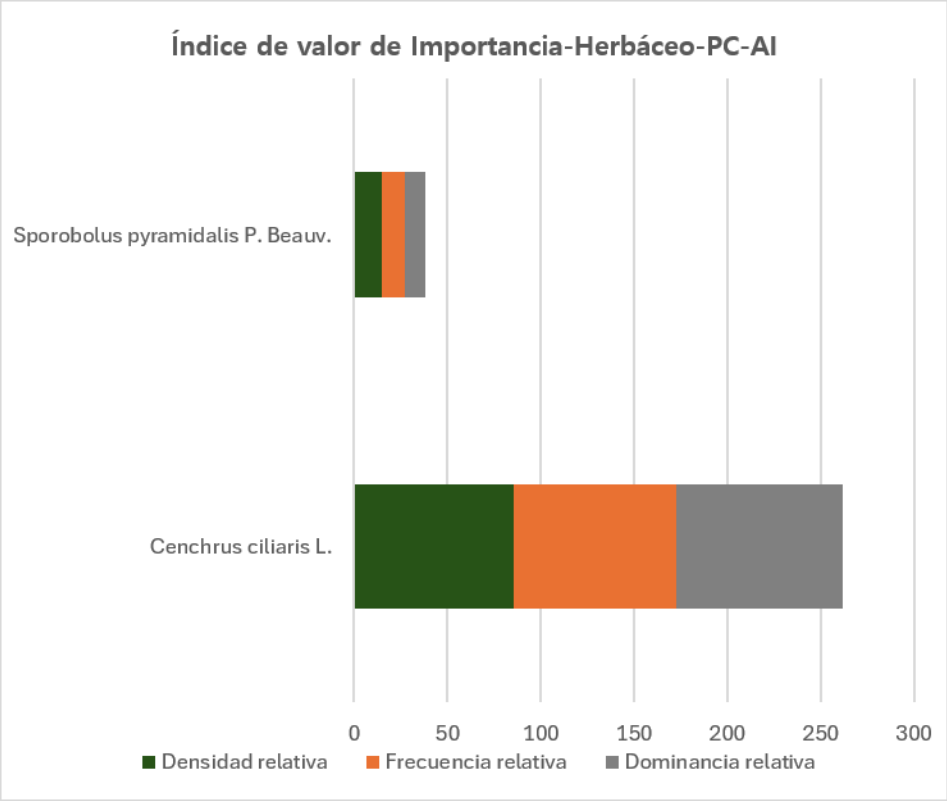


Figura 74. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AI.

El análisis del IVI muestra una marcada dominancia de *Cenchrus ciliaris*, especie que concentró simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (85.19 %), frecuencia relativa (87.50 %) y dominancia relativa (89.47 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 262.16, posicionándola como el principal componente estructural del estrato herbáceo asociado al Pastizal Cultivado del AI. Su elevada frecuencia evidencia, además, una distribución amplia entre las unidades de muestreo en las que fue evaluado este estrato.

En contraste, *Sporobolus pyramidalis* presentó una participación considerablemente menor, con una densidad relativa de 14.81 %, frecuencia relativa de 12.50 % y dominancia relativa de 10.53 %. En conjunto, los resultados muestran un estrato herbáceo de baja riqueza específica

y fuertemente concentrado en *Cenchrus ciliaris*, especie que define la estructura y composición del componente herbáceo del Pastizal Cultivado presente en el Área de Influencia.

III.4.5.4.3 Abundancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) del AP

III.4.5.4.3.1 Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Estrato arbóreo

E En el estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área del Proyecto (AP) se registraron cuatro especies y un total de 27 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Neltuma glandulosa*, con 19 individuos, equivalente al 70.37 % de la densidad relativa, seguida de *Ebenopsis ebano*, con cinco individuos (18.52 %), *Yucca treculeana*, con dos individuos (7.41 %), y *Vachellia farnesiana*, con un individuo (3.70 %).

Tabla 38. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	19	70.37	50.00	85.95	**206.32**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	5	18.52	16.67	11.19	**46.38**
Yucca treculeana Carr.	2	7.41	16.67	0.04	**24.12**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	1	3.70	16.67	2.81	**23.19**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en el MET del AP. *Neltuma glandulosa* presentó el valor más elevado, con un IVI de 206.32, seguida a considerable distancia por *Ebenopsis ebano*, con 46.38, *Yucca treculeana*, con 24.12, y *Vachellia farnesiana*, con 23.19.

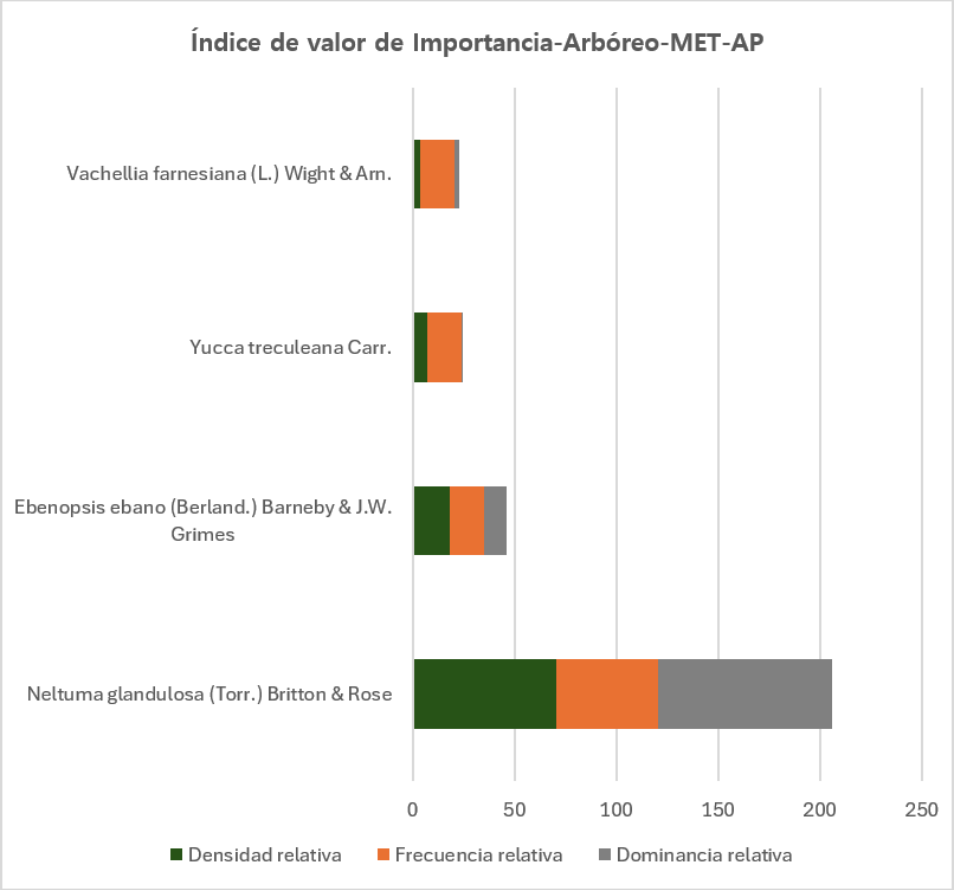


Figura 75. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP.

El análisis del IVI evidencia una marcada importancia estructural de *Neltuma glandulosa*, especie que concentró simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (70.37 %), frecuencia relativa (50.00 %) y dominancia relativa (85.95 %). La combinación de su elevada abundancia, amplia presencia entre las unidades de muestreo y contribución estructural determinó un IVI de 206.32, posicionándola como el principal componente del estrato arbóreo del MET presente en el AP.

En segundo término, *Ebenopsis ebano* presentó un IVI de 46.38, asociado con una densidad relativa de 18.52 % y una dominancia relativa de 11.19 %. Por su parte, *Yucca treculeana* y *Vachellia farnesiana* registraron la misma frecuencia relativa (16.67 %), aunque con diferentes contribuciones en términos de densidad y dominancia. En conjunto, los resultados muestran

un estrato arbóreo con una clara concentración de la importancia ecológica en *Neltuma glandulosa*, acompañada por un conjunto reducido de especies que complementan la estructura arbórea característica del Matorral Espinoso Tamaulipeco dentro del Área del Proyecto.

Estrato cactáceo

En el estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área del Proyecto (AP) se registraron seis especies y un total de 76 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cylindropuntia leptocaulis*, con 35 individuos, equivalente al 46.05 % de la densidad relativa, seguida de *Opuntia engelmannii*, con 33 individuos (43.42 %), y *Opuntia phaeacantha*, con cinco individuos (6.58 %). Por su parte, *Sclerocactus scheeri*, *Opuntia atrispina* y *Echinocereus poselgeri* estuvieron representadas por un individuo cada una.

Tabla 39. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	33	43.42	14.29	37.20	**94.91**
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	35	46.05	14.29	26.56	**86.90**
Opuntia phaeacantha Engelm.	5	6.58	28.57	35.44	**70.59**
Sclerocactus scheeri (Salm-Dyck) N.P. Taylor	1	1.32	14.29	0.76	**16.36**
Opuntia atrispina Griffiths	1	1.32	14.29	0.03	**15.63**
Echinocereus poselgeri Lem.	1	1.32	14.29	0.01	**15.61**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo registradas en el MET del AP. *Opuntia engelmannii* presentó el mayor valor, con un IVI de 94.91, seguida de *Cylindropuntia leptocaulis*, con 86.90, y *Opuntia phaeacantha*, con 70.59. Las especies restantes presentaron valores similares, comprendidos entre 15.61 y 16.36.

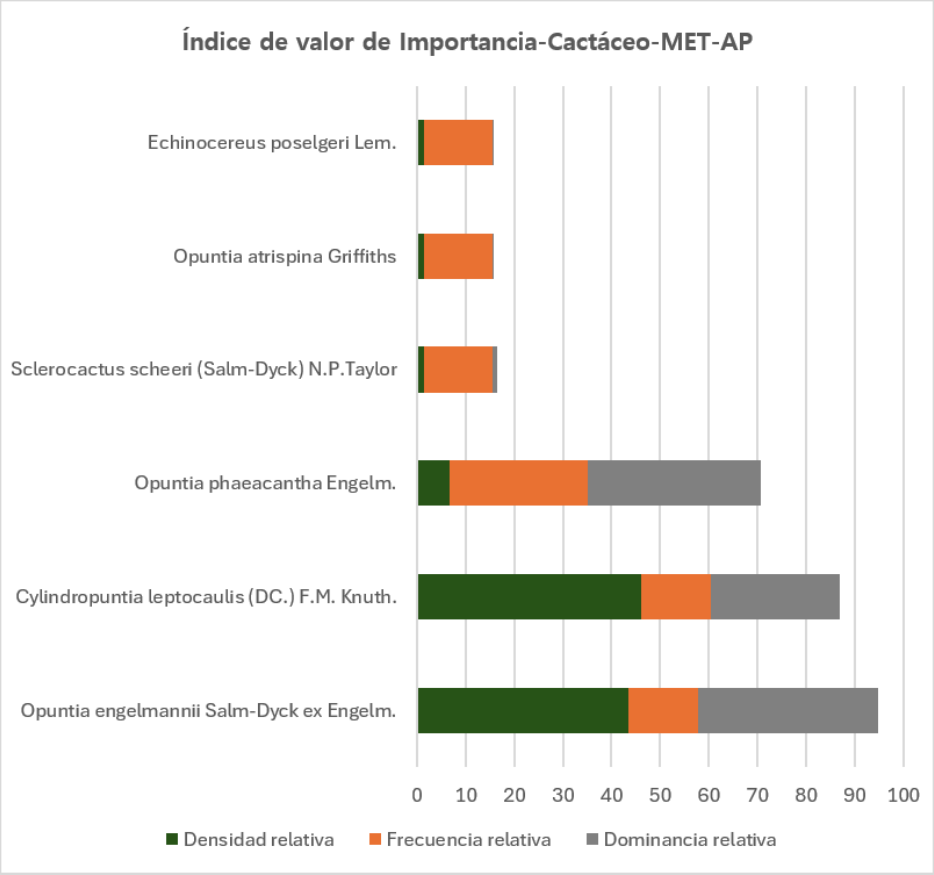


Figura 76. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP.

El análisis del IVI muestra que la estructura del componente cactáceo se encuentra definida principalmente por *Opuntia engelmannii*, *Cylindropuntia leptocaulis* y *Opuntia phaeacantha*, aunque cada una presenta patrones distintos en sus atributos ecológicos. *Opuntia engelmannii* alcanzó el mayor IVI (94.91) debido a la combinación de una elevada densidad relativa (43.42 %) y la mayor dominancia relativa (37.20 %). Por su parte, *Cylindropuntia leptocaulis* fue la especie más abundante, con 35 individuos y una densidad relativa de 46.05 %, alcanzando un IVI de 86.90.

Destaca también *Opuntia phaeacantha*, que a pesar de registrar únicamente cinco individuos y una densidad relativa de 6.58 %, presentó la mayor frecuencia relativa (28.57 %) y una elevada dominancia relativa (35.44 %), lo que incrementó su importancia estructural y

determinó un IVI de 70.59. Este comportamiento indica que su relevancia dentro del estrato no depende exclusivamente de su abundancia, sino también de su distribución entre las unidades de muestreo y de su contribución a la cobertura.

En conjunto, los resultados muestran un estrato cactáceo estructuralmente heterogéneo, en el cual la importancia ecológica se distribuye principalmente entre tres especies, sin observarse la concentración extrema en una sola especie registrada en otras unidades analizadas. Asimismo, **destaca la presencia de *Echinocereus poselgeri*, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr),** por lo que su registro dentro del AP constituye un elemento relevante para la definición y aplicación de las medidas de prevención, protección y, en su caso, rescate y reubicación consideradas para el Proyecto.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área del Proyecto (AP) se registraron 24 especies y un total de 495 individuos, evidenciando una composición florística diversa y una distribución de la importancia estructural entre varias especies. La mayor abundancia correspondió a *Lippia origanoides*, con 128 individuos, equivalente al 25.86 % de la densidad relativa, seguida de *Vachellia rigidula*, con 68 individuos (13.74 %), *Vachellia farnesiana*, con 64 individuos (12.93 %), *Leucophyllum frutescens*, con 63 individuos (12.73 %), y *Vachellia constricta*, con 40 individuos (8.08 %).

Tabla 40. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	68	13.74	11.36	19.96	**45.06**
Lippia origanoides Kunth	128	25.86	4.55	12.38	**42.79**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M.Johnst.	63	12.73	9.09	9.68	**31.49**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	64	12.93	4.55	12.03	**29.51**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	40	8.08	4.55	14.90	**27.52**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	22	4.44	9.09	5.36	**18.89**
Celtis pallida Torr.	13	2.63	4.55	5.26	**12.43**
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	16	3.23	6.82	2.07	**12.12**
Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.	22	4.44	4.55	1.73	**10.72**
Phaulothamnus spinescens A. Gray	9	1.82	4.55	2.04	**8.41**
Parkinsonia aculeata L.	4	0.81	2.27	5.06	**8.14**
Guaiacum angustifolium Engelm.	12	2.42	4.55	0.87	**7.84**
Senegalia berlandieri (Benth.) Britton & Rose	6	1.21	4.55	1.26	**7.01**
Ebenopsis ebano (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	1	0.20	2.27	2.17	**4.65**
Malvastrum americanum (L.) Torr.	3	0.61	2.27	1.58	**4.46**
Lycium berlandieri Dunal	2	0.40	2.27	1.48	**4.15**
Eysenhardtia texana Scheele	3	0.61	2.27	0.86	**3.74**
Lantana camara L.	5	1.01	2.27	0.33	**3.61**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	5	1.01	2.27	0.32	**3.61**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	2	0.40	2.27	0.31	**2.99**
Croton lindheimerianus Scheele	3	0.61	2.27	0.02	**2.90**
Croton incanus Kunth	2	0.40	2.27	0.03	**2.70**
Acacia wrightii Benth.	1	0.20	2.27	0.17	**2.64**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	1	0.20	2.27	0.13	**2.61**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el MET del AP. *Vachellia rigidula* presentó el mayor valor, con un IVI de 45.06, seguida estrechamente por *Lippia origanoides*, con 42.79.

Posteriormente se ubicaron *Leucophyllum frutescens* (31.49), *Vachellia farnesiana* (29.51) y *Vachellia constricta* (27.52), mientras que *Karwinskia humboldtiana* presentó un IVI de 18.89.

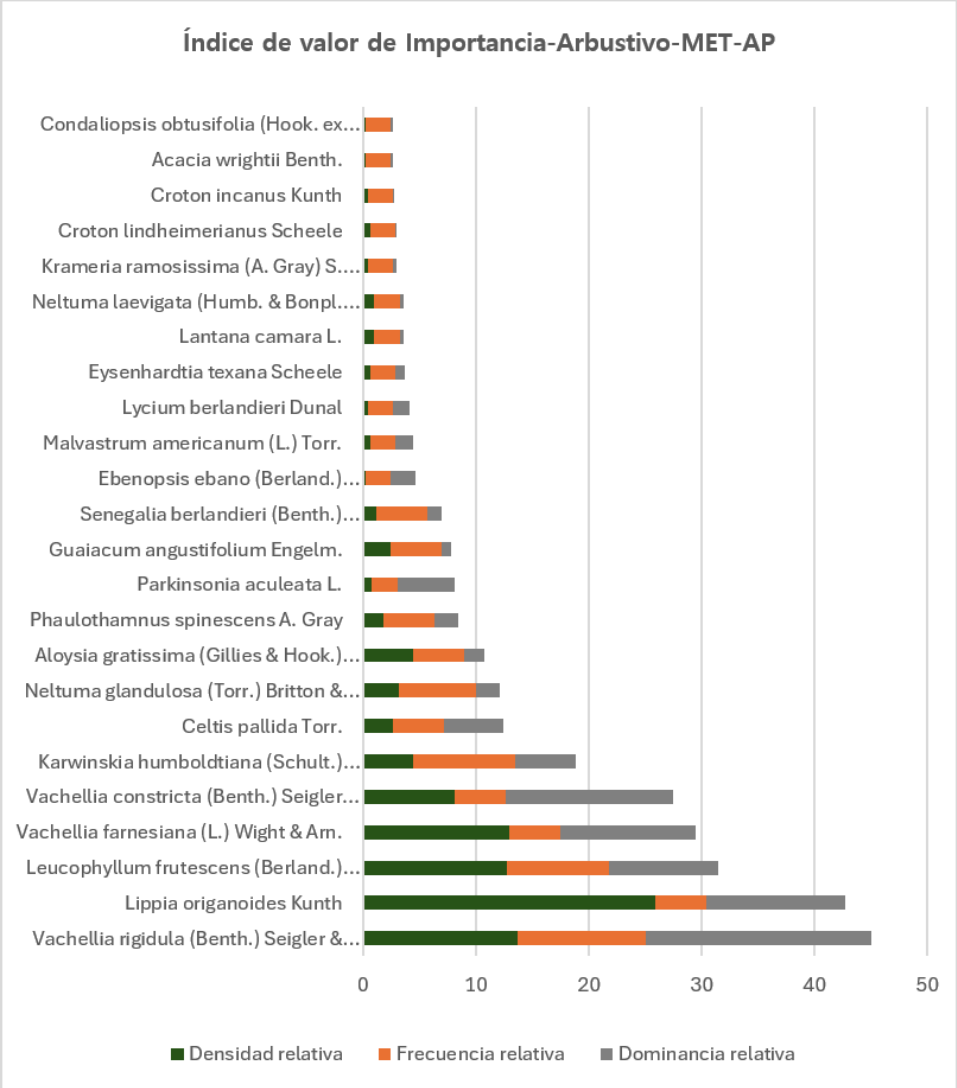


Figura 77. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP.

El análisis del IVI muestra una distribución relativamente equilibrada de la importancia ecológica entre varias especies, sin que una sola concentre la estructura del estrato. Aunque *Lippia origanoides* presentó la mayor densidad relativa (25.86 %), su frecuencia relativa fue de 4.55 %, por lo que alcanzó el segundo valor de IVI (42.79). En contraste, *Vachellia rigidula*

registró una menor densidad relativa (13.74 %), pero presentó simultáneamente la mayor frecuencia relativa (11.36 %) y la mayor dominancia relativa (19.96 %), atributos que determinaron el mayor IVI del estrato (45.06).

Asimismo, *Leucophyllum frutescens*, *Vachellia farnesiana* y *Vachellia constricta* presentaron contribuciones importantes a la estructura arbustiva. Destaca particularmente *V. constricta*, que pese a representar 8.08 % de la densidad, alcanzó una dominancia relativa de 14.90 %, mientras que *L. frutescens* presentó una frecuencia relativa de 9.09 %, evidenciando una distribución amplia entre las unidades evaluadas. En conjunto, estos resultados reflejan un estrato arbustivo diverso y estructuralmente heterogéneo, cuya conformación está definida por la participación conjunta de distintas especies características del Matorral Espinoso Tamaulipeco presente en el Área del Proyecto.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del Área del Proyecto (AP) se registraron cuatro especies y un total de 28 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cenchrus ciliaris*, con 21 individuos, equivalente al 75.00 % de la densidad relativa, seguida de *Desmanthus virgatus*, con cuatro individuos (14.29 %), *Ambrosia psilostachya*, con dos individuos (7.14 %), y *Solanum elaeagnifolium*, con un individuo (3.57 %).

Tabla 41. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Cenchrus ciliaris L.	21	75.00	62.50	73.68	**211.18**
Ambrosia psilostachya DC.	2	7.14	12.50	15.79	**35.43**
Desmanthus virgatus (L.) Willd.	4	14.29	12.50	5.26	**32.05**
Solanum elaeagnifolium Cav.	1	3.57	12.50	5.26	**21.33**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo registradas en el MET del AP. *Cenchrus ciliaris* presentó el mayor

valor, con un IVI de 211.18, seguida a considerable distancia por *Ambrosia psilostachya* (35.43), *Desmanthus virgatus* (32.05) y *Solanum elaeagnifolium* (21.33).

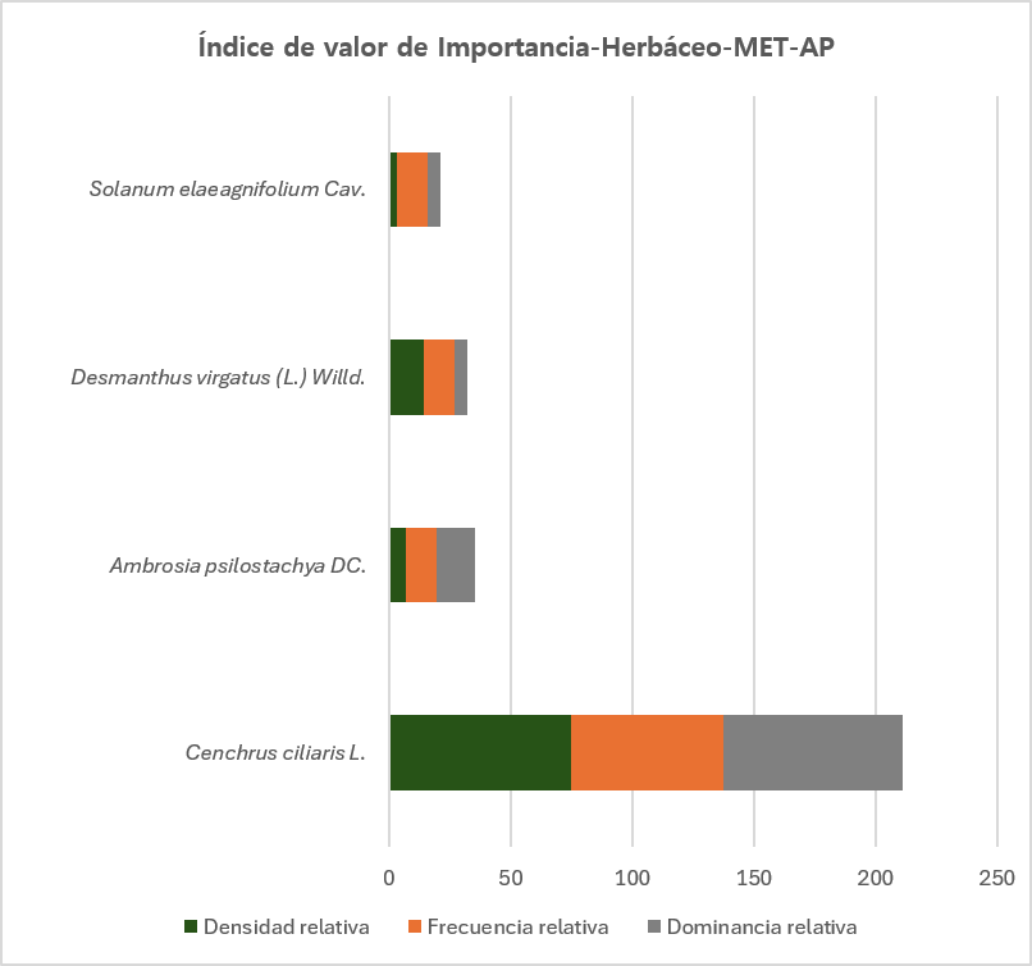


Figura 78. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP.

El análisis del IVI evidencia una marcada predominancia de *Cenchrus ciliaris* dentro del estrato herbáceo, al concentrar simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (75.00 %), frecuencia relativa (62.50 %) y dominancia relativa (73.68 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 211.18, posicionándola como el principal componente estructural del estrato herbáceo registrado en el MET del AP.

Entre las especies restantes, *Ambrosia psilostachya* presentó el segundo mayor IVI (35.43), pese a registrar únicamente dos individuos, debido principalmente a su dominancia relativa

de 15.79 %. Por su parte, *Desmanthus virgatus* presentó una mayor abundancia, con cuatro individuos, pero una menor dominancia relativa (5.26 %), alcanzando un IVI de 32.05. Finalmente, *Solanum elaeagnifolium* presentó la menor abundancia e importancia relativa, con un IVI de 21.33.

En conjunto, los resultados muestran un estrato herbáceo con baja riqueza específica y una estructura claramente concentrada en *Cenchrus ciliaris*. La presencia predominante de esta especie dentro del componente herbáceo refleja las condiciones particulares de los sitios evaluados en el Matorral Espinoso Tamaulipeco del Área del Proyecto.

III.4.5.4.3.2 Pastizal Cultivado (PC)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del Área del Proyecto (AP) se registraron dos especies y un total de 17 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Vachellia rigidula*, con 16 individuos, equivalente al 94.12 % de la densidad relativa, mientras que *Condaliopsis obtusifolia* estuvo representada por un individuo, correspondiente al 5.88 %.

Tabla 42. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	16	94.12	66.67	81.93	**242.72**
Condaliopsis obtusifolia (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.	1	5.88	33.33	18.07	**57.28**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo registradas en el Pastizal Cultivado del AP. *Vachellia rigidula* presentó el mayor valor, con un IVI de 242.72, mientras que *Condaliopsis obtusifolia* alcanzó un IVI de 57.28.

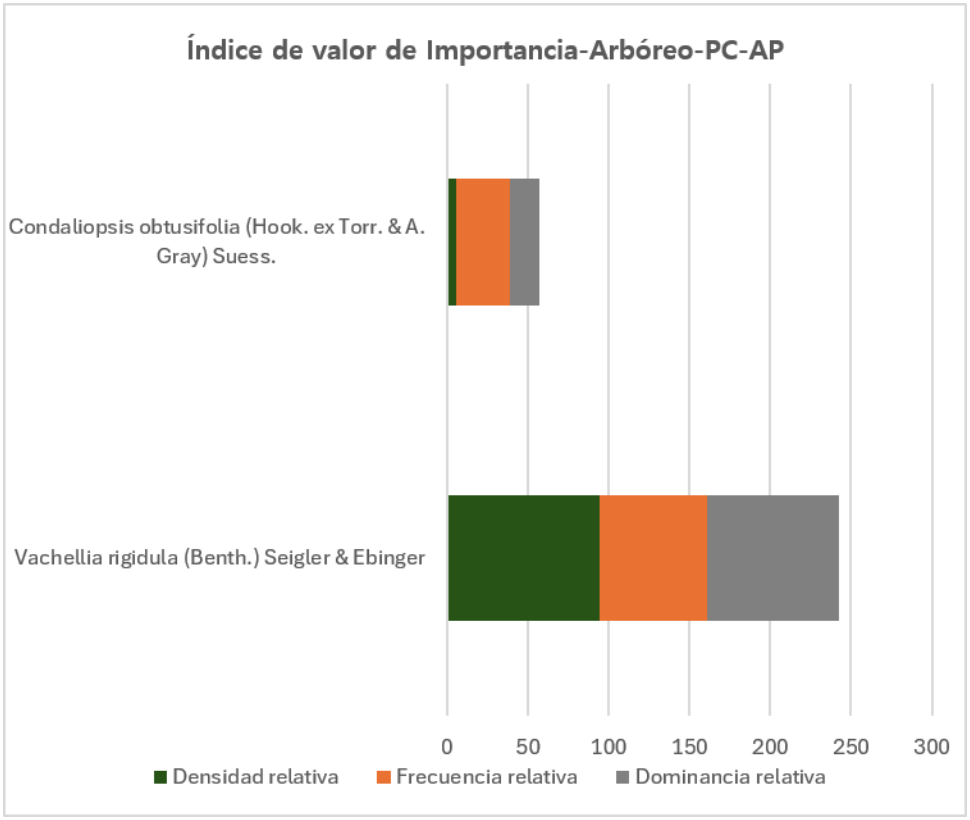


Figura 79. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) del AP.

El análisis del IVI evidencia una marcada predominancia de *Vachellia rigidula*, especie que concentró los mayores valores de densidad relativa (94.12 %), frecuencia relativa (66.67 %) y dominancia relativa (81.93 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 242.72, posicionándola como el principal componente estructural del estrato arbóreo asociado al Pastizal Cultivado dentro del AP.

En contraste, *Condaliopsis obtusifolia* presentó una participación menor en términos de abundancia, con un solo individuo; no obstante, alcanzó una dominancia relativa de 18.07 % y una frecuencia relativa de 33.33 %, resultando en un IVI de 57.28. En conjunto, los resultados muestran un estrato arbóreo de baja riqueza específica y con una estructura fuertemente concentrada en *Vachellia rigidula* dentro del Pastizal Cultivado del Área del Proyecto.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del Área del Proyecto (AP) se registraron 15 especies y un total de 289 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Croton incanus*, con 144 individuos, equivalente al 49.83 % de la densidad relativa, seguida de *Vachellia rigidula*, con 46 individuos (15.92 %), *Neltuma glandulosa*, con 37 individuos (12.80 %), *Helianthus annuus*, con 16 individuos (5.54 %), y *Neltuma laevigata*, con 13 individuos (4.50 %).

Tabla 43. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Croton incanus Kunth	144	49.83	8.82	24.73	**83.38**
Vachellia rigidula (Benth.) Seigler & Ebinger	46	15.92	11.76	21.15	**48.83**
Neltuma glandulosa (Torr.) Britton & Rose	37	12.80	14.71	17.58	**45.09**
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	13	4.50	8.82	12.40	**25.73**
Helianthus annuus L.	16	5.54	14.71	1.03	**21.27**
Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger	8	2.77	5.88	8.76	**17.41**
Senegalia berlandieri (Benth.) Britton & Rose	2	0.69	2.94	9.62	**13.26**
Lippia origanoides Kunth	8	2.77	8.82	0.57	**12.16**
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	3	1.04	5.88	0.80	**7.72**
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M.Johnst.	2	0.69	2.94	1.97	**5.61**
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	3	1.04	2.94	0.74	**4.72**
Solanum elaeagnifolium Cav.	4	1.38	2.94	0.17	**4.50**
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	1	0.35	2.94	0.29	**3.58**

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Parkinsonia texana (A. Gray) S. Watson	1	0.35	2.94	0.17	**3.46**
Distichlis spicata (L.) Greene	1	0.35	2.94	0.00	**3.29**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en el Pastizal Cultivado del AP. *Croton incanus* presentó el mayor valor, con un IVI de 83.38, seguida de *Vachellia rigidula* (48.83), *Neltuma glandulosa* (45.09), *Neltuma laevigata* (25.73) y *Helianthus annuus* (21.27). En un segundo nivel se ubicaron *Vachellia constricta* (17.41), *Senegalia berlandieri* (13.26) y *Lippia origanoides* (12.16).

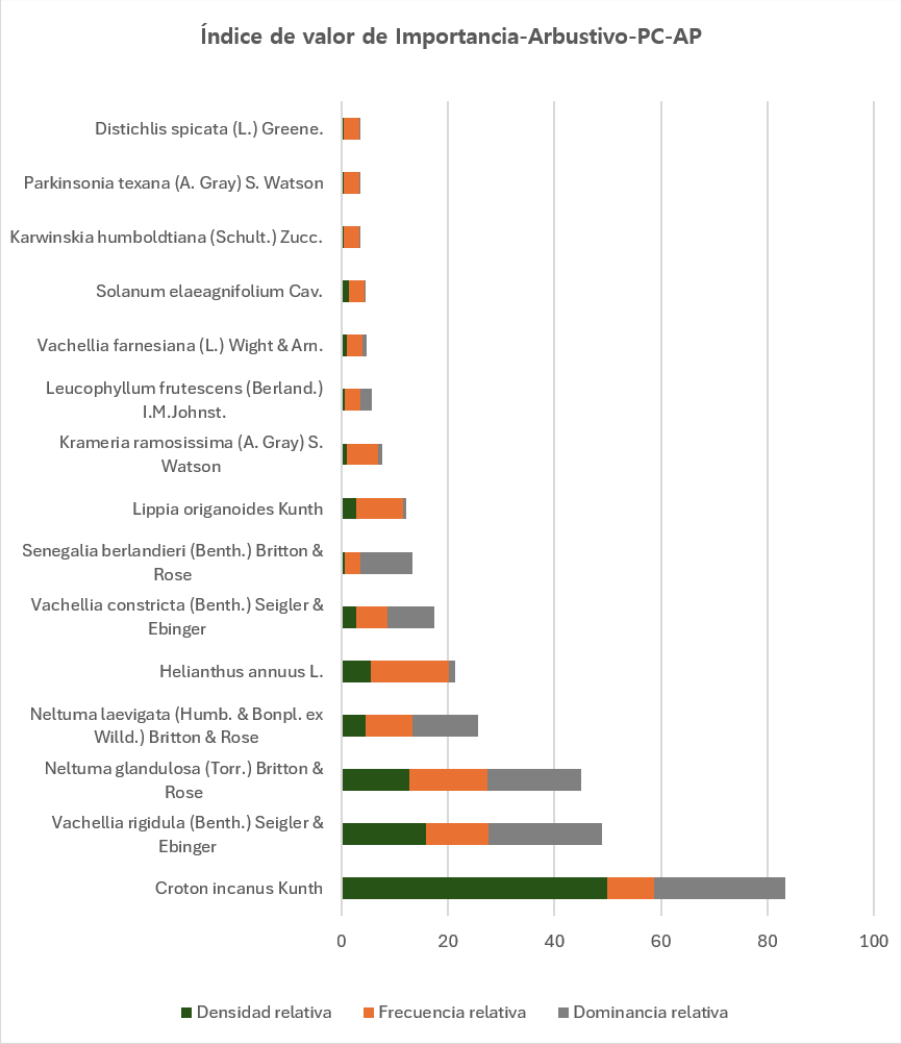


Figura 80. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) del AP.

El análisis del IVI muestra que *Croton incanus* constituye el principal componente del estrato arbustivo, debido fundamentalmente a su elevada densidad relativa (49.83 %) y dominancia relativa (24.73 %). Aunque su frecuencia relativa fue de 8.82 %, la elevada cantidad de individuos registrados determinó un IVI de 83.38, considerablemente superior al de las demás especies.

Por su parte, *Vachellia rigidula* presentó el segundo mayor IVI (48.83), con una participación relativamente equilibrada entre densidad (15.92 %), frecuencia (11.76 %) y dominancia relativas (21.15 %). *Neltuma glandulosa* alcanzó un IVI similar (45.09) y destacó por presentar, junto con *Helianthus annuus*, la mayor frecuencia relativa del estrato (14.71 %), evidenciando una distribución amplia entre las unidades de muestreo. Asimismo, *Neltuma laevigata* mostró una contribución estructural relevante, principalmente por su dominancia relativa de 12.40 %.

En conjunto, los resultados muestran un estrato arbustivo con una marcada importancia de *Croton incanus*, acompañado por *Vachellia rigidula* y *Neltuma glandulosa* como componentes estructurales relevantes. La presencia de varias especies con diferentes patrones de abundancia, frecuencia y dominancia evidencia una estructura heterogénea del componente arbustivo asociado al Pastizal Cultivado dentro del Área del Proyecto.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del Área del Proyecto (AP) se registraron seis especies y un total de 54 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cenchrus ciliaris*, con 31 individuos, equivalente al 57.41 % de la densidad relativa, seguida de *Desmanthus virgatus*, con 12 individuos (22.22 %), y *Distichlis spicata*, con siete individuos (12.96 %). Las especies restantes presentaron abundancias de entre uno y dos individuos.

Tabla 44. Valores de abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) dentro del AP.

Especie	Abundancia	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Cenchrus ciliaris L.	31	57.41	58.33	79.57	**195.31**
Desmanthus virgatus (L.) Willd.	12	22.22	8.33	2.15	**32.71**
Distichlis spicata (L.) Greene	7	12.96	8.33	2.15	**23.45**
Euphorbia albomarginata Torr. & A. Gray	1	1.85	8.33	8.60	**18.79**
Wissadula amplissima (L.) R.E. Fr.	2	3.70	8.33	6.45	**18.49**
Thymophylla pentachaeta (DC.) Small	1	1.85	8.33	1.08	**11.26**

En el gráfico siguiente se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo registradas en el Pastizal Cultivado del AP. *Cenchrus ciliaris* presentó el mayor valor, con un IVI de 195.31, seguida a considerable distancia por *Desmanthus virgatus* (32.71), *Distichlis spicata* (23.45), *Euphorbia albomarginata* (18.79), *Wissadula amplissima* (18.49) y *Thymophylla pentachaeta* (11.26).

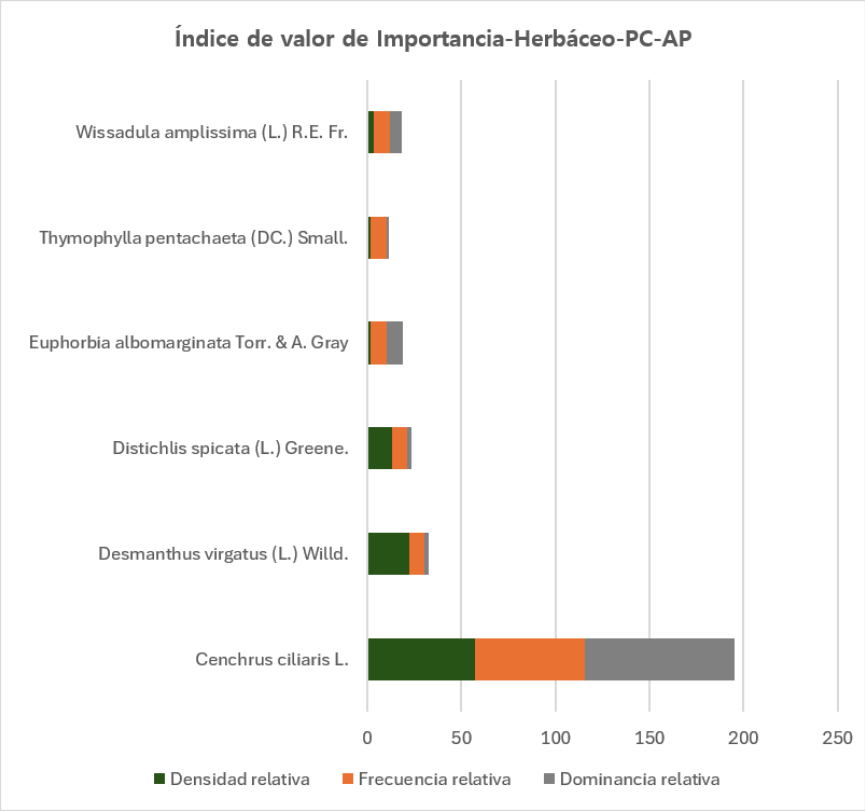


Figura 81. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) del AP.

El análisis del IVI evidencia una marcada predominancia de *Cenchrus ciliaris*, especie que concentró simultáneamente los mayores valores de densidad relativa (57.41 %), frecuencia relativa (58.33 %) y dominancia relativa (79.57 %). La combinación de estos atributos determinó un IVI de 195.31, posicionándola como el principal componente estructural del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado dentro del AP. Su elevada frecuencia indica, además, una presencia amplia entre las unidades de muestreo evaluadas.

En segundo término, *Desmanthus virgatus* presentó un IVI de 32.71, sustentado principalmente por su densidad relativa de 22.22 %, mientras que *Distichlis spicata* alcanzó un IVI de 23.45. Destaca que *Euphorbia albomarginata*, pese a estar representada por un solo individuo, presentó una dominancia relativa de 8.60 %, lo que incrementó proporcionalmente su IVI hasta 18.79. Un comportamiento similar, aunque menos marcado, se observó en *Wissadula amplissima*, con una dominancia relativa de 6.45 % y un IVI de 18.49.

En conjunto, los resultados muestran que el estrato herbáceo del Pastizal Cultivado del AP presenta una estructura concentrada principalmente en *Cenchrus ciliaris*, acompañada por un conjunto de especies con menores contribuciones relativas. La presencia de seis especies evidencia, no obstante, una composición herbácea más diversa que la observada en otros componentes analizados, aunque con una clara diferenciación en la importancia estructural de las especies.

III.4.5.5 Análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre unidades ambientales por tipo de vegetación y estrato

Con el propósito de identificar las variaciones en la estructura y relevancia ecológica de las especies de flora entre las unidades ambientales evaluadas, se realizó un análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre la Región de Estudio (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). La comparación se desarrolló de manera independiente para los tipos de vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Pastizal Cultivado (PC),

considerando los estratos arbóreo, cactáceo, arbustivo y herbáceo. Este análisis permite reconocer las especies que mantienen una importancia estructural constante entre las unidades ambientales, así como aquellas cuya relevancia varía espacialmente en función de su densidad, frecuencia y dominancia relativas, proporcionando una visión integral de la continuidad florística y las variaciones estructurales de la vegetación presente en el área de estudio.

III.4.5.5.1 Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

- **IVI para el estrato arbóreo del MET**

El análisis comparativo del Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco permite identificar cambios en la importancia estructural de las especies entre la Región de Estudio (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). En términos generales, *Neltuma glandulosa* constituye el elemento arbóreo de mayor relevancia, al encontrarse presente en las tres unidades ambientales y presentar valores elevados de IVI. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 45. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Neltuma glandulosa	**206.32**	**102.20**	**186.15**
Ebenopsis ebano	46.38	18.07	39.48
Yucca treculeana	24.12	28.24	17.31
Vachellia farnesiana	23.19	17.78	
Parkinsonia texana		20.47	10.74
Neltuma laevigata		11.76	
Condaliopsis obtusifolia		7.25	
Sideroxylon celastrinum			18.07
Cordia boissieri			9.63
Acacia wrightii			9.36
Diospyros texana			9.26
Vachellia rigidula		94.23	

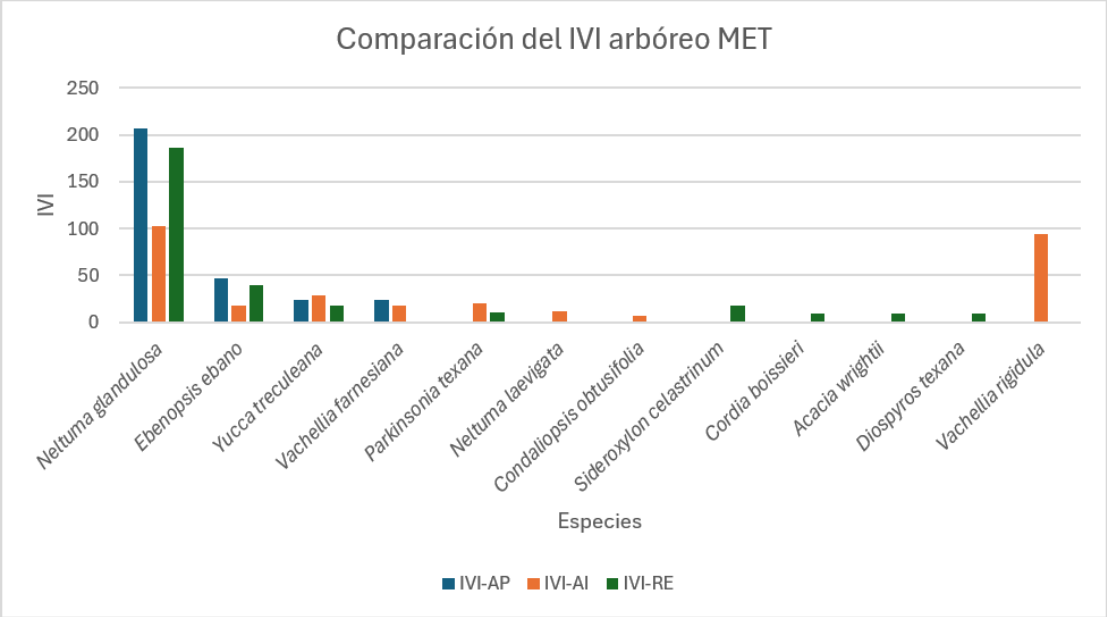


Figura 82. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE.

La comparación evidencia que *Neltuma glandulosa* mantiene una elevada importancia ecológica en las tres unidades ambientales, alcanzando su mayor IVI en el AP (206.32), seguido de la RE (186.15) y el AI (102.20). Esta recurrencia permite identificarla como uno de los principales elementos estructurales del estrato arbóreo del MET en el área de estudio.

Ebenopsis ebano también estuvo presente en las tres unidades, aunque con valores inferiores, alcanzando 46.38 en el AP, 39.48 en la RE y 18.07 en el AI. Asimismo, *Yucca treculeana* presentó una distribución consistente entre las tres unidades, con valores relativamente similares: 24.12 en el AP, 28.24 en el AI y 17.31 en la RE.

Destaca *Vachellia rigidula* en el AI, donde alcanzó un IVI de 94.23, aunque no fue registrada dentro de este estrato en el MET del AP y RE. En conjunto, los resultados muestran que, aunque existen variaciones locales en la composición y estructura, *Neltuma glandulosa* representa el elemento arbóreo más consistente y estructuralmente relevante del MET en las tres unidades ambientales.

- **IVI para el estrato cactáceo del MET**

El componente cactáceo del MET presentó variaciones importantes en la identidad y relevancia de las especies dominantes entre las tres unidades ambientales. No obstante, se observa la recurrencia de especies como *Opuntia phaeacantha*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Echinocereus poselgeri* y *Sclerocactus scheeri*. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 46. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Opuntia phaeacantha	70.59	**194.01**	**145.67**
Cylindropuntia leptocaulis	**86.90**	53.61	82.57
Opuntia engelmannii	**94.91**		
Homalocephala texensis		15.55	21.29
Mammillaria heyderi		8.26	11.47
Echinocereus poselgeri	15.61	8.02	5.15
Echinocereus enneacanthus		7.04	5.66
Sclerocactus scheeri	16.36	6.75	5.15
Ferocactus hamatacanthus		6.76	
Opuntia atrispina	15.63		6.35
Echinocereus pentalophus			6.34
Escobaria emskoetteriana			5.20
Coryphantha salinensis			5.15

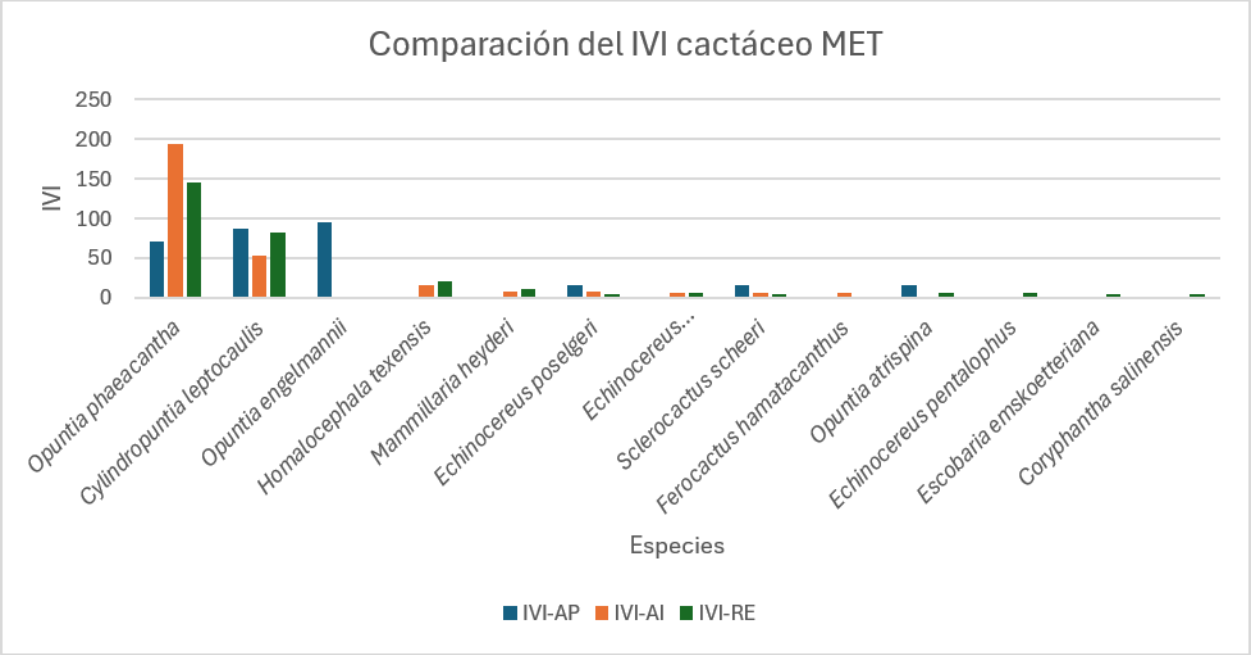


Figura 83. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE.

La comparación muestra que *Opuntia phaeacantha* adquiere particular relevancia en el AI, donde alcanzó un IVI de 194.01, seguido de la RE con 145.67 y el AP con 70.59. Su presencia en las tres unidades evidencia su amplia representación dentro del componente cactáceo del MET.

Cylindropuntia leptocaulis también estuvo presente en las tres unidades ambientales, con IVI de 86.90 en AP, 53.61 en AI y 82.57 en RE, mostrando una importancia estructural relativamente constante. En el AP destaca además *Opuntia engelmannii*, que presentó el mayor IVI de esta unidad (94.91).

Las especies de menor IVI presentan una contribución relevante a la riqueza del estrato, destacando *Echinocereus poselgeri* y *Sclerocactus scheeri* por encontrarse en las tres unidades ambientales. En conjunto, los resultados muestran una mayor variación espacial en la estructura del componente cactáceo, aunque con *O. phaeacantha* y *C. leptocaulis* como elementos recurrentes y estructuralmente importantes.

- **IVI para el estrato arbustivo del MET**

El estrato arbustivo presentó la mayor riqueza de especies y heterogeneidad estructural dentro del MET. Diversas especies estuvieron presentes en las tres unidades ambientales, aunque con cambios importantes en sus valores de IVI. Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 47. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Vachellia rigidula	45.06	**88.14**	33.32
Lippia origanoides	**42.79**	8.01	**50.92**
Leucophyllum frutescens	31.49	21.99	2.06
Vachellia farnesiana	29.51	9.46	8.52
Vachellia constricta	27.52	7.08	17.47
Karwinskia humboldtiana	18.89	23.48	12.69
Celtis pallida	12.43	4.29	15.40
Neltuma glandulosa	12.12	33.73	10.31
Aloysia gratissima	10.72	7.20	
Phaulothamnus spinescens	8.41	2.36	10.05
Guaiacum angustifolium	7.84	6.26	7.88
Krameria ramosissima	2.99	7.86	13.67
Acacia wrightii	2.64	3.16	6.72
Ebenopsis ebano	4.65	2.16	2.75
Eysenhardtia texana	3.74	2.00	7.88
Lantana camara	3.61		6.81
Neltuma laevigata	3.61	11.06	
Condaliopsis obtusifolia	2.61	7.71	19.93
Zanthoxylum fagara		3.93	**42.32**
Castela tortuosa		4.62	3.71
Croton incanus	2.70	4.05	2.04
Parkinsonia texana		15.76	
Jatropha dioica		8.09	
Lantana achyranthifolia		5.98	
Croton ciliatoglandulifer		3.10	
Malvastrum americanum		2.31	
Cylindropuntia leptocaulis		2.21	
Koeberlinia spinosa		2.00	2.53

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Parkinsonia aculeata	8.14	1.98	
Lycium berlandieri	4.15		4.71
Sideroxylon celastrinum			10.11
Lantana camara	3.61		6.81
Solanum elaeagnifolium			2.16
Randia obcordata			2.42

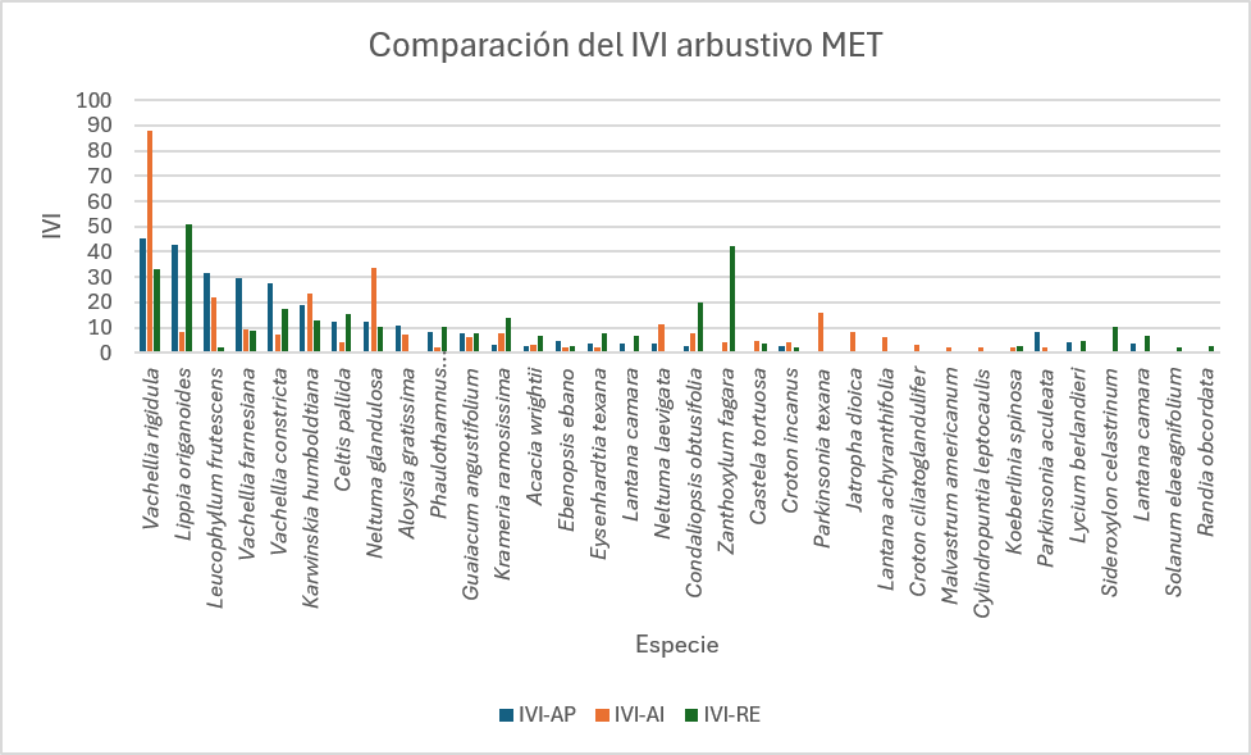


Figura 84. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE.

La comparación evidencia cambios en la especie de mayor importancia entre las unidades ambientales. En la RE, *Lippia origanoides* presentó el mayor IVI (50.92), acompañada de *Zanthoxylum fagara* (42.32) y *Vachellia rigidula* (33.32). En el AI, la estructura estuvo claramente encabezada por *Vachellia rigidula*, con un IVI de 88.14, mientras que en el AP esta misma especie presentó el mayor IVI (45.06), seguida estrechamente de *Lippia origanoides* (42.79).

La presencia de *Vachellia rigidula* en las tres unidades, con valores importantes de IVI, permite identificarla como uno de los elementos arbustivos más representativos del MET. Asimismo, especies como *Leucophyllum frutescens*, *Vachellia constricta*, *Karwinskia humboldtiana*, *Celtis pallida*, *Neltuma glandulosa* y *Guaiacum angustifolium* mantienen presencia en AP, AI y RE.

En conjunto, el patrón refleja una heterogeneidad espacial propia del estrato arbustivo, con cambios en la importancia relativa de las especies entre unidades, pero manteniendo un núcleo de taxa recurrentes que caracteriza estructuralmente al MET.

- **IVI para el estrato herbáceo del MET**

El componente herbáceo presentó una mayor variación en composición entre las unidades ambientales. En la RE únicamente se registró *Croton lindheimerianus*, por lo que alcanzó un IVI de 300.00. Esta misma especie estuvo presente en el AI, donde presentó un IVI de 120.00, acompañada de *Gutierrezia texana*, que alcanzó el mayor valor de dicha unidad (180.00). Tal como se muestra en la siguientes tabla y gráfica:

Tabla 48. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Cenchrus ciliaris	**211.18**		
Gutierrezia texana		**180.00**	
Croton lindheimerianus		120.00	**300.00**
Ambrosia psilostachya	35.43		
Desmanthus virgatus	32.05		
Solanum elaeagnifolium	21.33		

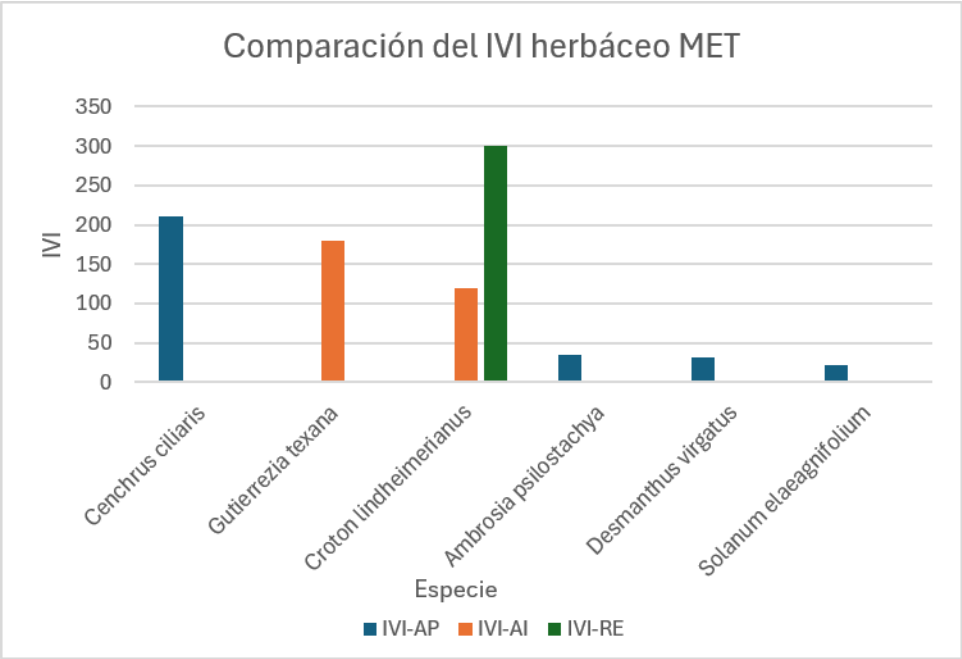


Figura 85. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre el AP, AI y RE.

En el AP se observó una composición diferente, encabezada por *Cenchrus ciliaris*, con un IVI de 211.18, seguida de *Ambrosia psilostachya* (35.43), *Desmanthus virgatus* (32.05) y *Solanum elaeagnifolium* (21.33). Por tanto, a diferencia de los estratos arbóreo y arbustivo, el componente herbáceo muestra una mayor diferenciación florística entre las unidades ambientales.

Esta diferenciación en la composición del estrato herbáceo entre las unidades ambientales puede atribuirse principalmente a la alta sensibilidad y respuesta de las especies herbáceas a las condiciones locales del sitio, tales como el grado de perturbación, apertura del dosel, disponibilidad de luz, características del suelo y antecedentes de uso del terreno. A diferencia de los componentes arbóreo y arbustivo, cuya estructura responde a procesos de establecimiento de mayor temporalidad, las comunidades herbáceas pueden presentar variaciones espaciales más marcadas ante cambios microambientales y diferentes niveles de disturbio.

III.4.5.5.2 Pastizal Cultivado (PC)

❖ **IVI para el estrato arbóreo del PC**

El estrato arbóreo del PC mostró diferencias claras entre las unidades ambientales. En RE y AI, *Neltuma glandulosa* constituyó la especie de mayor importancia, con IVI de 203.65 y 186.13, respectivamente. En contraste, en el AP no fue registrada dentro de este estrato y la estructura estuvo dominada por *Vachellia rigidula*, con un IVI de 242.72.

Este patrón evidencia cambios en la composición y estructura arbórea del Pastizal Cultivado entre las unidades, aunque varias especies presentan continuidad entre RE y AI, particularmente *Neltuma glandulosa*, *Ebenopsis ebano* y *Parkinsonia texana*. Tal como se indica en la siguiente tabla y figura:

Tabla 49. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Neltuma glandulosa		**186.13**	**203.65**
Vachellia rigidula	**242.72**		
Ebenopsis ebano		54.17	19.76
Condaliopsis obtusifolia	57.28		
Neltuma laevigata			38.06
Parkinsonia texana		15.34	20.66
Sideroxylon celastrinum		15.05	
Parkinsonia aculeata		14.95	
Yucca treculeana		14.36	
Acacia wrightii			17.88

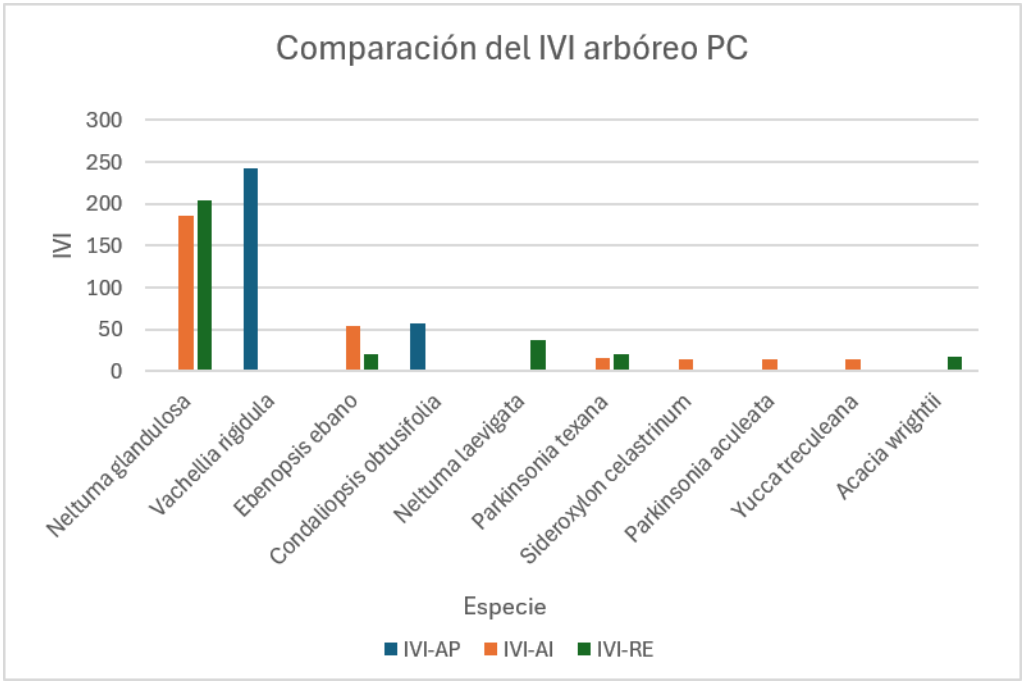


Figura 86. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE.

❖ IVI para el estrato cactáceo del PC

En el estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) se observaron diferencias en la composición y en la importancia estructural de las especies entre la RE y el AI. En la RE, *Opuntia engelmannii* presentó el mayor IVI (124.25), seguida de *Cylindropuntia leptocaulis* (113.32), *Opuntia phaeacantha* (47.94) y *Opuntia atrispina* (14.49). En el AI, la estructura mostró un patrón distinto, con una marcada importancia de *Opuntia phaeacantha*, que alcanzó un IVI de 236.80, mientras que *Cylindropuntia leptocaulis* presentó un IVI de 63.20. Estas variaciones reflejan diferencias espaciales en la abundancia, distribución y dominancia de las especies cactáceas asociadas al Pastizal Cultivado, tal como se muestra en la tabla y gráfica siguientes.

Por su parte, en el Pastizal Cultivado del AP no se registraron especies correspondientes al estrato cactáceo, por lo que no se calcularon valores de IVI para este componente. Esta ausencia puede relacionarse con las condiciones particulares y el grado de modificación de los sitios ocupados por Pastizal Cultivado dentro del AP, donde las actividades asociadas al

establecimiento y mantenimiento de este uso de suelo favorecen una estructura vegetal distinta a la observada en la RE y el AI. Tal como se muestra en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla 50. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Opuntia phaeacantha		**236.80**	47.94
Cylindropuntia leptocaulis		63.20	**113.32**
Opuntia engelmannii			**124.25**
Opuntia atrispina			14.49

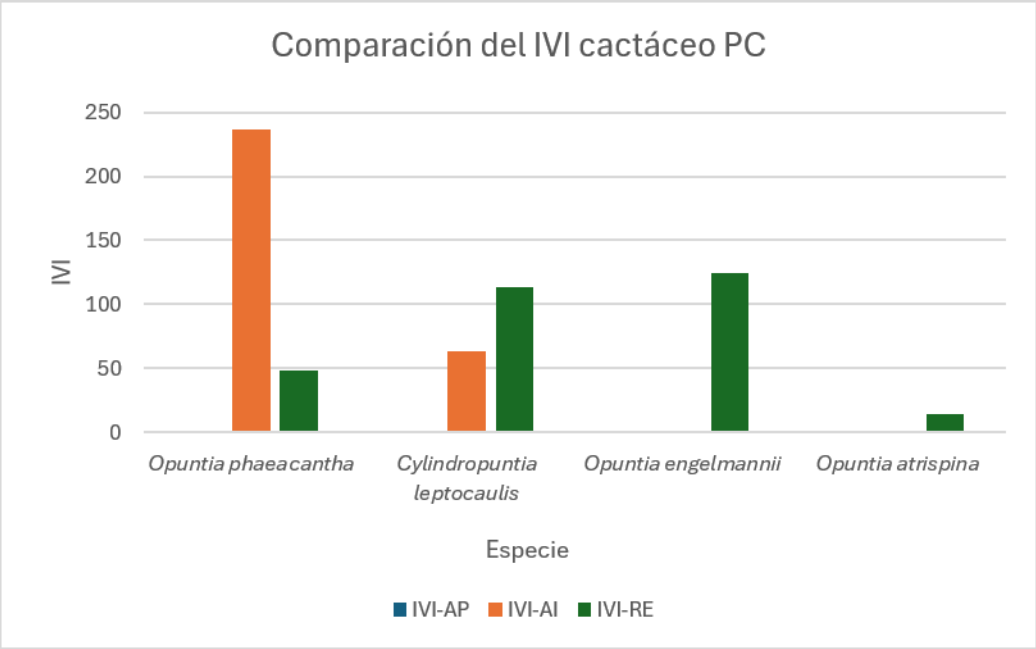


Figura 87. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato cactáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales.

❖ IVI para el estrato arbustivo del PC

El estrato arbustivo muestra diferencias claras en las especies con mayor importancia entre unidades. En la RE, *Lippia origanoides* presentó el mayor IVI (78.85), mientras que en el AI predominó *Aloysia gratissima* (41.94). En el AP, *Croton incanus* alcanzó el mayor valor (83.38).

No obstante, algunas especies muestran una continuidad estructural entre las tres unidades ambientales. Destaca *Vachellia rigidula*, con IVI de 48.83 en AP, 32.81 en AI y 44.03 en RE. También *Croton incanus*, *Leucophyllum frutescens*, *Neltuma laevigata*, *Krameria ramosissima*, *Karwinskia humboldtiana* y *Parkinsonia texana* estuvieron presentes en las tres unidades, aunque con diferencias en su importancia relativa.

En este sentido, el estrato arbustivo del PC presenta variaciones espaciales en dominancia, pero conserva un conjunto de especies recurrentes, lo que refleja continuidad florística entre AP, AI y RE a pesar de las diferencias locales en estructura.

Tabla 51. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Croton incanus	**83.38**	15.53	4.72
Vachellia rigidula	48.83	32.81	44.03
Neltuma glandulosa	45.09		38.26
Aloysia gratissima		**41.94**	14.69
Leucophyllum frutescens	5.61	35.80	20.27
Neltuma laevigata	25.73	5.29	7.36
Helianthus annuus	21.27	2.51	
Vachellia constricta	17.41	5.24	
Senegalia berlandieri	13.26	13.91	
Lippia origanoides	12.16	14.40	**78.85**
Krameria ramosissima	7.72	3.69	13.23
Vachellia farnesiana	4.72		4.55
Solanum elaeagnifolium	4.50	13.25	
Karwinskia humboldtiana	3.58	9.60	6.03
Parkinsonia texana	3.46	6.59	9.96
Celtis pallida		23.12	7.62
Guaiacum angustifolium		8.28	4.67
Malvastrum americanum		7.97	
Ebenopsis ebano		7.86	
Abutilon abutiloides		7.69	2.80
Phaulothamnus spinescens		7.30	6.03
Lantana cámara		5.33	7.44
Eysenhardtia texana		5.15	

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Castela tortuosa		2.96	2.81
Koeberlinia spinosa		2.92	
Croton ciliatoglandulifer		2.50	
Condaliopsis obtusifolia		2.47	2.85
Zanthoxylum fagara		10.27	3.48
Opuntia phaeacantha			3.97
Baccharis neglecta			3.44
Schaefferia cuneifolia			2.84
Jatropha dioica			2.82
Acacia wrightii			2.82

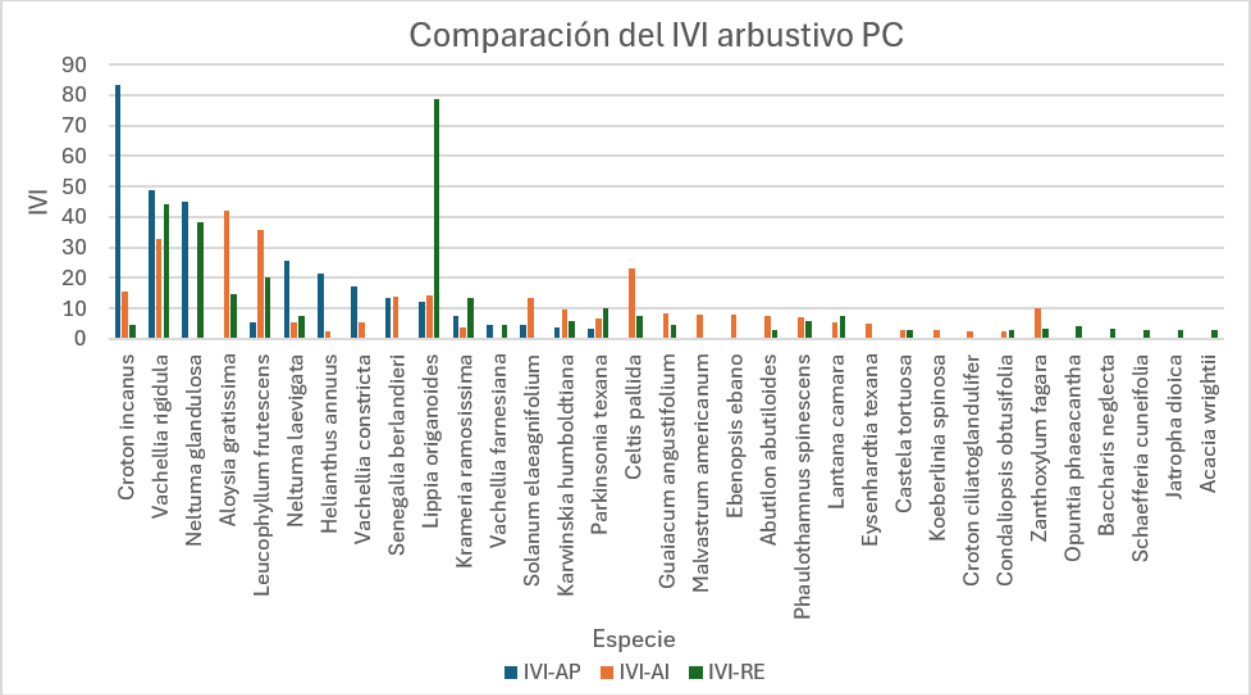


Figura 88. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE.

❖ IVI para el estrato herbáceo del PC

El análisis comparativo evidencia un patrón claramente definido en el estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC), donde *Cenchrus ciliaris* fue la única especie registrada en las tres unidades ambientales y presentó, además, el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en

todas ellas. La especie alcanzó un IVI de 300.00 en la RE, 262.16 en el AI y 195.31 en el AP, lo que evidencia su amplia distribución y predominancia dentro de este tipo de cobertura. Si bien se observa una disminución progresiva de su IVI hacia el AP, esta variación se relaciona con la incorporación y mayor participación de otras especies dentro del estrato herbáceo, más que con una pérdida de su relevancia estructural. Tal como se muestra en la siguiente tabla y figura:

Tabla 52. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre las unidades ambientales.

Especie	IVI-AP	IVI-AI	IVI-RE
Cenchrus ciliaris	**195.31**	**262.16**	**300.00**
Desmanthus virgatus	32.71		
Distichlis spicata	23.45		
Euphorbia albomarginata	18.79		
Wissadula amplissima	18.49		
Thymophylla pentachaeta	11.26		
Sporobolus pyramidalis		37.84	

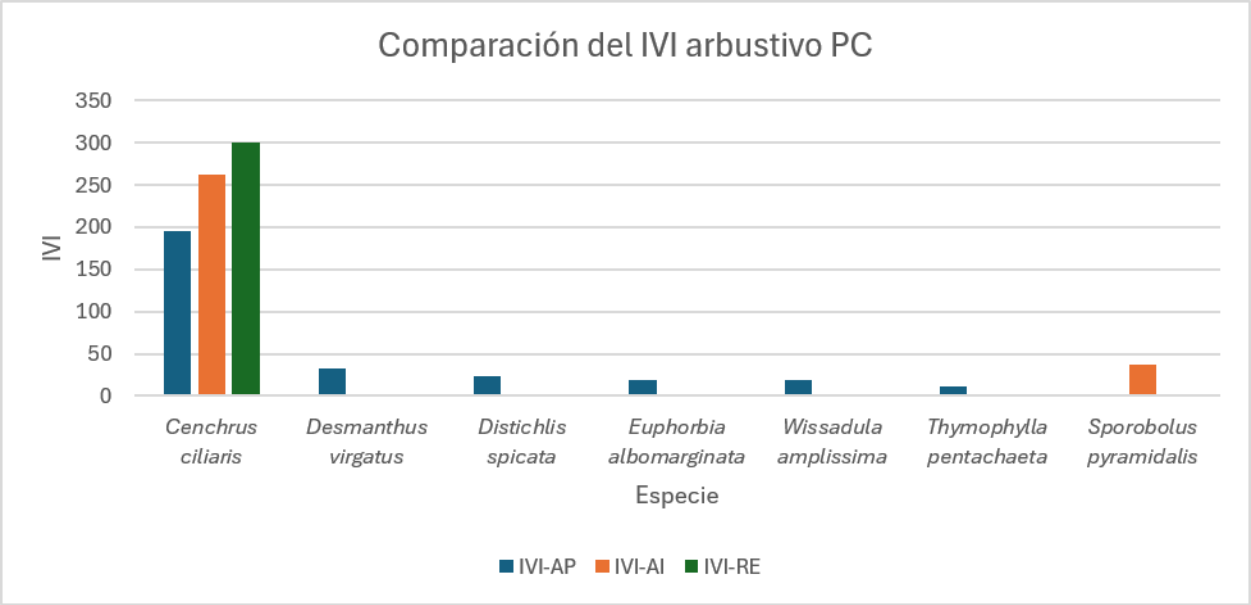


Figura 89. Comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo del Pastizal Cultivado (PC) entre el AP, AI y RE.

En este sentido, la RE presentó la composición más concentrada, al registrarse únicamente *Cenchrus ciliaris* en este estrato, mientras que en el AI se incorporó *Sporobolus pyramidalis*, con un IVI de 37.84. En el AP se observó una mayor riqueza y distribución de la importancia ecológica entre distintas especies, destacando *Desmanthus virgatus* (32.71), *Distichlis spicata* (23.45), *Euphorbia albomarginata* (18.79), *Wissadula amplissima* (18.49) y *Thymophylla pentachaeta* (11.26). Estas diferencias pueden asociarse con la heterogeneidad espacial, las condiciones microambientales y los distintos grados de perturbación propios del Pastizal Cultivado en cada unidad ambiental. No obstante, la permanencia y predominancia de *Cenchrus ciliaris* en RE, AI y AP muestran una clara continuidad estructural del componente herbáceo y confirman su carácter representativo dentro de este tipo de cobertura.

III.4.5.6 Índices de diversidad y estructura ecológica de la vegetación

Para evaluar la diversidad y estructura de las comunidades vegetales presentes en las unidades ambientales, se calcularon el Índice de diversidad de Shannon (H') y el Índice de Equidad de Pielou (J') para cada uno de los estratos registrados en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Pastizal Cultivado (PC). El índice de Shannon permite evaluar conjuntamente la riqueza específica y la distribución proporcional de los individuos entre las especies, mientras que el índice de Pielou expresa el grado de uniformidad con que dichos individuos se distribuyen entre las especies presentes.

Los resultados se analizaron comparativamente entre la Región de Estudio (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), considerando de manera independiente los estratos arbóreo, cactáceo, arbustivo y herbáceo. Esta comparación permite identificar variaciones en la diversidad y equidad asociadas con la estructura de cada comunidad, así como reconocer patrones de continuidad y heterogeneidad entre las unidades ambientales.

III.4.5.6.1 Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

- Índice de Shannon (H´)

El análisis del Índice de Shannon muestra diferencias entre los estratos del Matorral Espinoso Tamaulipeco y entre las unidades ambientales evaluadas. En términos generales, los mayores valores de diversidad se presentaron en el estrato arbustivo, tanto en la RE como en el AI y

AP, coincidiendo además con los mayores valores de riqueza específica registrados para este componente. Tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Tabla 53. Riqueza específica e Índice de Shannon (H') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en las unidades ambientales.

Estrato	S-RE	H'-RE	S-AI	H'-AI	S-AP	H'-AP
Arbóreo	8	1.17	8	1.20	4	0.87
Cactáceo	11	1.48	8	0.80	6	1.07
Arbustivo	25	**2.36**	28	**2.47**	24	**2.38**
Herbáceo	1	0.00	2	0.50	4	0.80

Nota: S = riqueza específica; H' = Índice de diversidad de Shannon; RE = Región de Ecológica; AI = Área de Influencia; AP = Área del Proyecto. Las combinaciones S-RE, S-AI y S-AP corresponden a la riqueza específica registrada en cada unidad ambiental, mientras que H'-RE, H'-AI y H'-AP representan los valores del Índice de Shannon obtenidos para cada una de ellas.

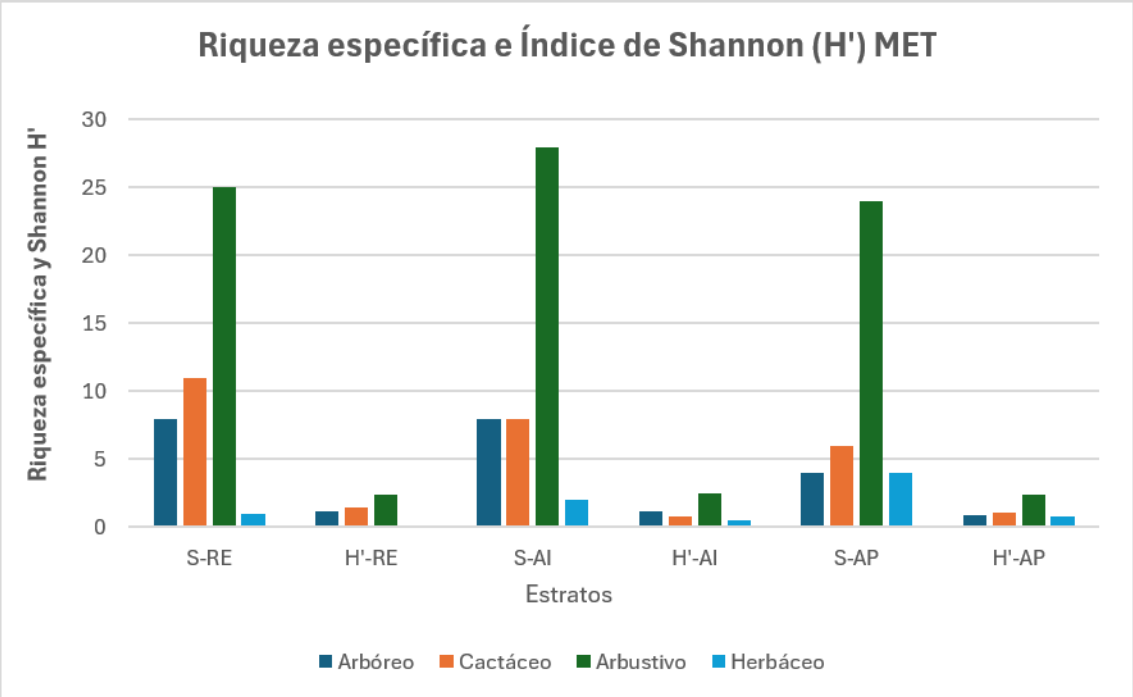


Figura 90. Comparación del Índice de Shannon (H') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre la RE, AI y AP.

En la RE, el estrato arbustivo presentó el mayor índice de Shannon (H′ = 2.36), seguido del cactáceo (1.48) y arbóreo (1.17). El estrato herbáceo registró H′ = 0 debido a que estuvo representado por una sola especie. En el AI, nuevamente el estrato arbustivo presentó la mayor diversidad (H′ = 2.47), seguido del arbóreo (1.20), cactáceo (0.80) y herbáceo (0.50). En el AP, el estrato arbustivo alcanzó H′ = 2.38, seguido del cactáceo (1.07), arbóreo (0.87) y herbáceo (0.80).

La comparación evidencia una alta consistencia de la diversidad del estrato arbustivo entre las tres unidades ambientales, con valores de Shannon muy próximos entre sí (2.36–2.47). Este comportamiento coincide con riquezas específicas de 25 especies en RE, 28 en AI y 24 en AP, lo que evidencia que el componente arbustivo constituye el estrato florísticamente más diverso y estructuralmente complejo del MET.

Las variaciones observadas en los demás estratos corresponden a diferencias en la riqueza y distribución de abundancias de las especies entre las unidades ambientales. Particularmente, el componente herbáceo presenta un incremento de H′ desde RE hacia AP asociado con el aumento de su riqueza específica, mientras que los estratos arbóreo y cactáceo muestran variaciones locales relacionadas con los patrones de dominancia previamente identificados mediante el IVI. Estas diferencias son congruentes con la heterogeneidad espacial y las condiciones particulares de desarrollo de la vegetación dentro de cada unidad ambiental.

- Índice de Equidad de Pielou (J´)

El Índice de Equidad de Pielou permite complementar el análisis de diversidad al evaluar la uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas. Los valores cercanos a 1 indican una distribución más homogénea, mientras que valores menores reflejan una mayor concentración de la abundancia en determinadas especies.

Tabla 54. Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en las unidades ambientales.

Estrato	J'-RE	J'-AI	J'-AP
Arbóreo	0.56	0.58	0.63
Cactáceo	0.62	0.38	0.60
Arbustivo	**0.73**	**0.74**	**0.75**

Herbáceo	0.00	0.72	0.58

Nota: J' = Índice de Equidad de Pielou; RE = Región Ecológica; AI = Área de Influencia; AP = Área del Proyecto. J'-RE, J'-AI y J'-AP corresponden a los valores del Índice de Equidad de Pielou obtenidos para cada una de las unidades ambientales evaluadas.

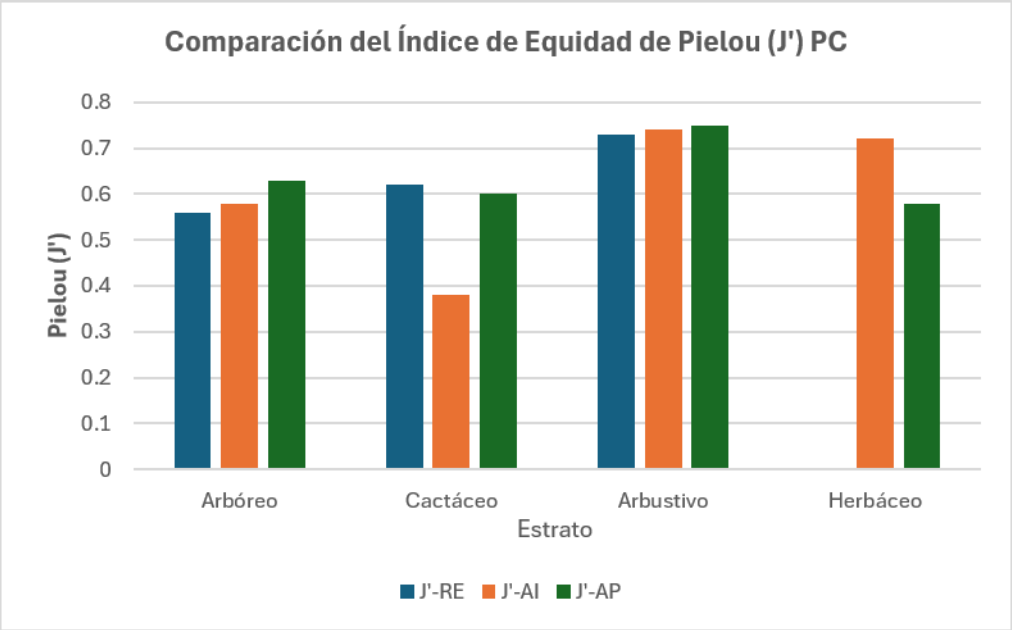


Figura 91. Comparación del Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) entre la RE, AI y AP.

El estrato arbustivo presentó valores elevados y prácticamente constantes de equidad en las tres unidades ambientales, con J' = 0.73 en RE, 0.74 en AI y 0.75 en AP. Estos resultados indican que, además de presentar la mayor riqueza y diversidad, este estrato mantiene una distribución relativamente homogénea de la abundancia entre sus especies, sin una concentración extrema en un solo componente.

En el estrato arbóreo, los valores oscilaron entre 0.56 y 0.63, mostrando una equidad intermedia y una tendencia ligeramente mayor en el AP. El estrato cactáceo presentó J' = 0.62 en RE y 0.60 en AP, mientras que en el AI disminuyó a 0.38, resultado congruente con la elevada importancia y abundancia de *Opuntia phaeacantha* registrada previamente en esta unidad.

En el componente herbáceo, la RE presentó un valor de 0 debido a que únicamente se registró una especie, condición en la cual no existe diversidad en la distribución de abundancias. En AI y AP se obtuvieron valores de 0.72 y 0.58, respectivamente. En conjunto, los resultados de Shannon y Pielou muestran que el estrato arbustivo constituye el componente de mayor diversidad y equilibrio estructural del MET, patrón que se mantiene consistentemente en RE, AI y AP.

III.4.5.6.2 Pastizal Cultivado (PC)

- Índice de Shannon (H´)

Los valores del Índice de Shannon registrados en el Pastizal Cultivado muestran diferencias entre estratos y unidades ambientales, relacionadas con las variaciones en riqueza específica y distribución de las abundancias. Al igual que en el MET, el estrato arbustivo presentó los mayores valores de diversidad en RE y AI; mientras que, en el AP, aunque este estrato mantuvo un valor importante, el componente herbáceo presentó también una diversidad relevante. Tal como se muestra en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 55. Riqueza específica e Índice de Shannon (H') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) en las unidades ambientales.

Estrato	S-RE	H'-RE	S-AI	H'-AI	S-AP	H'-AP
Arbóreo	5	0.90	6	1.26	2	0.22
Cactáceo	4	0.95	2	0.44	—	—
Arbustivo	25	**1.96**	27	**2.66**	15	**1.68**
Herbáceo	1	0.00	2	0.42	6	1.19

Nota: S = riqueza específica; H' = Índice de diversidad de Shannon; RE = Región Ecológica; AI = Área de Influencia; AP = Área del Proyecto. Las combinaciones S-RE, S-AI y S-AP corresponden a la riqueza específica registrada en cada unidad ambiental, mientras que H'-RE, H'-AI y H'-AP representan los valores del Índice de Shannon obtenidos para cada una de ellas. En el Pastizal Cultivado del AP no se registraron especies correspondientes al estrato cactáceo, por lo que no se calcularon los índices de diversidad para este componente.

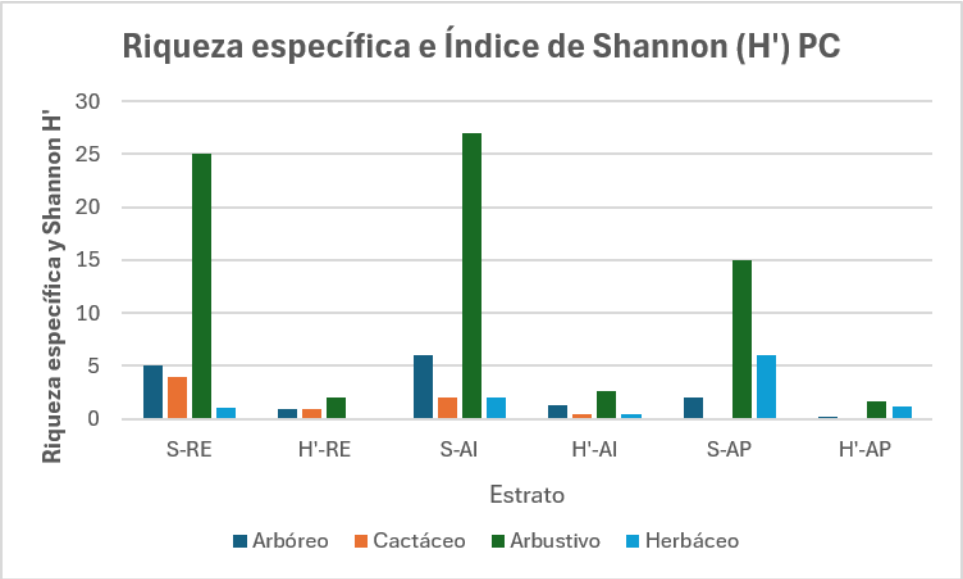


Figura 92. Comparación del Índice de Shannon (H') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) entre la RE, AI y AP.

En la RE, el estrato arbustivo presentó el mayor Índice de Shannon (H' = 1.96), seguido del cactáceo (0.95) y arbóreo (0.90), mientras que el herbáceo presentó un valor de 0 al estar representado únicamente por una especie. En el AI, el estrato arbustivo alcanzó el mayor valor de diversidad de todo el PC (H' = 2.66), seguido del arbóreo (1.26), cactáceo (0.44) y herbáceo (0.42).

En el AP, el estrato arbustivo mantuvo el mayor valor de Shannon (H' = 1.68); sin embargo, destaca el incremento de la diversidad del estrato herbáceo hasta H' = 1.19, asociado con una riqueza de seis especies. El estrato arbóreo presentó H' = 0.22 y estuvo compuesto por dos especies. Por su parte, no se obtuvo un valor para el estrato cactáceo debido a la ausencia de registros de este grupo en el Pastizal Cultivado del AP.

La comparación muestra que el estrato arbustivo constituye nuevamente el principal componente de diversidad florística, aunque con una mayor variación entre unidades que la observada en el MET. Estas diferencias son congruentes con la naturaleza del Pastizal Cultivado como una cobertura sujeta a distintos grados de modificación y manejo, donde la composición y abundancia relativa de la vegetación acompañante pueden variar espacialmente. En este

contexto, las diferencias observadas reflejan la heterogeneidad propia de las condiciones locales de cada unidad ambiental.

- Índice de Equidad de Pielou (J´)

Los valores de equidad complementan los patrones identificados mediante Shannon, permitiendo reconocer el grado en que la abundancia se distribuye entre las especies presentes en cada estrato del Pastizal Cultivado.

Tabla 56. Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) en las unidades ambientales.

Estrato	J'-RE	J'-AI	J'-AP
Arbóreo	0.56	0.71	0.32
Cactáceo	0.68	0.63	—
Arbustivo	0.61	**0.81**	0.62
Herbáceo	0.00	0.60	**0.66**

Nota: J' = Índice de Equidad de Pielou; RE = Región Ecológica; AI = Área de Influencia; AP = Área del Proyecto. J'-RE, J'-AI y J'-AP corresponden a los valores del Índice de Equidad de Pielou obtenidos para cada una de las unidades ambientales evaluadas.

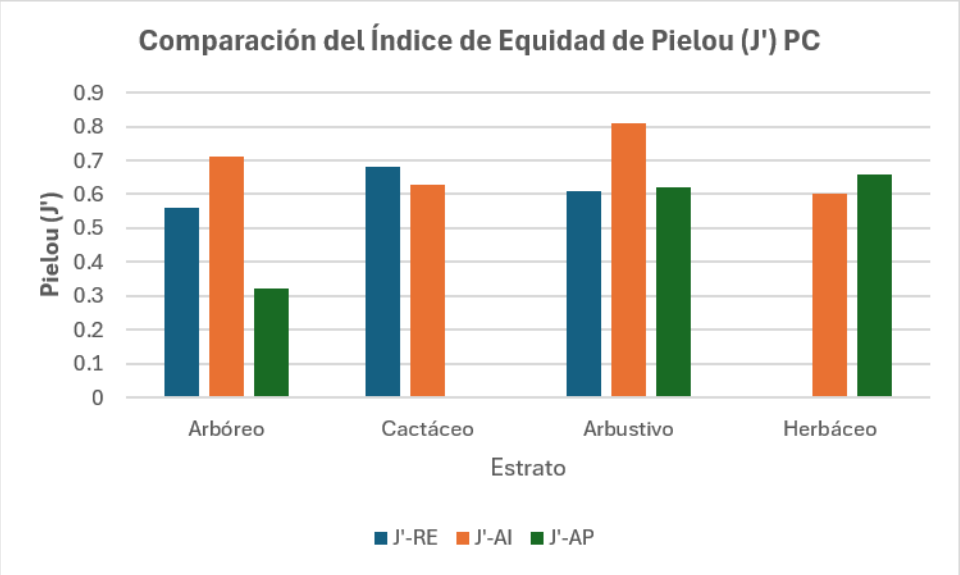


Figura 93. Comparación del Índice de Equidad de Pielou (J') por estrato del Pastizal Cultivado (PC) entre la RE, AI y AP.

En la RE, el estrato cactáceo presentó la mayor equidad (J' = 0.68), seguido del arbustivo (0.61) y arbóreo (0.56). El estrato herbáceo presentó J' = 0 debido a la presencia de una sola especie. En el AI, el estrato arbustivo alcanzó la mayor equidad (J' = 0.81), seguido del arbóreo (0.71), cactáceo (0.63) y herbáceo (0.60).

En el AP, el estrato herbáceo presentó el mayor valor de equidad (J' = 0.66), seguido muy de cerca por el arbustivo (0.62). En contraste, el estrato arbóreo presentó J' = 0.32, resultado asociado con la marcada predominancia de *Vachellia rigidula*, que previamente alcanzó un IVI de 242.72 y concentró la mayor parte de la abundancia del estrato. Para el componente cactáceo no se calculó el índice debido a la ausencia de especies registradas.

En términos generales, los resultados indican que las diferencias de diversidad observadas entre las unidades ambientales no dependen exclusivamente del número de especies, sino también de la forma en que la abundancia se distribuye entre ellas. El AI presenta una comunidad arbustiva particularmente diversa y equitativa, mientras que el AP muestra una mayor participación relativa del componente herbáceo. Estas variaciones son consistentes con la heterogeneidad estructural del Pastizal Cultivado y con los patrones de abundancia e IVI previamente descritos.

III.4.6 Índices de diversidad biológica (Fauna)

Para la obtención de la composición y estructura ecológica de las comunidades de fauna silvestre, se elaboró un listado general de las especies; en el que se incluye la clasificación taxonómica con los datos de clase, orden, familia, género, especie y nombre común, su relevancia geográfica, es decir si se trata de especies nativas, endémicas o exóticas, la estacionalidad en la que las especies pueden llegar a ser más visibles o detectables y para el caso particular de las aves sus comportamientos migratorios, es decir si se trata de especies residentes o de migración estacional y de qué temporalidad. (**Anexo III.4_Base de datos y memoria de cálculo de flora PW_MIA_PE LT El 24).**

Para obtener los valores de composición de la fauna presente, se realizaron gráficos que nos brindan valores en porcentaje de la representatividad por grupos taxonómicos (Órdenes y Familias) en términos del número de especies que conforman cada categoría.

En cuanto a la estructura ecológica, existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de diversos índices, los cuales incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equidad o equitabilidad de una comunidad, esto significa que el valor aislado de un solo índice no permite reconocer la importancia relativa de ambos componentes (Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013.

El análisis de la diversidad y estructura de las comunidades faunísticas se realizó a partir de la estimación de los siguientes indicadores, mismos que fueron calculados mediante el software PAST® (Paleontological Statistics versión 4.0) Hammer y Harper, 2001 y Excel de Microsoft.

- **Índice de riqueza de Margalef (Mg)**

Esta es una medida utilizada para estimar la biodiversidad en términos de riqueza de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, en la cual, a mayor valor, mayor riqueza; toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra, aunque de forma no predecible Moreno, 2001. La fórmula es:

$$IMg = \frac{(S-1)}{LogN}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número de individuos

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´)**

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación Moreno, 2001.

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

Donde:

pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa por especie), definida por la ecuación ni/N; donde ni = número de individuos de la especie i y N = número de individuos de todas las especies. Ln = Logaritmo natural.

- **Índice de Equidad de Pielou (J´)**

El índice de equidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, que tan uniforme es un ecosistema, se calcula de la siguiente forma:

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

H´= Índice de Shannon-Wiener

H'max = Ln de (S), donde S = total de especies de la muestra

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes, y, aquellos valores cercanos a 0 hablan de la dominancia de una especie sobre las demás.

- **Índice de Dominancia de Simpson (D)**

La Dominancia de Simpson (D) es un índice ecológico que mide la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar de una comunidad sean de la misma especie; un valor alto de D (cercano a 1) indica alta dominancia y baja diversidad, mientras que un valor bajo (cercano a 0) sugiere mayor diversidad y equitatividad, su fórmula se expresa como:

- $D = \sum_i^S \quad (pi)^2$

Donde:

pi= Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos en la muestra.

Debido a que los grupos taxonómicos presentan historias de vida completamente diferentes, en este tipo de estudios es necesario interpretar en términos de estructura y conocimiento de la diversidad, a cada grupo faunístico, por lo que los análisis antes mencionados, fueron calculados para cada conjunto de especies por grupo faunístico.

- **Suficiencia de muestreo (Curvas de acumulación)**

Las curvas de acumulación para reconocer el grado de completitud o suficiencia de muestreo, se elaboraron para cada grupo taxonómico, a partir de matrices de datos con la dinámica de acumulación de especies, mediante estimadores no paramétricos basados en la abundancia absoluta de las especies.

Los estimadores no paramétricos son herramientas que permiten conocer la riqueza específica de la biodiversidad y evaluar el grado de conocimiento de la taxocenosis de una determinada área o comunidad (Moreno, 2011, Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013); para realizar el análisis de los estimadores, los datos se corrieron mediante el software EstimateS 9.1.0 ® Colwell, 2013, de acuerdo con Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013.

Puntualmente para el caso de la fauna silvestre estas curvas de acumulación se han obtenido para cada uno de los grupos taxonómicos objetivo de esta caracterización.

III.4.6.1 Composición faunistica del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Como resultado del muestreo de fauna silvestre, se obtuvo una composición faunística conformada por un total de 61 especies registradas en el AP, 83 en el AI y 108 en la RE.

Al analizar la composición específica de cada unidad ambiental, se identificaron cuatro especies registradas únicamente en el AP, ocho únicas del AI y 32 únicas de la RE.

No obstante, es importante señalar que las unidades ambientales evaluadas no presentan barreras geográficas o ecosistémicas que limiten de manera significativa el desplazamiento de la fauna entre ellas. Por lo tanto, la ausencia de una especie en alguna de las unidades durante el periodo de muestreo no necesariamente implica que esta se encuentre ausente de dicha unidad, sino que puede estar relacionada con aspectos propios de su distribución, movilidad, comportamiento, abundancia o detectabilidad durante los trabajos de campo.

Resulta importante igualmente destacar que, en el caso particular de las aves, durante la estancia de trabajo de campo, no se detectaron rutas migratorias que pudiesen ser afectadas por las actividades propias del Proyecto.

En este sentido, se considera que las especies registradas cuentan con la posibilidad de desplazarse y, potencialmente, encontrarse en cualquiera de las tres unidades ambientales.

Considerando la totalidad de los registros obtenidos en el área de estudio, se identificó una riqueza acumulada de 125 especies, cuya composición taxonómica se distribuye de la siguiente manera dentro de cada una de las tres unidades ambientales del muestreo:

Tabla 57. Composición taxonómica de fauna silvestre registrada por unidad ambiental.

Unidad Ambiental	Grupo taxonómico	Ordenes	Familias	Especies
Área del Proyecto	Anfibios	1	3	3
	Reptiles	2	7	8
	Aves	9	19	40
	Mamíferos	5	7	10
Totales Área del Proyecto		**17**	**36**	**61**
Área de Influencia	Anfibios	1	3	3
	Reptiles	2	6	10
	Aves	13	25	57
	Mamíferos	6	9	13
Totales Área de Influencia		**22**	**43**	**83**
Región Ecológica	Anfibios	1	3	3
	Reptiles	2	8	12
	Aves	15	33	77
	Mamíferos	7	12	16
Totales Región Ecológica		**25**	**56**	**108**

Conforme a la información presentada en la tabla anterior, se observa que la RE presenta la mayor riqueza taxonómica en términos de órdenes, familias y número de especies, constituyéndose como la unidad con mayor diversidad faunística entre las tres unidades ambientales muestreadas. Por su parte, el AP y el AI presentan valores de riqueza similares en los distintos niveles taxonómicos analizados, mostrando una composición faunística equitativa entre ambas unidades.

La composición taxonómica registrada en las tres unidades ambientales se representa gráficamente en la siguiente figura, donde se muestran las diferencias observadas en los distintos niveles de la clasificación taxonómica.

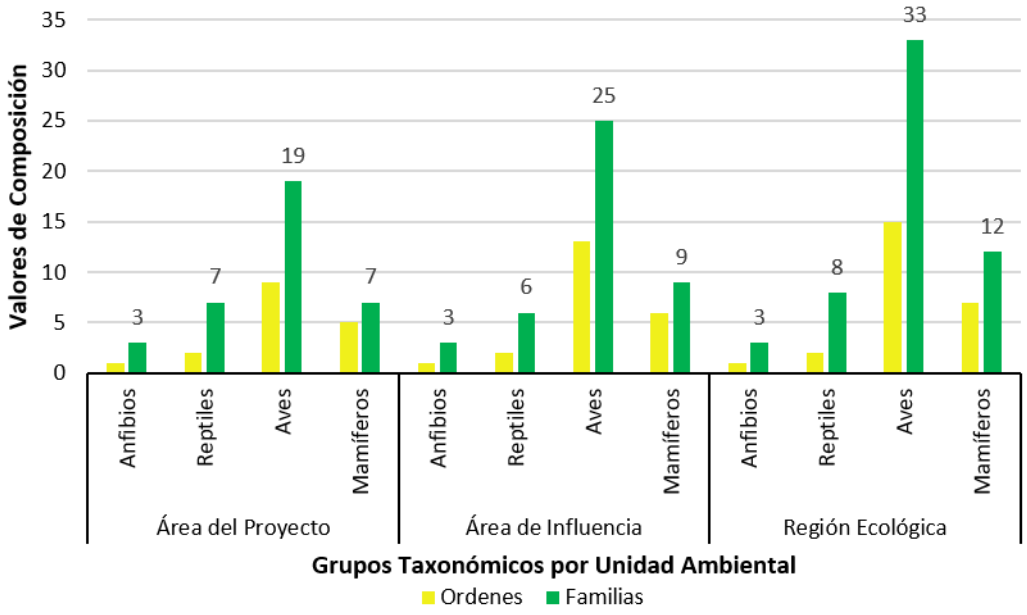


Figura 94. Composición de Ordenes y Familias por grupo taxonómico registrado en las unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

A nivel específico la riqueza obtenida del muestreo por cada uno de los grupos taxonómicos en las tres unidades ambientales se muestra en la siguiente figura:

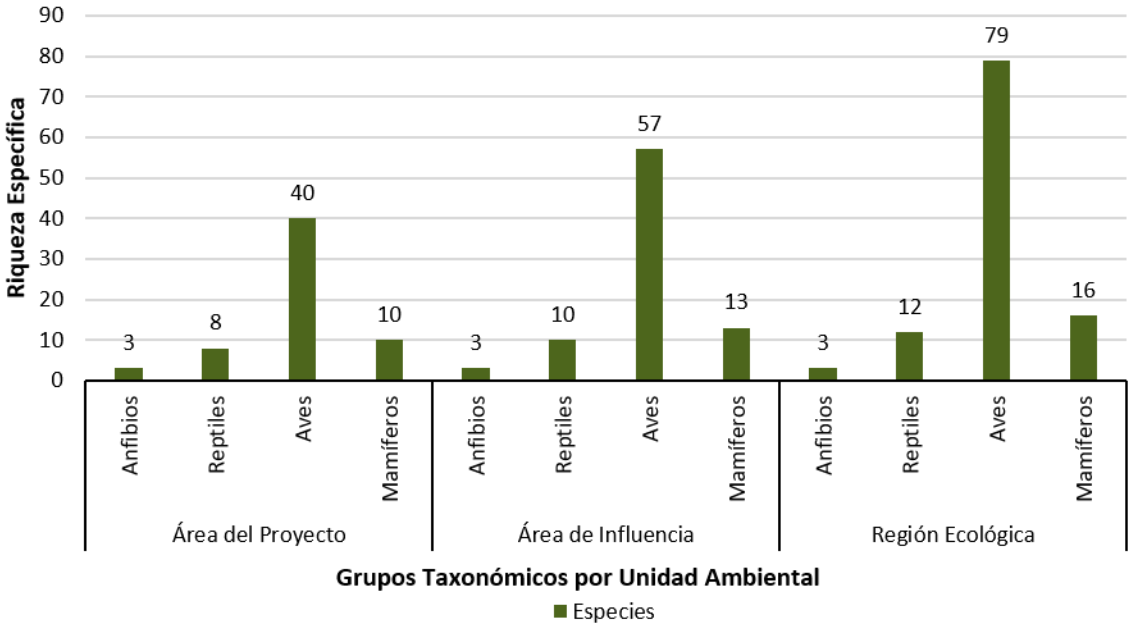


Figura 95. Composición de riqueza específica por grupo taxonómico registrado en las unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Tal como se observa en la gráfica anterior, la riqueza específica registrada en el AP está conformada principalmente por aves, con un total de 40 especies, las cuales representan el 66% de la composición faunística. Los mamíferos constituyen el segundo grupo con mayor riqueza, con 10 especies que representan el 16%, seguido por los reptiles, con ocho especies equivalentes al 13%. Finalmente, los anfibios se encuentran representados por tres especies, correspondientes al 5% de la riqueza específica registrada para el AP. Esta composición se muestra gráficamente a continuación:

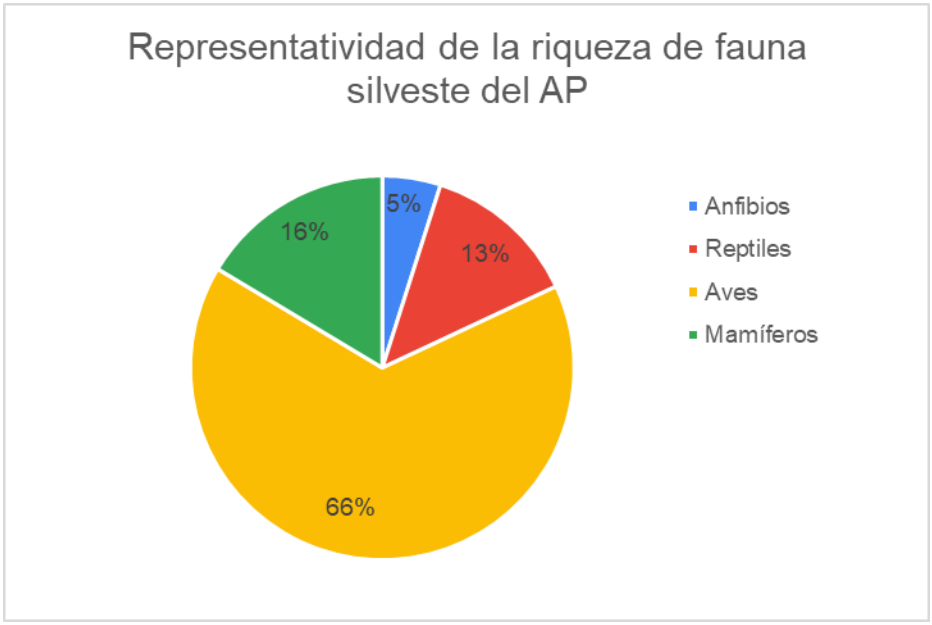


Figura 96. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en el AP del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

En cuanto al AI, las aves mostraron una representatividad del 69% con las 57 especies registradas, seguidas de los mamíferos con el 16% y los reptiles con el 12%, con 13 y 10 especies respectivamente; y finalmente los anfibios nuevamente con la representatividad más baja del 3% con tres especies registradas.

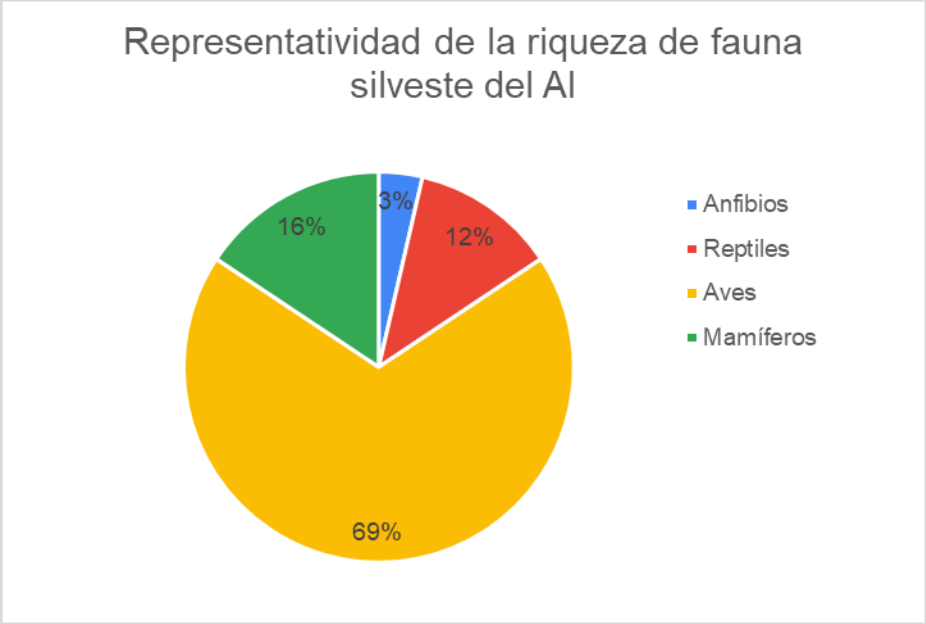


Figura 97. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en el AI del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Finalmente, la RE presenta una mayor riqueza específica en comparación con las otras dos unidades ambientales. Al igual que en el AP y el AI, las aves constituyen el grupo taxonómico con mayor representatividad, con un total de 79 especies, que corresponden al 72% de la composición faunística registrada. Los mamíferos se encuentran representados por 16 especies, equivalentes al 14%, seguido de los reptiles, con 12 especies que representan el 11%. Finalmente, los anfibios están representados por tres especies, correspondientes al 3% de la riqueza específica registrada. En conjunto, estos cuatro grupos taxonómicos conforman las 108 especies registradas para la RE, cuya composición se muestra en la siguiente figura

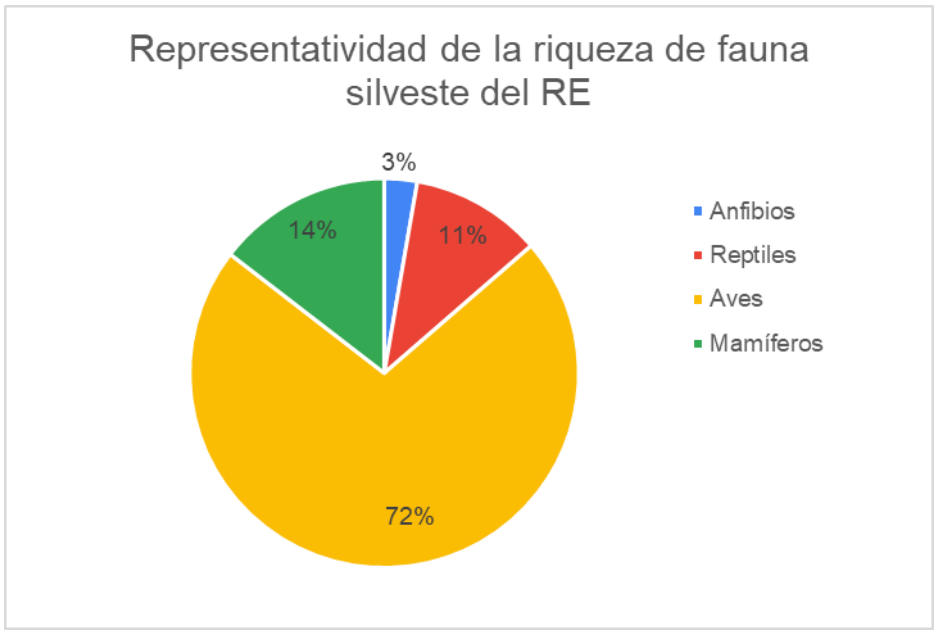


Figura 98. Representatividad de la riqueza específica de la fauna silvestre registrada en la RE del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

En el **Anexo III.7_Listado taxonómico de especies registradas Fauna_LT el 24**, se presenta el listado general de las especies de fauna silvestre registradas durante el muestreo de campo correspondiente a la temporada húmeda. El listado comprende las 125 especies identificadas en las tres unidades ambientales evaluadas e indica la unidad o unidades en las que fueron registradas, así como los principales atributos biológico-ecológicos asociados a cada especie, incluyendo su endemicidad, actividad, estacionalidad y condición de residencia.

Del listado de especies general, destaca que, en cuanto a su temporalidad o estacionalidad, el 81% de las especies registradas presenta una permanencia potencial a lo largo del ciclo anual. Este grupo está conformado principalmente por aves residentes, reptiles y mamíferos, cuya presencia puede extenderse tanto durante la temporada húmeda como durante la temporada seca. En este sentido, estas especies constituyen un componente permanente de las comunidades faunísticas del área de estudio y pueden encontrarse en las diferentes condiciones estacionales que se presentan en el sitio; no obstante, la actividad y detectabilidad de la fauna puede presentar variaciones a lo largo del día, de acuerdo con los patrones de actividad particulares de cada especie y con las condiciones ambientales prevalecientes durante el muestreo. Cabe recalcar que para el presente muestreo, los recorridos se realizaron

entre las 08:00 y las 15:00 h, horario establecido conforme a las medidas de seguridad implementadas sugeridas por las autoridades estatales para el desarrollo de las actividades en campo; si bien este periodo se encuentra dentro de la ventana de actividad de diversas especies de hábitos diurnos, la frecuencia de ocurrencia y detectabilidad puede modificarse conforme avanza la jornada, particularmente en aquellas especies como aves y reptiles que concentran su actividad durante las primeras horas del día (Bibby *et al.,* 2000; Jiménez Velázquez et *al.,* 2012). Por lo anterior, los registros obtenidos deben interpretarse considerando los patrones naturales de actividad de las especies y las condiciones particulares bajo las cuales se desarrolló el muestreo.

Por otra parte, el 19% de las especies registradas corresponde a especies asociadas principalmente con la temporada húmeda, representadas en su mayoría por anfibios, cuya actividad y presencia se encuentran estrechamente relacionadas con la disponibilidad de agua y el incremento de la humedad ambiental. Cabe señalar que, durante el periodo de actividades, se presentó un periodo canicular que ocasionó condiciones de temperatura elevada de manera temporal, aun cuando el muestreo correspondió a la temporada húmeda. Esta condición meteorológica particular pudo generar variaciones temporales en los patrones de actividad de determinados grupos faunísticos, especialmente aquellos con una marcada dependencia de las condiciones de humedad y temperatura como los anfibios. En conjunto, la composición registrada refleja las especies documentadas durante el periodo de muestreo, considerando tanto su comportamiento estacional como la variabilidad natural de sus patrones diarios de actividad que son predominantemente nocturnos.

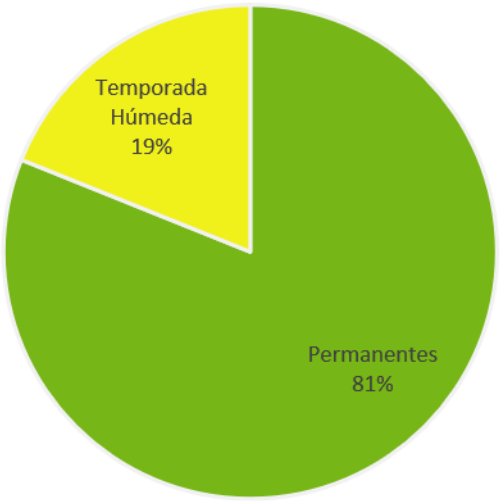


Figura 99. Representatividad del porcentaje de especies con respecto a su estacionalidad del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Dentro de las especies cuya presencia se encuentra asociada principalmente con la temporada húmeda se identificaron todos los anfibios registrados durante el muestreo, así como tres especies de reptiles: *Trachemys scripta*, *Kinosternon flavescens* y *Gopherus berlandieri*, particularmente estas especies se registraron en los días donde la temperatura disminuyó. La presencia de estos grupos se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de humedad y disponibilidad de agua, particularmente en el caso de los anfibios, cuyos patrones de actividad pueden presentar una marcada variación estacional. Durante los periodos con menor disponibilidad de humedad, algunas de estas especies pueden reducir considerablemente su actividad superficial y permanecer en refugios o sitios protegidos, asociados con comportamientos de estivación, brumación o actividad restringida, lo que puede modificar su probabilidad de detección durante los recorridos de campo.

En cuanto a la avifauna, se identificaron especies con diferentes patrones de residencia y migración, clasificadas en las categorías R= Residentes y MI= Migratoria. La mayor parte de las especies corresponde con poblaciones residentes locales a pesar de que la especie pueda presentar patrones migratorios en otras regiones a lo largo de sus distribuciones naturales,

ya sean de verano o invernales, mientras que un grupo reducido presenta movimientos estacionales o una mayor presencia durante determinados periodos del año. Entre estas últimas se encuentran especies como *Agelaius phoeniceus*, cuya presencia puede incrementarse localmente durante la temporada invernal, así como *Myiodynastes luteiventris*, especie que presenta una marcada estacionalidad asociada con su ciclo migratorio. Asimismo, se registraron otras especies con patrones migratorios estacionales, cuya presencia en el área puede variar de acuerdo con el periodo del año y las condiciones ambientales (Cornell, 2026).

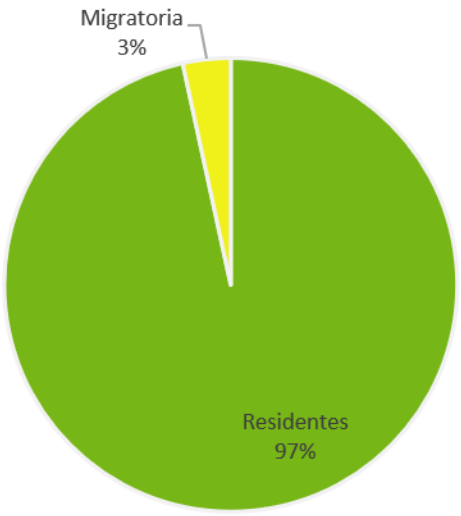


Figura 100. Representatividad del porcentaje de especies con respecto a su estacionalidad del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

III.4.6.2 Estructura ecológica de las comunidades faunísticas por unidad ambiental

III.4.6.2.1 Área del Proyecto.

Conforme a los tipos de vegetación observada en los sitios de muestreo realizados para el AP, se cuenta con 12 sitios que comprenden áreas de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y ocho sitios de Pastizal Cultivado (PC), teniendo en total 20 transectos o sitios de muestreo que en conjunto mostraron una riqueza total de 61 especies, de las cuales en el MET se registraron 49 especies que corresponden a tres anfibios, siete reptiles, 30 especies de aves y nueve mamíferos, mientras que en las áreas de PC, se obtuvo una riqueza absoluta de 38 especies, seis reptiles, 26 aves y seis mamíferos, sin la presencia de anfibios, esto último debido a que los sitio de PC asociados al AP, no presentaban cuerpos de agua cercanos, o pasos de fauna que podrían fungir como cuerpos de agua estacionales.

Dentro de esta unidad, los anfibios del MET presenta una comunidad única; en términos de abundancia, *Incilius nebulifer* es la especie dominante (AR=0.75), mientras que *Leptodactylus fragilis* y *Lithobates berlandieri* son especies raras (AR=0.125).

En cuanto a los reptiles, ambas unidades presentan una marcada dominancia de *Aspidoscelis gularis*, con valores de abundancia relativa de AR=0.768 en PC y AR=0.655 en MET, por lo que se clasifica como una especie abundante en ambas unidades. En PC, *Sceloporus variabilis*, *Sceloporus cyanogenys*, *Crotaphytus reticulatus*, *Hemidactylus turcicus* y *Gopherus berlandieri* presentan abundancias relativas moderadas, mientras que *Trachemys scripta* y *Thamnophis marcianus* no fueron registradas. Por su parte, en MET, además de la elevada representatividad de *A. gularis*, *S. cyanogenys* presenta el mayor valor de abundancia relativa entre las especies restantes (AR=0.195), aunque se mantiene dentro de la categoría rara. Las demás especies registradas en esta unidad presentan valores bajos de abundancia relativa, correspondientes a la categoría rara. En conjunto, los resultados muestran una comunidad de reptiles caracterizada por la amplia representatividad de *A. gularis* en ambas unidades, acompañada por una distribución diferenciada de las especies con menor abundancia relativa.

En cuanto a las aves, ambas unidades presentan una composición caracterizada por numerosas especies con abundancias relativas bajas, aunque algunas especies concentran una mayor proporción de los registros. En PC, *Zenaida macroura* presenta la mayor abundancia

relativa (0.1809), clasificada como abundante, seguida de *Columba livia* y *Cathartes aura*, ambas con 0.1064 y categoría moderada. Asimismo, *Hirundo rustica* presenta una abundancia moderada (0.0638). Por su parte, en MET destacan *C. aura* (0.1158), *Quiscalus mexicanus* (0.0947) y *Z. macroura* (0.0947), todas clasificadas como abundantes. En ambas unidades, muestran una comunidad avifaunística con una elevada proporción de especies de baja abundancia relativa, acompañada por un número reducido de especies que concentran una mayor proporción de los registros. La composición difiere entre unidades, destacando *Z. macroura* en PC y *C. aura* y *Q. mexicanus* en MET, lo que evidencia diferencias en la representatividad de las especies entre ambos tipos de vegetación.

En cuanto a los mamíferos, ambas unidades presentan una marcada dominancia de *Sylvilagus floridanus*, con abundancias relativas de 0.4839 en PC y 0.474 en MET, clasificándose como abundante en ambas unidades. En PC, *Odocoileus virginianus* presenta la segunda mayor representatividad (0.2581), correspondiente a una abundancia moderada, mientras que *Dicotyles tajacu* e *Ictidomys parvidens* se encuentran dentro de la categoría rara. Por su parte, en MET, *Odocoileus virginianus* también presenta una abundancia moderada (0.193), seguido de *Lepus californicus* (0.105), *Ictidomys parvidens* (0.070) y *Dicotyles tajacu* (0.053), entre otras especies clasificadas como raras. En conjunto, ambas unidades muestran una composición similar, caracterizada por la dominancia de *S. floridanus* debido a su alta adaptabilidad para ambos tipos de vegetación y la presencia de un conjunto de especies con menor abundancia relativa.

En la siguiente tabla se incluyen los valores de abundancia absoluta y relativa de cada grupo taxonómico.

Tabla 58. Abundancia absolutas y relativas de la fauna registrada por tipo de vegetación en el AP.

No.	Especies	Abundancias por USV					
		AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
AA= Abundancia Absoluta; AR= Abundancia Relativa; PC=Pastizal Cultivado; MET= Matorral Espinoso Tamaulipeco							
ANFIBIOS							
1	*Incilius nebulifer*	0	0	Ausente	6	0.75	Abundante
2	*Leptodactylus fragilis*	0	0	Ausente	1	0.125	Rara
3	*Lithobates berlandieri*	0	0	Ausente	1	0.125	Rara
Totales		**0**	**0**	-	**8**	**1**	-
REPTILES							
1	*Trachemys scripta*	0	0.000	Ausente	2	0.023	Rara
2	*Gopherus berlandieri*	1	0.018	Moderada	6	0.069	Rara
3	*Crotaphytus reticulatus*	2	0.036	Moderada	2	0.023	Rara
4	*Sceloporus variabilis*	2	0.036	Moderada	0	0.000	Ausente
5	*Sceloporus cyanogenys*	6	0.107	Moderada	17	0.195	Rara
6	*Hemidactylus turcicus*	2	0.036	Moderada	2	0.023	Rara
7	*Aspidoscelis gularis*	43	0.768	Abundante	57	0.655	Abundante
8	*Thamnophis marcianus*	0	0.000	Ausente	1	0.011	Rara
Totales		**56**	**1**	-	**87**	**1**	-
AVES							
1	*Colinus virginianus*	**2**	0.0000	Ausente	0	0.0211	Rara
2	*Geococcyx californianus*	**4**	0.0106	Rara	1	0.0316	Rara
3	*Coccyzus americanus*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
4	*Columba livia*	**10**	0.1064	Moderada	10	0.0000	Ausente
5	*Streptopelia decaocto*	**5**	0.0213	Rara	2	0.0316	Rara
6	*Columbina inca*	**6**	0.0319	Rara	3	0.0316	Rara
7	*Columbina passerina*	**9**	0.0532	Rara	5	0.0421	Moderada
8	*Columbina talpacoti*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
9	*Zenaida macroura*	**26**	0.1809	Abundante	17	0.0947	Abundante
10	*Zenaida asiática*	**7**	0.0213	Rara	2	0.0526	Moderada
11	*Hydroprogne caspia*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
12	*Coragyps atratus*	**6**	0.0319	Rara	3	0.0316	Rara
13	*Cathartes aura*	**21**	0.1064	Moderada	10	0.1158	Abundante
14	*Pandion haliaetus*	**0**	0.0000	Ausente	0	0.0000	Ausente
15	*Parabuteo unicinctus*	**4**	0.0000	Ausente	0	0.0421	Moderada

No.	Especies	Abundancias por USV					
		AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
16	*Geranoaetus albicaudatus*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
17	*Melanerpes aurifrons*	**4**	0.0106	Rara	1	0.0316	Rara
18	*Dryobates scalaris*	**2**	0.0213	Rara	2	0.0000	Ausente
19	*Caracara plancus*	**6**	0.0426	Rara	4	0.0211	Rara
20	*Tyrannus couchii*	**6**	0.0319	Rara	3	0.0316	Rara
21	*Tyrannus forficatus*	**2**	0.0000	Ausente	0	0.0211	Rara
22	*Vireo bellii*	**1**	0.0106	Rara	1	0.0000	Ausente
23	*Auriparus flaviceps*	**5**	0.0213	Rara	2	0.0316	Rara
24	*Hirundo rustica*	**6**	0.0638	Moderada	6	0.0000	Ausente
25	*Petrochelidon pyrrhonota*	**3**	0.0000	Ausente	0	0.0316	Rara
26	*Petrochelidon fulva*	**6**	0.0000	Ausente	0	0.0632	Moderada
27	*Campylorhynchus brunneicapillus*	**4**	0.0213	Rara	2	0.0211	Rara
28	*Thryomanes bewickii*	**3**	0.0213	Rara	2	0.0105	Rara
29	*Thryothorus ludovicianus*	**1**	0.0106	Rara	1	0.0000	Ausente
30	*Troglodytes aedon*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
31	*Mimus polyglottos*	**1**	0.0000	Ausente	0	0.0105	Rara
32	*Toxostoma curvirostre*	**2**	0.0213	Rara	2	0.0000	Ausente
33	*Passer domesticus*	**5**	0.0319	Rara	3	0.0211	Rara
34	*Arremonops rufivirgatus*	**2**	0.0213	Rara	2	0.0000	Ausente
35	*Amphispiza bilineata*	**2**	0.0000	Ausente	0	0.0211	Rara
36	*Icterus gularis*	**1**	0.0106	Rara	1	0.0000	Ausente
37	*Quiscalus mexicanus*	**9**	0.0000	Ausente	0	0.0947	Abundante
38	*Cardinalis cardinalis*	**5**	0.0426	Rara	4	0.0105	Rara
39	*Cardinalis sinuatus*	**7**	0.0426	Rara	4	0.0316	Rara
40	*Passerina caerulea*	**1**	0.0106	Rara	1	0.0000	Ausente
Total		**189**	**1**	-	**94**	**1**	-
MAMÍFEROS							
1	*Dasypus mexicanus*	**1**	0.0323	Rara	0	0.000	Ausente
2	*Lepus californicus*	**6**	0.0000	Ausente	6	0.105	Rara
3	*Sylvilagus floridanus*	**42**	0.4839	Abundante	27	0.474	Abundante
4	*Ictidomys parvidens*	**6**	0.0645	Rara	4	0.070	Rara
5	*Canis latrans*	**1**	0.0000	Ausente	1	0.018	Rara
6	*Urocyon cinereoargenteus*	**3**	0.0323	Rara	2	0.035	Rara
7	*Bassariscus astutus*	**1**	0.0000	Ausente	1	0.018	Rara

No.	Especies	Abundancias por USV					
		AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
8	*Procyon lotor*	**2**	0.0000	Ausente	2	0.035	Rara
9	*Dicotyles tajacu*	**7**	0.1290	Rara	3	0.053	Rara
10	*Odocoileus virginianus*	**19**	0.2581	Moderada	11	0.193	Moderada
Total		**88**	**1**	-	**57**	**1**	-

III.4.6.2.1.1 Índices de diversidad del AP por tipo de vegetación

El análisis de los índices de diversidad por tipo de vegetación permite evaluar la respuesta de los diferentes grupos taxonómicos a las condiciones ecológicas presentes en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Pastizal Cultivado (PC) dentro de cada unidad ambiental, los resultados de los índices se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 59. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el AP

AP							
USV	Grupos de Fauna	Riqueza especifica	AA	Diversidad (H´)	Riqueza (Mg)	Equitabilidad (J´)	Dominancia (D-)
PC	Anfibios	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
	Reptiles	6	56	0.9157	1.242	0.5111	0.5981
	Aves	26	94	3.039	5.503	0.9327	0.06612
	Mamíferos	6	31	1.444	1.456	0.8059	0.3011
MET	Anfibios	3	8	0.8606	0.9618	0.7834	0.536
	Reptiles	7	87	1.127	1.344	0.5789	0.4678
	Aves	30	95	3.298	6.368	0.9697	0.04412
	Mamíferos	9	57	1.697	1.979	0.7723	0.2707

Dentro del AP se observan diferencias en la estructura de las comunidades faunísticas entre PC y MET, con una tendencia general hacia mayores valores de riqueza y diversidad en MET para reptiles, aves y mamíferos. Asimismo, los anfibios únicamente fueron registrados en este último tipo de vegetación.

En cuanto a los anfibios, no se obtuvieron registros en PC, mientras que en MET se identificaron tres especies y ocho individuos. La comunidad registrada en MET presentó una diversidad de H´=0.861, una riqueza de Margalef de Mg=0.962 y una equitabilidad de J´=0.783, acompañadas por una dominancia de D=0.536. Estos valores reflejan una comunidad de baja riqueza específica y con cierta concentración de individuos en una de las especies registradas. Debido a la ausencia de registros en PC, no es posible establecer una comparación directa de la estructura comunitaria de este grupo entre ambos tipos de vegetación.

Los reptiles presentaron una riqueza específica relativamente similar entre ambos ambientes, con seis especies y 56 individuos en PC, frente a siete especies y 87 individuos en MET. No obstante, MET presentó una mayor diversidad (H´=1.127), riqueza de Margalef (Mg=1.344) y equitabilidad (J´=0.579) respecto a PC (H´=0.916; Mg=1.242; J´=0.511). Asimismo, la dominancia fue menor en MET (D=0.468) que en PC (D=0.598), indicando una distribución ligeramente más uniforme de los individuos entre las especies registradas. Este comportamiento es congruente con los resultados de abundancia relativa, donde *Aspidoscelis gularis* fue dominante en ambos ambientes, aunque presentó una mayor representatividad en PC.

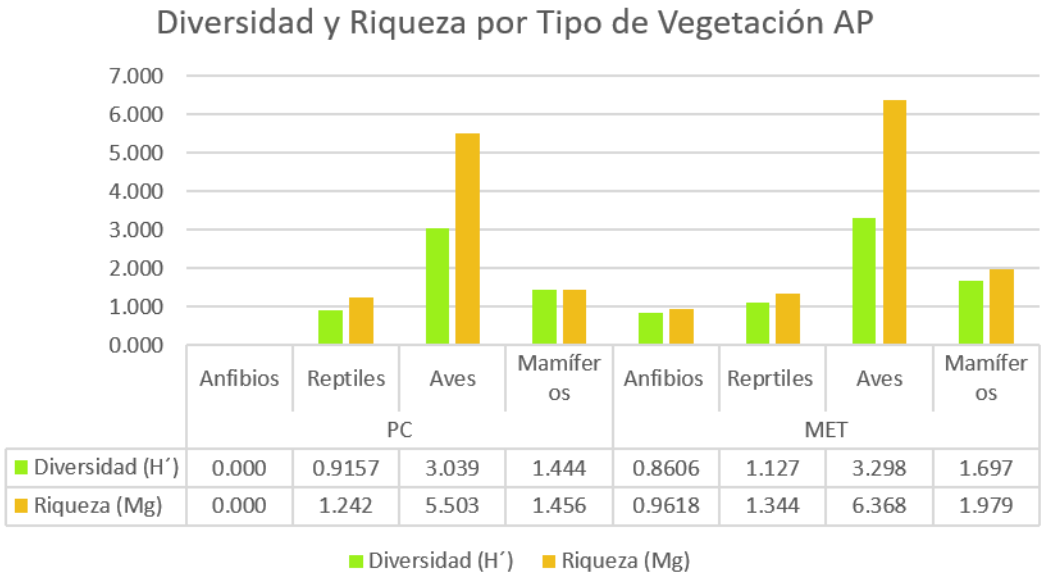
La ornitofauna presentó los mayores valores de diversidad dentro del AP. En PC se registraron 26 especies y 94 individuos, mientras que MET presentó 30 especies y 95 individuos. Este último ambiente alcanzó valores superiores de diversidad (H´ = 3.298) y riqueza de Margalef (Mg=6.368) respecto a PC (H´=3.039; Mg=5.503). La equitabilidad fue elevada en ambos ambientes, aunque ligeramente superior en MET (J´=0.970) que en PC (J´=0.933), mientras que la dominancia disminuyó de D=0.066 en PC a D=0.044 en MET. Estos resultados muestran comunidades avifaunísticas diversas y con una distribución relativamente homogénea de los individuos, particularmente en MET.

Por su parte, los mamíferos presentaron una mayor riqueza específica en MET, con nueve especies y 57 individuos, frente a seis especies y 31 individuos registrados en PC. De igual manera, MET presentó mayor diversidad (H´=1.697) y riqueza de Margalef (Mg=1.979) que PC (H´=1.444; Mg=1.456). Sin embargo, la equitabilidad fue ligeramente mayor en PC (J´=0.806) respecto a MET (J´=0.772), mientras que la dominancia mostró el comportamiento contrario, con D=0.301 en PC y D=0.271 en MET. En este sentido, MET alberga una mayor

cantidad de especies y una mayor diversidad, mientras que PC presenta una distribución proporcional ligeramente más uniforme entre las especies que conforman su comunidad.

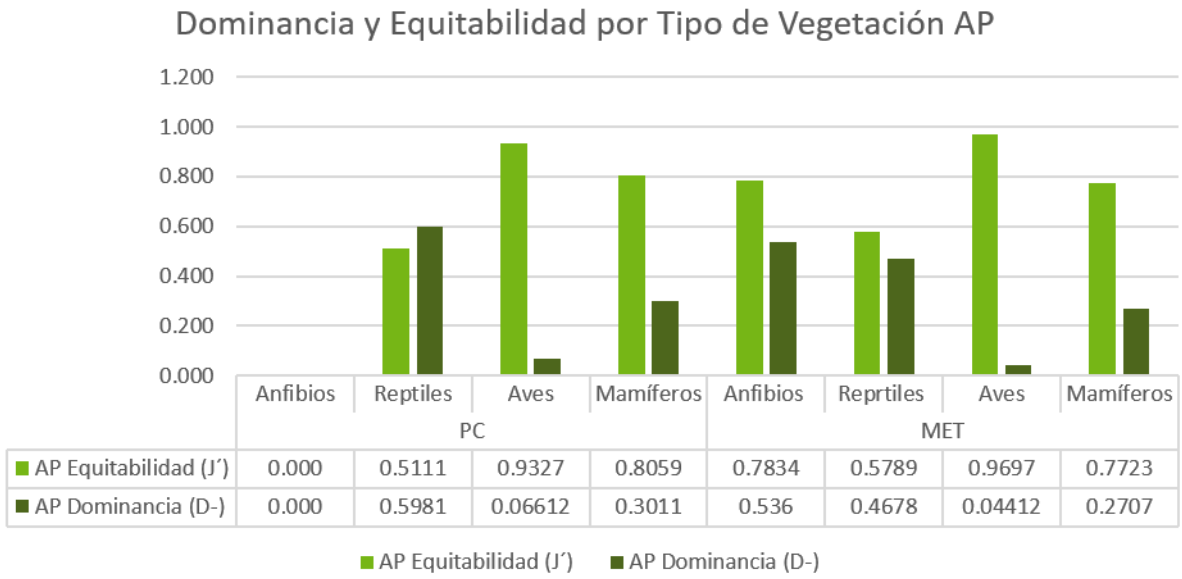
En conjunto, dentro del AP, MET presentó los mayores valores de riqueza y diversidad para reptiles, aves y mamíferos, además de concentrar la totalidad de los registros de anfibios. No obstante, ambos ambientes mantienen comunidades con características estructurales particulares, destacando la elevada equitabilidad de la avifauna en ambos tipos de vegetación.

Los resultados de los índices se muestran de forma gráfica en las siguientes figuras.



	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Reprtiles	Aves	Mamíferos
	PC				MET			
Diversidad (H´)	0.000	0.9157	3.039	1.444	0.8606	1.127	3.298	1.697
Riqueza (Mg)	0.000	1.242	5.503	1.456	0.9618	1.344	6.368	1.979

Figura 101. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en AP por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.



	PC				MET			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Reprtiles	Aves	Mamíferos
AP Equitabilidad (J´)	0.000	0.5111	0.9327	0.8059	0.7834	0.5789	0.9697	0.7723
AP Dominancia (D-)	0.000	0.5981	0.06612	0.3011	0.536	0.4678	0.04412	0.2707

Figura 102. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AP por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

III.4.6.2.2 Área de Influencia

Dentro de la unidad ambiental del AI, los anfibios estuvieron representados por tres especies, con una marcada dominancia de *Incilius nebulifer*, que presentó abundancias relativas de AR=0.714 en PC y AR=0.769 en MET, clasificándose como abundante en ambos tipos de vegetación. Por su parte, *Leptodactylus fragilis* y *Lithobates berlandieri* presentaron abundancias bajas, aunque *R. berlandieri* registró una mayor representatividad en MET (AR=0.231). En conjunto, la comunidad de anfibios muestra una composición similar entre ambos ambientes, con predominio de *I. nebulifer*.

En cuanto a los reptiles, *Aspidoscelis gularis* fue la especie dominante tanto en PC como en MET, con abundancias relativas de AR=0.636 y AR=0.640, denotando su adaptabilidad a ambos tipos de vegetación respectivamente, clasificándose como abundante en ambos ambientes. En PC, *Sceloporus cyanogenys* presentó una abundancia relativa de AR=0.159, mientras que *Trachemys scripta* (AR=0.114) y las demás especies registradas presentaron valores bajos. Por su parte, en MET se registraron especies como *Aspidoscelis laredoensis* y

Nerodia rhombifer, ausentes en PC, aunque con abundancias bajas. En conjunto, ambas unidades presentan una composición dominada por *A. gularis*, con diferencias en la presencia y representatividad de las especies restantes.

La avifauna presentó la mayor riqueza específica y una composición más heterogénea en cuanto a la distribución de las abundancias. En PC destacaron *Zenaida macroura* (AR=0.142), *Quiscalus mexicanus* (AR=0.119), *Zenaida asiatica* (AR=0.052) y *Cathartes aura* y *Ardea alba* (AR=0.045), entre otras especies clasificadas como abundantes. En el MET, *Amphispiza bilineata* presentó la mayor abundancia relativa (AR=0.167) denotando como abundante, seguida de *Cathartes aura* (AR=0.079), *Petrochelidon fulva* (AR=0.069) y *Zenaida macroura* (AR=0.065). Asimismo, se identificaron diversas especies exclusivas de cada tipo de vegetación, evidenciando diferencias en la composición y representatividad de la comunidad avifaunística entre ambos ambientes.

En los mamíferos, *Sylvilagus floridanus* fue la especie con mayor abundancia relativa en ambos tipos de vegetación, con valores de AR=0.327 en PC y AR=0.288 en el MET, clasificándose como abundante; *Lepus californicus* y *Dicotyles tajacu* presentaron abundancias moderadas en ambos ambientes, mientras que *Odocoileus virginianus* mostró una mayor representatividad en el MET (AR=0.188) que en el PC (AR=0.135). El resto de las especies presentó abundancias bajas o registros restringidos a alguno de los dos ambientes. En conjunto, la comunidad de mamíferos presenta una composición relativamente similar entre PC y MET, con predominio de *S. floridanus* y variaciones en la presencia de algunas especies de menor abundancia.

Los valores de abundancia relativa y sus respectivas categorías se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 60. Abundancia Relativa AI

Abundancias por USV							
No.	**Especies**	**AA PC**	**AR PC**	**Categoría de Abundancia**	**AA MET**	**AR MET**	**Categoría de Abundancia**
ANFIBIOS							
1	*Incilius nebulifer*	10	0.714	Abundante	10	0.769	Abundante
2	*Leptodactylus fragilis*	2	0.143	Rara	0	0.000	Rara
3	*Lithobates berlandieri*	2	0.143	Rara	3	0.231	Rara
Totales		**14**	**1**	-		**13**	**1**
REPTILES							
1	*Trachemys scripta*	5	0.114	Rara	5	0.101	Rara
2	*Kinosternon flavescens*	1	0.023	Rara	1	0.000	Ausente
3	*Gopherus berlandieri*	2	0.045	Rara	2	0.000	Ausente
4	*Phrynosoma cornutum*	0	0.000	Ausente	0	0.022	Rara
5	*Sceloporus variabilis*	0	0.000	Rara	0	0.022	Rara
6	*Sceloporus cyanogenys*	7	0.159	Ausente	7	0.157	Rara
7	*Aspidoscelis laredoensis*	0	0.000	Ausente	0	0.034	Rara
8	*Aspidoscelis gularis*	28	0.636	Abundante	28	0.640	Abundante
9	*Nerodia rhombifer*	0	0.000	Ausente	0	0.022	Rara
10	*Thamnophis marcianus*	1	0.023	Rara	1	0.000	Ausente
Totales		**44**	**1**	-		**89**	**1**
AVES							
1	*Colinus virginianus*	5	0.037	Abundante	1	0.005	Rara
2	*Chaetura pelagica*	0	0.000	Ausente	7	0.032	Rara
3	*Crotophaga sulcirostris*	5	0.037	Abundante	1	0.005	Rara
4	*Geococcyx californianus*	1	0.007	Rara	1	0.005	Rara
5	*Columba livia*	0	0.000	Ausente	6	0.028	Rara
6	*Patagioenas flavirostris*	1	0.007	Rara	0	0.000	Ausente
7	*Streptopelia decaocto*	2	0.015	Moderada	1	0.005	Rara
8	*Columbina inca*	4	0.030	Abundante	10	0.046	Rara
9	*Columbina passerina*	4	0.030	Abundante	3	0.014	Rara
10	*Columbina talpacoti*	0	0.000	Ausente	0	0.000	Ausente
11	*Leptotila verreauxi*	2	0.015	Moderada	0	0.000	Ausente

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
12	*Zenaida macroura*	19	0.142	Abundante	14	0.065	Moderada
13	*Zenaida asiatica*	7	0.052	Abundante	11	0.051	Rara
14	*Charadrius vociferus*	3	0.022	Abundante	0	0.000	Ausente
15	*Anhinga anhinga*	1	0.007	Rara	0	0.000	Ausente
16	*Nycticorax nycticorax*	2	0.015	Moderada	0	0.000	Ausente
17	*Butorides virescens*	1	0.007	Rara	0	0.000	Ausente
18	*Ardea alba*	6	0.045	Abundante	2	0.009	Rara
19	*Ardea ibis*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
20	*Coragyps atratus*	0	0.000	Ausente	3	0.014	Rara
21	*Cathartes aura*	6	0.045	Abundante	17	0.079	Moderada
22	*Pandion haliaetus*	0	0.000	Ausente	0	0.000	Ausente
23	*Parabuteo unicinctus*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
24	*Geranoaetus albicaudatus*	2	0.015	Moderada	1	0.005	Rara
25	*Buteo swainsoni*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
26	*Tyto furcata*	1	0.007	Rara	0	0.000	Ausente
27	*Melanerpes aurifrons*	2	0.015	Moderada	6	0.028	Rara
28	*Dryobates scalaris*	2	0.015	Moderada	0	0.000	Ausente
29	*Caracara plancus*	1	0.007	Rara	4	0.019	Rara
30	*Empidonax minimus*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
31	*Pitangus sulphuratus*	4	0.030	Abundante	2	0.009	Rara
32	*Tyrannus couchii*	6	0.045	Abundante	2	0.009	Rara
33	*Tyrannus verticalis*	0	0.000	Ausente	0	0.000	Ausente
34	*Tyrannus forficatus*	2	0.015	Moderada	2	0.009	Rara
35	*Cyanocorax yncas*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
36	*Corvus cryptoleucus*	1	0.007	Rara	1	0.005	Rara
37	*Baeolophus atricristatus*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
38	*Auriparus flaviceps*	0	0.000	Ausente	5	0.023	Rara
39	*Hirundo rustica*	3	0.022	Abundante	7	0.032	Rara
40	*Petrochelidon pyrrhonota*	1	0.007	Rara	1	0.005	Rara
41	*Petrochelidon fulva*	0	0.000	Ausente	15	0.069	Moderada

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
42	*Campylorhynchus brunneicapillus*	1	0.007	Rara	4	0.019	Rara
43	*Thryomanes bewickii*	6	0.045	Abundante	6	0.028	Rara
44	*Thryothorus ludovicianus*	1	0.007	Rara	2	0.009	Rara
45	*Polioptila caerulea*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
46	*Mimus polyglottos*	2	0.015	Moderada	3	0.014	Rara
47	*Toxostoma curvirostre*	0	0.000	Ausente	2	0.009	Rara
48	*Passer domesticus*	0	0.000	Ausente	3	0.014	Rara
49	*Arremonops rufivirgatus*	1	0.007	Rara	2	0.009	Rara
50	*Amphispiza bilineata*	4	0.030	Abundante	36	0.167	Abundante
51	*Chondestes grammacus*	0	0.000	Ausente	1	0.005	Rara
52	*Icterus cucullatus*	1	0.007	Rara	1	0.005	Rara
53	*Agelaius phoeniceus*	3	0.022	Abundante	0	0.000	Ausente
54	*Molothrus aeneus*	0	0.000	Ausente	9	0.042	Rara
55	*Quiscalus mexicanus*	16	0.119	Abundante	4	0.019	Rara
56	*Cardinalis cardinalis*	3	0.022	Abundante	4	0.019	Rara
57	*Cardinalis sinuatus*	2	0.015	Moderada	9	0.042	Rara
Total		**134**	**1**	-		**216**	**1**
MAMÍFEROS							
1	*Dasypus mexicanus*	0	0.000	Ausente	4	0.050	Rara
2	*Lepus californicus*	11	0.212	Moderada	10	0.125	Moderada
3	*Sylvilagus floridanus*	17	0.327	Abundante	23	0.288	Abundante
4	*Ictidomys parvidens*	3	0.058	Rara	4	0.050	Rara
5	*Nyctinomops macrotis*	1	0.019	Rara	1	0.013	Rara
6	*Antrozous pallidus*	0	0.000	Ausente	2	0.025	Rara

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
7	*Eptesicus fuscus*	1	0.019	Rara	1	0.013	Rara
8	*Canis latrans*	0	0.000	Ausente	1	0.013	Rara
9	*Urocyon cinereoargenteus*	0	0.000	Ausente	4	0.050	Rara
10	*Bassariscus astutus*	3	0.058	Rara	0	0.000	Ausente
11	*Procyon lotor*	2	0.038	Rara	4	0.050	Rara
12	*Dicotyles tajacu*	7	0.135	Moderada	11	0.138	Moderada
Total		**52**	**1**	**-**		**80**	**1**
AA= Abundancia Absoluta; AR= Abundancia Relativa ; PC=Pastizal Cultivado; MET= Matorral Espinoso Tamaulipeco							

III.4.6.2.2.1 Índices de diversidad del AI por tipo de vegetación

En el AI se observa un comportamiento más heterogéneo entre los grupos taxonómicos, sin que uno de los tipos de vegetación presente sistemáticamente los mayores valores en todos los índices. PC destaca particularmente por una mayor diversidad y equitabilidad en anfibios y aves, mientras que MET presenta una mayor riqueza específica en reptiles, aves y mamíferos, así como una mayor diversidad de mamíferos.

Tabla 61. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el AI.

AP							
USV	Grupos de Fauna	Riqueza especifica	AA	Diversidad (H´)	Riqueza (Mg)	Equitabilidad (J´)	Dominancia (D-)
PC	Anfibios	3	14	0.8677	0.7578	0.7899	0.5165
	Reptiles	6	44	1.197	1.321	0.6678	0.4334
	Aves	38	134	3.388	7.554	0.9313	0.04904
	Mamíferos	9	52	1.917	2.025	0.8726	0.181
MET	Anfibios	2	13	0.5787	0.3899	0.8348	0.6154
	Reptiles	7	89	1.212	1.337	0.6228	0.4415
	Aves	45	216	3.365	8.186	0.8839	0.05487

AP							
USV	Grupos de Fauna	Riqueza especifica	AA	Diversidad (H´)	Riqueza (Mg)	Equitabilidad (J´)	Dominancia (D-)
	Mamíferos	12	80	2.129	2.51	0.857	0.1528

Para los anfibios, ambos ambientes presentaron una riqueza específica de tres especies, con 14 individuos registrados en PC y 13 en MET. A pesar de presentar la misma riqueza específica, PC mostró una mayor diversidad (H´=0.868) y equitabilidad (J´=0.790) que MET (H´=0.579; J´=0.635). Asimismo, la dominancia fue menor en PC (D=0.516) que en MET (D=0.615), indicando una distribución más homogénea de los individuos entre las especies presentes en PC. La riqueza de Margalef, sin embargo, fue ligeramente mayor en MET (Mg=0.839) respecto a PC (Mg=0.758), diferencia relacionada con el número de individuos considerado por este índice.

En los reptiles, MET registró siete especies y 89 individuos, frente a seis especies y 44 individuos en PC. Los valores de diversidad fueron muy similares entre ambos ambientes, aunque ligeramente superiores en MET (H´=1.212) respecto a PC (H´=1.197), al igual que la riqueza de Margalef (Mg=1.337 frente a Mg=1.321). En contraste, PC presentó una mayor equitabilidad (J´=0.668) y una dominancia ligeramente menor (D=0.433) que MET (J´=0.623; D=0.442). Estos resultados indican que, aunque MET alberga una especie adicional y una mayor cantidad de individuos, la estructura de ambas comunidades de reptiles es relativamente semejante.

La avifauna nuevamente constituyó el grupo con los mayores valores de diversidad y riqueza. MET registró una mayor riqueza específica, con 45 especies y 216 individuos, frente a 38 especies y 134 individuos en PC. De manera consistente, la riqueza de Margalef fue mayor en MET (Mg=8.186) que en PC (Mg=7.554). Sin embargo, la diversidad fue ligeramente superior en PC (H´=3.388) respecto a MET (H´=3.365), acompañada de una mayor equitabilidad (J´=0.931 frente a J´=0.884) y una menor dominancia (D=0.049 frente a D=0.055). Por lo tanto, MET alberga un mayor número de especies, mientras que PC presenta una distribución proporcional ligeramente más homogénea de los individuos entre las especies registradas.

En cuanto a los mamíferos, MET presentó 12 especies y 80 individuos, superando las nueve especies y 52 individuos registradas en PC. Asimismo, MET alcanzó mayores valores de diversidad (H´=2.123) y riqueza de Margalef (Mg=2.510) respecto a PC (H´=1.917; Mg=2.025). La equitabilidad fue elevada y relativamente similar entre ambos ambientes, aunque ligeramente mayor en PC (J´=0.873) que en MET (J´=0.857). Por su parte, la dominancia fue menor en MET (D=0.153) que en PC (D=0.181), indicando una baja concentración de individuos en especies particulares en ambos ambientes.

De manera general, el AI presenta comunidades relativamente equilibradas en ambos tipos de vegetación. MET destaca por albergar una mayor riqueza específica de reptiles, aves y mamíferos, mientras que PC presenta mayores valores de equitabilidad para los cuatro grupos analizados y una mayor diversidad en anfibios y, ligeramente, en aves. Por lo tanto, las diferencias observadas responden principalmente a cambios en la riqueza y en la distribución de las abundancias, más que a una marcada simplificación de las comunidades en alguno de los dos ambientes.

Los resultados de los índices se muestran de forma gráfica en las siguientes figuras.

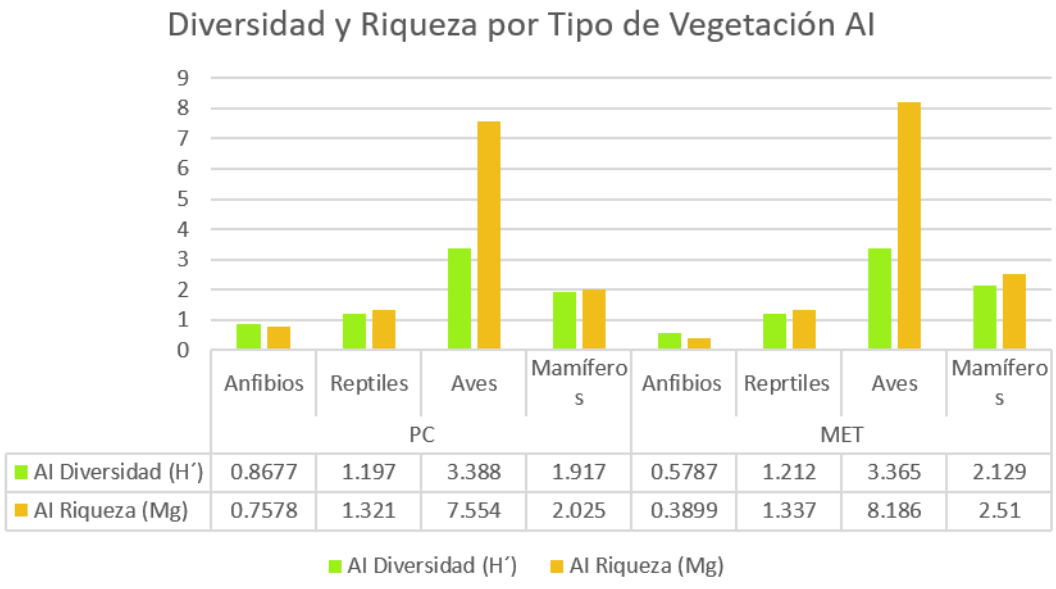


Figura 103. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

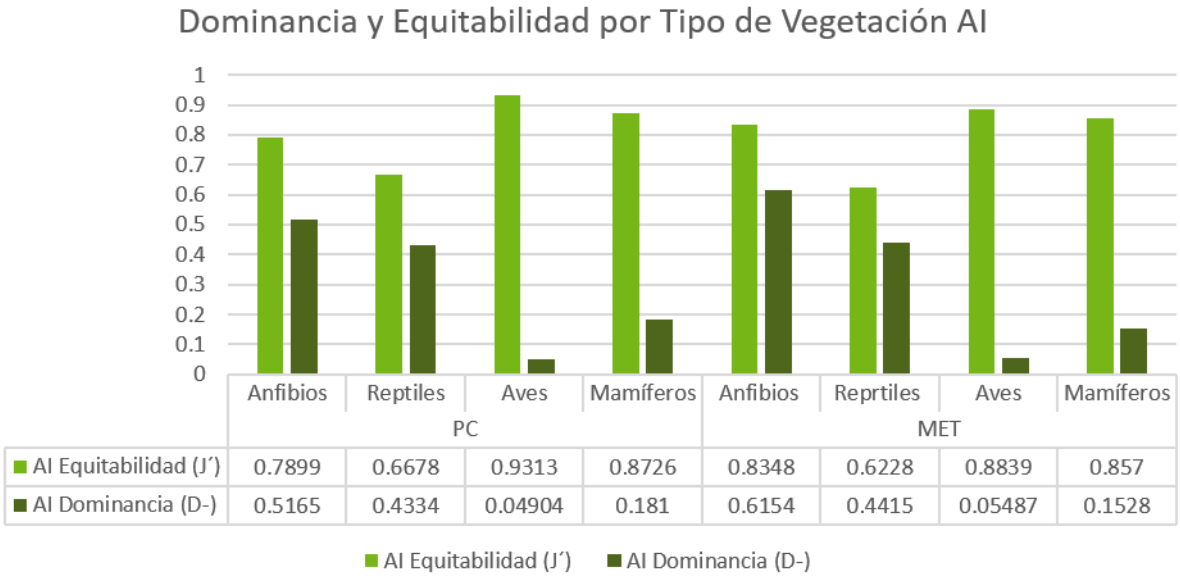


Figura 104. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

III.4.6.2.3 Región Ecológica

Finalmente, en cuanto a las abundancias de las especies registradas en la RE, los anfibios estuvieron representados por tres especies. En PC se registró únicamente *Incilius nebulifer*, que concentró la totalidad de los individuos registrados, mientras que en MET se registraron además *Gastrophryne olivacea* y *Lithobates berlandieri*. *I. nebulifer* presentó una abundancia relativa de AR=1.000 en PC y AR=0.675 en MET, clasificándose como abundante en ambos ambientes. Este patrón de dominancia coincide con lo observado en el AI, donde una sola especie (*I. nebulifer*) también concentró la mayor proporción de los registros, aunque la composición específica difiere entre unidades. En los reptiles, *Aspidoscelis gularis* fue claramente dominante tanto en PC como en MET, con abundancias relativas de AR=0.909 y AR=0.658, respectivamente, clasificándose como abundante en ambos ambientes. Este comportamiento coincide con el observado en AP y AI, donde *A. gularis* también presentó las

mayores abundancias relativas, evidenciando su amplia representatividad dentro de las comunidades de reptiles de las tres unidades ambientales. El resto de las especies presentó abundancias bajas, aunque en MET se registraron algunas especies ausentes en PC, como *Trachemys scripta, Phrynosoma cornutum, Sceloporus olivaceus, Plestiodon obsoletus, Drymarchon melanurus, Masticophis schotti y Thamnophis proximus.*

La avifauna presentó la mayor riqueza específica y una distribución más heterogénea de las abundancias. En PC destacaron *Nannopterum brasilianum* y *Amphispiza bilineata*, ambas con una abundancia relativa de AR=0.082 y clasificadas como abundantes, seguidas de *Quiscalus mexicanus* (AR=0.062) y *Petrochelidon fulva* (AR=0.058). En el MET, *Q. mexicanus* presentó la mayor abundancia relativa (AR=0.252), seguido de *Zenaida asiatica* (AR=0.094) y *Cathartes aura* (AR=0.057). Este patrón difiere de lo observado en AP y AI, donde la abundancia estuvo concentrada principalmente en especies como *Z. macroura*, *C. aura*, *Amphispiza bilineata* y *Crotophaga sulcirostris*, mostrando una mayor variación en las especies dominantes entre las diferentes unidades ambientales. Asimismo, se identificaron numerosas especies únicas de cada ambiente, particularmente en el PC, lo que refleja diferencias en la composición de la comunidad avifaunística.

En cuanto a los mamíferos, *Sylvilagus floridanus* fue una de las especies más representativas en ambos ambientes, con abundancias relativas de AR=0.333 en PC y AR=0.265 en MET, mientras que *Odocoileus virginianus* presentó valores de AR=0.290 y AR=0.189, respectivamente. En MET también destacó *Dicotyles tajacu* (AR=0.144) y *Antrozous pallidus* (AR=0.091). La dominancia de *S. floridanus* coincide con el patrón observado en AP y AI, donde esta especie también presentó las mayores abundancias relativas, por lo que constituye uno de los elementos más representativos de la comunidad de mamíferos en las tres unidades ambientales. No obstante, la RE presentó una mayor variedad de especies de mamíferos, incluyendo varios quirópteros y carnívoros, así como especies con presencia exclusiva entre los tipos de vegetación.

En términos generales, la RE mantiene algunos patrones de abundancia compartidos con AP y AI, particularmente la dominancia de *Aspidoscelis gularis* en reptiles y de *Sylvilagus floridanus* en mamíferos, mientras que la composición y las especies dominantes de aves presentan una mayor variación entre unidades. Esto permite observar que, aunque existen

especies ampliamente representadas en toda el área de estudio, cada unidad ambiental presenta diferencias en la composición y estructura relativa de sus comunidades faunísticas.

A continuación los valores antes descritos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 62. Abundancia RE

Abundancias por USV							
No.	**Especies**	**AA PC**	**AR PC**	**Categoría de Abundancia**	**AA MET**	**AR MET**	**Categoría de Abundancia**
ANFIBIOS							
1	*Incilius nebulifer*	23	1	Abundante	27	0.675	Abundante
2	*Gastrophryne olivacea*	0	0	Ausente	2	0.05	Rara
3	*Lithobates berlandieri*	0	0	Ausente	11	0.275	Rara
Totales		**23**	**1**	**-**		**40**	**1**
REPTILES							
1	*Trachemys scripta*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
2	*Gopherus berlandieri*	1	0.015	Rara	3	0.025	Rara
3	*Crotaphytus reticulatus*	2	0.030	Rara	2	0.017	Rara
4	*Phrynosoma cornutum*	0	0.000	Rara	3	0.025	Rara
5	*Sceloporus olivaceus*	0	0.000	Ausente	2	0.017	Rara
6	*Sceloporus variabilis*	2	0.030	Rara	8	0.067	Rara
7	*Sceloporus cyanogenys*	1	0.015	Rara	16	0.133	Rara
8	*Plestiodon obsoletus*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
9	*Aspidoscelis gularis*	60	0.909	Abundante	79	0.658	Abundante
10	*Drymarchon melanurus*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
11	*Masticophis schotti*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
12	*Thamnophis proximus*	0	0.000	Ausente	3	0.025	Rara
Totales		**66**	**1**	**-**		**120**	**1**
AVES							
1	*Ortalis vetula*	0	0.000	Ausente	3	0.007	Rara
2	*Colinus virginianus*	0	0.000	Ausente	5	0.012	Rara
3	*Chordeiles acutipennis*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
4	*Crotophaga sulcirostris*	4	0.016	Rara	1	0.002	Rara

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
5	*Geococcyx californianus*	4	0.016	Rara	5	0.012	Rara
6	*Columba livia*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
7	*Patagioenas flavirostris*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
8	*Streptopelia decaocto*	3	0.012	Rara	0	0.000	Ausente
9	*Columbina inca*	6	0.023	Rara	8	0.020	Rara
10	*Columbina passerina*	4	0.016	Rara	1	0.002	Rara
11	*Columbina talpacoti*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
12	*Leptotila verreauxi*	0	0.000	Ausente	3	0.007	Rara
13	*Zenaida macroura*	9	0.035	Moderada	22	0.054	Rara
14	*Zenaida asiatica*	1	0.004	Rara	38	0.094	Moderada
15	*Gallinula galeata*	2	0.008	Rara	0	0.000	Ausente
16	*Charadrius vociferus*	2	0.008	Rara	0	0.000	Ausente
17	*Tringa melanoleuca*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
18	*Hydroprogne caspia*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
19	*Sterna forsteri*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
20	*Thalasseus maximus*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
21	*Leucophaeus atricilla*	3	0.012	Rara	0	0.000	Ausente
22	*Anhinga anhinga*	2	0.008	Rara	11	0.027	Rara
23	*Nannopterum brasilianum*	21	0.082	Abundante	0	0.000	Rara
24	*Nannopterum auritum*	3	0.012	Rara	0	0.000	Ausente
25	*Eudocimus albus*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
26	*Plegadis chihi*	3	0.012	Rara	0	0.000	Ausente
27	*Egretta thula*	6	0.023	Rara	0	0.000	Ausente
28	*Butorides virescens*	2	0.008	Rara	1	0.002	Rara
29	*Ardea alba*	12	0.047	Moderada	1	0.002	Rara
30	*Ardea ibis*	1	0.004	Rara	13	0.032	Rara
31	*Ardea herodias*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
32	*Coragyps atratus*	3	0.012	Rara	5	0.012	Rara
33	*Cathartes aura*	11	0.043	Moderada	23	0.057	Rara
34	*Pandion haliaetus*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
35	*Parabuteo unicinctus*	1	0.004	Rara	3	0.007	Rara
36	*Geranoaetus albicaudatus*	1	0.004	Rara	8	0.020	Rara
37	*Buteo plagiatus*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
38	*Buteo swainsoni*	0	0.000	Ausente	2	0.005	Rara
39	*Tyto furcata*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
40	*Chloroceryle americana*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
41	*Megaceryle torquata*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
42	*Melanerpes aurifrons*	7	0.027	Rara	12	0.030	Rara
43	*Dryobates scalaris*	3	0.012	Rara	5	0.012	Rara
44	*Caracara plancus*	1	0.004	Rara	4	0.010	Rara
45	*Empidonax flaviventris*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
46	*Pyrocephalus rubinus*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
47	*Pitangus sulphuratus*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
48	*Tyrannus couchii*	2	0.008	Rara	2	0.005	Rara
49	*Tyrannus verticalis*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
50	*Tyrannus forficatus*	4	0.016	Rara	2	0.005	Rara
51	*Myiarchus cinerascens*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
52	*Vireo griseus*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
53	*Cyanocorax yncas*	2	0.008	Rara	9	0.022	Rara
54	*Corvus corax*	3	0.012	Rara	1	0.002	Rara
55	*Corvus cryptoleucus*	3	0.012	Rara	8	0.020	Rara
56	*Baeolophus atricristatus*	2	0.008	Rara	2	0.005	Rara
57	*Auriparus flaviceps*	4	0.016	Rara	19	0.047	Rara
58	*Hirundo rustica*	5	0.019	Rara	2	0.005	Rara
59	*Petrochelidon fulva*	15	0.058	Abundante	1	0.002	Rara
60	*Campylorhynchus brunneicapillus*	6	0.023	Rara	9	0.022	Rara
61	*Thryomanes bewickii*	6	0.023	Rara	5	0.012	Rara
62	*Thryothorus ludovicianus*	3	0.012	Rara	2	0.005	Rara

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
63	*Troglodytes aedon*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
64	*Polioptila caerulea*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
65	*Mimus polyglottos*	1	0.004	Rara	6	0.015	Rara
66	*Toxostoma curvirostre*	1	0.004	Rara	3	0.007	Rara
67	*Toxostoma longirostre*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
68	*Passer domesticus*	4	0.016	Rara	0	0.000	Ausente
69	*Arremonops rufivirgatus*	1	0.004	Rara	7	0.017	Rara
70	*Amphispiza bilineata*	21	0.082	Abundante	15	0.037	Rara
71	*Chondestes grammacus*	1	0.004	Rara	1	0.002	Rara
72	*Pipilo chlorurus*	0	0.000	Ausente	1	0.002	Rara
73	*Sturnella magna*	1	0.004	Rara	0	0.000	Ausente
74	*Icterus graduacauda*	0	0.000	Ausente	2	0.005	Rara
75	*Icterus gularis*	2	0.008	Rara	0	0.000	Ausente
76	*Molothrus aeneus*	10	0.039	Moderada	1	0.002	Rara
77	*Quiscalus mexicanus*	16	0.062	Abundante	102	0.252	Abundante
78	*Cardinalis cardinalis*	7	0.027	Rara	10	0.025	Rara
79	*Cardinalis sinuatus*	6	0.023	Rara	13	0.032	Rara
Total		**257**	**1**	-		**405**	**1**
MAMÍFEROS							
1	*Didelphis virginiana*	0	0.000	Ausente	2	0.015	Rara
2	*Dasypus mexicanus*	1	0.014	Rara	2	0.015	Rara
3	*Lepus californicus*	11	0.159	Rara	11	0.083	Rara
4	*Sylvilagus floridanus*	23	0.333	Rara	35	0.265	Abundante
5	*Ictidomys parvidens*	2	0.029	Rara	2	0.015	Rara
6	*Nyctinomops macrotis*	0	0.000	Ausente	3	0.023	Rara

Abundancias por USV							
No.	Especies	AA PC	AR PC	Categoría de Abundancia	AA MET	AR MET	Categoría de Abundancia
7	*Antrozous pallidus*	0	0.000	Ausente	12	0.091	Moderada
8	*Eptesicus fuscus*	0	0.000	Ausente	3	0.023	Rara
9	*Lynx rufus*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
10	*Canis latrans*	5	0.072	Rara	5	0.038	Rara
11	*Urocyon cinereoargenteus*	2	0.029	Rara	1	0.008	Rara
12	*Mephitis mephitis*	0	0.000	Ausente	1	0.008	Rara
13	*Bassariscus astutus*	1	0.014	Rara	6	0.045	Rara
14	*Procyon lotor*	2	0.029	Rara	4	0.030	Rara
15	*Dicotyles tajacu*	2	0.029	Rara	19	0.144	Moderada
16	*Odocoileus virginianus*	20	0.290	Rara	25	0.189	Abundante
Total		**69**	**1**	**-**		**132**	**1**
AA= Abundancia Absoluta; AR= Abundancia Relativa ; PC=Pastizal Cultivado; MET= Matorral Espinoso Tamaulipeco							

III.4.6.2.3.1 Índices de diversidad de la RE por tipo de vegetación.

La RE presenta las diferencias más marcadas entre tipos de vegetación para algunos grupos taxonómicos. PC destaca particularmente por la elevada riqueza y diversidad de la avifauna, mientras que MET presenta una mayor riqueza específica y diversidad en anfibios, reptiles y mamíferos, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 63. Índices de diversidad de la estructura faunística por tipo de vegetación en el RE.

AP							
USV	Grupos de Fauna	Riqueza especifica	AA	Diversidad (H´)	Riqueza (Mg)	Equitabilidad (J´)	Dominancia (D-)
PC	Anfibios	1	23	0	0	N/A	1
	Reptiles	5	66	0.4558	0.9547	0.2832	0.8261

	Aves	65	257	3.826	11.53	0.9165	0.03177
	Mamíferos	10	69	1.807	2.126	0.7846	0.2182
MET	Anfibios	3	40	0.7951	0.5422	0.7237	0.5218
	Reptiles	12	120	1.343	2.298	0.5404	0.4538
	Aves	52	405	3.165	8.494	0.8011	0.08805
	Mamíferos	16	132	2.272	3.072	0.8194	0.1419

Para los anfibios, PC presentó únicamente una especie, representada por 23 individuos, lo que resulta en una diversidad y riqueza de Margalef iguales a cero (H´=0.000; Mg=0.000), una dominancia máxima (D=1.000) y una equitabilidad no aplicable, debido a la presencia de una sola especie. En contraste, MET registró tres especies y 40 individuos, alcanzando una diversidad de H´=0.795, una riqueza de Margalef de Mg=0.542 y una equitabilidad de J´=0.724, acompañadas por una dominancia de D=0.522. Este comportamiento evidencia una diferencia clara en la estructura del grupo, ya que en PC la totalidad de los registros estuvo concentrada en una sola especie, mientras que en MET los individuos se distribuyeron entre tres especies.

En los reptiles, las diferencias entre ambos ambientes fueron igualmente notables. PC presentó cinco especies y 66 individuos, mientras que MET registró 12 especies y 120 individuos. MET mostró una diversidad considerablemente mayor (H´=1.343) y una riqueza de Margalef de Mg=2.298, frente a H´=0.956 y Mg=0.954 en PC. Asimismo, la equitabilidad fue mayor en MET (J´=0.540) que en PC (J´=0.283), mientras que la dominancia disminuyó de D=0.826 en PC a D=0.454 en MET. La elevada dominancia registrada en PC es consistente con la alta representatividad de *Aspidoscelis gularis*, que concentró la mayor parte de los individuos registrados en este ambiente. En consecuencia, MET presenta una comunidad de reptiles considerablemente más rica y con una distribución de abundancias más equilibrada.

La ornitofauna presentó un comportamiento diferente. PC registró 65 especies y 257 individuos, superando las 52 especies registradas en MET, aunque este último presentó una mayor abundancia absoluta, con 405 individuos. PC alcanzó una diversidad de H´=3.826 y una riqueza de Margalef de Mg=11.530, valores superiores a los registrados en MET (H´=3.165; Mg=8.494). De igual manera, la equitabilidad fue mayor en PC (J´=0.917) que en MET (J´=0.801), mientras que la dominancia fue considerablemente menor (D=0.032 frente a

D=0.088). Estos resultados muestran que PC mantiene una comunidad avifaunística más rica, diversa y equilibrada, mientras que en MET existe una mayor concentración de individuos en determinadas especies, particularmente *Quiscalus mexicanus*, que presentó la mayor abundancia relativa dentro de este ambiente.

Finalmente, para los mamíferos, MET presentó la mayor riqueza específica, con 16 especies y 132 individuos, frente a 10 especies y 69 individuos registrados en PC. Asimismo, MET alcanzó mayores valores de diversidad (H´=2.212), riqueza de Margalef (Mg=3.072) y equitabilidad (J´=0.819) respecto a PC (H´=1.807; Mg=2.126; J´=0.785). La dominancia también fue menor en MET (D=0.142) que en PC (D=0.218), indicando una distribución más homogénea de los individuos entre un mayor número de especies. En este sentido, MET presenta una comunidad de mamíferos más rica, diversa y equilibrada dentro de la RE.

En términos generales, dentro de la RE se observa una diferenciación más marcada entre las comunidades asociadas a ambos tipos de vegetación. MET presenta una mayor riqueza y diversidad de anfibios, reptiles y mamíferos, mientras que PC destaca ampliamente por la riqueza, diversidad y equitabilidad de la avifauna. Estos resultados evidencian que los distintos grupos faunísticos responden de manera diferenciada a las características de los ambientes evaluados y que ambos tipos de vegetación contribuyen de manera complementaria a la diversidad registrada en la RE, como se muestra en las siguientes figuras.

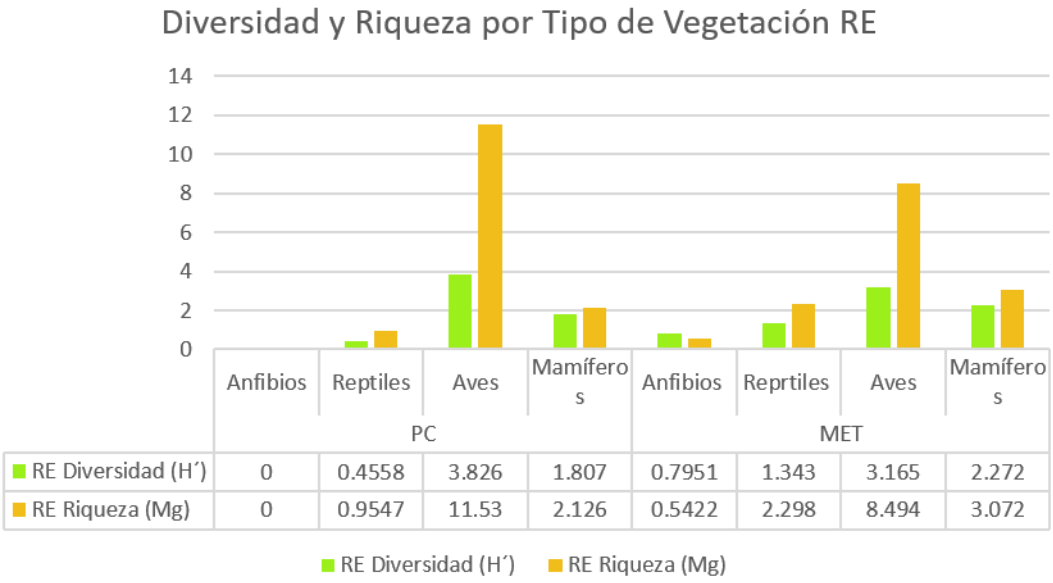


Figura 105. Valores de Diversidad y Riqueza de las comunidades faunísticas en RE por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

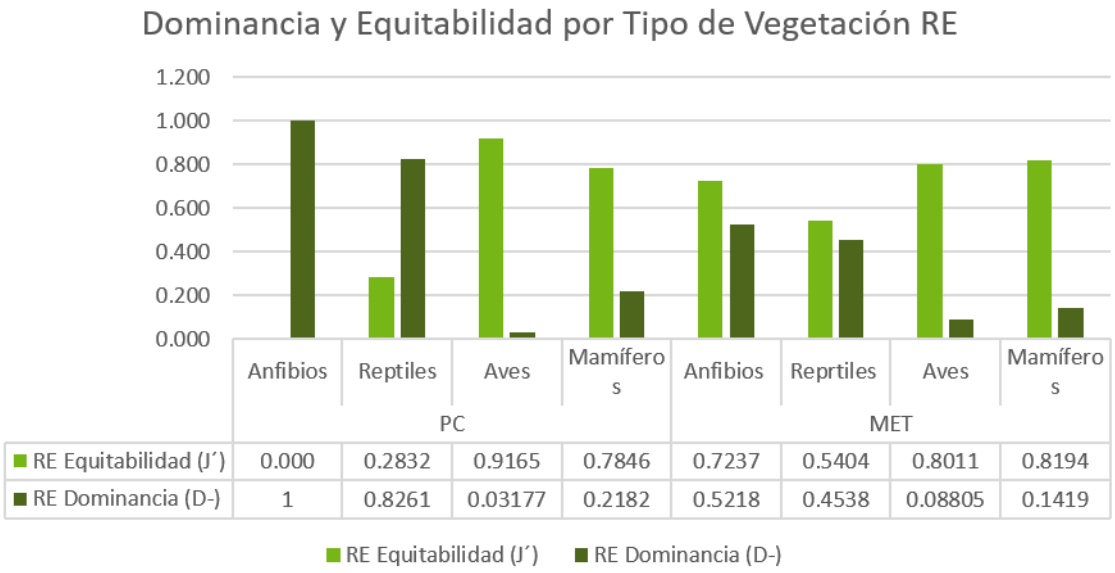


Figura 106. Valores de Dominancia y Equitabilidad de las comunidades faunísticas en AI por tipo de vegetación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24

III.4.6.3 Suficiencia de muestreo

Tal como se indica en la metodología, para determinar el grado de suficiencia del muestreo de fauna silvestre se elaboraron curvas de acumulación de especies, empleando los estimadores no paramétricos Chao 1 y Bootstrap para estimar la riqueza esperada y su correspondencia con el número de especies efectivamente registradas durante los trabajos de campo.

III.4.6.3.1 Suficiencia de muestreo del AP

De manera general, los resultados obtenidos para el AP muestran una alta correspondencia entre la riqueza observada y la estimada para la mayoría de los grupos taxonómicos y tipos de vegetación evaluados. Los porcentajes de completitud alcanzaron valores de hasta el 100% mediante Chao 1 y cercanos al 90% mediante Bootstrap en algunos grupos, mientras que los

valores comparativamente menores se mantuvieron asociados a diferencias reducidas entre el número de especies registradas y aquellas proyectadas por los estimadores. En este sentido, los resultados permiten considerar que el esfuerzo implementado proporcionó una representación adecuada de las principales comunidades faunísticas presentes en el AP.

Es importante señalar que los estimadores de riqueza son sensibles a la presencia de especies con baja frecuencia de registro, por lo que valores de completitud inferiores al 100% no necesariamente representan una insuficiencia del esfuerzo de muestreo. Las especies adicionales proyectadas pueden corresponder a organismos raros, de hábitos crípticos, baja abundancia o presencia ocasional, cuya probabilidad de detección es naturalmente menor durante los trabajos de campo.

Asimismo, para la interpretación de estos resultados deben considerarse las características particulares del AP, especialmente su proximidad a la autopista y la influencia permanente del tránsito vehicular. El ruido, el movimiento continuo de vehículos y el riesgo de colisión constituyen factores de perturbación que pueden influir en la presencia, actividad y uso del espacio por parte de la fauna silvestre. Por lo tanto, una menor riqueza o frecuencia de registro de determinadas especies puede estar asociada con las condiciones existentes en el entorno inmediato y no necesariamente con una limitación del esfuerzo de muestreo.

Bajo este contexto, los valores obtenidos mediante Chao 1 y Bootstrap, en conjunto con la riqueza efectivamente registrada y las características ambientales del sitio, indican que el esfuerzo de muestreo permitió caracterizar de manera representativa la composición faunística presente en el AP durante el periodo de evaluación. Las diferencias entre la riqueza observada y estimada pueden considerarse propias de la dinámica de las comunidades y de la detectabilidad diferencial de las especies bajo las condiciones particulares del área.

Los valores de riqueza observada, riqueza estimada y porcentajes de completitud obtenidos mediante Chao 1 y Bootstrap para cada grupo taxonómico y tipo de vegetación se presentan de manera resumida en la siguiente tabla.

Tabla 64. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas del AP.

Unidad Ambiental	Grupos taxonómicos	No. de especies registradas	Especies estimadas (Chao 1)	Especies estimadas (Bootstrap)	% de Completitud de Chao 1	% de Completitud de Bootstrap
PC	Anfibios	-	-	-	-	-
	Reptiles	5	5.15	6.47	97.09	77.28
	Aves	16	17.11	19.27	93.51	83.03
	Mamíferos	4	5.89	5.03	67.91	79.52
MET	Anfibios	3	4	4.45	77.32	73.89
	Reptiles	6	6	7.2	100.00	83.33
	Aves	24	28.44	29.45	84.39	81.49
	Mamíferos	8	8.98	9.08	89.09	88.11

En las siguientes gráficas se muestran las curvas de acumulación de las especies registradas y su valor de completitud conforme a los estimadores de CHAO 1 Bootstrap.

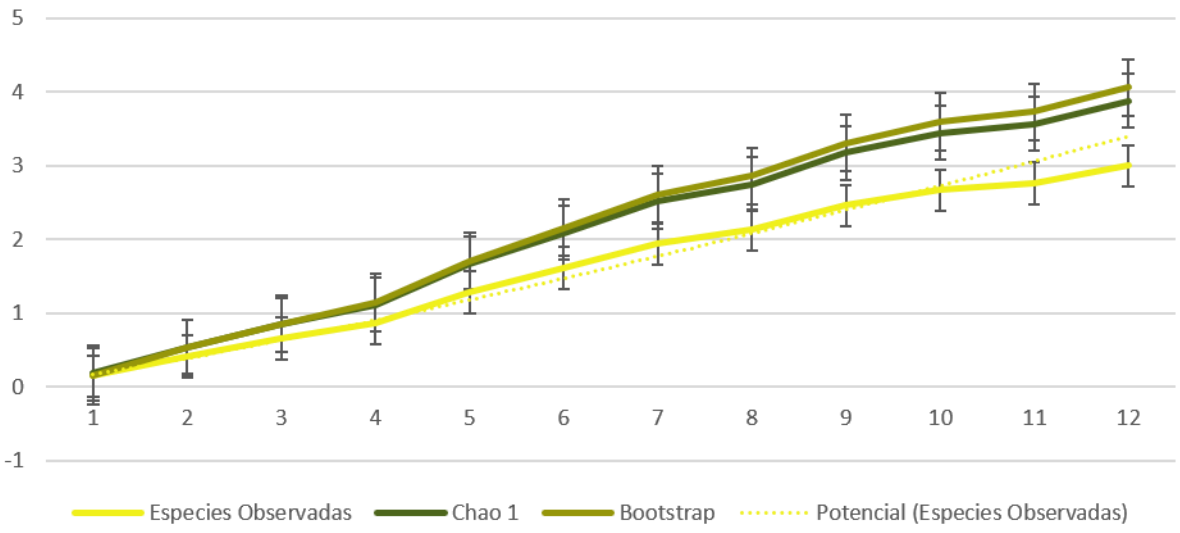


Figura 107 Curva de acumulación de los anfibios registrados en el MET del AP.

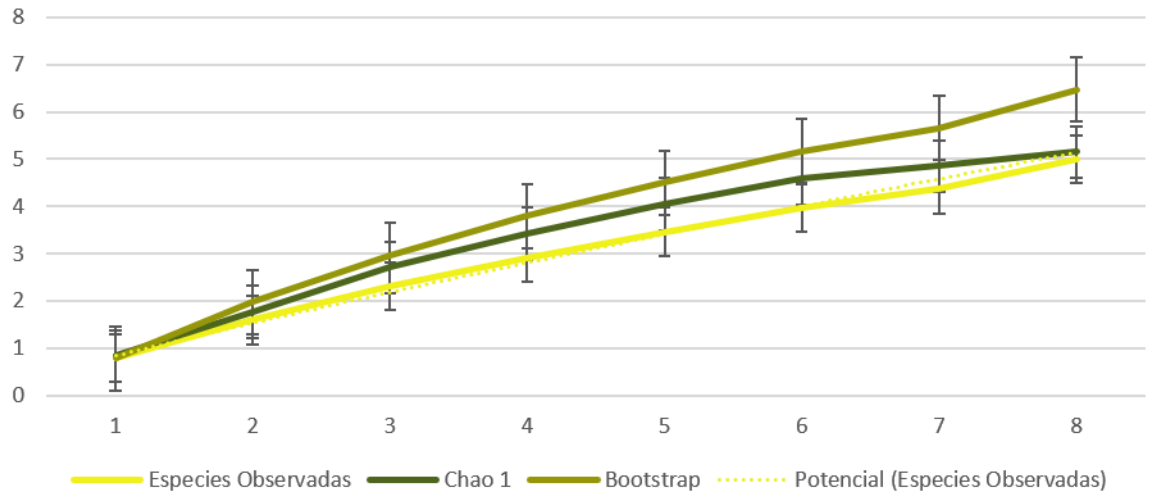


Figura 108. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC del AP.

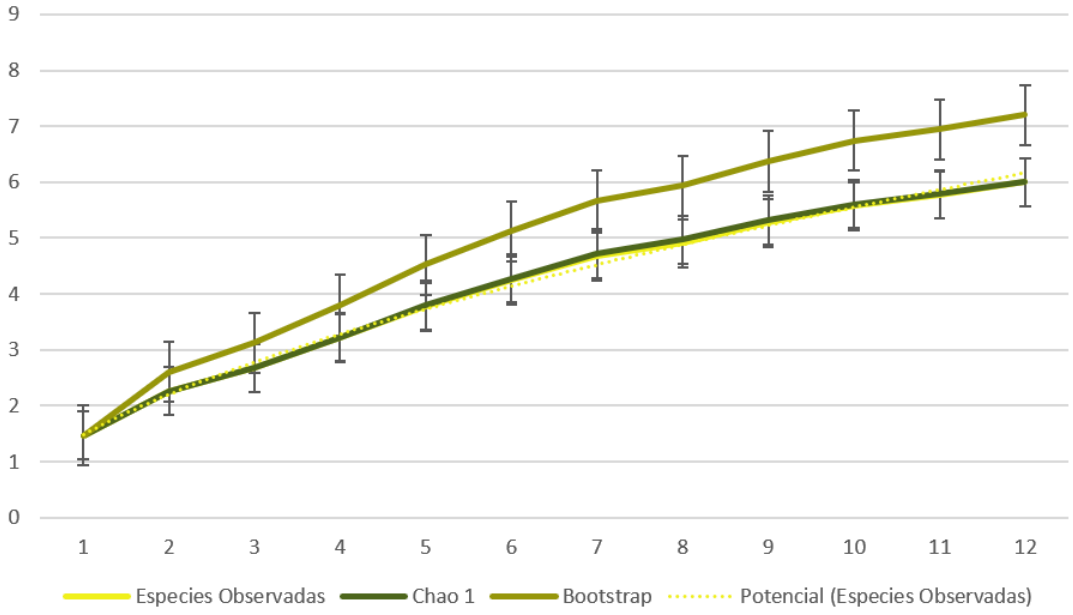


Figura 109 Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET del AP

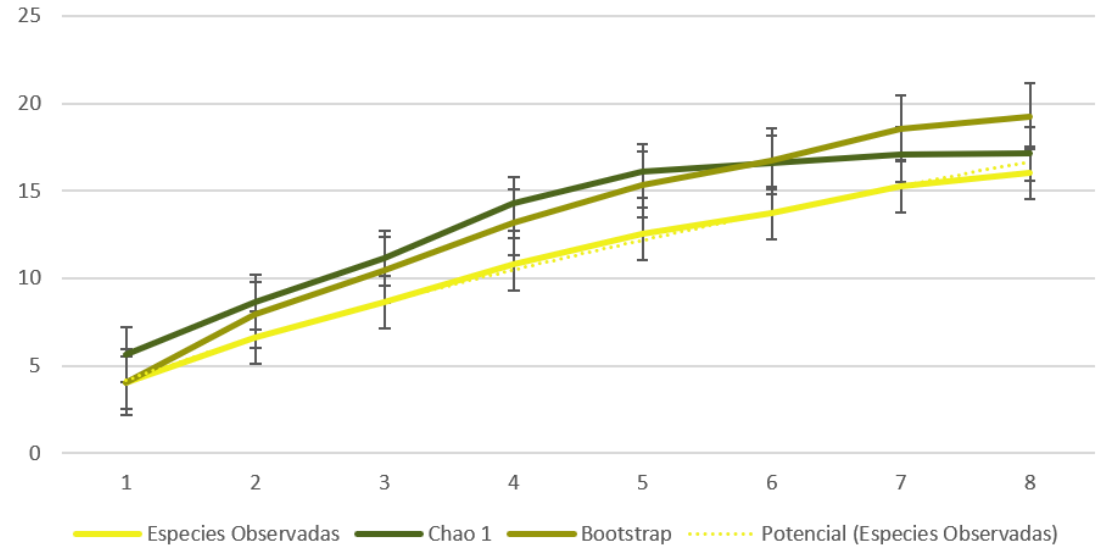


Figura 110 Curva de acumulación de aves registrado en el PC del AP

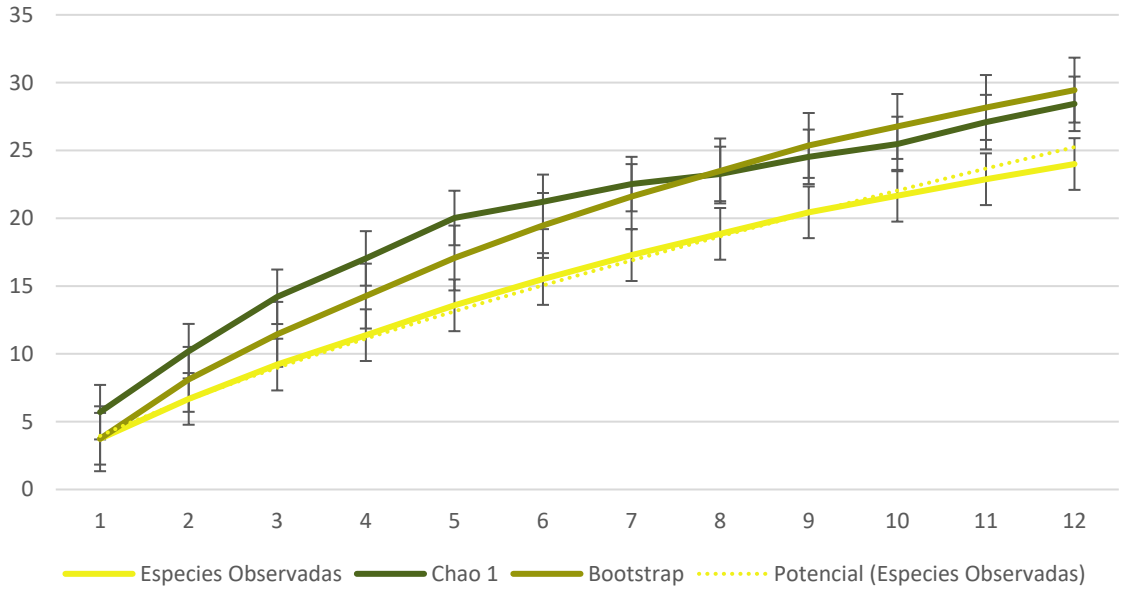


Figura 111 Curva de acumulación de aves registradas en el MET del AP

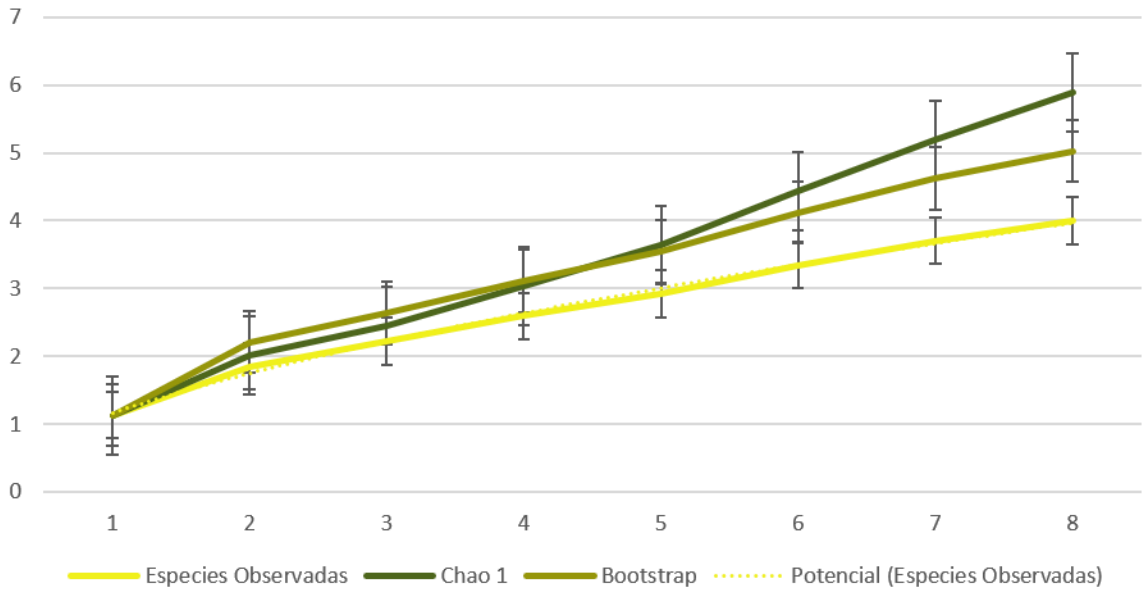


Figura 112 Curva de acumulación de mamíferos registradas en el PC del AP.

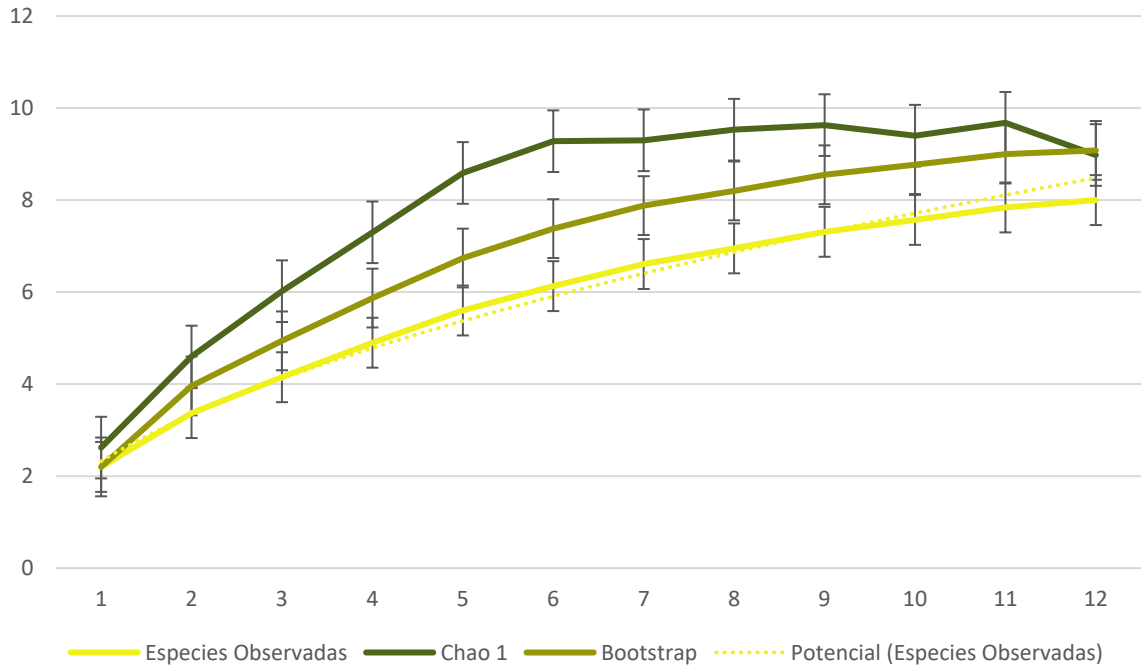


Figura 113 Curva de acumulación de mamíferos registrados en el MET del AP

III.4.6.3.2 Suficiencia de muestreo del AI

En cuanto a la suficiencia del muestreo de fauna silvestre realizado para los tipos de vegetación presentes dentro del AI, los estimadores Chao 1 y Bootstrap muestran, en términos generales, una alta correspondencia entre la riqueza observada y la riqueza esperada. La mayoría de los valores de completitud obtenidos se encuentran por encima del 80%, alcanzando incluso el 100% en algunos grupos taxonómicos, lo que permite considerar que el esfuerzo realizado proporciona una representación adecuada de las comunidades faunísticas presentes en esta unidad ambiental.

Los valores de completitud inferiores al 80% registrados en algunos casos no necesariamente representan una insuficiencia del esfuerzo de muestreo, ya que ambos estimadores responden de manera distinta a la presencia de especies raras o con baja frecuencia de registro. Este comportamiento es particularmente evidente en el PI, donde las aves y mamíferos alcanzaron valores de 63.60% y 71.29% mediante Chao 1, respectivamente, mientras que Bootstrap estimó completitudes de 82.56% y 87.86% para estos mismos grupos. Estas diferencias reflejan la sensibilidad propia de cada estimador ante la distribución de las abundancias y la presencia de especies registradas con baja frecuencia.

Asimismo, las características ambientales de los tipos de vegetación evaluados pueden influir en la presencia y detectabilidad de determinados grupos. En el caso del PI, la mayor exposición solar y las variaciones en la disponibilidad de humedad pueden condicionar temporalmente la actividad de especies con requerimientos ambientales específicos. Esto resulta particularmente relevante para los anfibios, cuya presencia y actividad se encuentran estrechamente relacionadas con las condiciones de humedad y la disponibilidad temporal de sitios adecuados para su reproducción.

Adicionalmente, debe considerarse que el AI, al igual que el AP, se encuentra próximo a la autopista, por lo que el ruido generado por el tránsito vehicular, el movimiento constante de vehículos y el riesgo de colisión constituyen factores de perturbación que pueden influir en la presencia, actividad y uso del espacio por parte de algunas especies. En consecuencia, las diferencias entre la riqueza observada y aquella proyectada por los estimadores pueden estar

relacionadas tanto con especies de baja frecuencia de ocurrencia como con las propias características ambientales y de perturbación del sitio, sin que ello implique necesariamente una limitación del esfuerzo de muestreo. En conjunto, los resultados obtenidos mediante Chao 1 y Bootstrap permiten considerar que el esfuerzo de muestreo realizado representa adecuadamente la composición faunística presente en el AI bajo las condiciones ambientales existentes durante el periodo de evaluación. Los valores de riqueza observada, riqueza estimada y porcentajes de completitud obtenidos para cada grupo taxonómico y tipo de vegetación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 65. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas del AI.

Unidad Ambiental	Grupos taxonómicos	No. de especies registradas	Especies estimadas (Chao 1)	Especies estimadas (Bootstrap)	% de Completitud de Chao 1	% de Completitud de Bootstrap
PC	Anfibios	3	3	3.47	100.00	86.46
	Reptiles	4	4.47	4.57	89.49	87.53
	Aves	25	28.46	29.75	87.84	84.03
	Mamíferos	5	5.97	5.79	83.75	86.36
MET	Anfibios	1	1	1.35	100.00	74.07
	Reptiles	5	5	5.86	100.00	85.32
	Aves	34	53.46	41.18	63.60	82.56
	Mamíferos	11	15.43	12.52	71.29	87.86

En las siguientes gráficas se muestran las curvas de acumulación de las especies registradas y su valor de completitud conforme a los estimadores de CHAO 1 y Bootstrap.

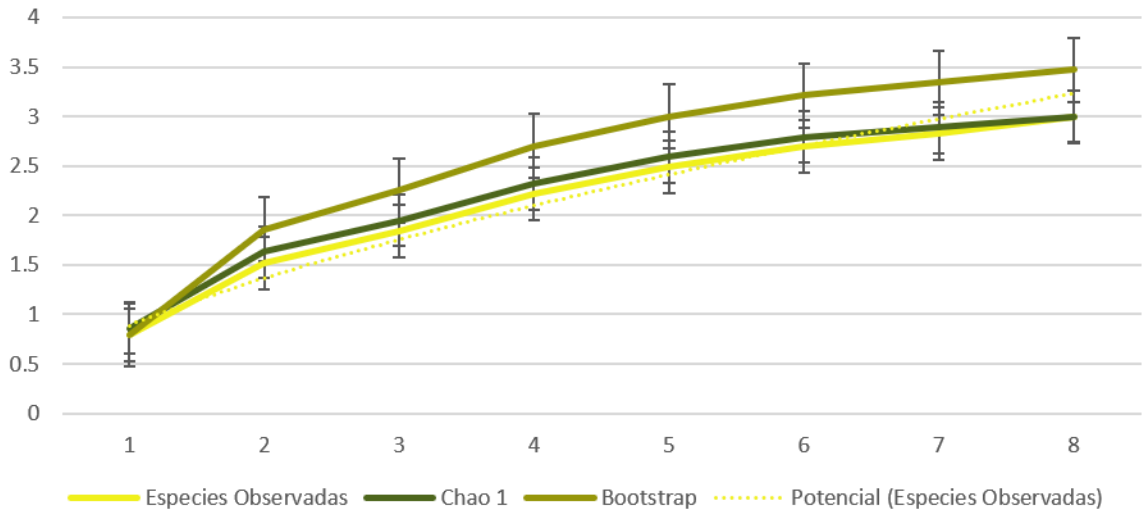


Figura 114. Curva de acumulación de anfibios registrados en el PC del AI.

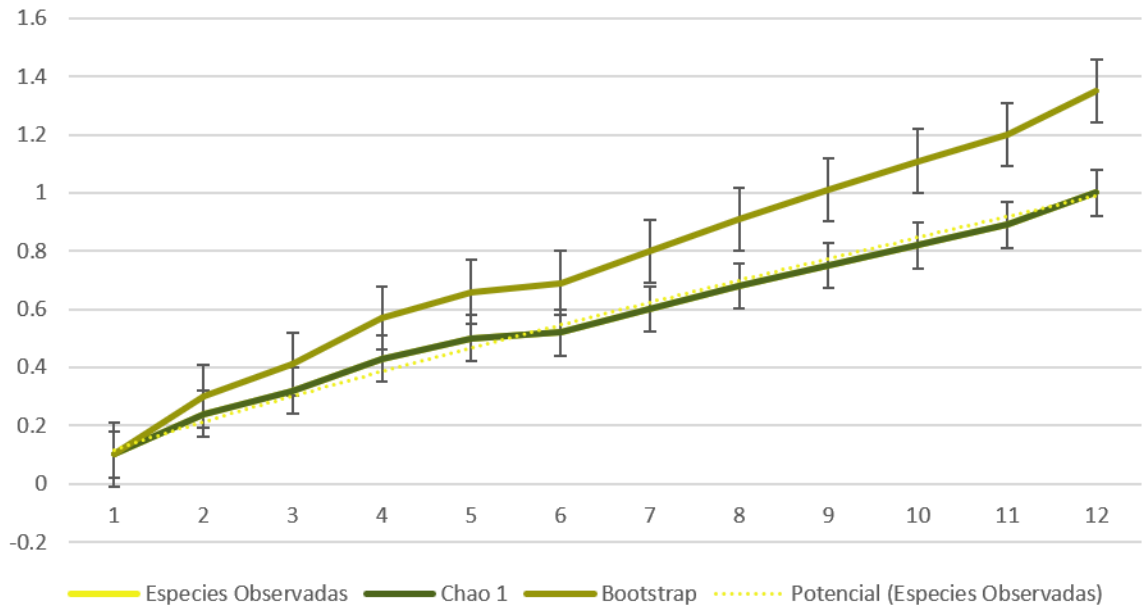


Figura 115. Curva de acumulación de anfibios registrados en el MET del AI.

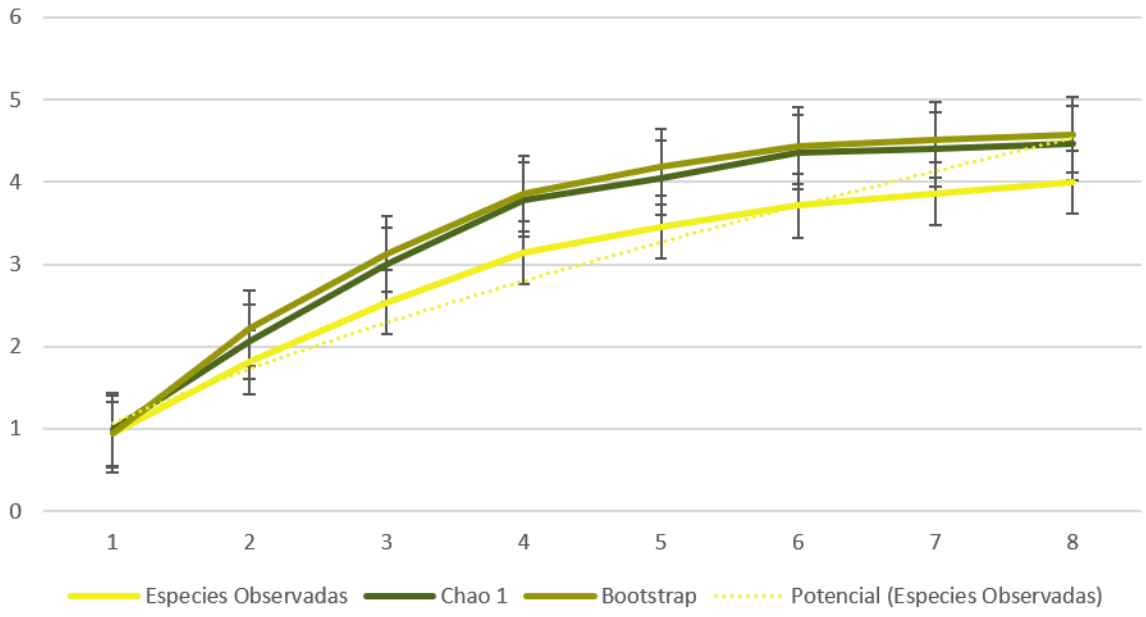


Figura 116. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC del AI.

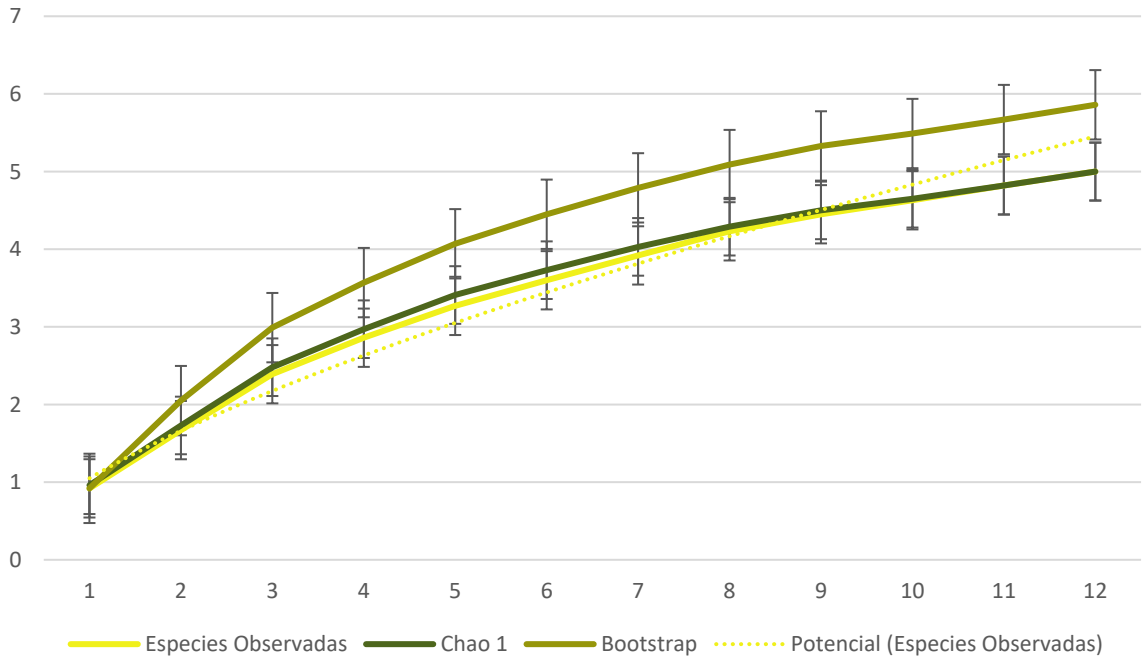


Figura 117. Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET del AI.

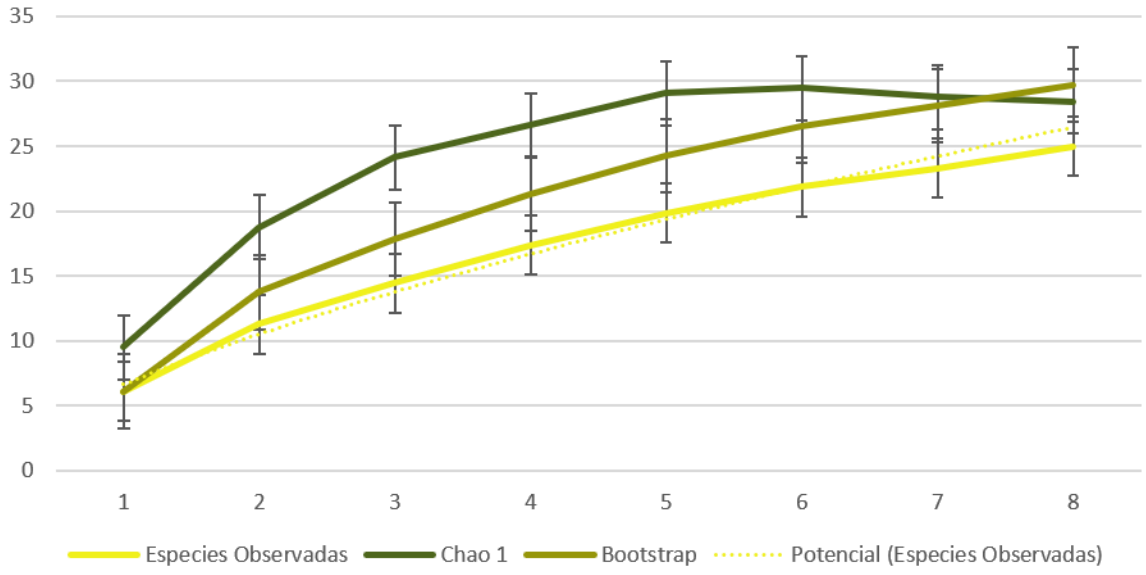


Figura 118. Curva de acumulación de aves registrados en el PC del AI.

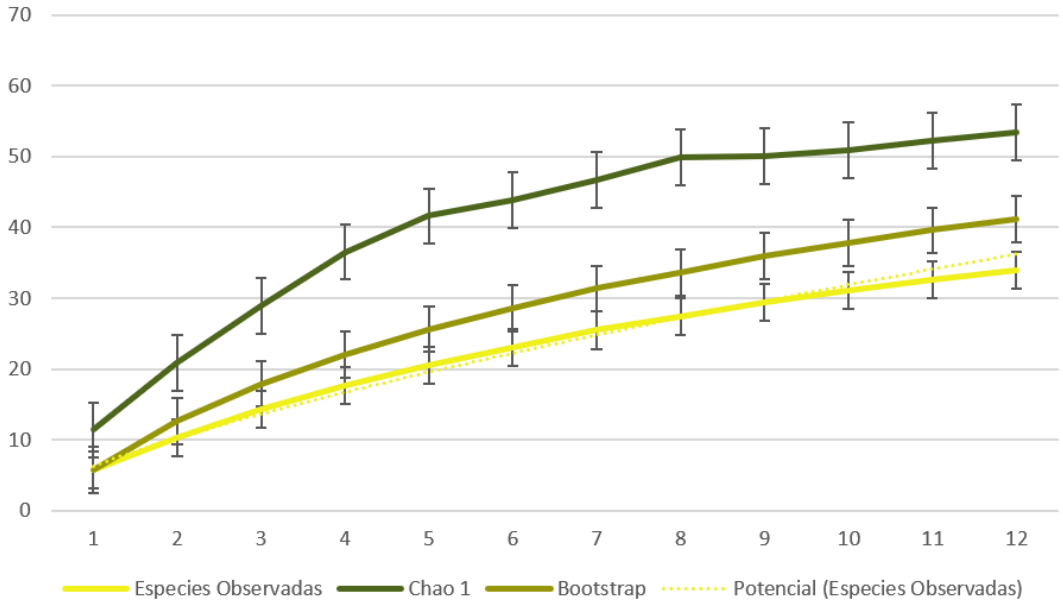


Figura 119. Curva de acumulación de aves registrados en el MET del AI.

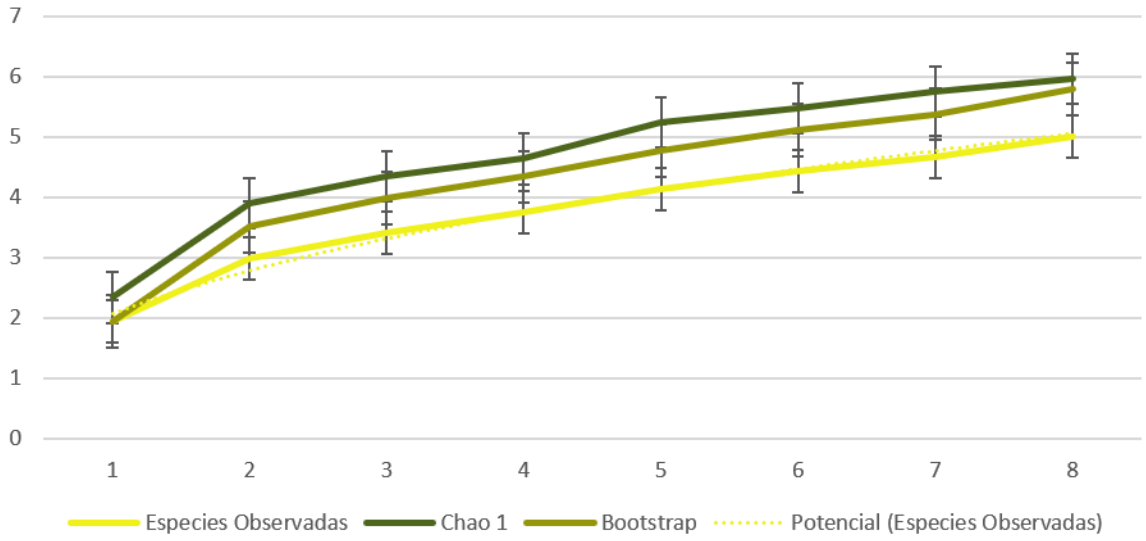


Figura 120. Curva de acumulación de mamíferos registrados en el PC del AI.

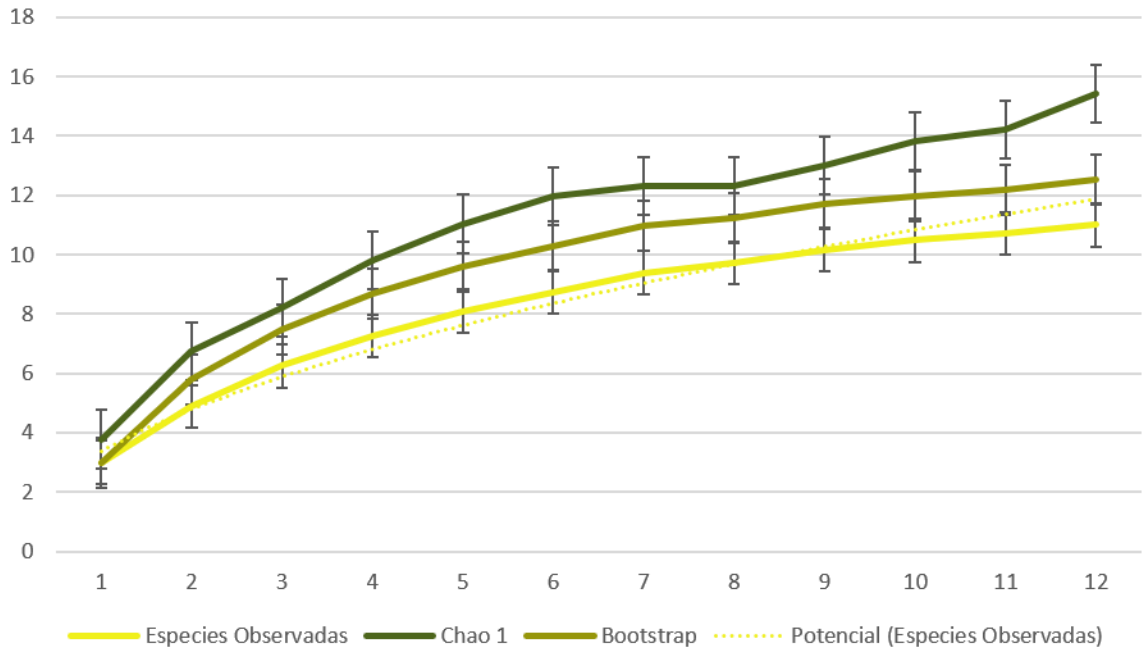


Figura 121. Curva de acumulación de mamíferos registrados en el MET del AI.

III.4.6.3.3 Suficiencia de muestreo de la RE

Para la RE, los resultados de suficiencia del muestreo muestran, en términos generales, una adecuada representatividad de las comunidades faunísticas registradas en ambos tipos de vegetación. La mayoría de los grupos taxonómicos alcanzaron valores de completitud superiores al 80% mediante ambos estimadores o, cuando menos, a través de uno de ellos, registrándose valores superiores al 90% e incluso del 100% en algunos casos. Esta correspondencia entre la riqueza observada y la estimada permite considerar que el esfuerzo realizado permitió caracterizar adecuadamente la composición faunística presente durante el periodo de evaluación.

Las principales diferencias se observan en la avifauna, donde Chao 1 estimó una completitud de 62.85% en PC y 51.83% en MET, mientras que Bootstrap alcanzó 80.04% y 81.34%, respectivamente. Esta diferencia entre estimadores puede relacionarse con la elevada riqueza del grupo y con la presencia de numerosas especies de baja frecuencia de registro. En las aves, además, la alta movilidad y los patrones de actividad y temporalidad favorecen la ocurrencia de especies ocasionales o transitorias, algunas de las cuales pueden utilizar estos ambientes únicamente para desplazamiento, alimentación temporal o sobrevuelo, incrementando la proporción de registros únicos o poco frecuentes y, consecuentemente, la riqueza proyectada por Chao 1.

Un comportamiento similar, aunque menos marcado, se presenta en los reptiles, donde Chao 1 registró valores de completitud de 85.84% en PC y 75.14% en MET, mientras que Bootstrap alcanzó 81.97% y 81.91%, respectivamente. En este grupo, las diferencias pueden estar relacionadas con la presencia de especies naturalmente poco frecuentes y con variaciones en sus periodos de actividad y detectabilidad. En contraste, anfibios y mamíferos mostraron una elevada correspondencia entre la riqueza observada y estimada, alcanzando valores de completitud cercanos o superiores al 90% en varios de los casos evaluados.

En este sentido, los porcentajes menores obtenidos mediante alguno de los estimadores no necesariamente indican una insuficiencia del esfuerzo de muestreo, sino que reflejan las características ecológicas de las comunidades y la sensibilidad de los métodos empleados ante especies raras o de baja frecuencia. Chao 1 responde particularmente a la presencia de

especies registradas una o pocas veces, por lo que puede proyectar valores de riqueza considerablemente mayores en comunidades con numerosos registros poco frecuentes; mientras que Bootstrap incorpora la frecuencia de ocurrencia del conjunto de especies y, en este caso, presenta valores más estables de completitud.

En conjunto, la concordancia observada entre la riqueza registrada y las estimaciones obtenidas, particularmente mediante Bootstrap, permite considerar que el inventario obtenido representa adecuadamente las principales comunidades faunísticas presentes en la RE bajo las condiciones ambientales y temporales del periodo evaluado. Los valores obtenidos por ambos estimadores y sus respectivos porcentajes de completitud se presentan en la siguiente tabla, mientras que las curvas de acumulación de especies para cada grupo taxonómico y tipo de vegetación se muestran en las figuras subsecuentes.

Tabla 66. Valores de completitud de muestreo estimados por tipo de vegetación para las comunidades faunísticas de la RE.

Unidad Ambiental	Grupos taxonómicos	No. de especies registradas	Especies estimadas (Chao 1)	Especies estimadas (Bootstrap)	% de Completitud de Chao 1	% de Completitud de Bootstrap
PC	Anfibios	1	1	1.02	100.00	98.04
	Reptiles	2	2.33	2.44	85.84	81.97
	Aves	53	84.33	66.22	62.85	80.04
	Mamíferos	5	5.49	5.45	91.07	91.74
MET	Anfibios	3	3	3.39	100.00	88.50
	Reptiles	12	15.97	14.65	75.14	81.91
	Aves	16	30.87	19.67	51.83	81.34
	Mamíferos	16	17.49	17.59	91.48	90.96

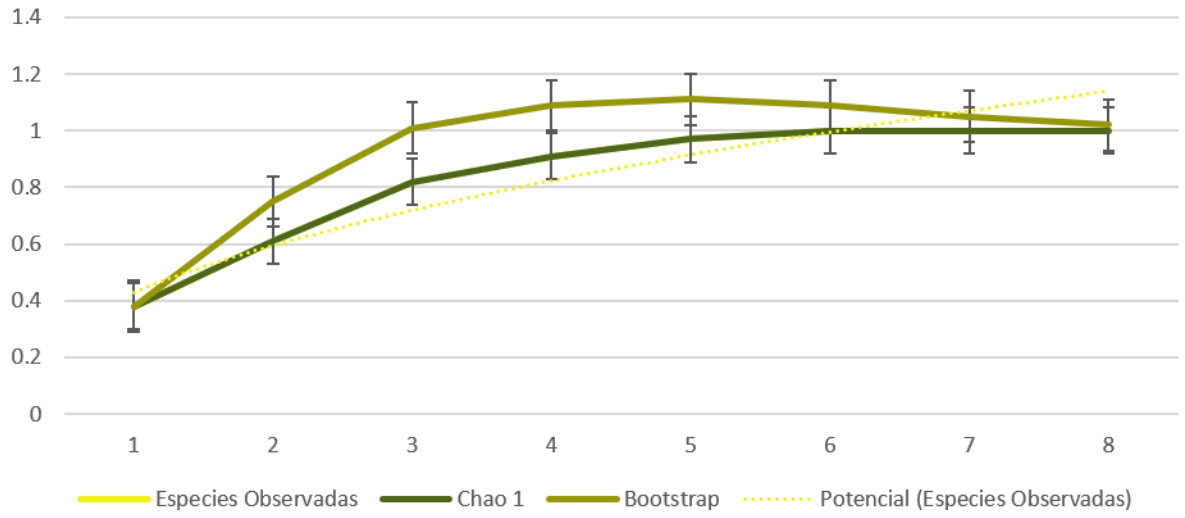


Figura 122. Curva de acumulación de anfibios registrados en el PC de la RE.

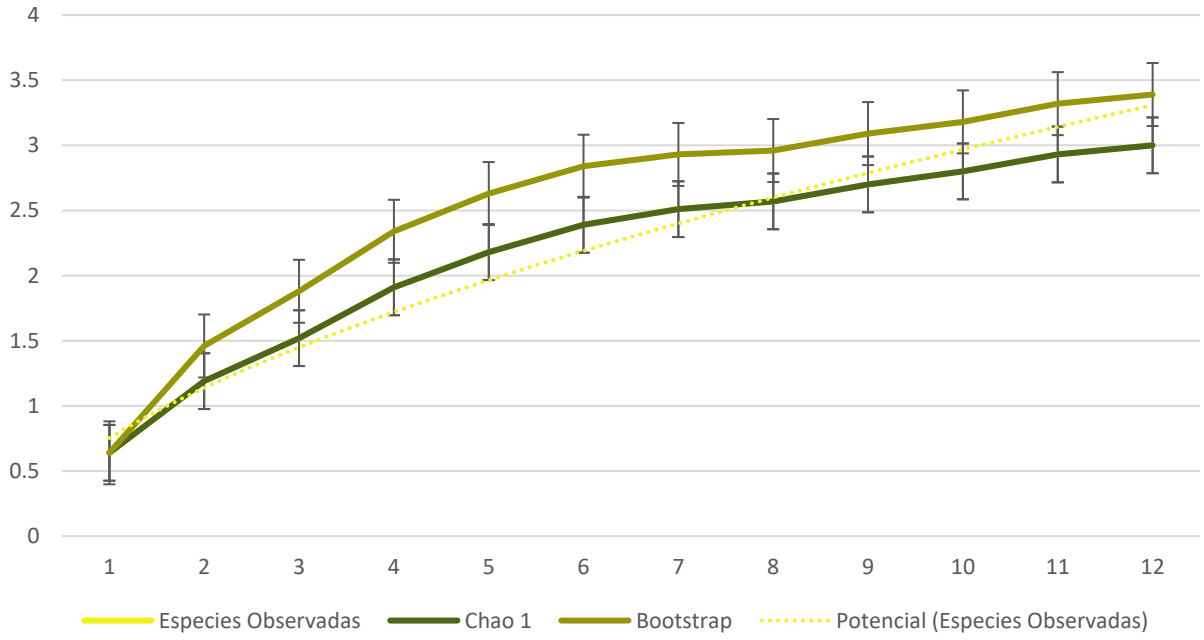


Figura 123. Curva de acumulación de anfibios registrados en el MET de la RE.

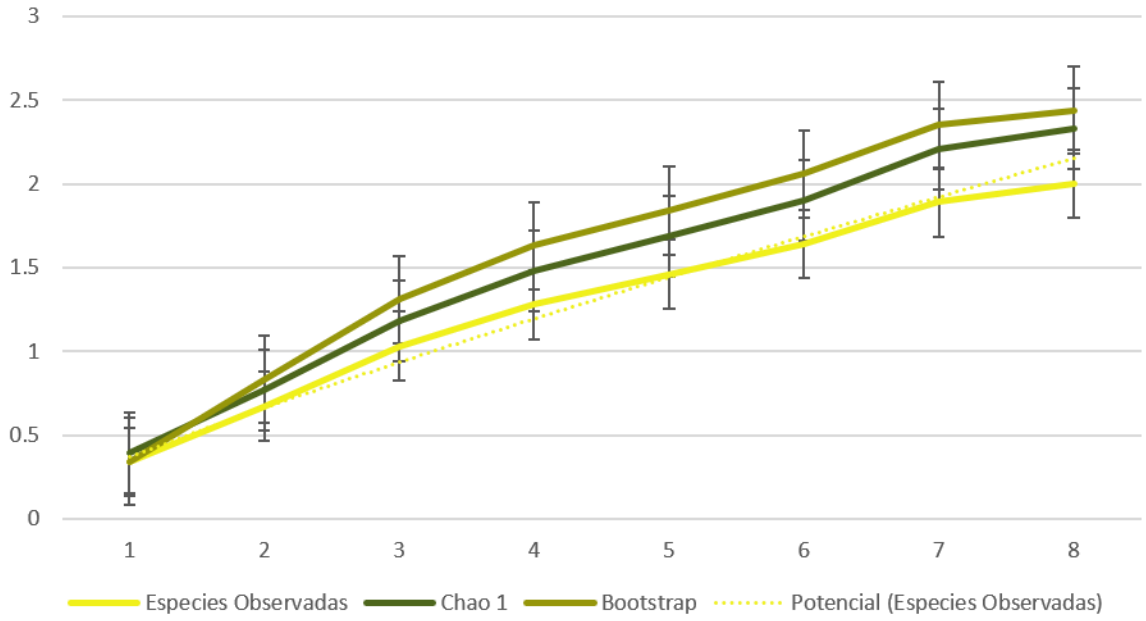


Figura 124. Curva de acumulación de reptiles registrados en el PC de la RE.

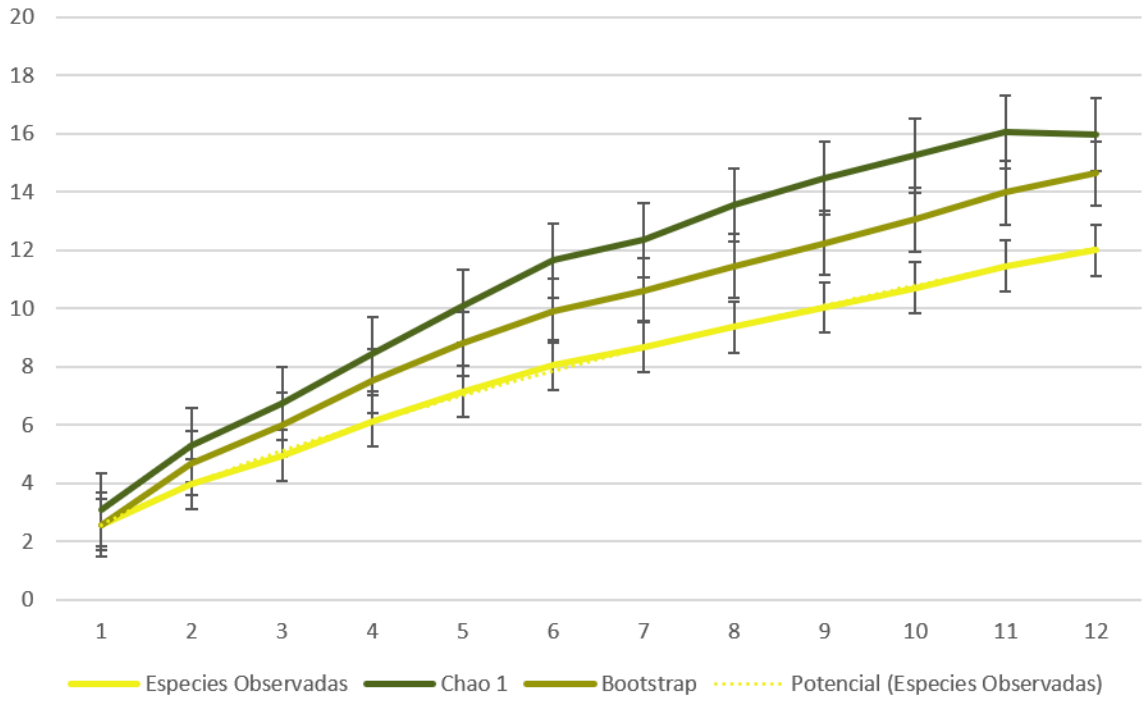


Figura 125. Curva de acumulación de reptiles registrados en el MET de la RE.

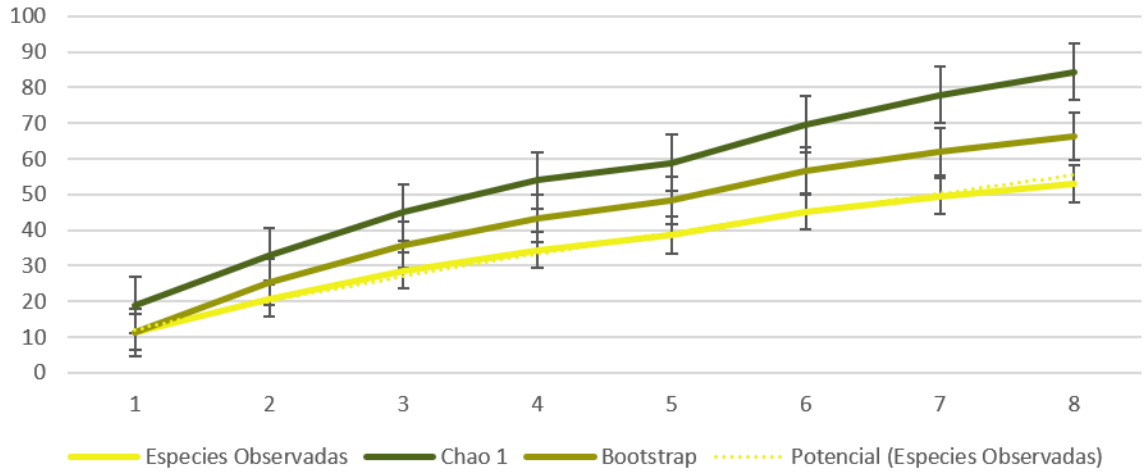


Figura 126. Curva de acumulación de aves registradas en el PC de la RE.

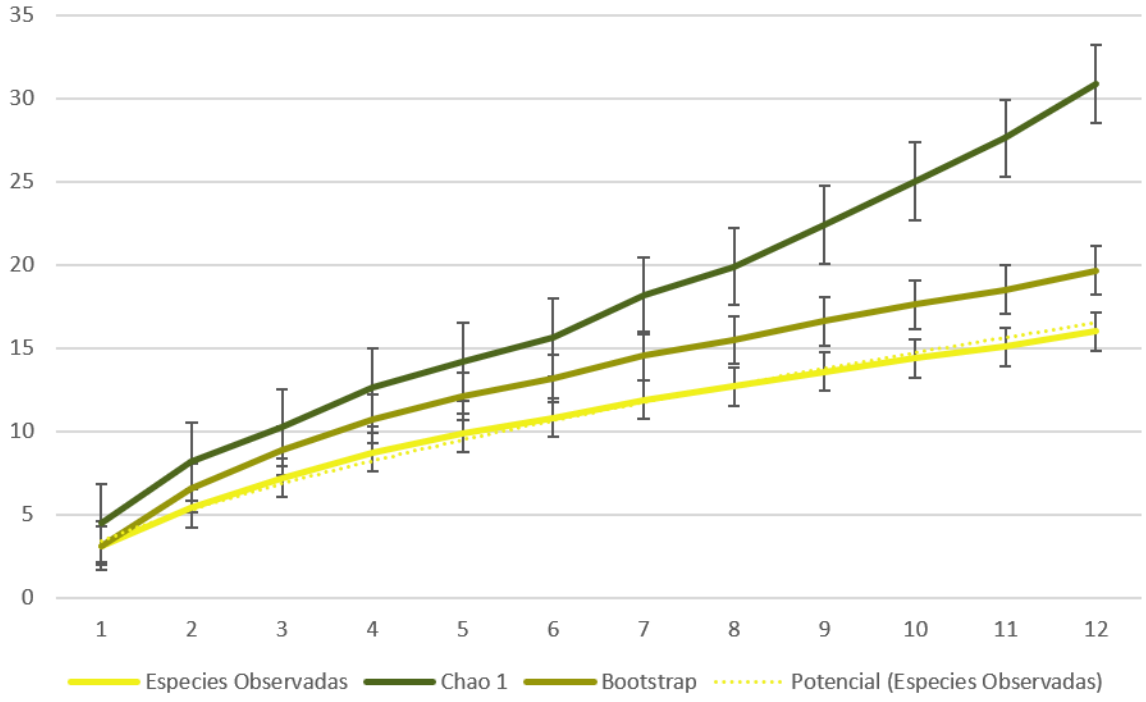


Figura 127. Curva de acumulación de aves registradas en el MET de la RE.

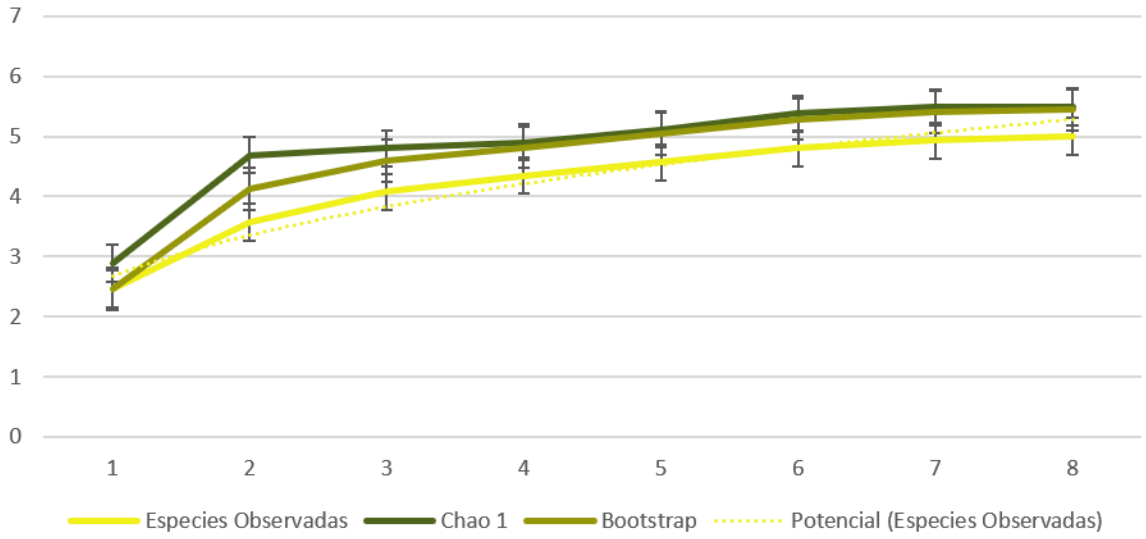


Figura 128. Curva de acumulación de mamíferos registradas en PC de la RE.

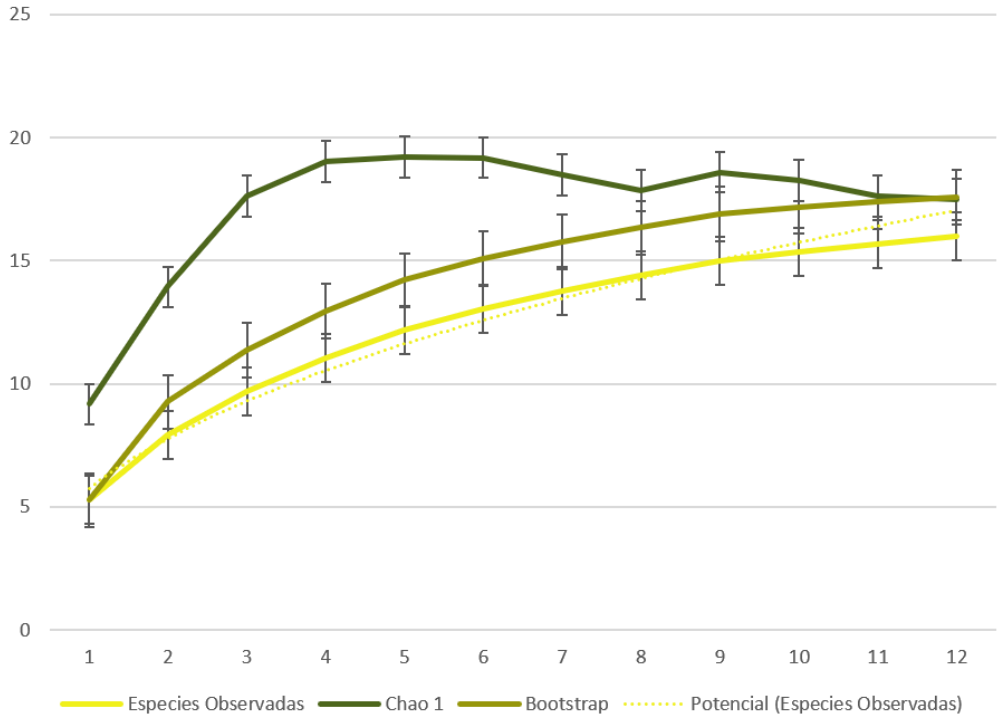


Figura 129.Curva de acumulación de mamíferos registradas en el MET de la RE.

III.5 Análisis de los componentes ambientales al interior de la región ecológica

III.5.1 Descripción del componente biótico

III.5.1.1 Flora

La caracterización florística realizada en la Región de Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) permitió reconocer dos tipos principales de cobertura vegetal: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Pastizal Cultivado (PC). El análisis de la composición, estructura, abundancia, Índice de Valor de Importancia (IVI) y diversidad muestra que las tres unidades ambientales mantienen elementos florísticos compartidos, aunque presentan variaciones en la riqueza, abundancia y relevancia estructural de las especies. Estas diferencias son congruentes con la heterogeneidad espacial de la vegetación, las condiciones particulares de cada sitio y los distintos grados de perturbación y modificación de la cobertura vegetal, sin modificar la correspondencia general de las comunidades identificadas.

Respecto a las especies bajo alguna categoría de protección, durante los muestreos se registró *Echinocereus poselgeri*, perteneciente a la familia Cactaceae, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), con registros en la RE, AI y AP asociados al Matorral Espinoso Tamaulipeco. Asimismo, dentro de la composición florística se registró *Coryphantha salinensis*, especie endémica de México perteneciente a la familia Cactaceae, registrada en la RE dentro del MET. Estos registros adquieren particular relevancia para la caracterización ambiental del Proyecto y deberán ser considerados en las medidas de protección, rescate y reubicación que correspondan durante las diferentes etapas de desarrollo.

El Matorral Espinoso Tamaulipeco presentó una estructura vegetal bien diferenciada verticalmente, integrada por componentes arbóreos, arbustivos, cactáceos y herbáceos. El estrato arbustivo constituyó el componente de mayor riqueza y diversidad florística, registrándose 25 especies en la RE, 28 en el AI y 24 en el AP. Esta riqueza estuvo acompañada por valores elevados del Índice de Shannon (H′ = 2.36, 2.47 y 2.38, respectivamente) y de Equidad de Pielou (J′ = 0.73, 0.74 y 0.75), mostrando una notable consistencia estructural entre las tres unidades ambientales. Estos resultados indican que el componente arbustivo no

solamente concentra una mayor cantidad de especies, sino que sus abundancias presentan una distribución relativamente equilibrada, característica congruente con la fisonomía predominantemente arbustiva del MET.

En el estrato arbóreo del MET, *Neltuma glandulosa* constituyó el elemento de mayor relevancia estructural y uno de los de mayor continuidad espacial. La especie presentó valores de IVI de 186.15 en la RE, 102.20 en el AI y 206.32 en el AP, evidenciando su presencia e importancia en las tres unidades ambientales. En el AP su relevancia fue particularmente marcada, al concentrar una densidad relativa de 70.37 % y una dominancia relativa de 85.95 %. Otras especies como *Ebenopsis ebano* y *Yucca treculeana* también estuvieron representadas en las tres unidades, aunque con valores inferiores de importancia. El patrón observado permite reconocer a *N. glandulosa* como uno de los principales elementos que confieren continuidad estructural al componente arbóreo del MET.

El estrato arbustivo mostró una estructura más heterogénea y una distribución más amplia de la importancia ecológica. En la RE destacó *Lippia origanoides* con un IVI de 50.92, seguida de *Zanthoxylum fagara* (42.32) y *Vachellia rigidula* (33.32); en el AI, *Vachellia rigidula* alcanzó el mayor IVI, con 88.14; mientras que en el AP esta misma especie presentó el valor más elevado (45.06), seguida estrechamente de *Lippia origanoides* (42.79). La recurrencia de especies como *Vachellia rigidula*, *Lippia origanoides*, *Leucophyllum frutescens*, *Vachellia constricta*, *Karwinskia humboldtiana*, *Celtis pallida* y *Neltuma glandulosa* muestra que, pese a las variaciones locales en abundancia y dominancia, existe un núcleo florístico compartido entre RE, AI y AP, que proporciona continuidad a la estructura arbustiva del MET.

El componente cactáceo representa igualmente un elemento característico del MET. En la RE, *Opuntia phaeacantha* presentó el mayor IVI (145.67), seguida de *Cylindropuntia leptocaulis* (82.57); este patrón se intensificó en el AI, donde *O. phaeacantha* alcanzó un IVI de 194.01. En el AP, en cambio, *Opuntia engelmannii* presentó el mayor IVI (94.91), seguida de *Cylindropuntia leptocaulis* (86.90) y *O. phaeacantha* (70.59). La presencia de *C. leptocaulis*, *O. phaeacantha*, *Echinocereus poselgeri* y *Sclerocactus scheeri* en más de una unidad ambiental refleja la continuidad de elementos característicos de este componente, aunque con diferencias en su importancia relativa derivadas de la distribución espacial y abundancia de los individuos.

El componente herbáceo del MET presentó una mayor diferenciación entre unidades ambientales. En la RE se registró únicamente *Croton lindheimerianus*, mientras que en el AI se registraron esta especie y *Gutierrezia texana*. En el AP la composición fue distinta y estuvo encabezada por *Cenchrus ciliaris*, con un IVI de 211.18, acompañada por *Ambrosia psilostachya*, *Desmanthus virgatus* y *Solanum elaeagnifolium*. Esta variabilidad es consistente con la naturaleza dinámica del estrato herbáceo, cuya composición responde con mayor rapidez a diferencias microambientales, apertura de la vegetación, características edáficas y niveles locales de perturbación. Por ello, la diferenciación observada en este estrato se interpreta como expresión de la heterogeneidad ambiental del MET entre las unidades evaluadas y no como una falta de representatividad del muestreo.

Los índices de diversidad respaldan esta interpretación estructural. En el MET, los mayores valores de Shannon correspondieron consistentemente al estrato arbustivo, con H′ = 2.36 en RE, 2.47 en AI y 2.38 en AP, acompañados por valores de Pielou de 0.73, 0.74 y 0.75. La proximidad de estos resultados entre las tres unidades ambientales evidencia una estructura arbustiva comparable en términos de riqueza, diversidad y distribución de abundancias. En contraste, los valores menores registrados en algunos estratos no necesariamente representan una condición de menor integridad ecológica, sino que responden a comunidades con menor riqueza o con una mayor concentración de individuos en determinadas especies, como ocurrió con *Neltuma glandulosa* en el componente arbóreo y *Opuntia phaeacantha* en el cactáceo.

Por su parte, el Pastizal Cultivado presentó una configuración distinta, congruente con una cobertura vegetal sometida a transformación y manejo. Aunque se registraron componentes arbóreos, arbustivos, cactáceos y herbáceos, su distribución y relevancia variaron entre las unidades ambientales. El estrato arbustivo nuevamente concentró una proporción importante de la riqueza, con 25 especies en RE, 27 en AI y 15 en AP, mientras que el componente herbáceo presentó una mayor representación en el AP, con seis especies. Estas diferencias muestran que el Pastizal Cultivado no constituye una cobertura florísticamente homogénea, sino un mosaico en el que permanecen especies propias de la vegetación regional junto con especies asociadas a espacios abiertos y ambientes modificados.

En el componente arbóreo del PC se observó una diferenciación espacial marcada. En la RE y AI predominó *Neltuma glandulosa*, con IVI de 203.65 y 186.13, respectivamente, mientras que

en el AP *Vachellia rigidula* presentó un IVI de 242.72. La presencia de elementos leñosos característicos de la vegetación regional dentro del Pastizal Cultivado evidencia la permanencia de individuos aislados y componentes remanentes dentro de una matriz modificada. En este sentido, el estrato arbóreo no define fisonómicamente esta cobertura, pero aporta información sobre la vegetación que persiste dentro de los sitios sujetos a uso y manejo.

En el estrato arbustivo del PC se observaron diferencias en las especies dominantes. En la RE, *Lippia origanoides* alcanzó el mayor IVI (78.85); en el AI predominó *Aloysia gratissima* (41.94), seguida de *Leucophyllum frutescens* (35.80) y *Vachellia rigidula* (32.81); mientras que en el AP *Croton incanus* presentó el mayor IVI (83.38), seguido de *Vachellia rigidula* (48.83) y *Neltuma glandulosa* (45.09). No obstante, la presencia recurrente de especies como *Vachellia rigidula*, *Croton incanus*, *Leucophyllum frutescens*, *Neltuma laevigata*, *Krameria ramosissima* y *Karwinskia humboldtiana* refleja cierta continuidad florística entre las tres unidades ambientales, aun cuando sus valores de importancia varían en respuesta a las condiciones particulares de cada sitio.

El componente cactáceo del Pastizal Cultivado estuvo presente en la RE y AI, pero no se registraron especies cactáceas dentro del PC del AP. En la RE destacaron *Opuntia engelmannii* (IVI = 124.25) y *Cylindropuntia leptocaulis* (113.32), mientras que en el AI predominó *Opuntia phaeacantha* (236.80). La ausencia de este componente en el AP es congruente con las condiciones particulares y el grado de modificación de los sitios ocupados por Pastizal Cultivado, donde las actividades asociadas con el establecimiento y mantenimiento de esta cobertura pueden limitar el establecimiento o permanencia de formas de crecimiento cactáceas.

El estrato herbáceo del PC mostró, en cambio, un patrón de continuidad claramente definido por *Cenchrus ciliaris*, especie que presentó el mayor IVI en las tres unidades ambientales: 300.00 en RE, 262.16 en AI y 195.31 en AP. En el AI estuvo acompañada por *Sporobolus pyramidalis*, mientras que el AP presentó una mayor riqueza herbácea, con *Desmanthus virgatus*, *Distichlis spicata*, *Euphorbia albomarginata*, *Wissadula amplissima* y *Thymophylla pentachaeta*. El predominio de *C. ciliaris* constituye, por tanto, uno de los patrones

estructurales más consistentes del Pastizal Cultivado, mientras que la incorporación de especies adicionales refleja las diferencias locales en las condiciones del terreno.

Los índices de diversidad del PC complementan este patrón. El estrato arbustivo presentó los mayores valores de Shannon en las tres unidades, con H′ = 1.96 en RE, 2.66 en AI y 1.68 en AP, mientras que sus valores de Pielou fueron 0.61, 0.81 y 0.62, respectivamente. El AI presentó, por tanto, la comunidad arbustiva con mayor diversidad y distribución más homogénea de abundancias. En el AP destacó también el componente herbáceo, con una riqueza de seis especies, H′ = 1.19 y J′ = 0.66. Por el contrario, el bajo valor obtenido para el componente arbóreo del AP (H′ = 0.22; J′ = 0.32) responde a la elevada concentración de individuos en *Vachellia rigidula*, y no a una ausencia del componente leñoso.

En términos integrales, la caracterización de la flora muestra que el MET constituye la comunidad con mayor continuidad estructural entre RE, AI y AP, particularmente evidente en su componente arbustivo, cuyos valores de riqueza, Shannon y Pielou son notablemente similares entre las tres unidades. El Pastizal Cultivado presenta una mayor variabilidad espacial, condición esperable debido a su carácter modificado y a las diferencias locales de manejo y perturbación. Sin embargo, mantiene elementos florísticos compartidos entre las unidades ambientales y patrones estructurales reconocibles, particularmente el predominio de *Cenchrus ciliaris* en el estrato herbáceo.

En conjunto, la riqueza, abundancia, IVI y diversidad indican que las diferencias registradas entre RE, AI y AP corresponden principalmente a variaciones en la importancia relativa de las especies y a la heterogeneidad espacial de las coberturas, más que a comunidades completamente diferenciadas. La recurrencia de especies dominantes y acompañantes, particularmente dentro del MET, permite reconocer una continuidad florística entre las unidades ambientales, mientras que las variaciones observadas aportan información sobre los distintos grados de perturbación, modificación y expresión local de la vegetación. Estos resultados constituyen la base para identificar los componentes florísticos de mayor relevancia ecológica y orientar las medidas de prevención, protección, rescate y manejo de la vegetación que correspondan durante el desarrollo del Proyecto.

III.5.1.2 Fauna

En términos del conocimiento de la estructura ecológica de las comunidades faunísticas registradas durante el muestreo en el AP, AI y RE, se evaluaron los índices de diversidad de Shannon (H´), riqueza de Margalef (Mg), equitabilidad de Pielou (J´) y dominancia de Simpson (D), con la finalidad de caracterizar la composición y distribución de las especies dentro de cada grupo taxonómico. En conjunto, estos índices permiten identificar diferencias en la riqueza específica, la distribución de los individuos entre las especies y el grado de dominancia existente dentro de cada comunidad, que en conjunto con el análisis de la composición y los atributos ecológicos observados en cada unidad ambiental, permiten realizar un diagnóstico del estado general de las comunidades faunísticas presentes, en términos de su diversidad y aparente estado de conservación, así de como de los factores que actualmente ya puedan estar ejerciendo un impacto sobre ellas.

Los valores obtenidos para cada grupo taxonómico y unidad ambiental se presentan en la siguiente tabla que sintetiza los resultados descritos anteriormente en el apartado de índices de diversidad:

Tabla 67. Síntesis de los índices de diversidad obtenidos para los grupos faunísticos registrados en las tres unidades ambientales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Grupo Taxonómico	Estudio	Diversidad (Shannon_H´)	Riqueza (Margalef Mg)	Equitabilidad (J´)	Dominancia (D)
Anfibios	AP	0.8606	0.9618	0.7834	0.5357
	AI	0.7644	0.6068	0.6958	0.5726
	RE	0.6135	0.4827	0.5585	0.6559
Reptiles	AP	1.07	1.41	0.5148	0.5159
	AI	1.26	1.84	0.5472	0.4418
	RE	1.082	2.105	0.4356	0.5691
Ornitofauna	AP	3.373	7.249	0.9206	0.04841
	AI	3.555	9.048	0.8912	0.04236
	RE	3.637	12.01	0.8323	0.05194
Mastofauna	AP	1.657	2.01	0.7194	0.284
	AI	2.092	2.458	0.8155	0.1652
	RE	2.176	2.828	0.7849	0.1617

Conforme a la tabla anterior, se observa que la estructura ecológica de las comunidades faunísticas presenta diferencias entre las tres unidades ambientales de muestreo. Estas variaciones se manifiestan de manera distinta entre los grupos taxonómicos, particularmente en términos de diversidad, riqueza, equitabilidad y dominancia.

Para los anfibios, el AP presenta los valores más elevados de diversidad (H´=0.861), riqueza (Mg=0.962) y equitabilidad (J´=0.783), acompañado de una dominancia intermedia (D=0.536). Esto indica que, aunque el número de especies registradas es reducido, la comunidad presenta una distribución relativamente equilibrada de sus individuos. En el AI se observa una disminución de la diversidad (H´=0.764), riqueza (Mg=0.607) y equitabilidad (J´=0.696), junto con una menor dominancia (D=0.573). Por su parte, la RE presenta los valores más bajos de diversidad (H´=0.614), riqueza (Mg=0.483) y equitabilidad (J´=0.559), además de la mayor dominancia (D=0.656). Este patrón es consistente con la marcada representatividad de *Incilius nebulifer* registrada en esta unidad, particularmente en PC.

En cuanto a los reptiles, el AI presenta el mayor valor de diversidad (H´=1.260), mientras que la RE alcanza la mayor riqueza (Mg=2.105). Sin embargo, esta mayor riqueza en la RE no se traduce en una mayor equitabilidad, ya que presenta el valor más bajo entre las tres unidades (J´=0.436) y una dominancia elevada (D=0.569). Este comportamiento se relaciona directamente con la marcada dominancia de *Aspidoscelis gularis*, que concentró una proporción importante de los individuos registrados en la RE. El AP presenta valores intermedios de diversidad (H´=1.070) y riqueza (Mg=1.410), con una equitabilidad de J´=0.515 y una dominancia de D=0.516. Por su parte, el AI, además de presentar la mayor diversidad, muestra una equitabilidad ligeramente superior (J´=0.547) y la menor dominancia (D=0.442), lo que indica una distribución relativamente más equilibrada de los individuos entre las especies registradas.

La ornitofauna constituye el grupo con mayor diversidad y riqueza en las tres unidades ambientales. Los valores de diversidad superan H´=3.3 y la riqueza de Margalef alcanza valores de 7.249 en el AP, 9.048 en el AI y 12.010 en la RE. La RE presenta los valores más elevados de diversidad (H´ = 3.637) y riqueza (Mg = 12.010), aunque su equitabilidad (J´=0.832) es

ligeramente inferior a la del AP (J´=0.921) y AI (J´=0.891). Asimismo, la dominancia se mantiene baja en las tres unidades, con valores de D=0.048 en AP, D=0.042 en AI y D=0.052 en RE. Estos resultados indican que la avifauna presenta una estructura comunitaria compleja y con una distribución relativamente homogénea de los individuos entre un elevado número de especies. La mayor riqueza observada en la RE coincide con la elevada cantidad de especies registradas en esta unidad, mientras que las diferencias en las especies dominantes entre ambientes reflejan variaciones en la composición de la comunidad.

En los mamíferos se observa un incremento progresivo de la diversidad y riqueza desde el AP hacia la RE. El AP presenta los valores más bajos de diversidad (H´=1.657) y riqueza (Mg=2.010), mientras que el AI incrementa ambos parámetros (H´=2.092; Mg=2.458) y la RE alcanza los valores más elevados (H´=2.176; Mg=2.828). La equitabilidad también presenta valores relativamente elevados en las tres unidades, aunque es mayor en el AI (J´=0.816), seguido de la RE (J´=0.785) y el AP (J´=0.719). En correspondencia, la dominancia disminuye considerablemente del AP (D=0.284) hacia el AI (D=0.165) y la RE (D=0.162). Este comportamiento indica que, aunque *Sylvilagus floridanus* presenta una importante representatividad en las tres unidades, particularmente en el AP y AI, la comunidad de mamíferos de la RE presenta una mayor riqueza y una distribución más equilibrada de los individuos entre las especies registradas.

En términos generales, la RE destaca por presentar la mayor riqueza de reptiles, aves y mamíferos, así como los mayores valores de diversidad para aves y mamíferos, aunque no necesariamente presenta las comunidades más equitativas, particularmente en anfibios y reptiles, debido a la elevada representatividad de determinadas especies. Por su parte, el AI presenta valores elevados de diversidad en reptiles y mamíferos y una estructura relativamente equilibrada, mientras que el AP destaca principalmente por la mayor diversidad, riqueza y equitabilidad de los anfibios y por presentar la mayor equitabilidad de la avifauna. En conjunto, estos resultados muestran que las diferencias entre las unidades ambientales no responden únicamente al número de especies presentes, sino también a la manera en que los individuos se distribuyen entre ellas, permitiendo identificar aquellos grupos en los que existe una mayor concentración de individuos en determinadas especies.

III.5.2 Descripción del componente abiótico

Se efectuó el análisis e integración de cartografía temática correspondiente a los componentes bióticos y abióticos presentes en la Región Ecológica de la LT del Parque Eólico el 24, con el propósito de identificar y caracterizar los elementos ambientales susceptibles de interacción con las actividades previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono del Proyecto.

Para tal efecto, se recopiló, procesó y sobrepuso información geoespacial generada por diversas dependencias oficiales, entre las que destacan el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otras. El análisis espacial permitió evaluar la distribución y relación de los principales componentes del medio físico dentro del área de estudio, con la finalidad de sustentar la delimitación de la Región Ecológica y la caracterización ambiental del sitio del Proyecto.

Es importante señalar que, debido a la escala cartográfica, el nivel de resolución espacial, la cobertura temática y el carácter regional de algunas bases de datos, determinados insumos cartográficos no aportaron criterios suficientes para la delimitación de la Región Ecológica del Proyecto. No obstante, dichos insumos constituyen un referente para la caracterización ambiental del área de influencia y se incluyen en el Anexo Cartográfico correspondiente. Entre éstos se encuentran las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las Regiones Prioritarias para la Conservación, la cartografía climática, fisiográfica y edafológica.

Los componentes ambientales que presentaron mayor representatividad y permitieron establecer los límites de la Región Ecológica de la LT del Parque Eólico El 24, así como sustentar la evaluación de las condiciones ambientales del área de influencia, se describen en los apartados siguientes.

III.5.2.1 Clima

El subpro se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, vientos y

precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos.

La caracterización climática del área de estudio permite comprender la dinámica ambiental de la Región Ecológica e identificar los factores que pueden incidir en el comportamiento de los ecosistemas y en el desempeño del Proyecto durante sus diferentes etapas. Asimismo, proporciona información para evaluar la susceptibilidad del territorio a fenómenos hidrometeorológicos, estimar la disponibilidad de recursos hídricos y definir medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir los riesgos ambientales.

En este apartado se describen las condiciones climáticas predominantes en la Región Ecológica, considerando la clasificación climática, los principales parámetros meteorológicos y la información generada por estaciones climatológicas y fuentes oficiales, con el propósito de establecer la línea base ambiental del componente climático y sustentar la evaluación de los impactos potenciales asociados al Proyecto.

Para la caracterización del medio abiótico de la Región ecológica (RE), 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 de la RE, 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 (García E. , 2004), 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.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), el estado de Tamaulipas presenta una diversidad de tipos climáticos que abarcan desde climas cálidos subhúmedos en la planicie costera del Golfo de México, hasta templados subhúmedos en las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental. En la porción centro y norte predominan los climas secos y semisecos, caracterizados por precipitaciones escasas, temperaturas elevadas durante gran parte del año y una marcada estacionalidad de las lluvias. Esta variabilidad climática está determinada por la influencia del Golfo de México, el relieve y la circulación de sistemas atmosféricos regionales, factores que condicionan la disponibilidad de agua, la distribución de la vegetación, la formación de los suelos y el desarrollo de las actividades productivas en la entidad.

En el análisis climatológico para el presente apartado, se utilizó la información de dos estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, s.f.) que se encuentran próximas la Región Ecológica, cuya información también abarca el área de influencia y sitio del Proyecto. Se ha tomado como referencia la Estación Meteorológica Paras (19071), cuyas coordenadas geográficas son: latitud 26.493333° y longitud -99.524167°, y una altitud de 150 msnm, ubicada a 30.52km del AP y la estación meteorológica Agualeguas (19142) con las coordenadas: latitud 26.309167° y longitud -99.549167° y una altitud de 717 msnm y que se encuentra a 30.23km de distancia del AP. Estas estaciones meteorológicas fueron seleccionadas 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). A través de estos métodos, se tiene la certeza de que los datos analizados son los más precisos para determinar el clima de la RE, 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 BS0(h')(x').

Tabla 68. Ubicación de las estaciones meteorológicas.

Nombre	Número	Municipio	Latitud	Longitud	Elevacion
Paras	19071	Parras, N.L.	26.493333°	99.524167°	150 m.s.m
Agualeguas	19142	Agualeguas, N.L.	26.309167°	99.549167°	717 m.s.m

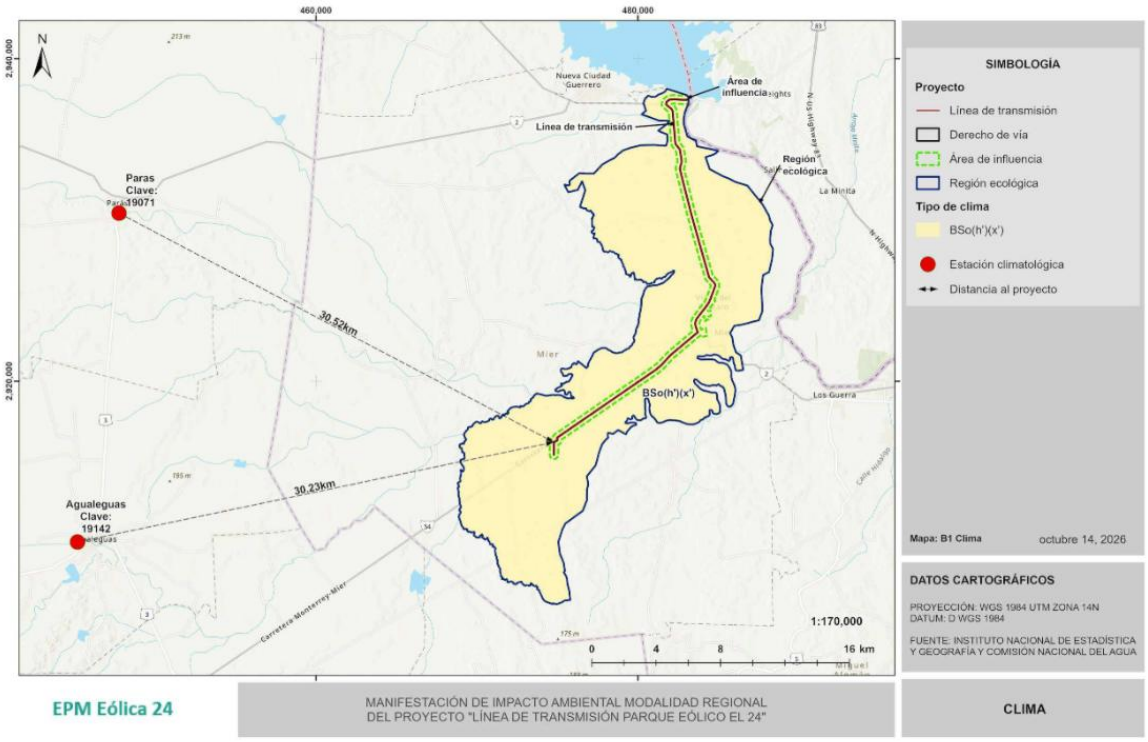


Figura 130. Estaciones meteorológicas más cercanas al AP y tipo de clima presente en la RE, AI y AP.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), la Región Ecológica donde se ubica el Proyecto presenta un clima BS0(h')(x'), correspondiente a un clima

seco muy cálido. Este tipo de clima se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, una elevada temperatura media anual y una marcada evaporación potencial, condiciones que generan un déficit hídrico durante gran parte del año. Las lluvias son poco abundantes y de distribución irregular, concentrándose principalmente durante la temporada de verano, mientras que el resto del año predomina un ambiente seco y cálido.

Estas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de vegetación adaptada a ambientes áridos y semiáridos, así como la presencia de suelos con acumulación de carbonatos y procesos de evaporación intensa. Asimismo, el clima BS0(h')(x') influye en la disponibilidad de agua superficial y subterránea, en la dinámica de los procesos erosivos y en las condiciones ambientales que deberán considerarse durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

El Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI) presentan el mismo tipo de clima que la Región Ecológica, correspondiente a BS0(h')(x'), de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004). Este clima se caracteriza por condiciones secas, temperaturas elevadas durante la mayor parte del año y precipitaciones escasas e irregulares, concentradas principalmente en la temporada de lluvias. La homogeneidad climática entre la RE, el AP y el AI favorece la continuidad de los procesos ambientales y de las condiciones ecológicas que caracterizan el área de estudio.

La ausencia de variaciones climáticas entre la Región Ecológica, el Área del Proyecto y el Área de Influencia indica que los patrones de temperatura, precipitación, evapotranspiración y disponibilidad hídrica son similares en toda el área de estudio, por lo que las diferencias ambientales observadas responden principalmente a factores como el relieve, los suelos, la hidrología y el uso del suelo, más que a cambios en las condiciones climáticas.

III.5.2.1.1 Temperatura

En las siguientes tablas se pueden apreciar los valores extremos, máximos y mínimos registradas por mes para cada estación meteorológica. En los datos registrados para la estación de Paras entre los años 1961 y 2025 se puede notar que los meses más fríos del año son diciembre, enero y febrero, que coincide con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a julio, agosto y septiembre, los cuales corresponden con el

verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima, se registró el 9 de septiembre de 2025 la cual alcanzó los 49° C. En lo que se refiere a las temperaturas mínimas, la fecha con menor temperatura se registró el 15 de febrero del 2021 y 25 de diciembre del 2022 con -9° C (SMN, s.f).

Tabla 69. Valores extremos de temperatura en un periodo de 64 años (1961-2025).

Estación meteorológica Paras (19071)							
VALORES EXTREMOS							
TEMPERATURA MÁXIMA							
Mes	Año inicial	Año final	Valor Máximo	Fecha	Valor mínimo	Fecha	Valor medio
Enero	1963	2024	37	20/01/1973	1	13/01/1997	20.2
Febrero	1962	2024	40	23/02/2017	1	14/02/2021	23.3
Marzo	1961	2024	41	13/03/2002	7.5	08/03/1996	27.9
Abril	1961	2024	45.5	20/04/1973	10	01/04/1961	31.6
Mayo	1962	2025	48	27/05/1973	20	10/05/2019	34.9
Junio	1962	2025	46	15/06/1998	23	02/06/2015	36.9
Julio	1962	2025	46	20/07/2025	23	10/07/1964	37.4
Agosto	1962	2025	44	29/08/2025	25	10/08/1975	37.7
Septiembre	1961	2025	49	09/09/2025	15	22/09/1995	34.4
Octubre	1961	2025	44	17/10/2006	9	09/10/2000	30.4
Noviembre	1963	2025	41	08/11/2006	3	29/11/1976	25.4
Diciembre	1962	2025	39	24/12/1965	0	25/12/1983	21
TEMPERATURA MÍNIMA							
Mes	Año inicial	Año final	Valor Máximo	Fecha	Valor mínimo	Fecha	Valor medio
Enero	1963	2024	20	31/01/1975	-7	09/01/2010	6
Febrero	1962	2024	21	27/02/2001	-9	15/02/2021	8.4
Marzo	1961	2024	26	15/03/1967	-3	04/03/2002	12.7
Abril	1961	2024	26.5	28/04/1969	2	01/04/1987	16.5
Mayo	1962	2025	27	08/05/1967	2	29/05/2002	20.2
Junio	1962	2025	27	25/06/1978	8	14/06/1968	22
Julio	1962	2025	28	26/07/1965	13.5	01/07/1974	22.5
Agosto	1962	2025	30	06/08/1964	2	21/08/2003	22.6

Estación meteorológica Paras (19071)							
VALORES EXTREMOS							
TEMPERATURA MÁXIMA							
Mes	Año inicial	Año final	Valor Máximo	Fecha	Valor mínimo	Fecha	Valor medio
Septiembre	1961	2025	26.5	01/09/1982	8	30/09/2020	20.6
Octubre	1961	2025	25	23/10/1977	2	29/10/2017	16.4
Noviembre	1963	2025	26.5	29/11/1965	-4	14/11/2018	11.5
Diciembre	1962	2025	25	10/12/1965	-9	25/12/2022	7.1

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

Para el caso de la estación meteorológica Agualeguas se obtuvieron datos entre los años 1979 y 2024, en ellos 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, julio y agosto, los cuales corresponden con el verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima, se registró el 13 de junio y 17 de agosto de 2001, la cual alcanzó 48° C. En lo que se refiere a las temperaturas mínimas, la fecha con menor temperatura se registró el 11 de enero del 2008 con -10° C (SMN, s.f).

Tabla 70. Valores extremos de temperatura en un periodo de 45 años (1979-2024).

Estación meteorológica Agualeguas (19042)							
VALORES EXTREMOS							
TEMPERATURA MÁXIMA							
Mes	Año inicial	Año final	Valor Máximo	Fecha	Valor mínimo	Fecha	Valor medio
Enero	1979	2024	36	01/01/2003	1	15/01/2024	21.5
Febrero	1979	2024	45	27/02/1996	0	02/02/2011	24.3
Marzo	1979	2024	42	06/03/1991	12	01/03/1990	28.6
Abril	1979	2024	45	08/04/1989	13	06/04/1996	32.2
Mayo	1979	2024	47	05/05/2002	19	12/05/2021	34.8
Junio	1980	2024	48	13/06/2001	25	06/06/1981	37.4
Julio	1980	2024	45	09/07/2005	25	20/07/2005	37.3
Agosto	1980	2024	48	17/08/2001	23	31/08/2009	37.3
Septiembre	1980	2024	42	03/09/1985	16	23/09/1995	34
Octubre	1980	2024	40	17/10/1980	12	15/10/2018	30.7
Noviembre	1980	2024	39	14/11/1983	6.5	12/11/2018	26.2

Estación meteorológica Agualeguas (19042)							
VALORES EXTREMOS							
Diciembre	1979	2024	36	12/12/1979	1.5	25/12/1983	21.9
TEMPERATURA MÍNIMA							
Mes	**Año inicial**	**Año final**	**Valor Máximo**	**Fecha**	**Valor mínimo**	**Fecha**	**Valor medio**
Enero	1979	2024	23	31/01/1997	-10	11/01/2008	8.3
Febrero	1979	2024	22	22/02/1993	-5	01/02/2008	10.3
Marzo	1979	2024	24	30/03/1979	-1	08/03/1996	13.7
Abril	1979	2024	27	29/04/1985	3	07/04/1996	17.4
Mayo	1979	2024	30	24/05/2024	9	01/05/1994	21.1
Junio	1980	2024	29	10/06/1989	10	14/06/2023	23.8
Julio	1980	2024	30	21/07/2011	12	06/07/1993	23.9
Agosto	1980	2024	31	08/08/2020	13	14/08/1993	24
Septiembre	1980	2024	30	03/09/2018	10	19/09/1993	21.9
Octubre	1980	2024	28	14/10/1996	5	17/10/2001	18
Noviembre	1980	2024	26.5	01/11/1996	-2	14/11/2018	12.9
Diciembre	1979	2024	22	01/12/1979	-7	25/12/1983	9.1

Fuente: CONAGUA.

III.5.2.1.2 Precipitación

Los datos obtenidos de la estación meteorológica Paras (19071), muestran que el promedio de precipitación anual para los años 1961-2025, indican que en la zona se tiene una media anual de 1.4mm. Los meses con mayor precipitación corresponden a junio y septiembre con 2mm y 3.5mm, respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de verano, mientras los meses con menor precipitación son enero con 0.6 mm y diciembre, febrero y marzo con precipitaciones de 0.7mm.

Tabla 71. Valores de precipitación extrema en un periodo de 64 años (1961-2025).

Estación meteorológica Paras (19071)							
PRECIPITACIÓN							
Mes	**Año inicial**	**Año final**	**Valor Máximo**	**Fecha**	**Valor mínimo**	**Fecha**	**Valor medio**
Enero	1963	2024	26	20/01/1980	0	01/01/1963	0.6
Febrero	1962	2024	44.5	22/02/1983	0	01/02/1962	0.7
Marzo	1961	2024	89	16/03/1974	0	01/03/1961	0.7
Abril	1961	2024	82	25/04/2022	0	01/04/1961	1

Mayo	1962	2025	128.4	02/05/1981	0	01/05/1962	2
Junio	1962	2025	180	25/06/1973	0	01/06/1962	1.8
Julio	1962	2025	155	23/07/2008	0	01/07/1962	1.8
Agosto	1962	2025	150	11/08/1979	0	01/08/1962	1.6
Septiembre	1961	2025	136.5	02/09/2004	0	01/09/1961	3.5
Octubre	1961	2025	109.8	11/10/2003	0	02/10/1961	1.2
Noviembre	1963	2025	108	16/11/1995	0	01/11/1963	0.9
Diciembre	1962	2025	54.5	23/12/2006	0	01/12/1962	0.7

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

Los datos obtenidos de la estación meteorológica Agualeguas (19042), muestran que el promedio de precipitación anual para los años 1979-2024, indican que en la zona se tiene una media anual de 1.6mm. Los meses con mayor precipitación corresponden a mayo y septiembre con 2.5mm y 3.6mm, respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de verano, mientras los meses con menor precipitación noviembre, diciembre y febrero con precipitaciones de 0.7mm.

Tabla 72. Valores de precipitación extrema en un periodo de 45 años (1979-2024).

Estación meteorológica Agualeguas (19042)							
PRECIPITACIÓN							
Mes	Año inicial	Año final	Valor Máximo	Fecha	Valor mínimo	Fecha	Valor medio
Enero	1979	2024	40	27/01/2005	0	01/01/1979	0.8
Febrero	1979	2024	38	11/02/1983	0	02/02/1979	0.7
Marzo	1979	2024	37	28/03/2023	0	01/03/1979	0.8
Abril	1979	2024	34	07/04/1985	0	01/04/1979	1.5
Mayo	1979	2024	38	02/05/1981	0	01/05/1979	2.5
Junio	1980	2024	38	30/06/2010	0	01/06/1980	1.7
Julio	1980	2024	38	20/07/2005	0	01/07/1980	2.2
Agosto	1980	2024	37	22/08/2008	0	01/08/1980	2.4
Septiembre	1980	2024	35	16/09/2002	0	01/09/1980	3.6
Octubre	1980	2024	36	11/10/2003	0	01/10/1980	1.6
Noviembre	1980	2024	36	01/11/2002	0	01/11/1980	0.7
Diciembre	1979	2024	33	07/12/2017	0	01/12/1979	0.7

Fuente: CONAGUA.

III.5.2.1.3 Calidad del aire

La calidad del aire es un componente esencial del medio abiótico, ya que refleja el estado de la atmósfera en función de la concentración de contaminantes y de las condiciones meteorológicas que favorecen su dispersión, transformación o acumulación. Su conservación es fundamental para proteger la salud humana, mantener el equilibrio de los ecosistemas y preservar la calidad ambiental del territorio (SEMARNAT, 2020) .

La caracterización de la calidad del aire permite identificar las condiciones atmosféricas prevalecientes y las principales fuentes de emisión presentes en el área de estudio, tanto de origen natural como antropogénico. Asimismo, proporciona la línea base necesaria para evaluar los posibles cambios derivados de las actividades del Proyecto y determinar la necesidad de implementar medidas de prevención, mitigación y control de emisiones atmosféricas. En este apartado se describen las características de la calidad del aire en la Región Ecológica, con base en la información oficial disponible y en las condiciones ambientales del área de estudio, con el propósito de establecer la línea base del componente atmosférico para la evaluación de los impactos potenciales asociados al Proyecto.

En el municipio de Mier no se dispone de una estación oficial de monitoreo de la calidad del aire que permita determinar un Índice de Calidad del Aire (ICA) específico para el área de estudio. No obstante, las características de la Región Ecológica, donde predominan usos agropecuarios y vegetación natural, así como la ausencia de corredores industriales y de fuentes fijas de emisión de importancia regional, permiten inferir que la calidad del aire es, en términos generales, buena. Las principales emisiones atmosféricas corresponden a fuentes difusas, tales como el tránsito de vehículos sobre caminos sin pavimentar, las actividades agropecuarias, las quemas agrícolas autorizadas cuando ocurren y la resuspensión de partículas por efecto del viento, las cuales pueden generar incrementos temporales en las concentraciones de material particulado sin modificar de manera significativa la calidad del aire a escala regional. Esta condición constituye la línea base del componente atmosférico para la evaluación de los impactos potenciales del Proyecto.

Las condiciones climáticas de la región, caracterizadas por un clima BS0(h')(x') (seco muy cálido), favorecen una elevada evaporación y la resuspensión de partículas finas durante la

época de estiaje. No obstante, la presencia de espacios abiertos y la acción de los vientos predominantes contribuyen a la dispersión de los contaminantes atmosféricos, evitando su acumulación en condiciones normales.

En consecuencia, la calidad del aire en la Región Ecológica se considera favorable, al no identificarse fuentes relevantes de contaminación atmosférica que comprometan el cumplimiento de los criterios de protección a la salud y al ambiente. Esta condición constituye la línea base del componente atmosférico para la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.

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 (Secretaría de Salud, 2021).

Tabla 73. 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 74. 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
	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

Advertencia sanitaria por PM2.5	
	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"

El Inventario de Emisiones a la Atmósfera (SEMARNAT, 2024) muestra que las mayores cargas de contaminantes del estado de Tamaulipas se concentran en las zonas metropolitanas, particularmente en la conurbación de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, donde la actividad industrial, petroquímica, portuaria, energética, comercial y el elevado parque vehicular generan la mayor proporción de emisiones de contaminantes criterio. En estas áreas predominan las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV) y material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), provenientes principalmente de fuentes fijas industriales, fuentes móviles y actividades portuarias.

En contraste, el municipio de Mier, donde se localiza la Región Ecológica del Proyecto, presenta un contexto predominantemente rural, con baja densidad poblacional, limitada actividad industrial y un menor flujo vehicular. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones (SEMARNAT, 2026), las emisiones registradas en el municipio provienen principalmente de fuentes móviles y de fuentes de área asociadas a actividades agropecuarias y al tránsito vehicular, por lo que la carga total de contaminantes es significativamente inferior a la observada en las zonas metropolitanas del estado.

Esta diferencia evidencia que la calidad del aire en la Región Ecológica se encuentra influenciada principalmente por fuentes difusas de emisión y por condiciones naturales de dispersión atmosférica, favorecidas por el relieve y la circulación del viento. En consecuencia, la línea base ambiental del componente atmosférico corresponde a un entorno con baja presión por contaminación del aire, condición que resulta compatible con el desarrollo del Proyecto, siempre que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se

implementen medidas para el control de emisiones de polvo y gases de combustión generados por la maquinaria y los vehículos.

III.5.2.1.4 Fenómenos climatológicos

Los fenómenos climatológicos comprenden los eventos atmosféricos de origen natural que, por su intensidad, frecuencia o duración, pueden modificar temporalmente las condiciones ambientales de una región y representar un factor de riesgo para los ecosistemas, la población y la infraestructura. Estos fenómenos están estrechamente relacionados con las características climáticas y fisiográficas del territorio, por lo que su ocurrencia varía en función de la ubicación geográfica, el relieve y la circulación atmosférica predominante (SMN, s.f).

La caracterización de los fenómenos climatológicos constituye un elemento relevante en la evaluación del medio abiótico, ya que permite identificar las amenazas naturales que pueden influir en la planeación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. Asimismo, proporciona información para evaluar la vulnerabilidad del área de estudio y establecer medidas de prevención, mitigación y adaptación que contribuyan a reducir los riesgos asociados a eventos meteorológicos extremos.

En este apartado se describen los principales fenómenos climatológicos que pueden presentarse en la Región Ecológica, considerando su frecuencia, intensidad y distribución espacial, con base en la información oficial disponible y las características ambientales del área de estudio, con el propósito de identificar las condiciones de riesgo que podrían incidir en el desarrollo del Proyecto.

Sequías. La Región Ecológica se localiza en una zona con clima BS0(h')(x'), por lo que las sequías constituyen uno de los fenómenos climatológicos de mayor recurrencia. Se caracterizan por periodos prolongados con precipitaciones inferiores a la media, lo que reduce la disponibilidad de agua superficial y subterránea, favorece la pérdida de humedad del suelo y disminuye la cobertura vegetal. Estas condiciones incrementan la susceptibilidad a la erosión eólica y elevan el riesgo de incendios de vegetación. Durante la construcción del Proyecto, las sequías pueden favorecer la generación de polvo, por lo que será necesario implementar medidas para controlar las emisiones de material particulado.

Ondas de calor. Las ondas de calor son eventos frecuentes en el norte de Tamaulipas, especialmente durante la primavera y el verano, cuando se registran temperaturas máximas superiores al promedio histórico durante varios días consecutivos. Estos eventos pueden afectar el rendimiento del personal de obra, incrementar el consumo de agua y favorecer condiciones propicias para la ocurrencia de incendios. Para reducir estos riesgos, será necesario aplicar medidas de protección al personal, programar actividades en horarios de menor radiación solar y garantizar el suministro de agua potable.

Frentes fríos y eventos de "Norte". Durante el otoño e invierno, la región recibe la influencia de frentes fríos provenientes de Norteamérica. Estos sistemas ocasionan descensos temporales de la temperatura, incremento en la velocidad del viento y, en ocasiones, lluvias ligeras. Aunque generalmente no representan un riesgo significativo para el Proyecto, los vientos fuertes pueden dificultar las maniobras de izaje y tendido de conductores, por lo que estas actividades deberán programarse considerando las condiciones meteorológicas.

Tormentas eléctricas. Las tormentas eléctricas se presentan principalmente durante la temporada de lluvias y se caracterizan por la presencia de descargas eléctricas, lluvia intensa y rachas de viento. Debido a la naturaleza del Proyecto, estas condiciones representan un riesgo para las actividades de construcción, particularmente durante la instalación de estructuras metálicas y el tendido de cables. En caso de tormenta eléctrica, deberán suspenderse temporalmente los trabajos al aire libre hasta que las condiciones sean seguras.

Lluvias intensas e inundaciones. Aunque la región presenta un clima seco, durante la temporada de lluvias pueden registrarse precipitaciones intensas asociadas a sistemas convectivos o ciclones tropicales que afectan el noreste del país. Estos eventos pueden ocasionar encharcamientos temporales, incremento del escurrimiento superficial y erosión localizada, principalmente en áreas con pendientes o cercanas a cauces. Por ello, durante la construcción deberán implementarse medidas para el manejo de escurrimientos y la protección del suelo.

Ciclones tropicales. Si bien el municipio de Mier se localiza alejado del litoral del Golfo de México, puede verse afectado indirectamente por ciclones tropicales que ingresan al noreste del país. Estos sistemas pueden generar lluvias extraordinarias, vientos fuertes y tormentas

eléctricas. La intensidad de sus efectos disminuye conforme avanzan hacia el interior del continente; sin embargo, deben considerarse dentro del análisis de riesgos debido a su potencial para ocasionar interrupciones temporales en las actividades de construcción.

Granizadas. Las granizadas ocurren de manera ocasional, generalmente asociadas a tormentas convectivas de alta intensidad. Aunque su frecuencia es baja, pueden representar un riesgo para el personal y ocasionar daños menores a equipos o materiales expuestos durante la construcción. Debido a su carácter puntual y de corta duración, no se consideran un factor limitante para el desarrollo del Proyecto.

Vientos fuertes. La región puede experimentar vientos intensos asociados al paso de frentes fríos, tormentas o sistemas de baja presión. Estos eventos son especialmente relevantes para un Proyecto de Línea de Transmisión, ya que pueden afectar las maniobras de montaje de estructuras, el tendido de conductores y las actividades realizadas con grúas o equipos de elevación. Durante la fase de operación, la infraestructura deberá cumplir con las especificaciones de diseño establecidas para resistir las velocidades de viento previstas en la normatividad aplicable.

En términos generales, los fenómenos climatológicos con mayor relevancia para la Región Ecológica son las sequías, las ondas de calor, los vientos fuertes y las tormentas eléctricas, debido a su mayor frecuencia y al potencial de influir en las actividades de construcción y operación de la Línea de Transmisión. No obstante, mediante una adecuada planeación de las actividades, el monitoreo de las condiciones meteorológicas y la implementación de medidas preventivas, los riesgos asociados a estos fenómenos pueden reducirse significativamente, sin comprometer la viabilidad ambiental del Proyecto

III.5.2.2 Fisiografía

La fisiografía comprende el estudio de las formas del relieve y de los procesos geológicos y geomorfológicos que han dado origen a las unidades del paisaje. Su análisis permite reconocer la organización del territorio a partir de provincias, subprovincias y sistemas

fisiográficos, los cuales reflejan la interacción entre la estructura geológica, la litología, el clima y los procesos de modelado del terreno.

La caracterización fisiográfica constituye un elemento fundamental para la descripción del medio abiótico, ya que las condiciones del relieve influyen en la distribución de los suelos, la red de drenaje, la vegetación, los procesos erosivos y la aptitud del terreno para el establecimiento de infraestructura. Asimismo, proporciona el contexto territorial necesario para comprender el funcionamiento de los ecosistemas y evaluar la susceptibilidad del área de estudio frente a los posibles impactos derivados del desarrollo del Proyecto.

En este apartado se describen las provincias y subprovincias fisiográficas presentes en la Región Ecológica, así como sus principales características geomorfológicas, con base en la cartografía oficial y la información técnica disponible, con el propósito de establecer el marco fisiográfico que sustenta la caracterización ambiental del área de estudio.

El estado de Tamaulipas presenta una notable diversidad fisiográfica como resultado de la interacción entre procesos tectónicos, geológicos y geomorfológicos que han modelado el territorio a lo largo del tiempo geológico. Su relieve comprende extensas planicies costeras, llanuras interiores, lomeríos, sierras y valles, lo que da lugar a una amplia variedad de paisajes y condiciones ambientales. Esta heterogeneidad fisiográfica influye en la distribución de los suelos, la red hidrográfica, los tipos de vegetación y los usos del suelo, además de condicionar la dinámica de procesos como la erosión, la sedimentación y el escurrimiento superficial.

De acuerdo con la cartografía fisiográfica del INEGI, el estado se encuentra representado principalmente por las provincias fisiográficas Grandes Llanuras de Norteamérica, Llanura Costera del Golfo Norte y Sierra Madre Oriental. Estas provincias se subdividen en diversas subprovincias que reflejan las diferencias en la estructura geológica, la altitud y el relieve, contribuyendo a la diversidad de ambientes físicos presentes en la entidad.

La Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto la LT del PE El 24 se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Llanuras y Lomeríos, en la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León. Esta unidad fisiográfica se caracteriza por la presencia de extensas planicies y lomeríos de escasa elevación, resultado de procesos de erosión y sedimentación que han modelado el paisaje del noreste de México desde el Terciario y Cuaternario.

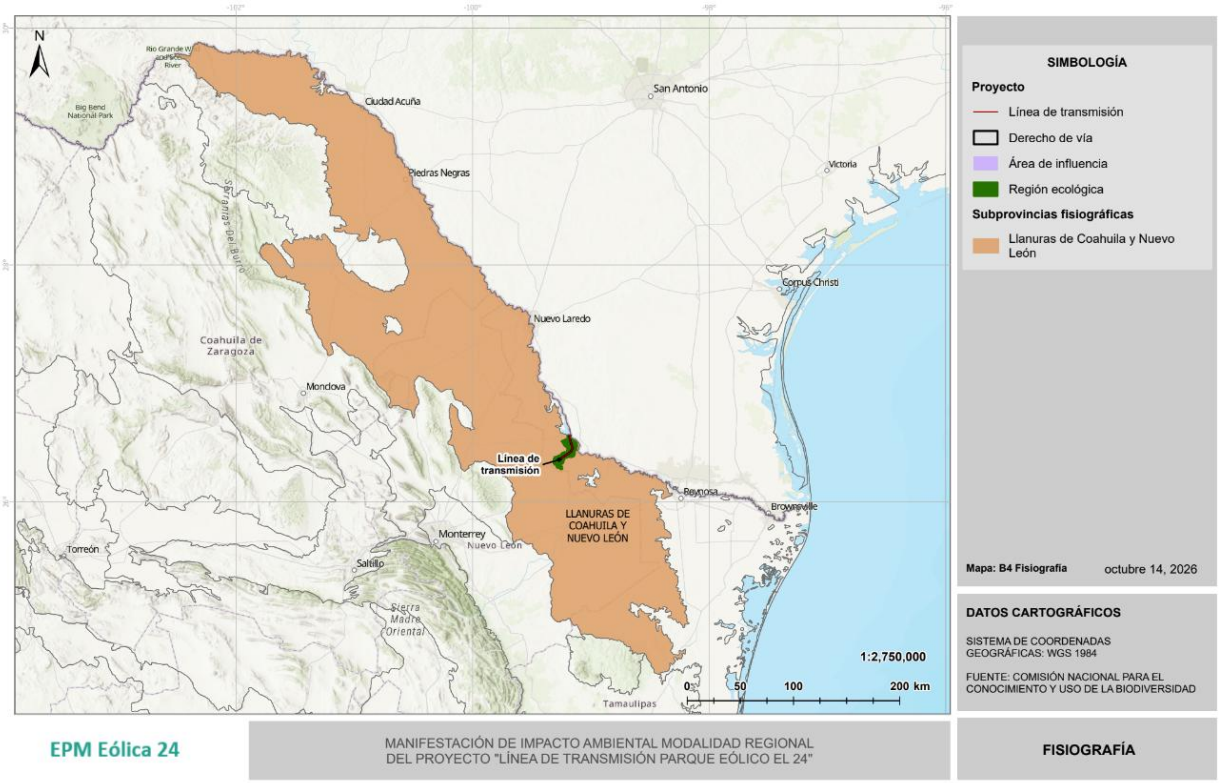


Figura 131. Subprovincias fisiográficas de la RE.

Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León

La subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León comprende una amplia superficie que se extiende desde el noreste de Coahuila, el norte de Nuevo León y el norte de Tamaulipas. La subprovincia está caracterizada por lomeríos muy suaves, asociados a llanuras y en su porción sur existen sierras bajas, mesetas y valles. Su ubicación está determinada a la franja fronteriza en las proximidades del Río Bravo. El relieve es predominantemente horizontal a ligeramente ondulado, con pendientes generalmente inferiores al 5 %, condición que favorece el desarrollo de actividades agropecuarias y el establecimiento de infraestructura lineal y de generación de energía eólica (Bruno Salvador, 2010).

Desde el punto de vista geomorfológico, el sitio del Proyecto se encuentra sobre una superficie de acumulación y erosión desarrollada principalmente sobre rocas sedimentarias

del Cretácico y depósitos aluviales recientes. La evolución del relieve ha estado controlada por procesos de intemperismo físico y químico, erosión fluvial y deposición de sedimentos transportados por corrientes temporales, dando origen a una topografía de baja energía con escasas diferencias altimétricas.

Las elevaciones al interior de la Región Ecológica varían aproximadamente entre 120 y 220 m.s.n.m., con una altitud media cercana a los 170 m.s.n.m. Estas diferencias de nivel son poco significativas y generan un paisaje abierto característico del norte de Tamaulipas, donde la continuidad del relieve permite la circulación de masas de aire sin obstáculos topográficos importantes, condición favorable para el aprovechamiento del recurso eólico (INEGI, 2024; SEMARNAT, 2017)

III.5.2.3 Topoformas

Las topoformas corresponden a las distintas expresiones del relieve generadas por la interacción de procesos geológicos, tectónicos, climáticos y erosivos a lo largo del tiempo geológico. Su análisis permite identificar la configuración morfológica del terreno y comprender la distribución espacial de las unidades del paisaje, las cuales influyen directamente en procesos como la escorrentía superficial, la infiltración del agua, la estabilidad de laderas, la formación y distribución de los suelos, así como en el establecimiento y desarrollo de la vegetación.

En el contexto de una Manifestación de Impacto Ambiental, la caracterización de las topoformas constituye un elemento fundamental para la descripción del medio abiótico, ya que proporciona información sobre las condiciones fisiográficas del área de estudio y permite identificar aquellas zonas con mayor susceptibilidad a procesos de erosión, acumulación de sedimentos o inestabilidad del terreno. Asimismo, este análisis contribuye a la adecuada planeación del Proyecto, favoreciendo la selección de sitios que minimicen las afectaciones al entorno físico y faciliten la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental.

En este apartado se describen las topoformas presentes en la Región Ecológica, su distribución espacial y sus principales características geomorfológicas, con base en la cartografía oficial de

INEGI y demás información técnica disponible, con el propósito de establecer la línea base del relieve y su relación con las condiciones ambientales del área del Proyecto.

El estado de Tamaulipas presenta una amplia diversidad de topoformas como resultado de la interacción entre los procesos geológicos, tectónicos, climáticos y erosivos que han modelado el relieve a lo largo del tiempo. En su territorio se desarrollan extensas llanuras costeras y aluviales, lomeríos, valles, piedemontes y sistemas montañosos pertenecientes a la Sierra Madre Oriental, lo que da lugar a una marcada heterogeneidad fisiográfica (INEGI, 2025). Esta diversidad del relieve influye en la distribución de los suelos, la red de drenaje, la cobertura vegetal y los usos del suelo, además de condicionar la dinámica de procesos como la erosión, el escurrimiento superficial y la infiltración del agua, aspectos de importancia para la caracterización ambiental y la evaluación de los impactos potenciales de los Proyectos de desarrollo.

En la Región Ecológica únicamente se encuentra representada por la topoforma lomerío de laderas tendidas con llanura, misma que caracteriza al AI y AP, la cual es distinguida por un relieve de baja a moderada energía, conformado por elevaciones de escasa altura con pendientes suaves que transicionan hacia superficies planas o ligeramente onduladas. Esta configuración favorece la infiltración del agua y el desarrollo de procesos erosivos de baja intensidad bajo condiciones naturales, aunque estos pueden incrementarse localmente cuando la cobertura vegetal es removida o el suelo es perturbado por actividades antrópicas. Asimismo, la presencia de llanuras intercaladas proporciona áreas con mayor estabilidad para el establecimiento de infraestructura, mientras que los lomeríos pueden requerir medidas específicas para el control de la erosión y el manejo de escorrentías durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Tabla 75. Sistema de topoformas presentes en la RE.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Porcentaje
Llanuras y lomeríos	Llanuras de Coahuila y Nuevo León	Lomerío de laderas tendidas con llanuras	100%

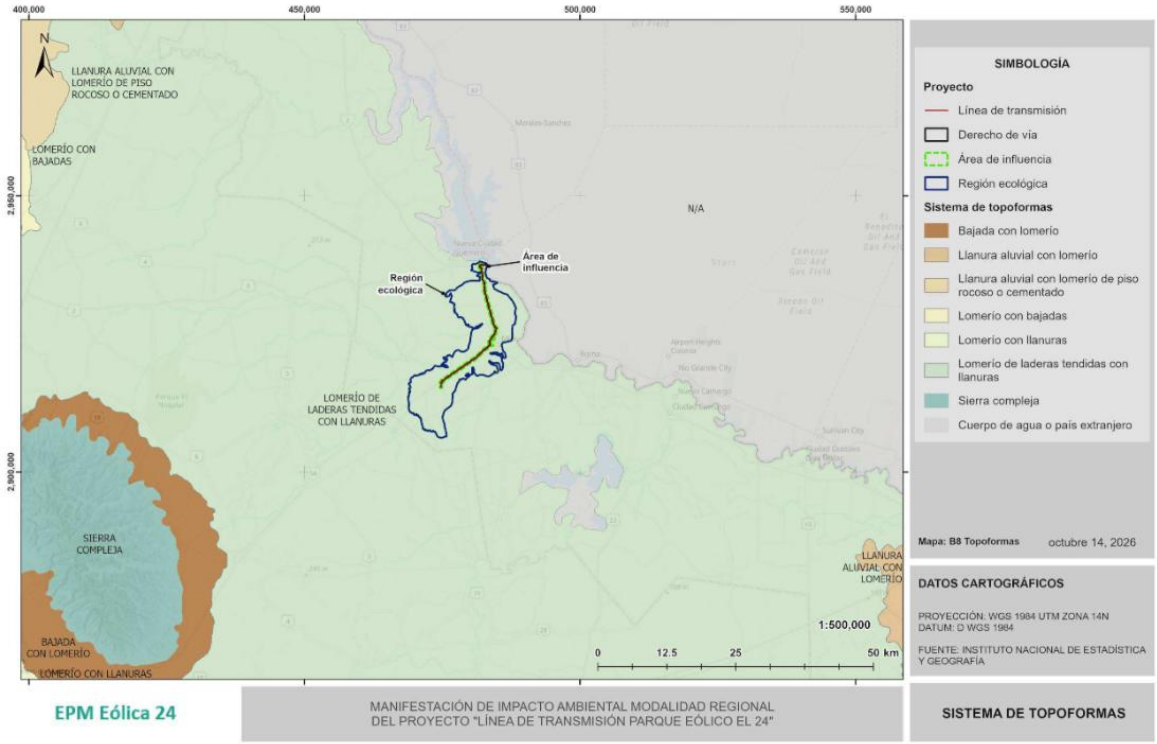


Figura 132. Sistema de topoformas presentes en la RE, AI y LT del EPM El 24.

III.5.2.4 Geología superficial

La geología constituye uno de los componentes de mayor relevancia del medio abiótico, ya que permite comprender el origen, composición, estructura y evolución de los materiales que conforman la corteza terrestre. El estudio de las unidades geológicas proporciona información sobre la distribución de las formaciones rocosas, su edad, composición litológica y los procesos tectónicos y sedimentarios que han modelado el territorio a lo largo del tiempo geológico (INEGI, 2025).

La caracterización geológica del área de estudio es indispensable para reconocer las condiciones físicas del terreno, evaluar su estabilidad y comprender su relación con otros componentes ambientales, como el relieve, los suelos y la hidrología. Asimismo, el conocimiento de las características geológicas permite identificar zonas susceptibles a procesos de erosión, subsidencia, fallamiento o remoción en masa, además de aportar elementos para la planeación y el desarrollo de la infraestructura propuesta.

En este apartado se describen las unidades geológicas presentes en la Región Ecológica, considerando su distribución espacial, origen, edad geológica y composición litológica, con base en la cartografía geológica oficial y la información técnica disponible, con el propósito de establecer la línea base del componente geológico.

La geología superficial de la Región Ecológica está constituida principalmente por rocas sedimentarias de edad cenozoica, correspondientes al Terciario (Eoceno-Oligoceno) y al Cuaternario (Holoceno). Predominan las unidades formadas por areniscas, lutitas, yeso y limolitas, así como depósitos aluviales recientes asociados a los cauces y planicies de inundación. Las unidades de mayor representación corresponden a arenisca-lutita (TeoAr-Lu), con aproximadamente 47.2 % de la superficie de la RE, seguida por las unidades aluviales (Qhoal) con 17.75 %, arenisca-yeso (TeAr-Y) con 15.31 %, arenisca-limolita (TeAr-Lm) con 8.26 %, lutita (TeLu) con 6.88 % y arenisca (TeAr) con 2.78 %. Asimismo, se identifican cuerpos de agua que representan una superficie reducida (0.05 %). En conjunto, estas unidades reflejan el predominio de ambientes sedimentarios continentales que caracterizan la geología superficial de la región. (Servicio Geológico Mexicano, 2008; INEGI, 2023).

A continuación, se presentan las subunidades que rigen la geología superficial de la RE con sus principales características de acuerdo a INEGI, 2023 .

Qhoal (Depósitos aluviales, Holoceno): Depósitos recientes constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas transportados y depositados por corrientes fluviales. Se localizan en planicies de inundación y cauces, presentando materiales poco consolidados.

TeoAr-Lu (Arenisca-Lutita, Eoceno-Oligoceno): Secuencia sedimentaria compuesta por la alternancia de estratos de arenisca y lutita, originada en ambientes marinos someros o de transición. Constituye la unidad geológica predominante en la Región Ecológica.

TeLu (Lutita, Eoceno): Unidad formada principalmente por lutitas de grano fino, originadas por la acumulación de sedimentos arcillosos en ambientes de baja energía. Presenta baja permeabilidad y alta susceptibilidad a la meteorización.

TeAr-Y (Arenisca-Yeso, Eoceno): Integrada por estratos de arenisca asociados con depósitos de yeso, formados en ambientes sedimentarios con intensa evaporación. Refleja condiciones de clima árido a semiárido durante su depósito.

TeAr (Arenisca, Eoceno): Constituida principalmente por areniscas de grano fino a medio, con permeabilidad moderada y buena resistencia al intemperismo. Se originó por la consolidación de sedimentos arenosos.

TeAr-Lm (Arenisca-Limolita, Eoceno): Formada por la intercalación de areniscas y limolitas, depositadas en ambientes de transición con variaciones en la energía del medio sedimentario. Presenta características intermedias de permeabilidad y resistencia.

H_2O: Corresponde a cuerpos de agua superficiales presentes en la Región Ecológica, como ríos, arroyos o estanques, los cuales no constituyen una unidad geológica, pero se representan en la cartografía por su importancia en la caracterización del territorio

Pero en general se puede estimar que, en el NE de México, en el área de la Cuenca de Burgos, se cuenta con una enorme cubierta sedimentaria mesozoica-cenozoica, que en algunos lugares excede los 10,000 m de espesor, desarrollada sobre un basamento de tipo continental de carácter heterogéneo y de compleja estructuración (Bruno Salvador, 2010) con alta importancia para el sector petrolero del país.

Tabla 76. Geología superficial de la Región Ecológica.

ERA	PERIODO	EDINICIO	EDFINAL	LITOLOGIA	ROCA	CLAVE_SGM	AREA_HA	%
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	1800.2519	7.75
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	2322.2271	10.00
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Oligoceno	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	TeoAr-Lu	4826.7836	20.79
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Lutita	Sedimentaria	TeLu	0.296298	0.001

ERA	PERIODO	EDINICIO	EDFINAL	LITOLOGIA	ROCA	CLAVE_SGM	AREA_HA	%
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca-Yeso	Sedimentaria	TeAr-Y	2014.5778	8.68
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	H2O	6.884658	0.03
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Oligoceno	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	TeoAr-Lu	4226.4712	18.21
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca-Yeso	Sedimentaria	TeAr-Y	1539.2871	6.63
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca	Sedimentaria	TeAr	3.688708	0.02
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Oligoceno	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	TeoAr-Lu	1906.5012	8.21
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Lutita	Sedimentaria	TeLu	36.093806	0.16
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca-Limolita	Sedimentaria	TeAr-Lm	1916.6948	8.26
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Lutita	Sedimentaria	TeLu	1561.2076	6.72
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca	Sedimentaria	TeAr	640.34266	2.76
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	TeAr-Lu	403.73576	1.74
Cenozoico	Terciario	Eoceno	Eoceno	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	TeAr-Lu	0.005704	0.00002
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	H2O	4.778095	0.02
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	H2O	5.597206	0.02

A continuación se presentan las unidades geológicas presentes al Interior de la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto, estas mismas se presentaron en la tabla anterior.

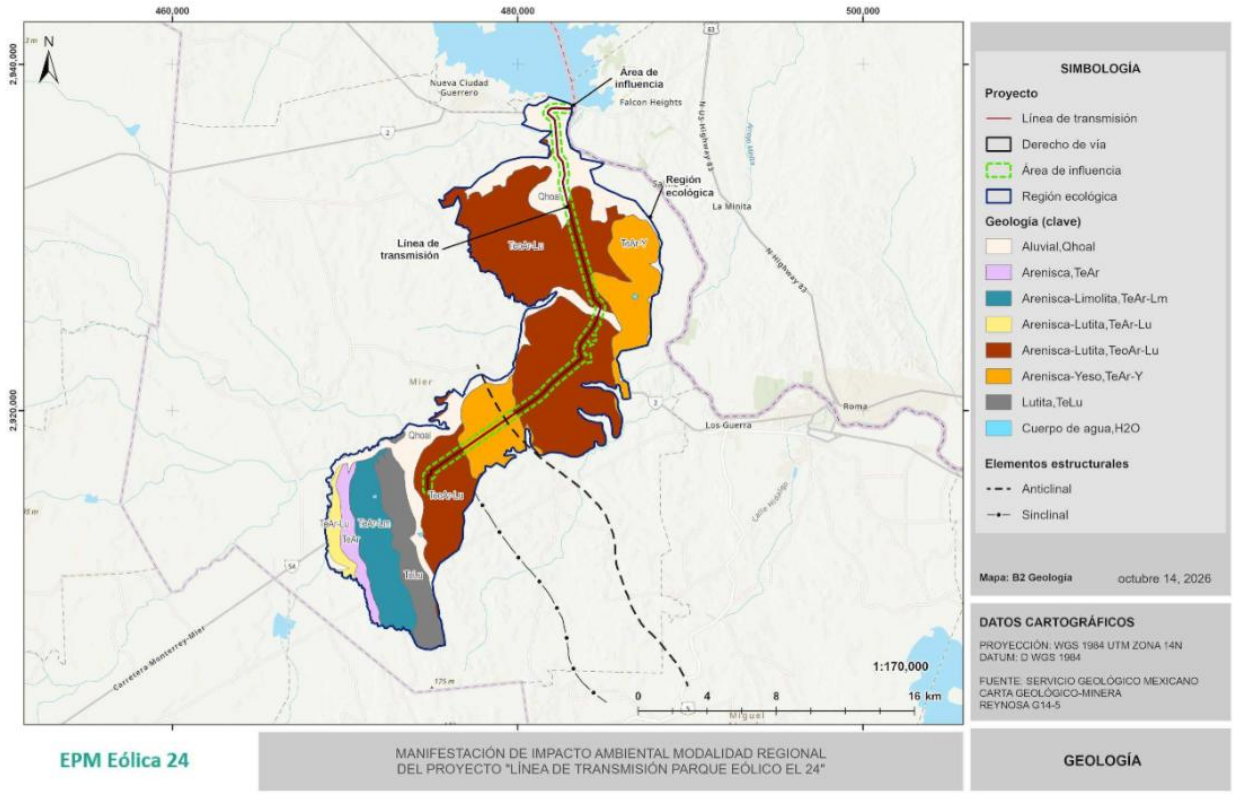


Figura 133. Geología superficial de la RE, AI y AP.

En el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) se identifican únicamente tres subunidades geológicas: Aluvial (Qhoal) perteneciente al Cuaternario (Holoceno) de origen sedimentario y arenisca-lutita (TeoAr-Lu) y arenisca-yeso (TeAr-Y), ambas correspondientes al Terciario (Eoceno-Oligoceno) y de origen sedimentario. La unidad TeoAr-Lu está conformada por una alternancia de estratos de arenisca y lutita, mientras que TeAr-Y comprende secuencias de arenisca asociadas con depósitos de yeso, representativas de ambientes sedimentarios con condiciones de evaporación. La presencia exclusiva de estas dos unidades refleja una geología superficial relativamente homogénea en el AI y el AP, sin cambios litológicos importantes que pudieran condicionar el desarrollo del Proyecto.

III.5.2.5 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).

Existen 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).

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, representa 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.

El estado de Tamaulipas presenta un marco estructural resultado de diversos eventos tectónicos ocurridos durante el Mesozoico y el Cenozoico, los cuales dieron origen a sistemas de fallas, fracturas y plegamientos asociados principalmente a la formación de la Sierra Madre Oriental y a la evolución de la Planicie Costera del Golfo de México. La mayor concentración de estructuras geológicas se localiza en la porción occidental y suroccidental del estado, donde predominan fallas de orientación preferente noroeste-sureste (NW-SE) y noreste-suroeste (NE-SW), vinculadas con procesos compresivos y extensionales que afectaron las secuencias sedimentarias de la región. En contraste, las áreas correspondientes a las llanuras

del norte y del este del estado presentan una menor densidad de estructuras tectónicas superficiales, debido a la presencia de depósitos sedimentarios más recientes que cubren gran parte del basamento geológico (INEGI, 2025).

De acuerdo con la cartografía geológica oficial (INEGI, s.f.), en la Región Ecológica no se identifican fallas o fracturas geológicas con expresión superficial que representen un condicionante para el desarrollo del Proyecto. La ausencia de estructuras tectónicas relevantes sugiere condiciones favorables de estabilidad geológica a escala regional, sin que ello excluya la existencia de fracturamientos locales de pequeña escala que no son representables en la cartografía disponible.

III.5.2.6 Edafología

El suelo constituye uno de los componentes fundamentales del medio abiótico, ya que desempeña funciones esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas al proporcionar soporte físico a la vegetación, participar en los ciclos biogeoquímicos, regular la infiltración y almacenamiento del agua, y contribuir al mantenimiento de la biodiversidad. Sus propiedades físicas, químicas y biológicas determinan, en gran medida, la aptitud del territorio para el desarrollo de actividades humanas y la resiliencia del ambiente frente a perturbaciones (INEGI, s.f.).

En el contexto de una Línea de Transmisión asociada a un parque eólico, el conocimiento de las características edafológicas permite identificar las unidades de suelo presentes dentro del área del Proyecto, evaluar su susceptibilidad a procesos como erosión, compactación y pérdida de fertilidad, así como establecer medidas de prevención, mitigación y restauración acordes con las condiciones del sitio. Asimismo, el análisis de los suelos constituye un elemento indispensable para valorar la capacidad de soporte del terreno y prever los posibles efectos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.

EA continuación se describen los tipos de suelo presentes en el área de estudio, su distribución espacial, propiedades generales, origen y características relevantes, con base en la cartografía

edafológica oficial y la información técnica disponible, con el propósito de establecer la línea base ambiental del componente suelo.

En la Región Ecológica se identifican diversas unidades edafológicas, predominando los Calcisoles en diferentes asociaciones y fases, lo que indica un amplio desarrollo de suelos con acumulación secundaria de carbonatos, característicos de ambientes con condiciones semiáridas. En menor proporción se presentan Vertisoles, Leptosoles, Fluvisoles, Solonchaks y Tecnosoles, cuya distribución responde a las variaciones en el relieve, el material parental, la dinámica hidrológica y la influencia de actividades antropogénicas (INEGI). Esta heterogeneidad edáfica confiere a la región una variabilidad en cuanto a profundidad, drenaje, fertilidad y susceptibilidad a procesos como erosión, compactación, expansión-contracción de arcillas y salinización, aspectos que resultan relevantes para la planeación, construcción y operación de la infraestructura propuesta.

En la tabla siguiente se presentan los tipos de suelo presentes en la Región Ecológica, así como su proporción al interior de esta .

Tabla 77. Tipos de suelo presentes en la Región Ecológica.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (ha)	%
CLha-lo/2	Calcisol	Háplico	Loámico				2	4,398.6262	18,95
CLha-lo+VRha-ca/2	Calcisol	Háplico	Loámico	Vertisol	Háplico	Calcárico	2	2.8089	0,01
CLha-qs/2	Calcisol	Háplico	Protosódico				2	99.8062	0,43
CLha-vr/3	Calcisol	Háplico	Vértico				3	131.8504	0,57
CLlen-lo/2	Calcisol	Endoléptico	Loámico				2	2.5840	0,01
CLlep-lo/2	Calcisol	Epiléptico	Loámico				2	3,075.7081	13,25
CLlv-lo/2	Calcisol	Lúvico	Loámico				2	929.6617	4,00
CLlv-lo+VRha-ca/2	Calcisol	Lúvico	Loámico	Vertisol	Háplico	Calcárico	2	11.0934	0,05
CLlv-qs/3	Calcisol	Lúvico	Protosódico				3	801.0859	3,45
CLlv-qs+VRcc-pe/2	Calcisol	Lúvico	Protosódico	Vertisol	Cálcico	Pélico	2	3.6380	0,02
CLlv-sk/2	Calcisol	Lúvico	Esquelético				2	256.8449	1,11
CLptn-oh/2	Calcisol	Endopétrico	Ócrico				2	6,173.1833	26,59

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (ha)	%
CLptp-lo+CHpcp-lo/2	Calcisol	Epipétrico	Loámico	Chernozem	Epipetrocálcico	Loámico	2	1,279.3076	5,51
FLca-lo+CLha-lo/2	Fluvisol	Calcárico	Loámico	Calcisol	Háplico	Loámico	2	37.0355	0,16
LPeu-lo/2G	Leptosol	Éutrico	Loámico				2	937.8202	4,04
LPeu-oh/2	Leptosol	Éutrico	Ócrico				2	1,481.5864	6,38
SA	Cuerpo de agua						N/A	1,156.1051	4,98
TCek-ub	Technosol	Ecránico	Úrbico				N/A	289.2382	1,25
VRha-ca/3	Vertisol	Háplico	Calcárico				3	560.4359	2,41
VRha-ca+CLha-ce/3	Vertisol	Háplico	Calcárico	Calcisol	Háplico	Cláyico	3	863.4854	3,72
VRha-mo/3	Vertisol	Háplico	Mólico				3	723.5200	3,12
							TOTAL	**23,215.4252**	**100%**

La siguiente figura muetsra la distribución de los suelos al interior de la Region Ecológica, estos mismos fueron presentados en la tabla anterior.

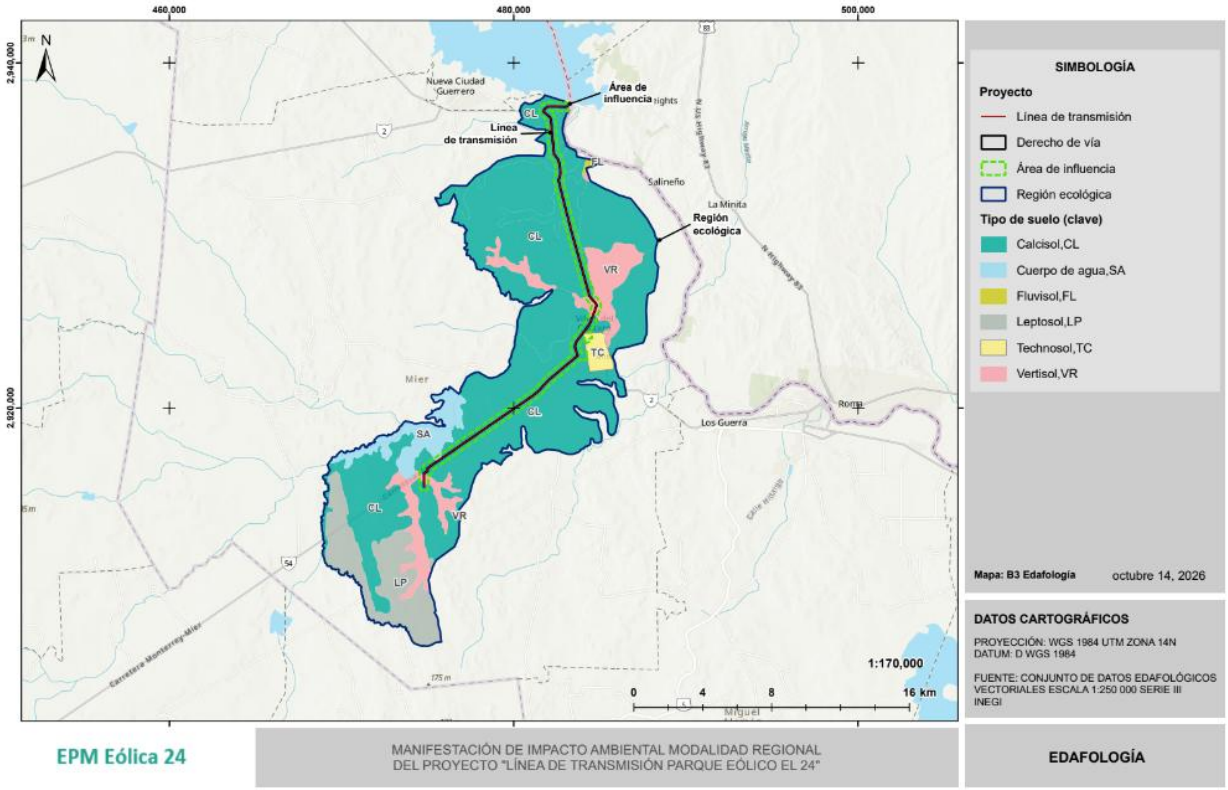


Figura 134. Edafología presente en la RE de la LT del EMP El 24.

Las características principales de estos tipos de suelos son las siguientes:

Calcisol (CL): Suelo caracterizado por la acumulación de carbonato de calcio en el subsuelo. Se desarrolla principalmente en regiones áridas y semiáridas, presenta fertilidad de moderada a alta y es utilizado con frecuencia para actividades agrícolas y pecuarias cuando dispone de humedad suficiente.

Fluvisol (FL): Suelo joven formado por depósitos aluviales recientes transportados por ríos y arroyos. Generalmente presenta una textura variable, buena fertilidad natural y se localiza en planicies de inundación y márgenes de cauces.

Leptosol (LP): Suelo de escasa profundidad, desarrollado sobre roca continua o materiales muy pedregosos. Se caracteriza por su limitada capacidad de almacenamiento de agua y alta

susceptibilidad a la erosión, por lo que suele mantener vegetación natural o destinarse a pastoreo extensivo.

Technosol (TC): Suelo cuya formación está influenciada por la actividad humana y que contiene materiales de origen antrópico o ha sido modificado significativamente por obras de infraestructura, rellenos o movimientos de tierra. Sus propiedades físicas y químicas dependen del tipo de material que lo compone.

Vertisol (VR): Suelo con alto contenido de arcillas expansivas que se contraen durante la época seca y se expanden cuando se humedecen, originando grietas profundas. Generalmente posee alta fertilidad, aunque su manejo puede verse limitado por problemas de drenaje y por los cambios de volumen asociados a la humedad.

En el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) predomina el Calcisol, el cual constituye la unidad edáfica de mayor distribución y se caracteriza por presentar acumulación de carbonato de calcio en el subsuelo, condición típica de regiones con clima seco a semiseco. En menor proporción se encuentra el Vertisol, caracterizado por su alto contenido de arcillas expansivas y elevada fertilidad natural, aunque con limitaciones derivadas de sus cambios de volumen en función del contenido de humedad. Asimismo, se identifican pequeñas superficies correspondientes a Technosoles, asociados a áreas previamente modificadas por actividades antrópicas o infraestructura existente, así como una proporción mínima de cuerpos de agua, vinculados a la red de drenaje superficial. En conjunto, esta distribución refleja una relativa homogeneidad edafológica en el AI y el AP, con un claro predominio de suelos aptos para el desarrollo de vegetación característica de ambientes secos y de actividades agropecuarias.

Tabla 78. Tipo de suelo presente en el AI de la LT del EPM El 24.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Clase textura	Área (has)	%
CLha-lo/2	Calcisol	háplico			Media	407.38317	26.9
CLha-qs/2	Calcisol	háplico			Media	57.323768	3.8
CLlv-lo/2	Calcisol	lúvico			Media	1.938299	0.1
CLlv-qs/3	Calcisol	lúvico			Fino	124.29862	8.2
CLlv-sk/2	Calcisol	lúvico			Media	67.417938	4.5
CLptn-oh/2	Calcisol	endopétrico			Media	737.68773	48.7
SA	Cuerpo de agua					11.522628	0.8

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Clase textura	Área (has)	%
TCek-ub	Technosol	ecránico				19.978774	1.3
VRha-ca/3	Vertisol	háplico			Fino	46.872575	3.1
VRha-ca+CLha-ce/3	Vertisol	háplico	Calcisol	háplico	Fino	23.355983	1.5
VRha-mo/3	Vertisol	háplico			Fino	16.463221	1.1

Tabla 79. Tipo de suelo presente en el AP de LA LT del EPM El 24.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Clase textura	Área (has)	%
CLha-lo/2	Calcisol	háplico			Medio	8.8152	28.1
CLha-qs/2	Calcisol	háplico			Medio	2.2581	7.2
CLlv-qs/3	Calcisol	lúvico			Fino	1.6203	5.3
CLlv-sk/2	Calcisol	lúvico			Medio	1.5175	5.0
CLptn-oh/2	Calcisol	endopétrico			Medio	14.8359	47.4
SA	Cuerpo de agua					0.2292	0.7
VRha-ca/3	Vertisol	háplico			Fino	0.9857	3.1
VRha-ca+CLha-ce/3	Vertisol	háplico	Calcisol	háplico	Fino	0.7986	2.5
VRha-mo/3	Vertisol	háplico			Fino	0.1476	0.6

Las siguientes figuras presentan a detalle la distribución de los distintos Usos de Suelo presentes en la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto correspondiente a la Línea de Transmisión Parque Eólico el 24.

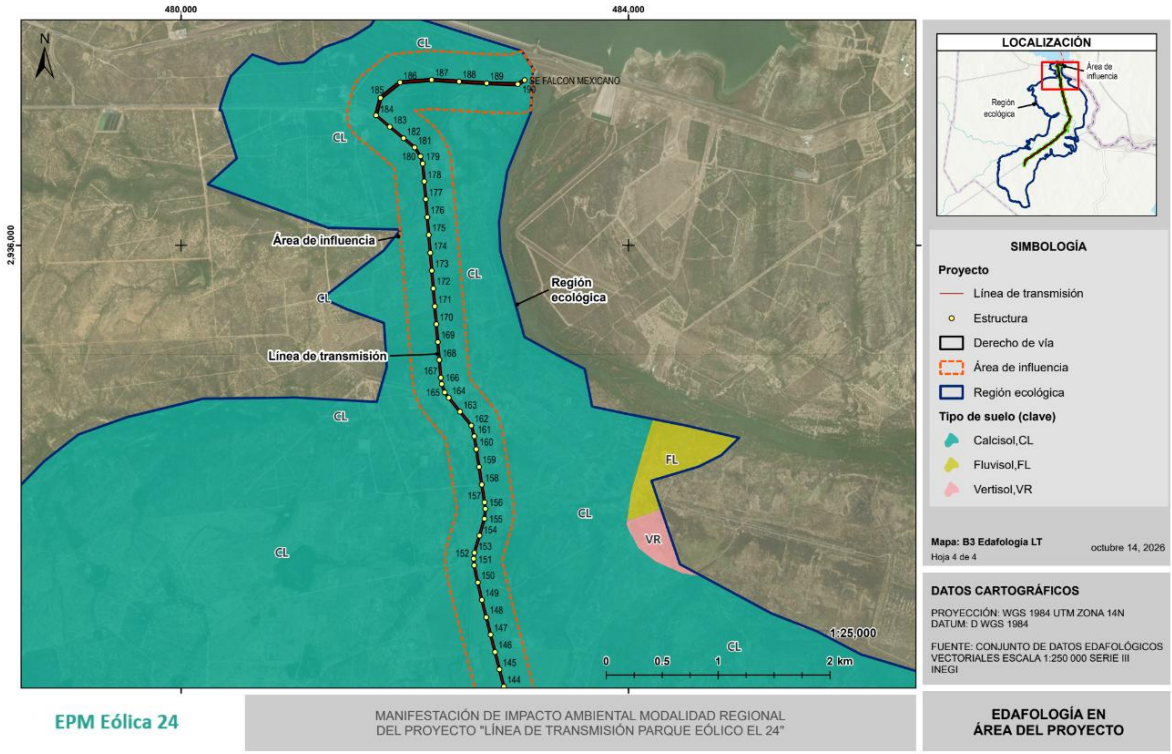


Figura 135. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (1).

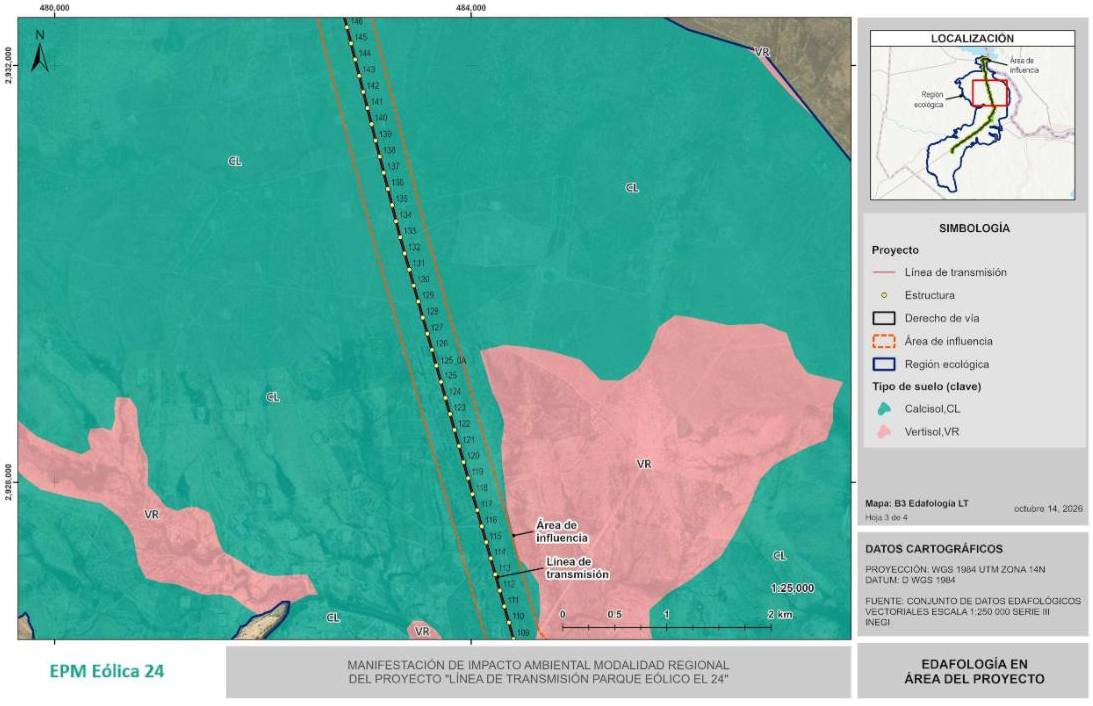


Figura 136. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (2).

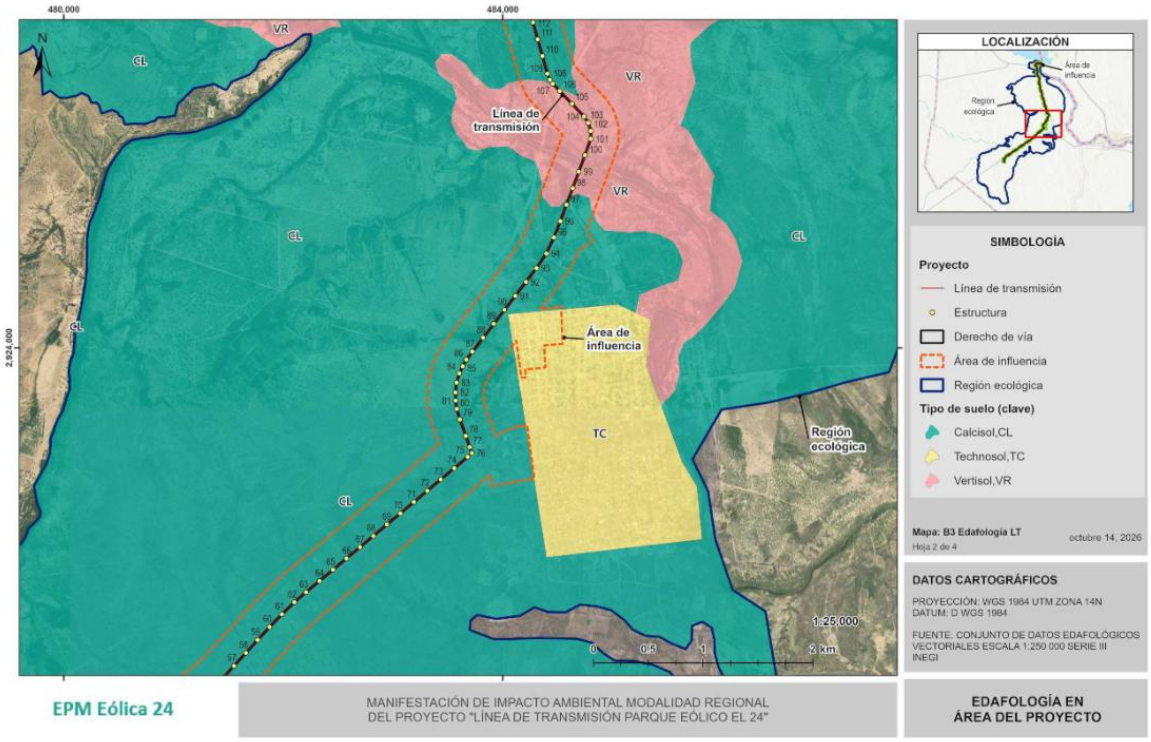


Figura 137. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (3).

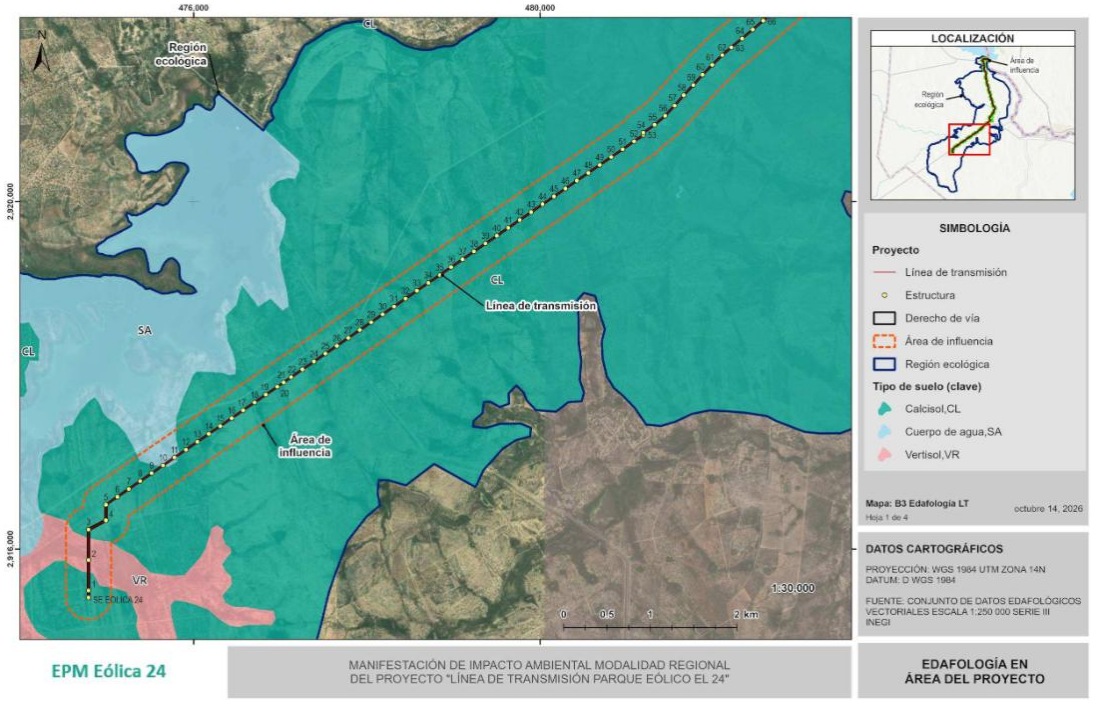


Figura 138. Edafología presente el en AI y LT del EPM El 24 (4).

III.5.2.7 Degradación de suelos

La degradación de los suelos comprende el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que ocasionan la disminución de su capacidad para desempeñar funciones ecológicas, productivas y de regulación. Estos procesos pueden originarse por causas naturales o por actividades antropogénicas, dando lugar a la pérdida de fertilidad, erosión, compactación, salinización, contaminación y disminución de la cobertura vegetal, entre otras alteraciones que afectan la calidad y funcionalidad del recurso suelo (INEGI, s.f.).

La evaluación del grado de degradación de los suelos constituye un elemento importante en la caracterización del medio abiótico, ya que permite identificar las áreas con mayor susceptibilidad a procesos de deterioro y establecer medidas de manejo orientadas a prevenir o reducir los impactos derivados del desarrollo del Proyecto. Asimismo, este análisis contribuye a valorar la capacidad del suelo para mantener sus funciones ecológicas y su potencial de recuperación frente a las modificaciones ocasionadas por las actividades humanas.

La degradación del suelo constituye uno de los principales procesos de deterioro ambiental que afectan la capacidad productiva y ecológica de los ecosistemas, al modificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

De acuerdo con la cartografía consultada en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en la Región Ecológica se encontraron tres procesos de degradación, mismos que se presentan en la siguiente tabla (SEMARNAT-CP, 2003; INEGI, 2020).

Tabla 80. Tipos de degradación de suelos presentes en la Región Ecológica.

Degradación de Suelos				
Tipo	**Grado**	**Causa**	**Área (HA)**	**Porcentaje**
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	133.0526	0.57 %

Degradación de Suelos				
Tipo	**Grado**	**Causa**	**Área (HA)**	**Porcentaje**
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Ligero	Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	1,367.7849	5.89 %
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Ligero	Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	16,177.3966	69.68 %
		Total con degradación	**17,678.2342**	**76.15%**
		Superficie total de la Región Ecológica	**23,215.4252**	**100%**

El siguiente mapa muestra los procesos de degradación del suelo presentes en las 3 áreas de estudio RE, AI y Ap.

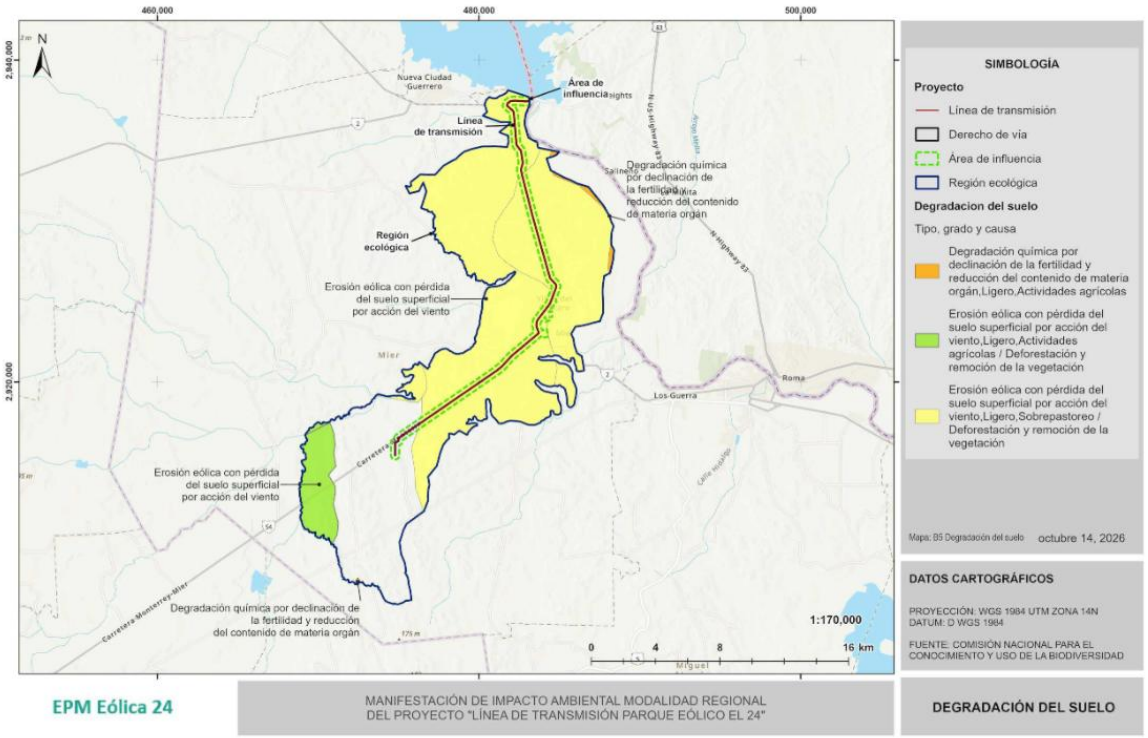


Figura 139. Tipo de degradación de suelo presente en la RE.

La **degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica** ocupa una superficie de **133.05 ha**, equivalente al **0.57 %** de la Región Ecológica. Este proceso se atribuye principalmente al desarrollo de actividades agrícolas, las

cuales favorecen el agotamiento gradual de nutrientes esenciales, la disminución del carbono orgánico del suelo y la alteración de su estructura como consecuencia del cultivo continuo, la labranza intensiva y la escasa incorporación de residuos vegetales (FAO y ITPS, 2015).

Aunque el grado de afectación se clasifica como ligero, la pérdida progresiva de materia orgánica puede reducir la capacidad de retención de humedad, disminuir la disponibilidad de nutrientes y afectar la actividad biológica del suelo, repercutiendo en su productividad y resiliencia frente a procesos erosivos (SEMARNAT-CP, 2003).

El proceso predominante dentro de la Región Ecológica corresponde a la erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento, la cual representa una superficie total de 17,545.18 ha, equivalente al 75.57 % del área total analizada. Este proceso se presenta bajo dos condiciones principales:

- 1,367.78 ha (5.89 %) asociadas a actividades agrícolas y deforestación o remoción de la vegetación.
- 16,177.3966 ha (69.68 %) relacionadas con sobrepastoreo y deforestación o remoción de la vegetación.

La erosión eólica consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de partículas finas del suelo por efecto del viento, fenómeno que se intensifica en regiones de clima seco o semiárido, con escasa cobertura vegetal y superficies expuestas. En el norte de Tamaulipas, donde predominan climas áridos y semiáridos, este proceso representa uno de los principales factores de degradación ambiental debido a la combinación de bajas precipitaciones, altas tasas de evapotranspiración y vientos frecuentes (FAO y ITPS, 2015; García, 2004).

Las actividades agrícolas favorecen este proceso cuando eliminan temporalmente la cobertura vegetal y dejan el suelo desnudo durante la preparación de terrenos. Por otra parte, el sobrepastoreo reduce la densidad de la vegetación natural y disminuye la protección superficial del suelo, incrementando su susceptibilidad a la acción del viento. De igual forma, la deforestación y remoción de la vegetación eliminan la función protectora de las especies vegetales, facilitando la movilización de partículas finas y el deterioro progresivo del horizonte superficial del suelo (SEMARNAT-CP, 2003).

Para el caso del AI y AP se presenta degradación de suelos por sobrepastoreo, deforestación y remoción de la vegetación. No se presenta degradación química por declinación de la fertilidad, reducción del contenido de materia orgánica ni actividades agrícolas. La parte final de la LT no presenta ningún tipo de degradación del suelo como se puede observar en el mapa de la figura anterior, por lo que de las 31.5014 ha que conforman el AP, 27.4858 ha presentan degradación de suelos.

III.5.2.8 Hidrología

III.5.2.8.1 Hidrología superficial

La hidrología comprende el estudio de la distribución, circulación y comportamiento del agua en la superficie y el subsuelo, así como de los procesos que integran el ciclo hidrológico. Este componente constituye un elemento fundamental del medio abiótico, debido a que influye en la configuración del paisaje, la formación de los suelos, el mantenimiento de los ecosistemas y la disponibilidad del recurso hídrico para las actividades humanas.

La caracterización hidrológica permite identificar las regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas, la red de drenaje superficial, los cuerpos de agua y las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio. Asimismo, proporciona información para evaluar la susceptibilidad a procesos como inundaciones, erosión, sedimentación y alteraciones en los patrones naturales de escurrimiento, aspectos relevantes para la planeación y el desarrollo de Proyectos de infraestructura (CONAGUA, s.f.).

En el contexto de una Manifestación de Impacto Ambiental, el análisis de la hidrología constituye la base para identificar la interacción del Proyecto con los recursos hídricos superficiales y subterráneos, evaluar los posibles impactos sobre su cantidad y calidad, y definir las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar las afectaciones potenciales. En este apartado se describen las características hidrológicas de la Región Ecológica, con base en la información cartográfica oficial y las fuentes técnicas disponibles, estableciendo la línea base ambiental del componente hídrico.

México está divido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) en las cuales una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos (INEGI, s.f.).

La Región Ecología, el Área de Influencia y el Área del Proyecto se encuentran ubicadas al interior de la Región Hidrológica N° 24 "Bravo Conchos", abarcando cuatro Subcuencas Hidrológicas: "R. Bravo – Cd. Mier" (RH24Ca), "A. Saladito" (RH24Cb), "R. Sosa" (RH24Cc) y "R. Alamo" (RH24Cd), las cuales forman parte de la Cuenca Hidrológica "R. Bravo - Sosa" (RH24C). Esta clasificación corresponde a la regionalización hidrológica oficial publicada por el INEGI en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, utilizada como referencia por la SEMARNAT y la CONAGUA para la evaluación ambiental y la gestión de los recursos hídricos (INEGI, s.f.).

La Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos (RH-24) se localiza en el norte de México y forma parte de la vertiente del río Bravo, uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país por su extensión y relevancia para el abastecimiento de agua, el desarrollo agropecuario y la conservación de los ecosistemas ribereños. En el estado de Tamaulipas, esta región comprende una red de corrientes permanentes e intermitentes que drenan hacia el río Bravo, el cual constituye el principal cauce superficial y sirve como límite internacional entre México y Estados Unidos en gran parte de su recorrido. Las condiciones hidrológicas de la región están influenciadas por un clima predominantemente seco, por lo que los escurrimientos presentan una marcada estacionalidad y dependen principalmente de las precipitaciones registradas durante la temporada de lluvias.

El AI y el AP del Proyecto, se distribuyen en mayor proporción en la Subcuenca RH24Cd "R. Álamo", seguida de la RH24Ca "R. Bravo" y una mínima parte converge con la subcuenca RH24Cb "A. Saladito.

Las subcuencas mencionadas conforman la red de drenaje natural de la región. La dinámica hidrológica está determinada principalmente por el régimen de precipitación estacional, las características fisiográficas del terreno y la cobertura vegetal presente en la zona, favoreciendo la conducción de los escurrimientos pluviales hacia el cauce principal del río Bravo.

La subcuenca "RH24Ca Río Bravo-Ciudad Mier" corresponde al tramo del río Bravo que comprende el municipio de Mier y sus áreas adyacentes. Constituye la principal unidad de

drenaje superficial de la región y concentra los escurrimientos provenientes de corrientes tributarias de menor orden. El río Bravo representa el elemento hidrológico de mayor importancia, tanto por su función ecológica como por su aprovechamiento para actividades agrícolas, pecuarias y de abastecimiento de agua. Asimismo, desempeña un papel relevante en la recarga de acuíferos y en el mantenimiento de los ecosistemas asociados a su planicie de inundación.

La subcuenca RH24Cb Arroyo Saladito está integrada por una red de cauces de carácter principalmente intermitente que drenan hacia el río Bravo. Su régimen hidrológico depende de la ocurrencia de precipitaciones estacionales, por lo que durante gran parte del año los escurrimientos son reducidos o discontinuos. Esta subcuenca contribuye al transporte de sedimentos, la infiltración de agua al subsuelo y el mantenimiento de la conectividad hidrológica dentro de la región.

La subcuenca RH24Cd Río Álamo comprende el sistema de drenaje asociado al río Álamo y sus tributarios, los cuales presentan un comportamiento hidrológico influenciado por las condiciones climáticas de la región. Los escurrimientos son predominantemente estacionales y favorecen la recarga local de acuíferos, el transporte de sedimentos y el desarrollo de vegetación riparia. Esta subcuenca constituye un componente importante de la red hidrográfica regional al aportar flujo superficial hacia el sistema del río Bravo (CONAGUA, s.f.).

Estas unidades hidrológicas conforman el contexto regional del Proyecto y condicionan el patrón de escurrimiento superficial, la disponibilidad del recurso hídrico y la conectividad de los cauces presentes en el área de estudio. Debido a la naturaleza lineal de la Línea de Transmisión, el diseño del Proyecto deberá preservar la continuidad del drenaje natural y evitar modificaciones permanentes en la dinámica hidrológica de las subcuencas mediante la implementación de protección durante las etapas de construcción y operación.

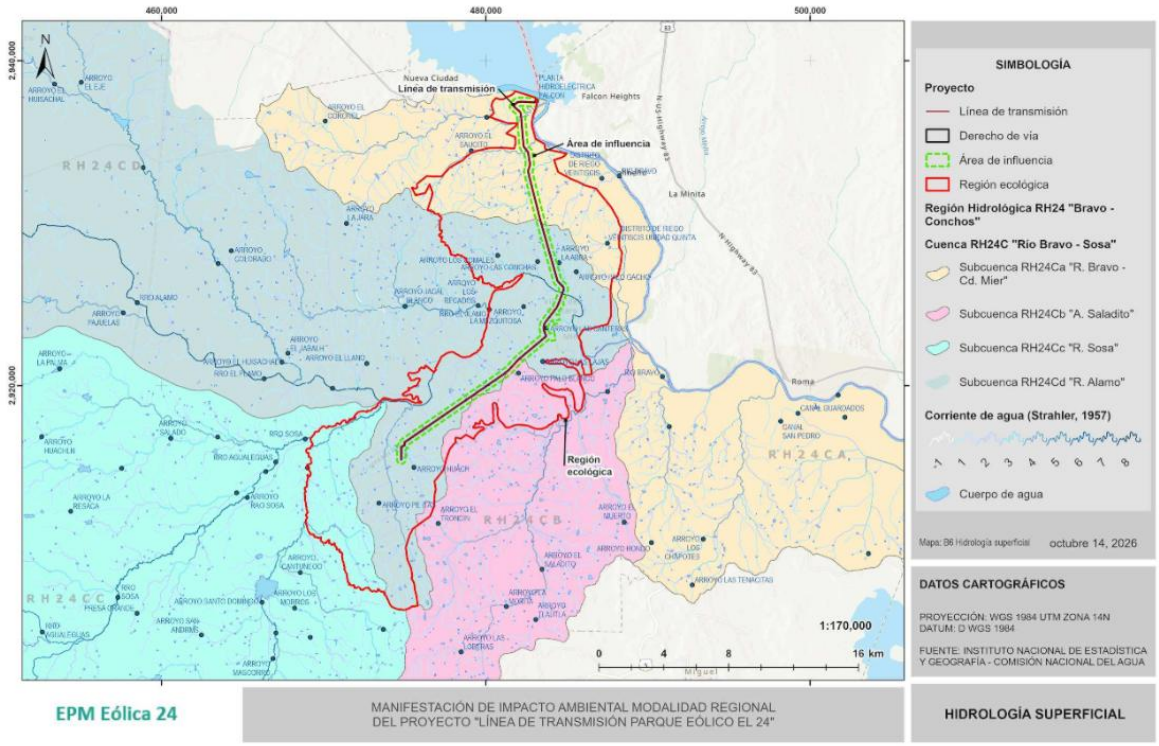


Figura 140. Hidrología superficial en la RE, AI y AP.

III.5.2.8.2 Hidrología subterránea

La hidrología subterránea comprende el estudio del origen, almacenamiento, circulación y disponibilidad del agua que se encuentra bajo la superficie terrestre, alojada en los poros y fracturas de los materiales geológicos que conforman los acuíferos. Este recurso constituye una fuente estratégica de abastecimiento para el consumo humano, las actividades agropecuarias, industriales y los ecosistemas que dependen del flujo base de las aguas subterráneas.

La caracterización de la hidrología subterránea permite identificar los acuíferos presentes en el área de estudio, sus características hidrogeológicas, disponibilidad, zonas de recarga y descarga, así como las condiciones de extracción y aprovechamiento del recurso. Asimismo, proporciona información relevante para evaluar la vulnerabilidad del agua subterránea frente a posibles procesos de contaminación o alteración derivados del desarrollo de Proyectos de infraestructura.

En el contexto de la Manifestación de Impacto Ambiental, el análisis de la hidrología subterránea constituye un elemento fundamental para establecer la línea base ambiental del recurso hídrico y valorar la interacción del Proyecto con los acuíferos presentes en la Región Ecológica.

De acuerdo con la información presentada por la (Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas, 2020), publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), tanto la RE como AI y LT se encuentran ubicadas en el acuífero "Bajo Río Bravo", sus características se describen continuación.

El acuífero "Bajo Río Bravo (clave 2801)", perteneciente a la Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo, abarca una superficie aproximada de 17,500 km², comprendiendo la porción norte del estado de Tamaulipas y una pequeña parte del estado de Nuevo León. Incluye, entre otros, los municipios de Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros (CONAGUA, s.f.).

El acuífero se desarrolla en un ambiente de clima seco a semiseco, donde la precipitación media anual varía aproximadamente entre 450 y 750 mm, mientras que la evaporación potencial media anual alcanza alrededor de 1,826 mm, condición que limita la infiltración y favorece un déficit hídrico natural. La recarga del acuífero proviene principalmente de la infiltración de la lluvia, de los escurrimientos superficiales y, de manera importante, de las pérdidas por infiltración del río Bravo y de los sistemas de riego de la región.

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de la CONAGUA, el acuífero presenta una recarga media anual de 198.5 millones de metros cúbicos, una descarga natural comprometida de 9.7 millones de metros cúbicos y una disponibilidad media anual de 129.70 millones de metros cúbicos, por lo que no se considera un acuífero sobreexplotado y aún dispone de volumen susceptible de concesión, sujeto a la normatividad vigente (CONAGUA, 2024).

En cuanto a su regulación, el acuífero se encuentra sujeto a instrumentos de control establecidos por la Comisión Nacional del Agua, entre ellos disposiciones de veda y de suspensión del libre alumbramiento en determinadas zonas, con el propósito de garantizar el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico y evitar su sobreexplotación.

Considerando la naturaleza del Proyecto, no se contempla la perforación de pozos ni la extracción permanente de agua subterránea. El agua requerida durante las distintas etapas se obtendrá mediante proveedores autorizados con concesiones. A continuación, se presentan los elementos de hidrología subterránea mas representativos para la RE, AI y AP.

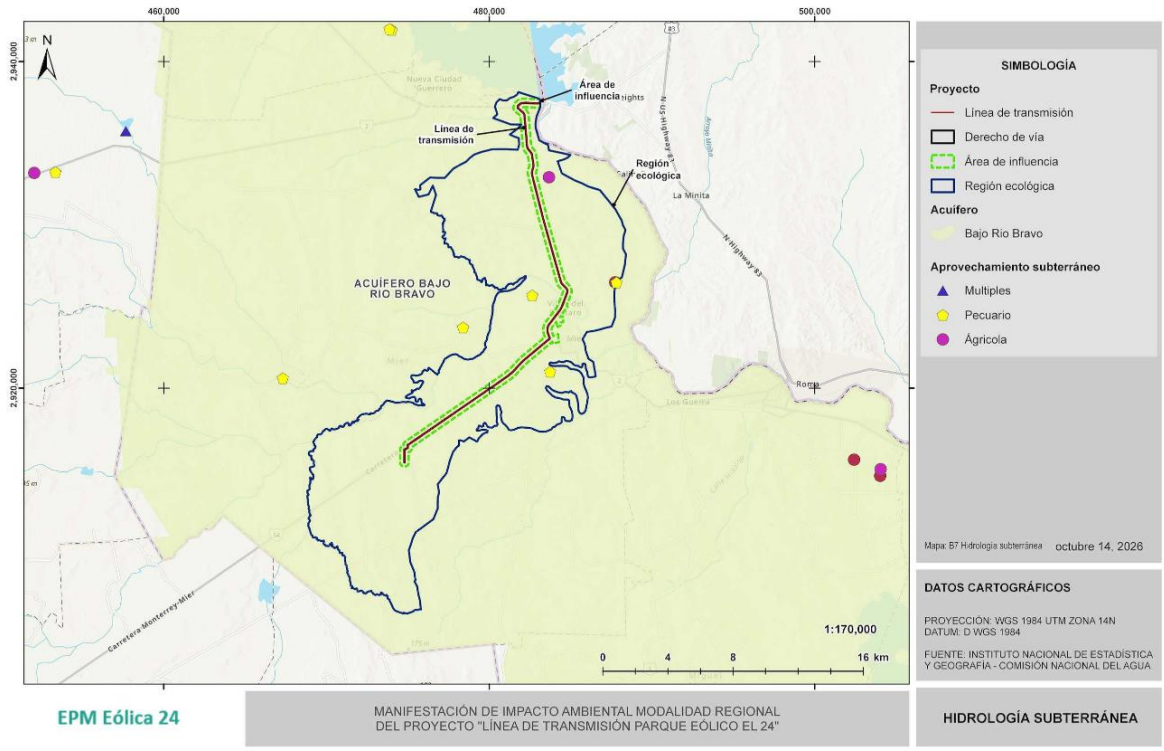


Figura 141. Hidrología subterránea de la RE, AI y LT del EPM El 24.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplicó la NOM-011-CONAGUA-2015 (CONAGUA, s.f.), 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 198.5 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, su valor es de 9.7 hm3 anuales.

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 94.952 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.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 198.5 - 9.7 - 94.952$$
$$DMA = 93.848 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 93.848 hm^3 para otorgar nuevas concesiones.

III.5.2.9 Paisaje

La valoración del paisaje y su fragilidad resulta fundamental en los sitios donde se pretende desarrollar Proyectos de gran magnitud, como la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. 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.

III.5.2.9.1 Visibilidad

Se entiende la visibilidad como el espacio del territorio 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). Para el presente caso, entendemos por visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados "miradores" humanos (núcleos urbanos, carreteras, otras áreas frecuentadas por el hombre).

El Proyecto se ubicará en el municipio de Mier, en el Estado de Tamaulipas. En el área del Proyecto y su entorno inmediato, el terreno cuenta con características de lomerío.

Cabe resaltar que, para las estructuras que conforman la Línea de Transmisión, se consideraron alturas de entre 25 y 42 m, dependiendo del tipo de estructura, ya sea poste o torre. En los párrafos siguientes se desglosa el proceso llevado a cabo para la valoración paisajística.

III.5.2.9.2 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 área del Proyecto, se consideraron: la altura de las estructuras del Proyecto, centros de población, infraestructura vial y las características del relieve. Debido a la longitud de la Línea de Transmisión, es posible que las estructuras que conforman sean perceptibles desde una distancia aproximada de hasta 1 km. A distancias mayores, los componentes del Proyecto no serán perceptibles en su totalidad para un observador promedio, ya que conforme aumenta la distancia, los detalles visuales disminuyen progresivamente, hasta un punto en el que el conjunto de las estructuras deja de distinguirse dentro del paisaje circundante. Con base en lo anterior se optó por determinar tres rangos de alcance o planos visuales, con los siguientes parámetros como se muestra a continuación

- Plano visual cercano. De 0 a 500 m, 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. De 500m a 1000m, en donde se perciben formas generales y líneas, se pierden los detalles singulares de los objetos, no obstante, se aprecia el conjunto de los componentes.
- Plano visual lejano. De 1000m a 3000m, 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.

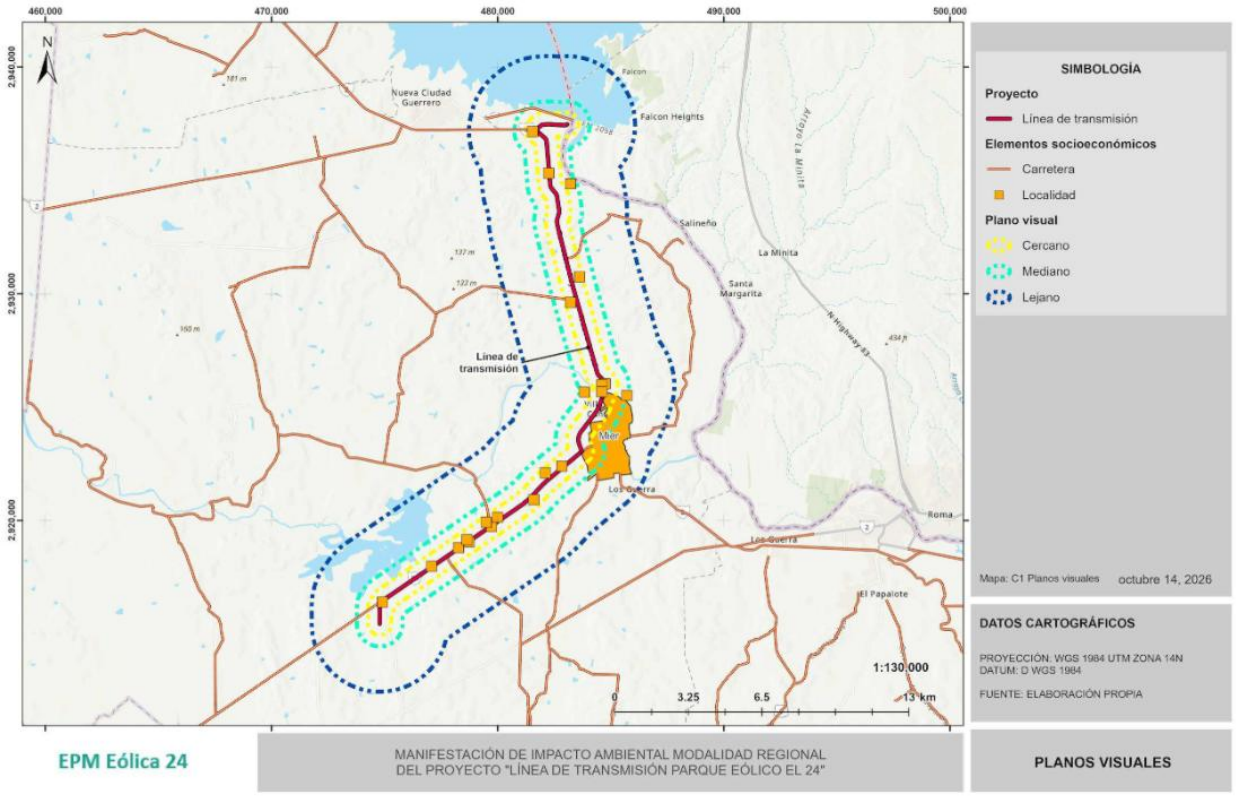


Figura 142. Planos visuales

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 será 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.

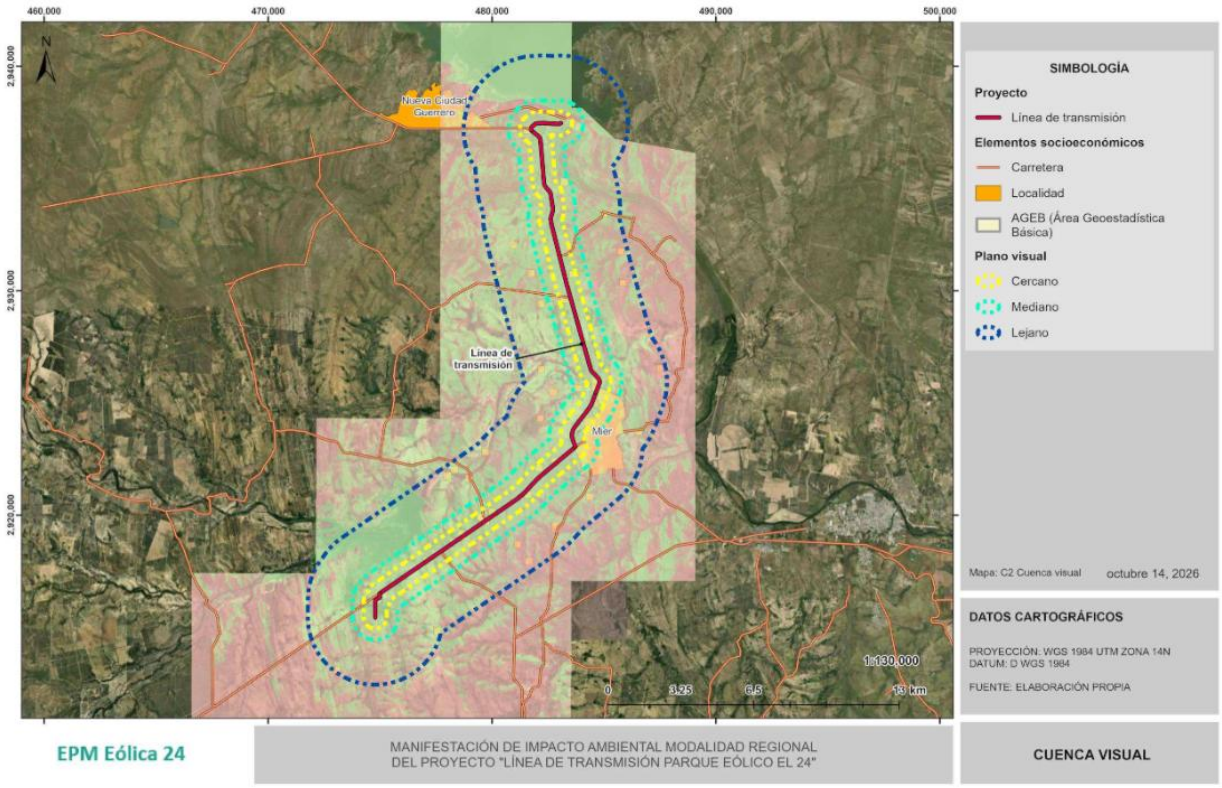


Figura 143. Cuenca visual

Teniendo en cuenta que después de los 1,000 metros el Proyecto se percibe como fondo escénico, se decidió identificar las localidades ubicadas en el plano visual cercano y mediano ya que son las más vulnerables al impacto visual, así como las vialidades circundantes. Como se puede observar en la figura anterior, únicamente se encuentra la cabecera municipal de Mier y algunas localidades dispersas a lo largo de la carrera "Monterrey-Mier". Asimismo, debido a las condiciones topográficas del sitio, la visibilidad del Proyecto será limitada desde la localidad de Mier.

III.5.2.9.3 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 planos visuales se identificaron dos tipos de puntos de observación, localidades y carreteras. Para el caso de los puntos de observación de tipo localidad se identificaron 21 localidades de las cuales 15 no cuentan con un registro de población; no obstante, dichos puntos fueron considerados debido a que podrían corresponder a asentamientos de ocupación ocasional (INEGI, 2021).

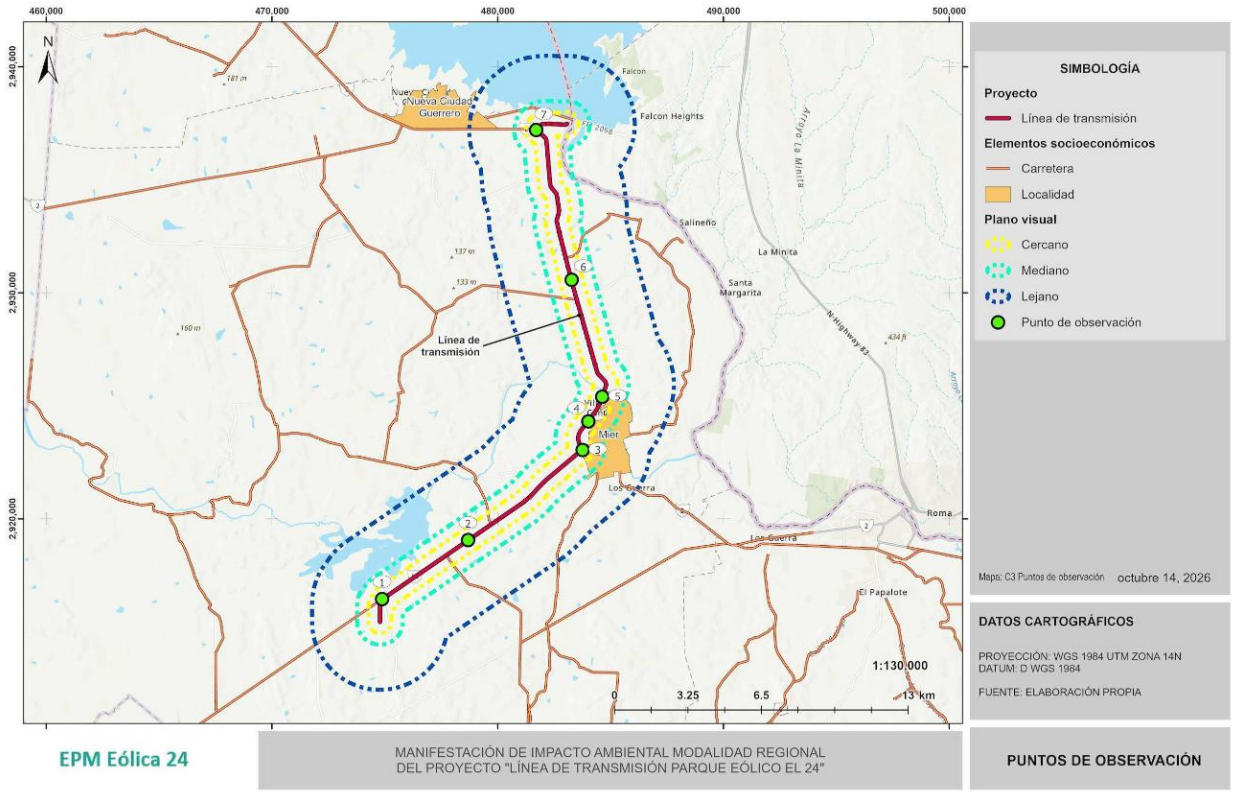


Figura 144. Puntos de observación

Como se puede observar en la figura previa, la mayor parte de las zonas desde las cuales serán visibles las estructuras del Proyecto se localizan dentro de los planos visuales cercano y medio. Asimismo, la altura de las estructuras favorecerá su percepción desde estos planos visuales. En contraste, desde el plano visual lejano, la percepción del Proyecto disminuye considerablemente.

A continuación, se describen las características principales de los puntos de observación tipo carretera ubicados en las inmediaciones del área del Proyecto.

Tabla 81. Descripción de los puntos de observación

Punto de observación (PO)	Descripción
1	Se observan torres de una Línea de Transmisión existente y vegetación de tipo matorral del lado izquierdo, del lado derecho se observan zonas agrícolas.
2	Se observa una Línea de Transmisión existente y vegetación de tipo matorral a ambos lados de la carretera Existen ranchos dispersos a ambos lados de la carretera.
3	Se ubica el punto de observación en la intersección de la Carretera Monterrey-Mier y el Libramiento de Mier, se observa vegetación de tipo matorral y una estación de gasolina.
4	Se localiza en el libramiento a Mier, se observa una Línea de Transmisión existente, es la zona poblada más cercana el área del Proyecto. Existe vegetación de tipo matorral que fungirá como barrera natural.
5	Se encuentra en una intersección para acceder a la localidad de Mier, existen señalamientos turísticos y culturales; al fondo, se observa una Línea de Trasmisión existente.
6	Se localiza en una zona de pendientes poco pronunciadas y de vegetación es de poca altura. A ambos lados de la carretera existen pozos de extracción de gas. El Proyecto será visible para los que transiten en la carretera. La
7	Se localiza en las inmediaciones de la SE Falcon., se observa una zona agrícola y escasa vegetación de matorral.

En la siguiente tabla se presenta el panorama actual y el panorama pronosticado para los puntos de observación.

Tabla 82. Panorama actual vs panorama pronosticado

PO	Panorama actual	Panorama pronosticado
1		
2		
3		
4		

PO	Panorama actual	Panorama pronosticado
5		
6		
7		

Como se observó en las imágenes anteriores, las condiciones topográficas del terreno y la vegetación actúan como barreras visuales naturales. Sin embargo, la altura de las estructuras favorece su visibilidad desde los puntos de observación ubicados a lo largo de la carretera. En la zona existen pocos elementos que funcionen como barreras visuales, principalmente debido a que la vegetación característica de la región es de poca altura en comparación con las estructuras. En consecuencia, desde los planos visuales cercano y mediano, las estructuras pueden ser más visibles dependiendo de las condiciones del relieve. Otro factor importante para considerar es que los postes troncocónicos presentan un cuerpo más esbelto y de menor

impacto visual que una torre convencional. Asimismo, el cableado eléctrico presenta una percepción visual limitada debido a su reducido diámetro y la distancia entre las estructuras; su visibilidad será puntual y dependerá de las condiciones de iluminación, contraste con el fondo escénico y la distancia del observador. Finalmente, desde el plano visual lejano el Proyecto puede percibirse como parte del fondo escénico, por lo que los detalles de las estructuras dejarán de ser perceptibles y el cableado será prácticamente imperceptible.

III.5.2.9.4 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 y Ganges, 2002). En este caso, 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-Vega, Martín-Isabel, & Romero-Calcerrada, 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 83. 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.
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.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
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 actuaciones no añaden calidad visual.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la 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 84. 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 85. Clasificación de la calidad paisajística.

Calidad	Rangos de puntuación
Alta	71 a 85
Media alta	58 a 70
Media	45 a 57
Media baja	32 a 44
Baja	19 a 31
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.	

Como resultado del análisis anteriormente mencionado, dentro de los planos se visuales se identificaron 4 unidades de paisaje, las cuales se describen a continuación.

- Unidad de paisaje 1 (UP1) – Zonas agrícolas

Esta unidad de paisaje es la de mayor extensión dentro de los planos visuales, asimismo albergará algunos componentes del Proyecto, se caracteriza por ser de tipo agricultura de riego anual, temporal y pastizales inducidos. Se presentan altas actuaciones humanas, son zonas con alta homogeneidad paisajística.

Tabla 86. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Zonas agrícolas

Componente	Descripción
Morfología	Zona de lomeríos. Pendiente leve en dirección oeste y este.
Vegetación	Corresponde a zonas agrícolas, no presenta gran variedad de contrastes.

Componente	Descripción
Fauna	Debido a la alta presencia se actuaciones humanas, la distribución de especies faunísticas es baja.
Agua	Pocos escurrimientos de agua intermitentes.
Color	Contraste de colores apagados, variación entre vegetación amarilla, verde y suelos café claro y beige.
Fondo Escénico	De baja relevancia, no presenta elementos naturales atractivos.
Rareza	Rareza baja, es muy común en la región.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas.
Fotografía	

- Unidad de paisaje 2 (UP2) – Vegetación original y secundaria

Esta UP constituye la segunda unidad de mayor extensión territorial dentro de los planos visuales. Asimismo, se distribuye de manera dispersa en los alrededores de la carretera y se caracteriza por presentar vegetación de tipo matorral.

Tabla 87. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Vegetación secundaria.

Componente	Descripción
Morfología	Zona de lomeríos. Pendiente leve en dirección oeste y este.
Vegetación	El tipo de vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco.

Componente	Descripción
Fauna	El sitio es utilizado como zona de forrajeo, cruce y refugio para diversas especies faunísticas.
Agua	Presencia de escurrimientos de agua intermitentes, pero no dominantes en el paisaje.
Color	Contraste de colores terrosos, tonos café, beige, amarillo y verde; las zonas más conservadas presentan tonos verde intensos mismos que se asocian a la presencia de escurrimientos de agua intermitente.
Fondo Escénico	La calidad visual mejora moderadamente con el entorno de la vegetación propia.
Rareza	Rareza media debido a que es similar a otros en la región.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas medias debido al tránsito vehicular en caminos y carreteras y a la presencia de ranchos dispersos.
Fotografía	

- Unidad de paisaje 3 (UP3) – Cuerpos de agua

Esta unidad de paisaje alberga cuerpos de agua asociados principalmente a la presencia de presas destinadas al riego agrícola. Su importancia paisajística se considera media, ya que, aunque no es un paisaje excepcional desde el punto de vista escénico, los cuerpos de agua incrementan su valor paisajístico local.

Tabla 88. Unidad de paisaje 3 (UP3) – Cuerpos de agua

Componente	Descripción
Morfología	El relieve es suave, sin pendientes abruptas ni formas escarpadas, lo que favorece la retención y el almacenamiento temporal de agua.
Vegetación	Presencia de vegetación acuática flotante y emergente
Fauna	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.
Agua	Factor dominante en el paisaje.
Color	Verdes y grisáceos del espejo de agua; verdes claros a verde intenso de la vegetación acuática flotante y emergente.
Fondo Escénico	Componente visual dominante de la escena y aporta variación cromática y textura al entorno inmediato.
Rareza	Rareza media.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas, asociada principalmente a actividades agropecuarias y de manejo hídrico.
Fotografía	

- Unidad de paisaje 4 (UP4) – Asentamientos humanos

Esta unidad del paisaje integra la localidad de Mier que se encuentra en el entorno inmediato del área del Proyecto. Se trata de una unidad altamente transformada y dominada por elementos antrópicos.

Tabla 89. Unidad de paisaje 4 (UP4) – Asentamientos humanos

Componente	Descripción
Morfología	Zona de terrenos planos.
Vegetación	Poca vegetación.
Fauna	Distribución de especies faunísticas es baja.
Agua	Sin presencia de cuerpos de agua.
Color	Variedad de colores y tonos grises de superficies sin recubrimiento, no aporta elementos de alto valor estético.
Fondo Escénico	No influye en la calidad escénica.
Rareza	Rareza baja.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas.
Fotografía	

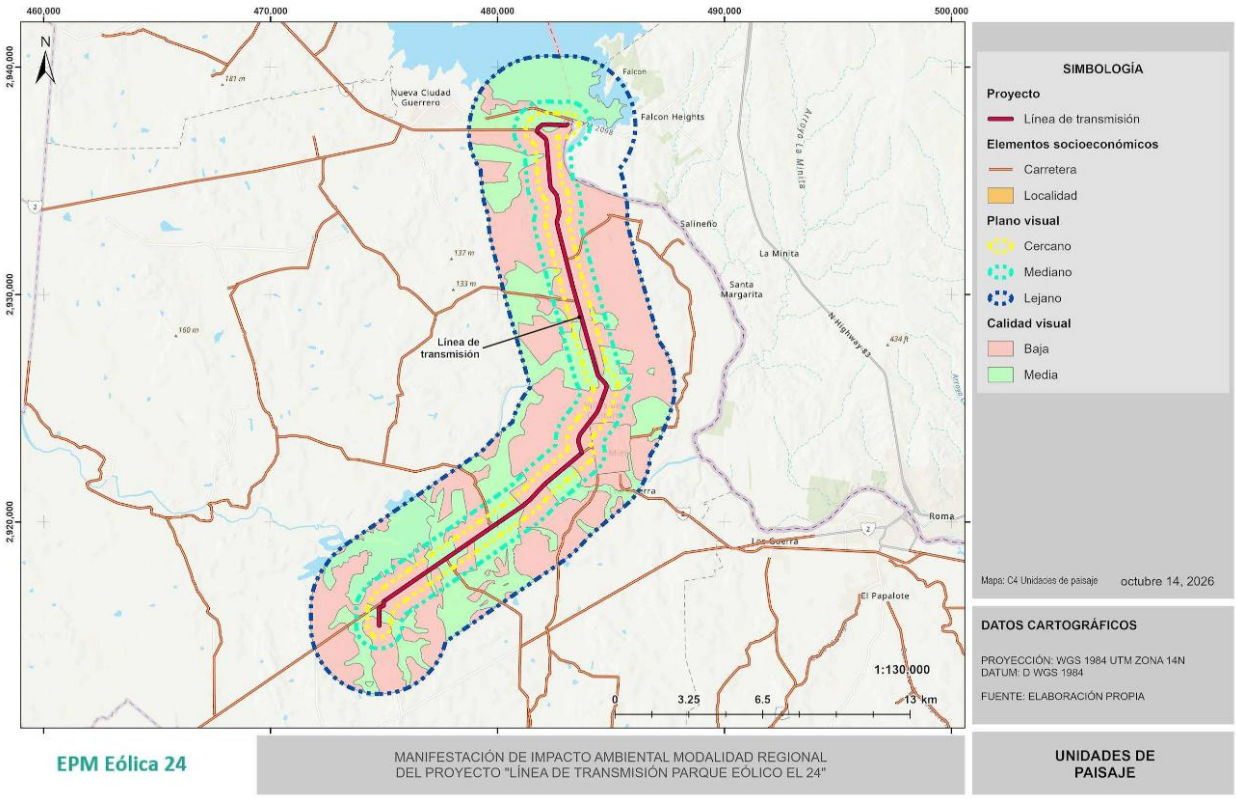


Figura 145. Unidades de paisaje

En el mismo orden de ideas, la valoración de las cuatro 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 90. Valoración de la calidad paisajística.

Componente	UP 1	UP 2	UP3	UP4
Morfología	1	1	1	1
Vegetación	1	3	3	1
Fauna	1	3	3	1
Agua	1	3	5	1
Color	1	3	5	1
Fondo Escénico	1	3	5	1
Rareza	1	3	1	1
Actuaciones Humanas	1	3	1	1

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 91. Calidad visual de las unidades de paisaje.

UP	Puntaje	Categoría
1	1(1)+ 3(2)+ 2(1)+ 2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(1)=17	Baja
2	1(2)+ 3(3)+ 2(3)+ 2(3)+2(3)+1(3)+3(3)+3(3)=49	Media
3	1(1)+ 3(3)+ 2(3)+ 2(5)+2(5)+1(5)+3(1)+3(1)=47	Media
4	1(1)+ 3(2)+ 2(1)+ 2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(1)=17	Baja

En la siguiente figura se puede observar el resultado obtenido de la calidad visual de las unidades de paisaje.

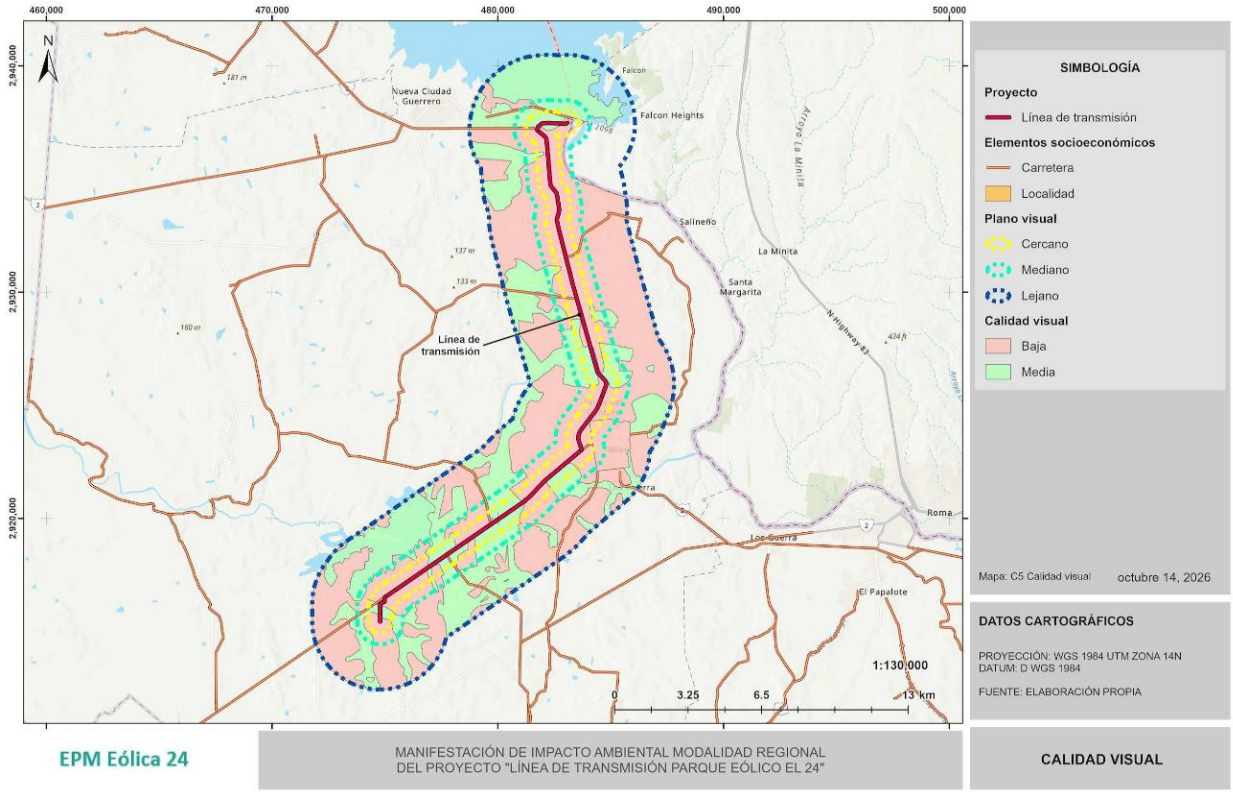


Figura 146. Calidad visual

III.5.2.9.5 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 92. Absorción visual vs calidad visual.

CAV	Fragilidad
Alta	Baja

CAV	Fragilidad
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 93. 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.
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 94. Clasificación de la capacidad de absorción visual.

CAV	Puntuación total
Alta	37 a 45
Media alta	28 a 36
Media	19 a 27
Media baja	10 a 18
Baja	1 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 95. Valoración de la CAV de las UP.

Elementos	UP1	UP2	UP3	UP4
Pendientes (S)	1	1	1	1
Diversidad vegetal (D)	1	2	2	1
Erosionabilidad del suelo (E)	1	2	2	1
Contraste suelo/vegetación (V)	1	2	2	1
Vegetación, potencial de regeneración (R)	1	2	1	1
Contraste suelo/ roca (C)	1	2	2	1

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 96. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Puntaje	CAV	Fragilidad
UP1	5	Baja	Alta
UP2	10	Media baja	Media alta
UP3	9	Baja	Alta
UP4	5	Baja	Alta

En la siguiente figura se puede observar la capacidad de absorción visual de las unidades de paisaje del área del Proyecto.

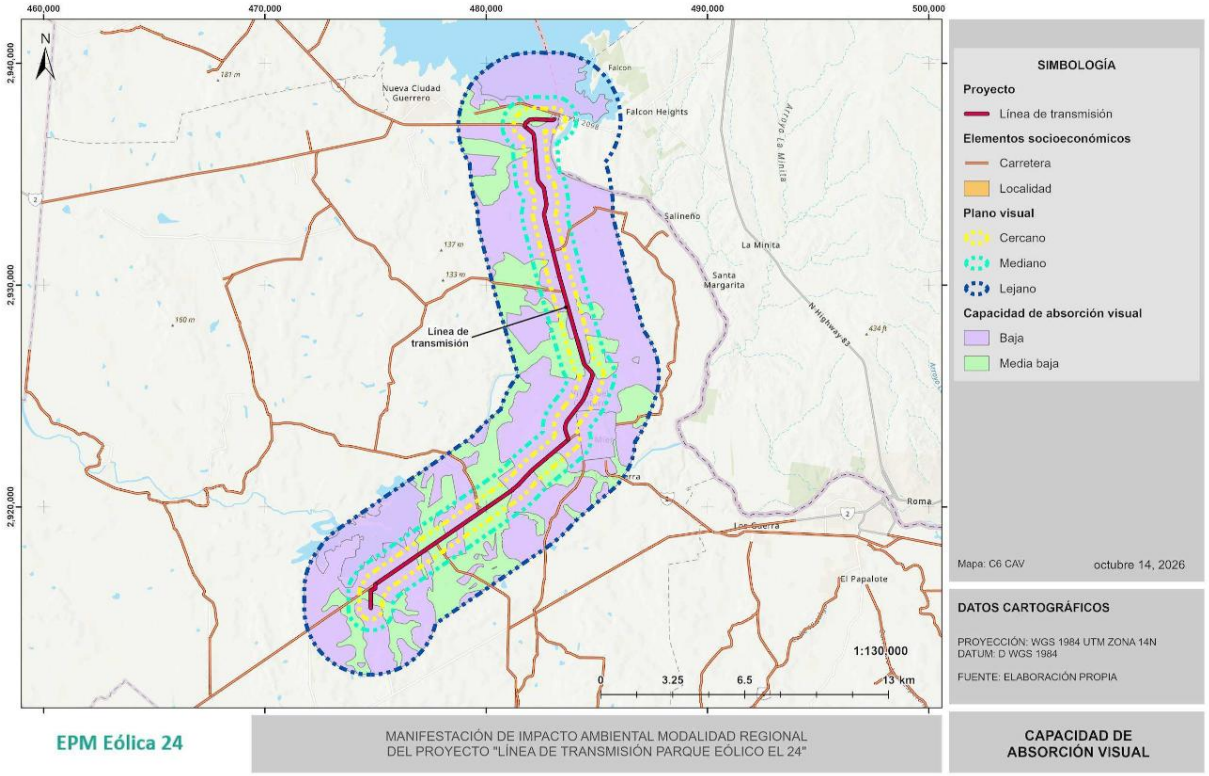


Figura 147. Capacidad de absorción visual

De acuerdo con lo anterior, la capacidad de absorción visual de las UP2 se clasificó como media baja, lo que indica que los observadores potenciales percibirán los cambios, pero el impacto será moderado debido a las condiciones topográficas y la vegetación que fungen como barrera natural. Asimismo, las UP1, UP3 Y UP4 cuentan con una capacidad de absorción

visual baja, esto debido a que las zonas agrícolas, los cuerpos de agua artificiales y los asentamientos urbanos carecen de barreras naturales que atenúen los impactos visuales, en consecuencia, los cambios son altamente visibles y causan fuerte contraste.

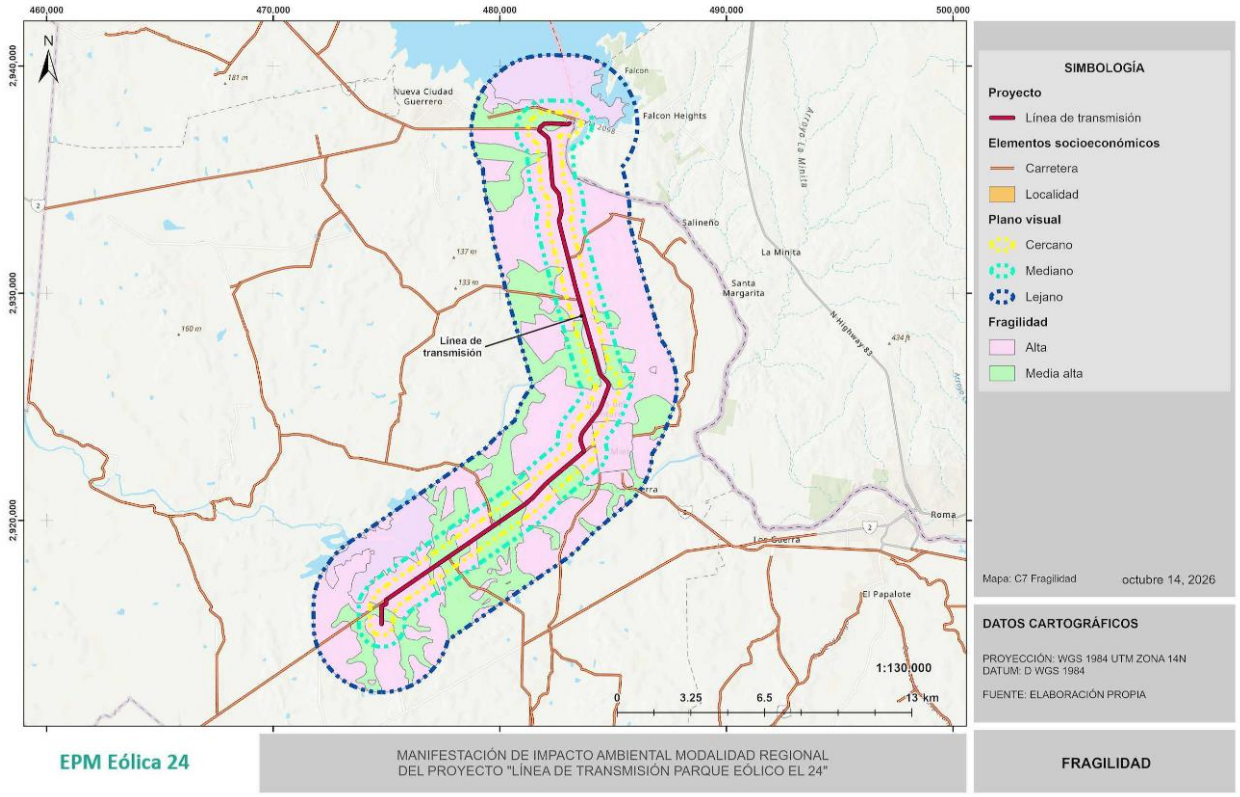


Figura 148. Fragilidad del paisaje

Derivado de lo anterior, se categorizaron las unidades de paisaje con respecto a su fragilidad visual. Las unidades UP2 presentan una fragilidad media alta, lo que implica que poseen una capacidad moderada para absorber los cambios que se generen en ellas, pudiendo presentarse ciertos contrastes visibles ante nuevas intervenciones.

Mientras que, las unidades UP1, UP3 Y UP4 presentan fragilidad alta, lo que indica una menor capacidad de absorción visual frente a la incorporación de nuevos elementos en el paisaje. No obstante, estas unidades corresponden a zonas altamente perturbadas y con una calidad visual previamente modificada. Si bien la implementación del Proyecto podrá generar un cambio perceptible en determinados puntos de observación, este se incorporará a un paisaje que ya presenta modificaciones, por lo que el efecto sobre la percepción paisajística se prevé de magnitud moderada.

III.5.2.9.6 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 97. Matriz de integración de calidad y fragilidad.

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">FRAGILIDAD</th><th colspan="5">CALIDAD</th></tr>
<tr><th colspan="2">Baja</th><th colspan="3">Alta</th></tr>
<tr><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="4">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 baja y fragilidad alta, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Tabla 98. Integración de calidad y fragilidad.

Unidad de paisaje	Calidad	Fragilidad	Integración
UP1	Baja	Alta	Clase 4
UP2	Media baja	Media alta	Clase 3
UP3	Baja	Alta	Clase 4
UP4	Baja	Alta	Clase 4

El análisis clasificó las UP2 en la clase tres, asociada a calidad paisajística media baja y fragilidad media alta; en contraste las UP1, UP3 y UP4 se clasificaron en la clase 4, donde desde el punto de vista paisajístico, son aptas para la realización de actividades poco gratas. 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 RE; en consecuencia, cualquier alteración generada en el AI será atenuada por la continuidad paisajística y ecológica del RE.

III.5.2.9.7 Conclusiones

Como se mencionó anteriormente, 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 en el ambiente sonoro durante la construcción y operación. Los resultados de la valoración realizada indican que el impacto sobre el paisaje en zonas con matorrales será de magnitud media. En contraste, en las áreas con mayor intervención antropogénica, el impacto proyectado será bajo.

Asimismo, el análisis de visibilidad mostró que las zonas de mayor afectación se localizan en el entorno inmediato del área del Proyecto, dado que presentan mayor exposición visual para los ranchos que se encuentran cercanos y la carretera Monterrey - Mier. Con respecto a la localidad de Mier, se encuentra en los tres planos visuales, sin embargo, el análisis de visibilidad muestra que, debido a la topografía del sitio y a la altura de las construcciones, el Proyecto no será visible desde ella.

Es importante destacar que el área en la que se desarrollará el Proyecto presenta una calidad visual de media a baja. Asimismo, el trazado del Proyecto se encuentra en su mayoría dentro del derecho de vía de las carreteras existentes y, adicionalmente, en el entorno se identifican líneas de transmisión eléctrica mismas que contribuyen a la modificación del paisaje. En este sentido, el Proyecto al integrarse en un entorno previamente intervenido no representa una alteración significativa de los rasgos paisajísticos relevantes a escala regional.

Por lo anterior, se han considerado acciones y medidas de prevención, mitigación y/o compensación orientadas a reducir los posibles efectos en la región, las cuales se describen en el capítulo subsecuente de la presente MIA-R.

III.5.3 Descripción del componente Socioeconómico

El área de influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se localiza en el municipio de Mier, perteneciente al estado de Tamaulipas, dentro de la región fronteriza del noreste de México. El municipio presenta una vocación predominantemente agropecuaria, donde las actividades agrícolas y ganaderas constituyen la base de la economía local, complementadas por el comercio y la prestación de servicios. Asimismo, su ubicación geográfica favorece la interacción económica y territorial con los municipios vecinos y con la frontera de los Estados Unidos de América.



Figura 149. Edificio histórico en Mier, la imagen corresponde a la Catedral de la Inmaculada Concepción ubicada en la cabecera municipal.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

El municipio de Mier es uno de los 43 municipios que conforman el estado de Tamaulipas. De acuerdo con la información del Inventario Nacional de Viviendas, el Censo de Población y Vivienda 2020 y el ITER 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta con 91 localidades, una población total de 6,385 habitantes y una superficie territorial de 888.35 km². Por su parte, el estado de Tamaulipas registra una población de 3,527,735 habitantes y una superficie aproximada de 80,249 km². En este contexto, el municipio de Mier representa aproximadamente el 0.18 % de la población estatal y el 1.11 % de la superficie total del estado. Aunque su participación relativa en términos demográficos es reducida, el municipio desempeña un papel relevante dentro de la dinámica regional debido a su ubicación estratégica en la frontera norte del país, su amplia extensión territorial y el predominio de actividades productivas vinculadas al sector primario.



Figura 150, Parque en Ciudad Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

La caracterización del medio socioeconómico presentada que aquí se presenta tiene como finalidad identificar las condiciones demográficas, económicas, educativas, de salud, vivienda, organización territorial y patrimonio histórico-cultural existentes dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión. Para ello, se integró información estadística y documental proveniente de fuentes oficiales, complementada con información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, con el propósito de fortalecer la caracterización del territorio y proporcionar un contexto integral para la evaluación ambiental de la infraestructura proyectada.

El municipio de Mier se localiza en la porción norte del estado de Tamaulipas y colinda al norte con el estado de Texas, en los Estados Unidos de América; al este con el municipio de Miguel Alemán; al sur con el municipio de Camargo; y al oeste con el municipio de Guerrero, todos pertenecientes al estado de Tamaulipas (INAFED, 2023; Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2024). Esta ubicación favorece la conectividad con los municipios de la región fronteriza y propicia una importante interacción económica, comercial y social entre la población local y los principales centros de población del noreste del país.

Asimismo, la vocación productiva de Mier ha contribuido históricamente al desarrollo de actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería, el comercio y la prestación de servicios, las cuales continúan constituyendo una parte importante de la economía municipal y del sustento de la población residente. En este contexto, la caracterización socioeconómica desarrollada en los apartados siguientes permite identificar las principales características demográficas, económicas, sociales y culturales del territorio comprendido dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, proporcionando los elementos técnicos necesarios para establecer la línea base del medio socioeconómico y sustentar la evaluación ambiental desarrollada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

Tabla 99. Datos generales del municipio de Mier.

Datos Generales de Mier	
Número de localidades:	91
Superficie del municipio (km²):	888.35 km²
% de superficie que representa respecto al estado:	1.11 %
Cabecera municipal:	Ciudad Mier
Población de la cabecera municipal:	6,061 habitantes
Población total del municipio:	6,385 habitantes
% de población respecto al estado:	0.18 %
Hombres:	3,002
Mujeres:	3,383
Total:	6,385

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda del 2020 (INEGI).

III.5.3.1 Historia

El municipio de Mier forma parte de la región histórica y cultural de la frontera noreste de México, una zona que desde la época colonial ha desempeñado un papel estratégico en el poblamiento, la defensa y el desarrollo económico del norte del país. Su evolución histórica ha estado estrechamente vinculada a la presencia del río Bravo, al establecimiento de rutas

comerciales y al desarrollo de actividades agropecuarias que, hasta la actualidad, continúan constituyendo una parte importante de la economía municipal. En la actualidad, Mier mantiene una vocación predominantemente agropecuaria, complementada por actividades comerciales y de servicios, así como por su interacción económica y social con los municipios vecinos de la región fronteriza.



Figura 151. Tradición de los certámenes de belleza en Ciudad Mier como expresión del patrimonio cultural e identidad comunitaria.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

La información histórica, estadística y documental, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permitió fortalecer la caracterización del territorio y contextualizar el proceso de ocupación histórica del Área de Influencia de la Línea de Transmisión, objeto de evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R). En conjunto, esta información evidencia una estrecha relación entre la población, las actividades productivas y los recursos naturales, elementos que históricamente han definido el uso del suelo, la ocupación del territorio y la dinámica socioeconómica de la región.



Figura 152. Retratos de los Presidentes Municipales de Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

La actual cabecera municipal, Ciudad Mier, fue fundada el 6 de marzo de 1753 con el nombre de Villa del Paso del Cántaro, como parte del proceso de colonización impulsado por José de Escandón y Helguera, primer Conde de la Sierra Gorda, durante la conformación de la antigua Colonia del Nuevo Santander, hoy estado de Tamaulipas. Su establecimiento respondió a la necesidad de consolidar el poblamiento del noreste novohispano y fortalecer el control territorial de la región fronteriza mediante la creación de asentamientos permanentes.

Durante los siglos XVIII y XIX, Mier adquirió relevancia como un importante centro comercial, agrícola y ganadero debido a su ubicación estratégica sobre la margen del río Bravo. Asimismo, el municipio desempeñó un papel destacado en diversos acontecimientos históricos, entre ellos la Guerra de Independencia, los conflictos fronterizos del siglo XIX y la Guerra entre México y Estados Unidos, consolidándose como uno de los principales asentamientos del norte de Tamaulipas. Posteriormente, durante los siglos XIX y XX, el desarrollo de la agricultura, la ganadería y el comercio fortaleció la economía local y favoreció la integración territorial con otros municipios del estado y con las poblaciones ubicadas al otro lado de la frontera.

Como resultado de su relevancia histórica y del estado de conservación de su patrimonio arquitectónico y urbano, Ciudad Mier fue incorporada en 2007 al programa Pueblos Mágicos

de la entonces Secretaría de Turismo del Gobierno de México. Este reconocimiento distingue el valor histórico, cultural y arquitectónico del municipio, reflejado en su traza urbana, edificaciones históricas, templos y espacios públicos que conservan elementos representativos de la antigua Colonia del Nuevo Santander. Si bien en 2010 perdió temporalmente esta denominación debido a las condiciones de seguridad que prevalecían en la región, en 2020 recuperó oficialmente el nombramiento al cumplir nuevamente con los criterios establecidos por la Secretaría de Turismo, consolidándose como uno de los municipios con mayor riqueza histórica y cultural del estado de Tamaulipas.

En las últimas décadas, la dinámica territorial del municipio también ha estado influida por procesos de disminución poblacional, migración y cambios en las actividades económicas asociados al contexto regional de la frontera norte de Tamaulipas. Estos procesos han modificado parcialmente la ocupación del territorio y la distribución de la población, favoreciendo una mayor concentración de habitantes en la cabecera municipal y reduciendo la ocupación permanente de diversas localidades rurales. No obstante, estas transformaciones no han alterado el valor histórico, cultural y patrimonial que caracteriza a Ciudad Mier ni la vocación agropecuaria que continúa distinguiendo al municipio.

Actualmente, el patrimonio histórico y arquitectónico de Ciudad Mier, aunado a su vocación agropecuaria, su ubicación estratégica dentro de la franja fronteriza y la conservación de su paisaje rural, constituye un elemento representativo de la identidad del municipio y de la dinámica territorial de la región. La información estadística y documental, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permite comprender el contexto histórico y territorial del Área de Influencia de la Línea de Transmisión, aportando elementos para la caracterización del medio socioeconómico desarrollada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) y proporcionando el contexto necesario para la evaluación ambiental de la infraestructura proyectada.



Figura 153. Aniversario de la Fundación de Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026

III.5.3.2 Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Mier registró una población total de 6,385 habitantes distribuidos en 91 localidades. Del total de la población, 3,383 corresponden a hombres y 3,002 a mujeres, representando el 53.0 % y el 47.0 % de la población municipal, respectivamente. Esta distribución refleja una composición demográfica relativamente equilibrada, con un ligero predominio de la población masculina.

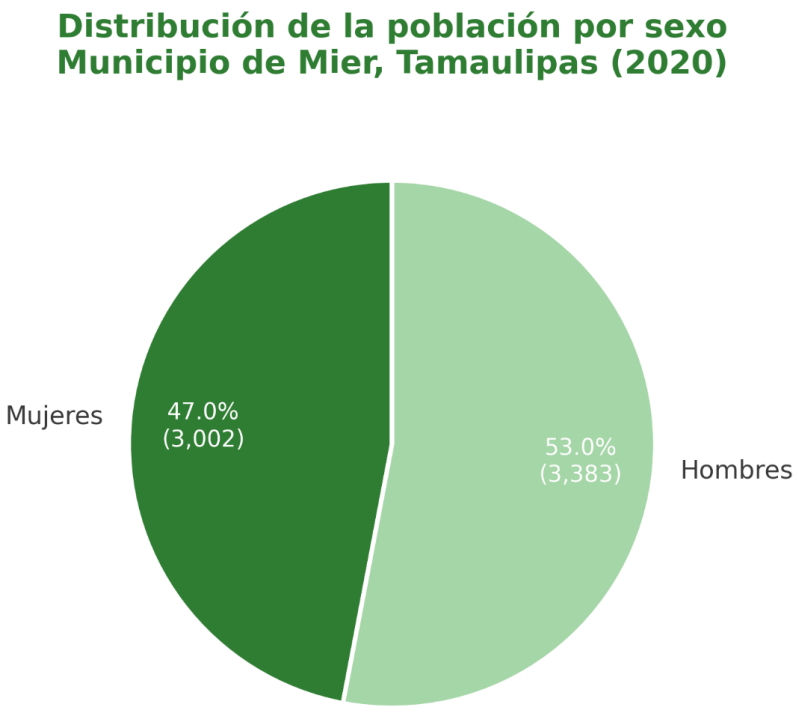


Figura 154. Distribución de la población por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La distribución por sexo muestra una diferencia moderada entre hombres y mujeres, comportamiento característico de municipios con predominio de actividades agropecuarias y rurales. En términos generales, la estructura poblacional evidencia un equilibrio demográfico que constituye un referente para la caracterización del medio socioeconómico del municipio.

La estructura por grandes grupos de edad muestra que la mayor parte de la población se concentra entre los 15 y 64 años, grupo que representa la población potencialmente incorporable a las actividades económicas del municipio. Por su parte, la población infantil y la población adulta mayor mantienen una participación importante dentro de la composición demográfica municipal.

Tabla 100. Estructura poblacional del municipio de Mier, Tamaulipas.

Grupo de edad	Población	%

0-14 años	1,108	17.4
15-64 años	4,277	67.0
65 años y más	1,000	15.7
Total	**6,385**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La población de entre 15 y 64 años asciende a 4,277 habitantes, equivalente al 67.0 % de la población municipal, constituyendo el grupo de mayor participación. En contraste, la población de 0 a 14 años representa el 17.4 % (1,108 habitantes), mientras que las personas de 65 años y más concentran el 15.7 % (1,000 habitantes). Esta composición demográfica indica la existencia de una base importante de población en edad productiva, al tiempo que refleja una proporción significativa de personas adultas mayores, condición que caracteriza la dinámica demográfica reciente del municipio.

La evolución demográfica observada refleja la influencia que pueden tener factores económicos, sociales y de seguridad sobre la dinámica poblacional de los municipios fronterizos. La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permitió fortalecer la caracterización demográfica del territorio y contextualizar las condiciones existentes dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión, objeto de evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). En este sentido, los indicadores analizados constituyen un referente para comprender la estructura y dinámica poblacional del municipio de Mier, así como las condiciones demográficas del territorio donde se desarrollará la infraestructura proyectada

Tabla 101- Evolución de la población del municipio de Mier, Tamaulipas.

Año	2000	2005	2010	2020
Población total	6,788	6,539	4,762	6,385
Crecimiento intercensal (%)	—	-3.7	-27.2	34.1

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI (2000, 2005, 2010 y 2020).

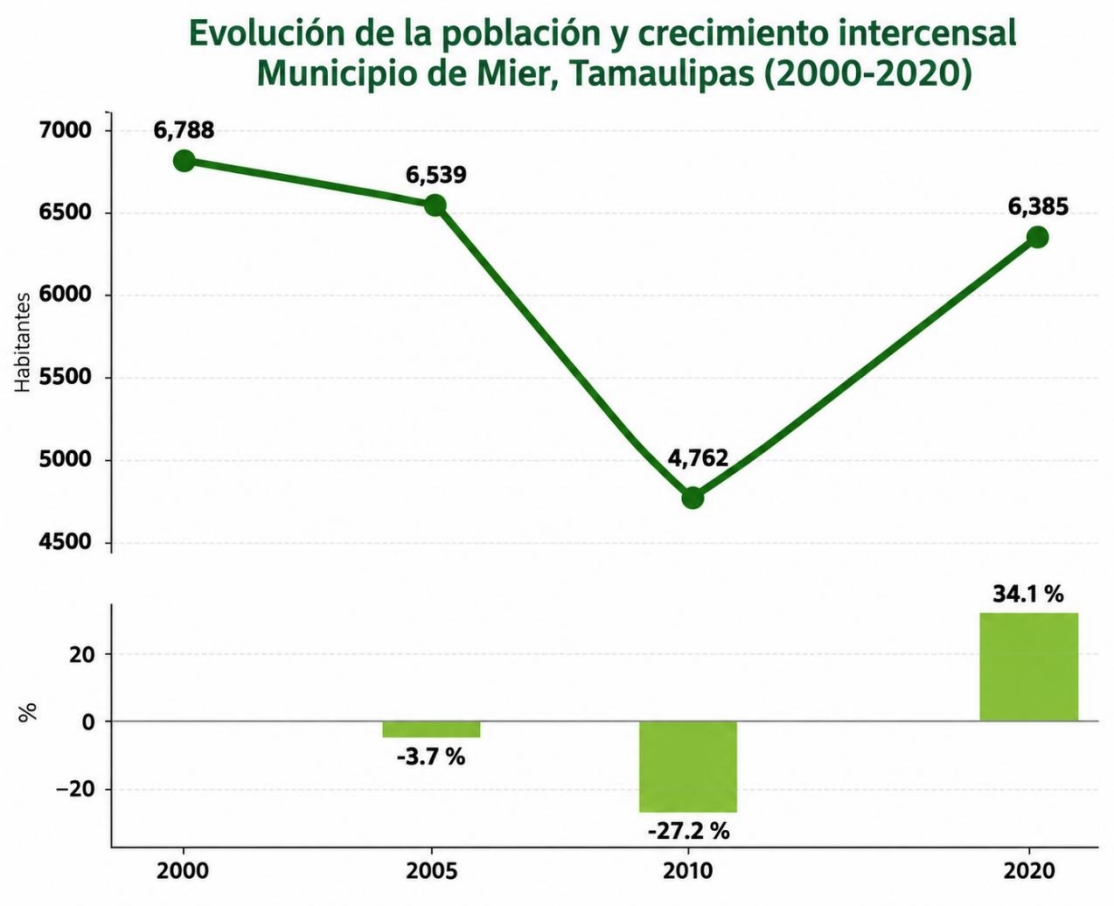
La dinámica poblacional del municipio presenta variaciones importantes durante el periodo 2000-2020. Entre 2000 y 2005 la población disminuyó en 249 habitantes, equivalente a una reducción del 3.7 %. Posteriormente, entre 2005 y 2010 se registró una disminución de 1,777 habitantes, representando una variación de -27.2 %. Finalmente, entre 2010 y 2020 la población aumentó en 1,623 habitantes, equivalente a un crecimiento del 34.1 %.

La disminución registrada entre 2005 y 2010 coincide temporalmente con el periodo de mayor intensidad de violencia e inseguridad documentado para la región fronteriza de Tamaulipas, particularmente en Ciudad Mier, donde diversos estudios y reportes periodísticos registraron procesos de desplazamiento temporal de población asociados a la confrontación entre grupos delictivos y a la afectación de las condiciones de seguridad. Estos acontecimientos generaron una reducción significativa de la población residente durante ese periodo.

Por su parte, el incremento observado entre 2010 y 2020 sugiere un proceso de recuperación demográfica, asociado al retorno gradual de parte de la población y a una mayor estabilidad en las condiciones de seguridad y funcionamiento del municipio durante la década siguiente. Sin embargo, la población registrada en 2020 (6,385 habitantes) permanece ligeramente por debajo de la observada en el año 2000 (6,788 habitantes), lo que indica que el municipio aún no recupera completamente los niveles poblacionales registrados al inicio del periodo analizado.

La evolución demográfica observada refleja la influencia que pueden tener factores económicos, sociales y de seguridad sobre la dinámica poblacional de los municipios fronterizos. En este contexto, la información presentada constituye un referente para caracterizar el medio socioeconómico del área de estudio y comprender las condiciones demográficas actuales del municipio donde se desarrollará el Proyecto Parque Eólico El 24

Tabla 102. Evolución de la población y crecimiento intercensal del municipio de Mier, Tamaulipas, 2000-2020.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda del INEGI (2000, 2005, 2010 y 2020).

La evolución demográfica observada refleja la influencia que pueden tener factores económicos, sociales y de seguridad sobre la dinámica poblacional de los municipios fronterizos. La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permitió fortalecer la caracterización demográfica del territorio y contextualizar las condiciones existentes dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión, objeto de evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). En este sentido, los indicadores analizados constituyen un referente para comprender la estructura y dinámica poblacional del

municipio de Mier, así como las condiciones demográficas del territorio donde se desarrollará la infraestructura proyectada.

III.5.3.3 Población y lenguas indígenas

La presencia de población indígena constituye un elemento de referencia para la caracterización sociocultural del municipio de Mier. **De acuerdo con la información disponible, no se identifican localidades con predominio de población ni comunidades indígenas territorialmente concentradas dentro del municipio**. No obstante, el registro de personas hablantes de lengua indígena refleja la diversidad cultural existente y los procesos de movilidad poblacional que han contribuido a la conformación social del territorio.

Tabla 103. Indicadores de población indígena del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Población
Hablantes de lengua indígena (3 años y más)	27
Mujeres hablantes	6
Hombres hablantes	21
Hablan lengua indígena y español	27
No hablan español	0
Población en hogares indígenas	70

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, Banco de Indicadores del INEGI e ITER 2020.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el municipio residen 27 personas de tres años y más que hablan alguna lengua indígena, de las cuales 21 corresponden a hombres y 6 a mujeres. La totalidad de los hablantes registrados también habla español, por lo que no se identifican personas monolingües en lengua indígena dentro del municipio. Este comportamiento refleja un elevado nivel de integración lingüística de esta población en la dinámica social y comunitaria local.

Asimismo, el INEGI registra 70 personas que habitan en hogares indígenas, entendidos como aquellos en los que la persona de referencia, su cónyuge o alguno de sus integrantes habla una lengua indígena. Esta cifra es superior al número de hablantes directos de lengua indígena, situación que suele presentarse en contextos donde la pertenencia familiar o cultural permanece, aun cuando el uso cotidiano de la lengua originaria ha disminuido entre las generaciones más jóvenes



Figura 155. Diversidad lingüística y región histórica de origen de los pueblos indígenas registrados en el municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI, 2008) e ITER 2020

Las lenguas indígenas registradas en el municipio evidencian una composición cultural diversa, aunque numéricamente reducida. La presencia de hablantes de distintas lenguas originarias refleja procesos de movilidad y migración provenientes de diversas regiones del país, principalmente de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y la Península de Yucatán. En conjunto, esta

diversidad lingüística constituye un indicador de la pluralidad cultural presente en el municipio, aun cuando no se identifican comunidades indígenas territorialmente delimitadas ni una concentración espacial que configure asentamientos indígenas permanentes.

La información disponible muestra que el náhuatl constituye la lengua indígena con mayor presencia en el municipio, con siete personas hablantes, seguida por las lenguas maya, mixe y chol, con tres personas cada una. Asimismo, se registran hablantes de lenguas zapotecas, mazateco y tzotzil, con dos personas respectivamente, además de una persona hablante de tzeltal y una de totonaco. Esta distribución confirma que la población indígena del municipio proviene de diversos contextos culturales y regiones del país, sin que exista un grupo étnico predominante o una comunidad indígena consolidada en el territorio.

La diversidad observada responde principalmente a procesos de migración interna y movilidad poblacional ocurridos durante las últimas décadas, más que a la permanencia histórica de pueblos originarios en el municipio. En consecuencia, la población hablante de lengua indígena se encuentra distribuida de manera dispersa dentro del municipio y participa de forma integrada en la dinámica económica y social de Mier, conservando en algunos casos elementos de identidad cultural vinculados con sus comunidades de origen.

La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permite reconocer la existencia de diversidad cultural dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). No obstante, con base en la información censal y la información disponible para el área de estudio, no se identifican comunidades indígenas territorialmente delimitadas, autoridades tradicionales, sistemas normativos internos o formas propias de organización comunitaria que constituyan un componente diferenciador dentro del Área de Influencia del Proyecto. En este sentido, la presencia de personas pertenecientes a distintos pueblos indígenas constituye un elemento relevante para comprender la composición demográfica y cultural del territorio y fortalece la caracterización del medio socioeconómico considerada en la evaluación ambiental.

III.5.3.4 Población afromexicana o afrodescendiente

La población afromexicana constituye uno de los grupos reconocidos por el Estado mexicano como parte de la diversidad étnica y cultural del país. A partir del Censo de Población y Vivienda 2020, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) incorporó la variable de autorreconocimiento afromexicano o afrodescendiente, permitiendo identificar la presencia de esta población en los municipios del país y fortalecer su visibilización estadística para la formulación de políticas públicas orientadas al reconocimiento de sus derechos y a la atención de sus condiciones de vida.

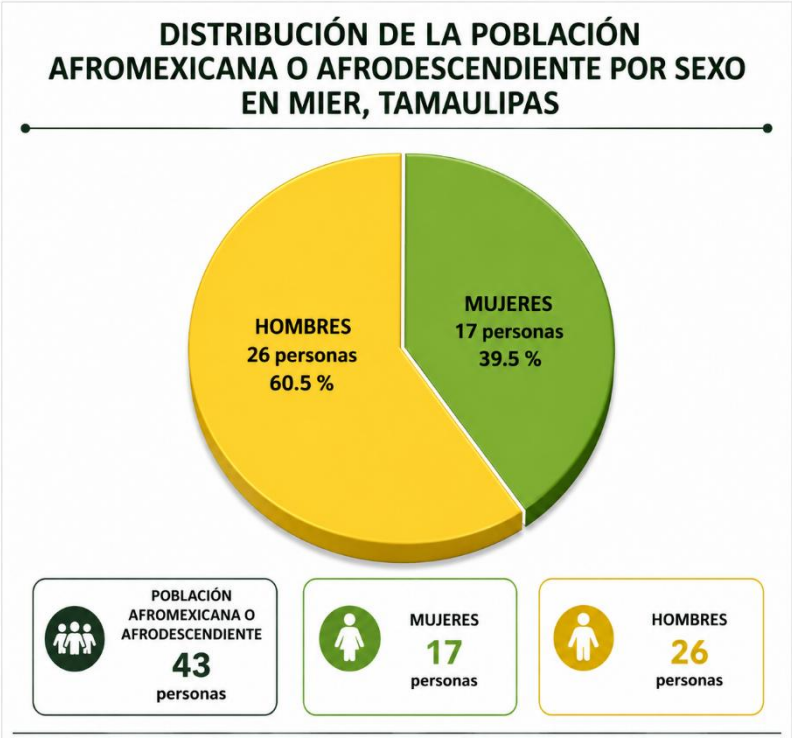


Figura 156. Distribución de la población afromexicana o afrodescendiente por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el municipio de Mier residen 43 personas que se autorreconocen como afromexicanas o afrodescendientes, cifra que representa

aproximadamente el 0.67 % de la población total municipal. De este total, 17 corresponden a mujeres (39.53 %) y 26 a hombres (60.47 %), observándose una mayor proporción de población masculina dentro de este grupo.

La información censal muestra que la población afromexicana representa una proporción reducida respecto del total de habitantes del municipio; sin embargo, su presencia constituye un componente de la diversidad cultural existente en el territorio. La distribución por sexo evidencia una participación ligeramente mayor de hombres respecto de mujeres, aunque sin diferencias que modifiquen significativamente la composición demográfica de este grupo poblacional.

La información estadística oficial y la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24 permiten identificar que la presencia de población afromexicana dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión corresponde a población dispersa y no evidencia la existencia de comunidades territorialmente concentradas, formas de organización social diferenciadas o mecanismos de representación colectiva asociados con este grupo de población. Asimismo, la información disponible no identifica elementos que indiquen condiciones particulares de vulnerabilidad vinculadas específicamente con la población afromexicana dentro del área de influencia del Proyecto.

En este contexto, la población afromexicana forma parte de la diversidad demográfica y cultural del municipio de Mier y constituye un componente relevante para la caracterización del medio socioeconómico. Su identificación dentro del Área de Influencia aporta elementos para contextualizar la composición social del territorio y fortalecer la evaluación ambiental desarrollada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) correspondiente a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, bajo un enfoque de igualdad, inclusión y no discriminación.

III.5.3.5 Migración

La migración constituye uno de los principales componentes de la dinámica demográfica y socioeconómica del municipio de Mier. Su ubicación en la región ribereña del estado de Tamaulipas y su condición de municipio fronterizo han influido históricamente en los procesos de movilidad de la población, particularmente por motivos laborales, comerciales, familiares y

de acceso a servicios. Asimismo, el municipio mantiene una interacción territorial con los municipios de Miguel Alemán, Guerrero, Camargo y Nueva Ciudad Guerrero, además de la frontera internacional con Estados Unidos.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la mayor parte de la población residente en el municipio nació en el estado de Tamaulipas. Se registran 4,290 personas nacidas en la entidad, equivalentes al 67.2 % de la población total, mientras que 1,907 habitantes (29.9 %) nacieron en otra entidad federativa. La información disponible presenta además una diferencia correspondiente a registros no especificados en la base de datos consultada.

Tabla 104. Indicadores de migración del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Población	Porcentaje
Nacidos en Tamaulipas	4,290	67.2 %
Nacidos en otra entidad federativa	1,907	29.9 %
No especificado*	188	2.9 %
Residentes en Tamaulipas en 2015	5,490	86.0 %
Residentes en otra entidad en 2015	531	8.3 %
* **Nota:** La categoría "No especificado" corresponde a la diferencia registrada en la base de datos utilizada (ITER 2020), la cual no desagrega de manera independiente a la población nacida en otro país y otros registros sin especifica		

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e ITER 2020.

Asimismo, la información censal indica que 5,490 personas residían en el estado de Tamaulipas cinco años antes del levantamiento censal (2015), mientras que 531 habitantes residían en otra entidad federativa. Estos resultados reflejan una movilidad poblacional moderada, asociada principalmente a procesos de migración interna relacionados con oportunidades laborales, actividades comerciales, reunificación familiar y acceso a servicios.

La diversidad de lenguas indígenas registrada en el municipio, representada por hablantes de náhuatl, maya, mixe, chol, zapoteco, mazateco, tzotzil, tzeltal y totonaco, constituye un indicador adicional de procesos de movilidad interna provenientes de distintas regiones del país. Sin embargo, esta movilidad no ha dado lugar a la conformación de comunidades

indígenas territorialmente concentradas, sino a una población dispersa e integrada a la dinámica económica y social municipal.

En términos generales, la dinámica migratoria observada responde a la localización estratégica del municipio de Mier dentro de la franja fronteriza de Tamaulipas y a los procesos históricos de movilidad característicos de la región noreste de México. La presencia de población nacida en otras entidades federativas evidencia la interacción del municipio con distintas regiones del país; no obstante, predomina una población con arraigo estatal y una movilidad relativamente estable. La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el **Proyecto Parque Eólico El 24**, permite identificar que estas condiciones son representativas del **Área de Influencia de la Línea de Transmisión** objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). En conjunto, los indicadores analizados muestran que no se identifican procesos migratorios recientes que modifiquen de manera significativa la estructura demográfica del área de influencia considerada para el Proyecto.

III.5.3.6 Población Económicamente Activa

La participación de la población en actividades económicas constituye uno de los principales indicadores para comprender la dinámica productiva del municipio de Mier. De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, la población de 12 años y más asciende a 5,526 personas, de las cuales 3,201 integran la población económicamente activa (PEA), equivalente al 57.9 % de la población en edad de trabajar.

Del total de la población económicamente activa, 3,151 personas se encontraban ocupadas al momento del levantamiento censal, mientras que únicamente 50 personas se encontraban desocupadas. Estos resultados reflejan una elevada participación laboral y una reducida proporción de desempleo dentro de la población económicamente activa del municipio.

Tabla 105. Población económicamente activa del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Población
PEA	3,201

Indicador	Población
Ocupada	3,151
Desocupada	50

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 e ITER 2020, INEGI.

La estructura de la población económicamente activa muestra una mayor participación de los hombres en las actividades productivas del municipio. Del total de la PEA, 2,126 corresponden a hombres, mientras que 1,075 corresponden a mujeres. Esta diferencia refleja la composición del mercado laboral local, donde las actividades agropecuarias, comerciales, de transporte y diversos servicios continúan concentrando una participación importante de la población masculina, aunque la incorporación de las mujeres al mercado de trabajo representa un componente significativo de la dinámica económica municipal.

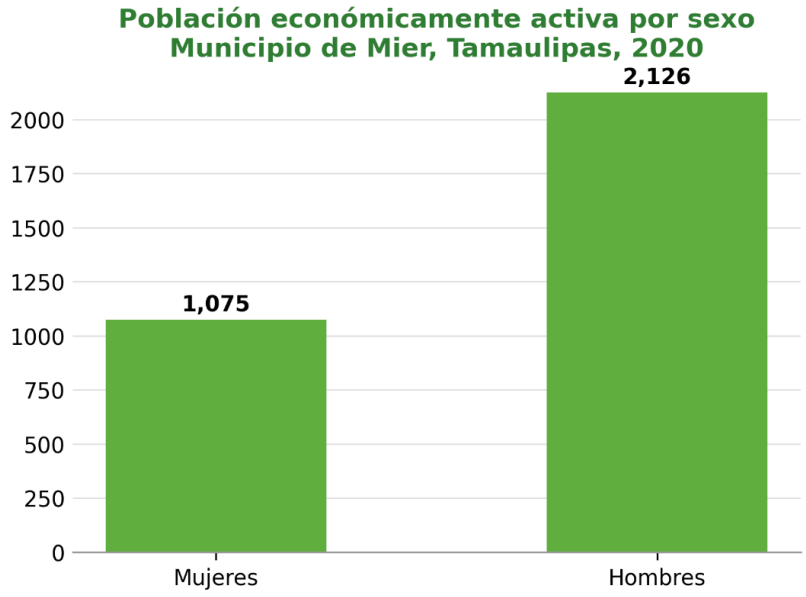


Figura 157. Población económicamente activa por sexo en el municipio de Mier, Tamaulipas, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Por otra parte, la población no económicamente activa asciende a 2,289 personas, integrada principalmente por estudiantes, personas dedicadas a las labores del hogar, jubilados, pensionados y personas que, por diversas circunstancias, no participan temporalmente en actividades económicas. Asimismo, el Censo registra 36 personas sin especificar respecto de su condición de actividad económica, cifra que representa una proporción mínima de la población de 12 años y más.

En términos generales, los indicadores laborales muestran que el municipio cuenta con una proporción importante de población incorporada a las actividades económicas, situación que refleja una base laboral activa en relación con el tamaño de su población. Al mismo tiempo, la reducida tasa de desocupación observada sugiere un mercado de trabajo con niveles relativamente estables, aunque estrechamente vinculado a las actividades productivas predominantes en la región.

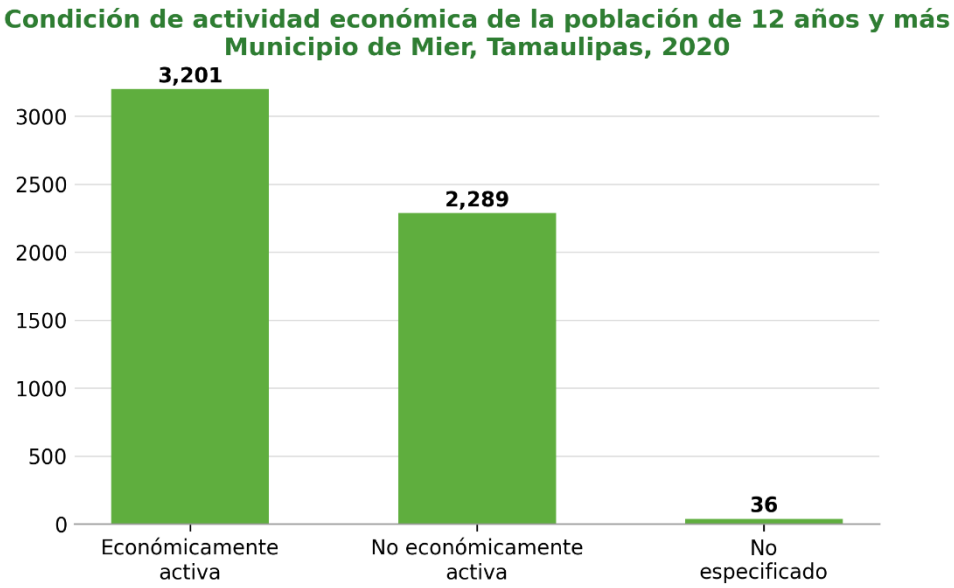


Figura 158. Condición de actividad económica de la población de 12 años y más en el municipio de Mier, Tamaulipas, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Desde la perspectiva de la caracterización socioeconómica del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, la disponibilidad de población económicamente activa constituye un elemento relevante para comprender las capacidades laborales existentes en el territorio. La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permite identificar la existencia de población con potencial para participar en las actividades que pudieran requerirse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono de la infraestructura de transmisión. No obstante, la incorporación de personal dependerá de los perfiles técnicos y operativos requeridos para cada fase del Proyecto, así como de los procedimientos de contratación que implemente el promovente, procurando, en la medida de lo posible y conforme a las necesidades del Proyecto, privilegiar la participación de habitantes del municipio y de la región.

III.5.3.7 Actividades económicas y productivas

Con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, se identifica que la estructura económica del municipio de Mier presenta una participación importante del sector público dentro del mercado laboral local, acompañada de una limitada diversificación de las actividades económicas. La población de 12 años y más asciende a 5,526 personas, de las cuales una proporción significativa integra la Población Económicamente Activa (PEA). La información técnica disponible para el permitió complementar la caracterización económica del territorio y señala que una parte importante de la población ocupada desarrolla actividades vinculadas con dependencias gubernamentales de los ámbitos municipal, estatal y federal, particularmente en funciones administrativas, educativas, de seguridad, salud y prestación de servicios públicos.

En conjunto, estos elementos permiten identificar que el empleo público constituye una de las principales fuentes de ingresos para una parte importante de los hogares del municipio, coexistiendo con actividades agropecuarias, comerciales, de servicios y otras ocupaciones propias de la dinámica económica regional. Estas condiciones representan el contexto económico existente dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico

El 24 y constituyen un referente para la caracterización socioeconómica desarrollada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R).

En segundo término, el sector secundario representa una fuente relevante de empleo formal a escala municipal, destacando la operación de la fábrica de botas "Don Cuco Boots", que genera más de 50 empleos directos, así como la presencia de una empresa maquiladora. Si bien estas actividades no configuran un corredor industrial amplio, sí constituyen una de las principales alternativas privadas de empleo formal dentro del municipio, aportando estabilidad económica a diversos hogares.

En tercer lugar, se ubica el sector terciario, particularmente el comercio y los servicios de pequeña escala, desarrollados en buena medida por mujeres mediante tiendas de abarrotes, restaurantes, venta de alimentos preparados y pequeños negocios familiares. No obstante, el flujo comercial observado es reducido y la actividad económica mantiene un carácter tradicional y de baja intensidad, lo que refleja una economía local con circulación limitada de capital y escaso dinamismo. Finalmente, la ganadería representa una actividad tradicional desempeñada principalmente por hombres; sin embargo, su peso económico actual es menor en comparación con décadas anteriores, debido al abandono de predios rurales, la migración y las condiciones de inseguridad que afectaron al municipio en años pasados.

El análisis sociodemográfico previo evidenció que la migración ha sido un fenómeno estructural en Ciudad Mier, asociado en un 80 % a condiciones de inseguridad y en un 20 % a la falta de oportunidades laborales. Esta dinámica ha generado una reducción poblacional significativa respecto a periodos históricos, así como una configuración económica caracterizada por menor diversificación, envejecimiento relativo de la población y dependencia institucional. En consecuencia, el municipio presenta una vulnerabilidad económica estructural y una alta sensibilidad ante variaciones en el empleo.

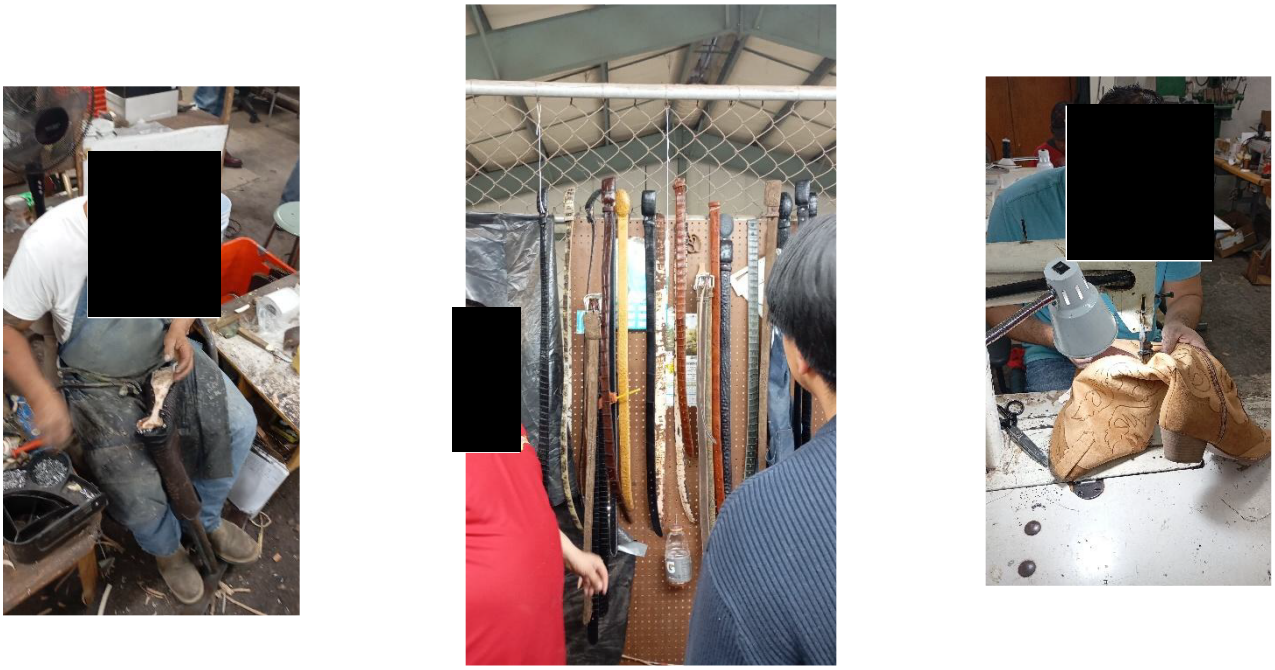


Figura 159. Fábrica de Botas Cuco Boots (Fotografía de campo).

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

III.5.3.8 Vivienda

Las condiciones de vivienda constituyen uno de los principales indicadores para evaluar el nivel de bienestar de la población y el acceso a infraestructura básica. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio de Mier se registran 3,390 viviendas particulares, de las cuales 2,983 corresponden a viviendas particulares habitadas. Asimismo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) identifica 2,982 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes, por lo que los indicadores de servicios básicos y equipamiento doméstico presentados en este apartado se calcularon utilizando este universo de viviendas.

Tabla 106. Características de las viviendas del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Viviendas
Total de viviendas particulares	3,390
Viviendas particulares habitadas	2,983

Viviendas particulares habitadas con información de ocupantes	2,982
Con energía eléctrica	2,955
Con agua entubada	2,923
Con drenaje	2,904
Con piso firme	2,957
Con televisión	2,808
Con refrigerador	2,877
Con teléfono celular	2,627
Con acceso a internet	1,101
Con computadora	607

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Los indicadores de vivienda muestran que el municipio presenta condiciones favorables en materia de acceso a servicios básicos e infraestructura habitacional. Considerando como referencia las 2,983 viviendas particulares habitadas, la cobertura de energía eléctrica alcanza aproximadamente 99.1 %, mientras que el acceso a agua entubada representa 98.0 % y la disponibilidad de drenaje 97.4 %. Asimismo, la gran mayoría de las viviendas cuenta con piso firme, lo que refleja condiciones adecuadas de habitabilidad y un bajo nivel de rezago en materia de calidad de los materiales de construcción.

En cuanto al equipamiento doméstico, los datos censales muestran una amplia disponibilidad de bienes asociados al bienestar de los hogares. El 96.4 % de las viviendas dispone de energía eléctrica, el 96.5 % cuenta con refrigerador y el 94.1 % tiene televisión, mientras que el 88.1 % dispone de telefonía celular. En contraste, el acceso a tecnologías de la información continúa siendo menor, ya que únicamente 36.9 % de las viviendas cuenta con conexión a internet y 20.4 % dispone de computadora, situación que evidencia la persistencia de una brecha digital en el municipio.

La información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24 indica que, particularmente en Ciudad Mier, predominan viviendas construidas con materiales permanentes, principalmente block y concreto, con cubiertas de losa y equipadas, en muchos casos, con sistemas de aire acondicionado, elemento ampliamente utilizado debido a las condiciones climáticas de la región. Asimismo, dicha información señala que la infraestructura

urbana presenta, en términos generales, condiciones funcionales y una adecuada cobertura de servicios públicos básicos.

No obstante, la información técnica disponible también identifica áreas de oportunidad relacionadas con la continuidad del suministro de energía eléctrica durante periodos de alta demanda, así como aspectos asociados con la gestión de los residuos sólidos urbanos. Estas condiciones corresponden al contexto general de prestación de servicios públicos del municipio y constituyen elementos de referencia para la caracterización del medio socioeconómico.

En términos generales, los indicadores habitacionales muestran que el municipio de Mier dispone de una cobertura elevada de servicios básicos y condiciones favorables en materia de infraestructura de vivienda. Si bien persisten oportunidades de mejora relacionadas con el acceso a tecnologías de la información y la confiabilidad de algunos servicios públicos, la información disponible permite identificar un entorno urbano consolidado y con niveles adecuados de habitabilidad para la mayor parte de la población. En el contexto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R), correspondiente a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, estas condiciones constituyen un referente para la caracterización del Área de Influencia y permiten comprender las condiciones de vivienda e infraestructura existentes en el territorio. Asimismo, la información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, fortaleció la caracterización del componente habitacional y del contexto socioeconómico donde se desarrollará la infraestructura proyectada.

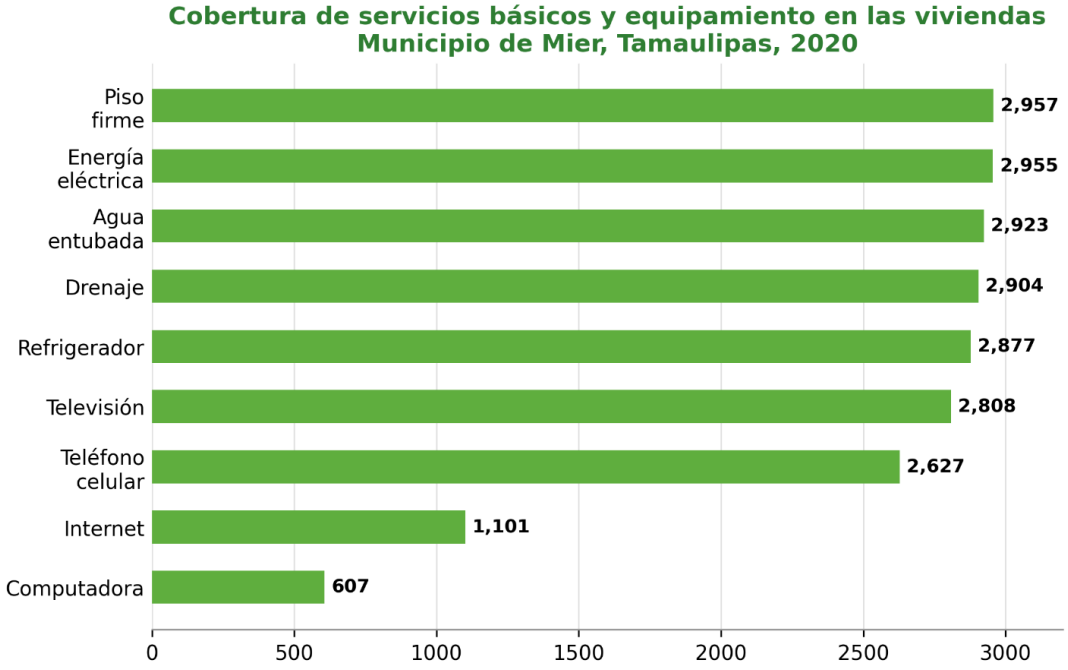


Figura 160. Cobertura de servicios básicos y equipamiento en las viviendas del municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

III.5.3.9 Educación

La educación constituye uno de los principales factores asociados al desarrollo humano y económico de la población, ya que influye directamente en las oportunidades laborales, los niveles de ingreso y las condiciones de bienestar social. Asimismo, los indicadores educativos permiten evaluar las capacidades de la población para acceder a procesos de formación, capacitación y participación en actividades productivas, aspectos fundamentales para el desarrollo sostenible del territorio y para la disponibilidad de capital humano en el municipio.

Tabla 107. Indicadores educativos del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Valor
Población de 5 años y más que asiste a la escuela	1,061 personas
Personas de 15 años y más alfabetas	97.44 %
Tasa de alfabetización de la población de 15 a 24 años	99.19 %

Indicador	Valor
Grado promedio de escolaridad (15 años y más)	9.10 años
Población de 15 años y más con escolaridad básica	60.00 %
Población de 15 años y más con educación media superior	26.91 %
Población de 15 años y más con educación superior	10.31 %
Población de 15 años y más sin escolaridad	2.71 %

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020.

Los indicadores educativos muestran que el municipio presenta condiciones favorables en materia de alfabetización y acceso a la educación básica. De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 97.44 % de la población de 15 años y más sabe leer y escribir, mientras que la tasa de alfabetización entre la población de 15 a 24 años alcanza el 99.19 %, reflejando una cobertura prácticamente universal entre las generaciones más jóvenes y evidenciando los avances logrados en materia educativa durante las últimas décadas.

Por otra parte, el grado promedio de escolaridad es de 9.10 años, lo que indica que, en promedio, la población de 15 años y más ha concluido la educación secundaria y presenta avances hacia el nivel medio superior. Este nivel educativo representa una condición favorable para el desarrollo de actividades productivas que requieren conocimientos técnicos básicos y constituye un elemento positivo para el fortalecimiento del capital humano municipal.

La estructura educativa muestra que 60.00 % de la población de 15 años y más cuenta con escolaridad básica, mientras que 26.91 % ha cursado educación media superior y 10.31 % educación superior. En contraste, únicamente 2.71 % de la población no cuenta con escolaridad, situación que refleja un nivel relativamente bajo de rezago educativo.

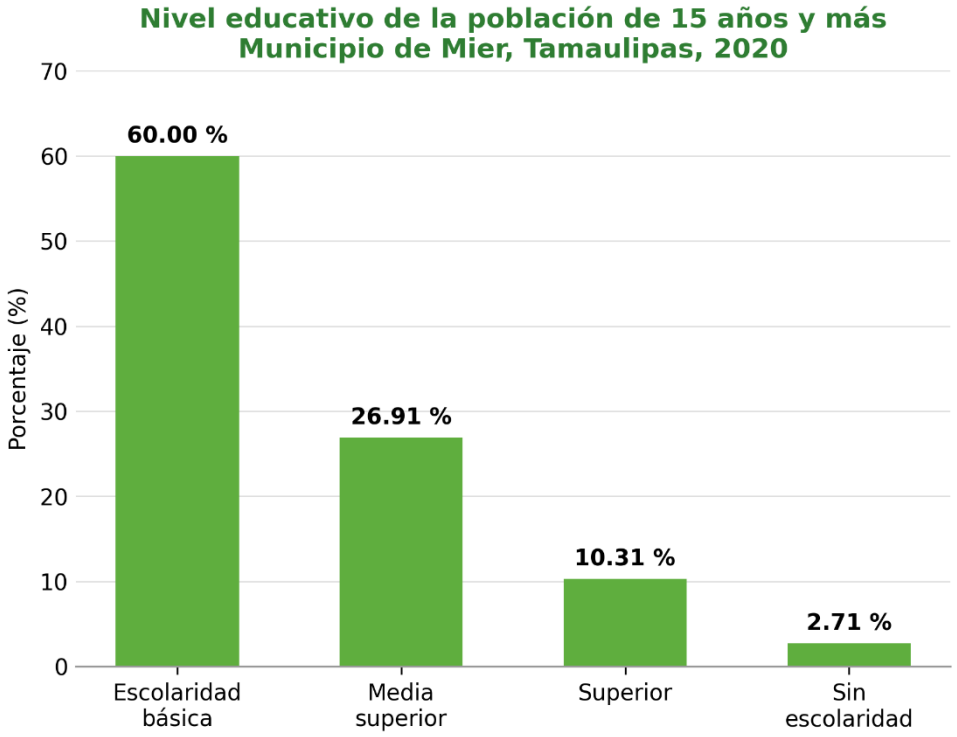


Figura 161. Nivel educativo de la población de 15 años y más en el municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020.

Los resultados muestran que la mayor parte de la población concentra su nivel educativo en la educación básica, seguida por la educación media superior y superior. Esta distribución evidencia una base importante de población con competencias suficientes para incorporarse a actividades económicas y de servicios, aunque también refleja la conveniencia de continuar fortaleciendo el acceso y la permanencia en los niveles medio superior y superior, con el propósito de incrementar la especialización de la fuerza laboral local.

Asimismo, la asistencia escolar registrada para 1,061 personas de cinco años y más y los elevados niveles de alfabetización observados en la población joven permiten identificar una tendencia favorable en materia educativa, congruente con los procesos de cobertura educativa registrados a nivel estatal y nacional. En términos generales, los indicadores educativos muestran un municipio con altos niveles de alfabetización y un grado promedio de escolaridad

equivalente a la educación secundaria concluida. Estas condiciones representan un elemento favorable para el desarrollo social y económico del municipio y constituyen un referente positivo para la disponibilidad de recursos humanos dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Asimismo, la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24 permitió complementar la caracterización del componente educativo y contextualizar las condiciones del territorio donde se desarrollará la infraestructura objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

III.5.3.10 Salud

El acceso a los servicios de salud constituye uno de los principales componentes del bienestar social, debido a que influye directamente en las condiciones de vida, la prevención de enfermedades y la atención médica de la población. La disponibilidad y cobertura de los servicios de salud representan además un indicador relevante para evaluar las capacidades institucionales existentes dentro del territorio municipal y el acceso de la población a mecanismos de atención médica.

Tabla 108. Derechohabiencia a servicios de salud del municipio de Mier, Tamaulipas.

Indicador	Población
Derechohabientes	5,942
Afiliados al IMSS	1,357
Afiliados al ISSSTE	337
Afiliados al ISSSTE estatal	23
Servicios estatales de salud	3,484
IMSS-Bienestar	5
Seguro privado	126
Otra institución	234

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, ITER 2020 y Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Los resultados muestran que una proporción importante de la población del municipio cuenta con acceso a algún esquema de atención médica. De acuerdo con la información censal, 5,942 habitantes son derechohabientes de alguna institución de salud, lo que representa aproximadamente 93.1 % de la población total municipal. En consecuencia, alrededor de 443

personas (6.9 %) no cuentan con afiliación a servicios de salud, situación que representa un reto para el acceso universal a la atención médica.

La estructura de afiliación evidencia un predominio de las instituciones públicas. Los Servicios Estatales de Salud concentran el mayor número de derechohabientes, con 3,484 personas afiliadas, equivalentes al 58.6 % del total de derechohabientes. En segundo lugar se ubica el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 1,357 afiliados, seguido por el ISSSTE, con 337 personas.

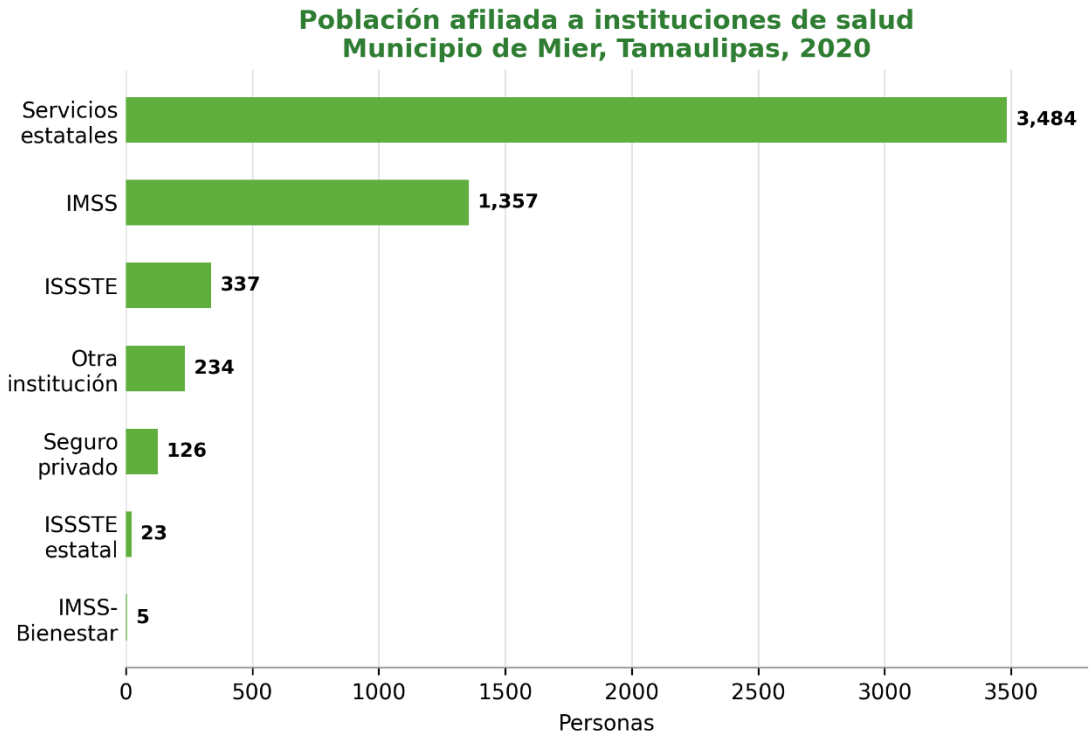


Figura 162. Población afiliada a instituciones de salud en el municipio de Mier, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, ITER 2020 y Banco de Indicadores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Los registros de afiliación muestran una participación considerablemente menor de otras instituciones. El ISSSTE estatal registra 23 derechohabientes, mientras que los servicios médicos privados concentran 126 usuarios y 234 personas reportaron afiliación a otras instituciones de salud. Por su parte, el esquema de IMSS-Bienestar presenta una participación reducida, con únicamente 5 personas afiliadas, situación que responde a la metodología de

registro del Censo de Población y Vivienda 2020 y a los cambios institucionales ocurridos posteriormente en el sistema nacional de salud.

Desde una perspectiva territorial, estos resultados reflejan la importancia que tienen los servicios públicos estatales como principal mecanismo de atención médica para la población del municipio. Asimismo, la elevada cobertura de derechohabiencia constituye un elemento favorable para las condiciones de bienestar de la población y para la atención de necesidades médicas básicas.

En términos generales, los indicadores de salud permiten identificar un municipio con una cobertura amplia de afiliación a servicios médicos, sustentada principalmente en instituciones públicas. No obstante, la disponibilidad de personal médico especializado y de infraestructura hospitalaria de mayor complejidad continúa dependiendo de centros urbanos de mayor jerarquía dentro de la región. Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional, correspondiente a la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, estas condiciones representan el contexto sanitario existente dentro del Área de Influencia del Proyecto y constituyen un elemento de referencia para la evaluación ambiental. La información estadística oficial, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permitió fortalecer la caracterización del componente salud y del entorno donde se desarrollará la infraestructura proyectada.

III.5.3.11 Integración socioeconómica del territorio y relación sociedad–recursos naturales

En conjunto, la información estadística y documental, complementada con la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, permite concluir que la integración socioeconómica del territorio dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión se caracteriza por una estrecha relación entre las actividades agropecuarias, el

aprovechamiento de los recursos naturales y la concentración de los servicios en la cabecera municipal. Este contexto territorial constituye el marco de referencia para comprender las condiciones sociales, económicas y culturales del área donde se desarrollará la infraestructura de transmisión y aporta los elementos técnicos necesarios para la evaluación del medio socioeconómico en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional MIA-R).



Figura 163. Casa de la Cultura de Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

Asimismo, el análisis demográfico y sociocultural realizado permite identificar que la población indígena y la población afromexicana representan una proporción reducida respecto del total de habitantes del municipio y se encuentran distribuidas de manera dispersa dentro del territorio, sin identificarse comunidades territorialmente delimitadas, autoridades tradicionales, sistemas normativos internos o formas propias de organización comunitaria que constituyan un componente diferenciado dentro del Área de Influencia del Proyecto. En este sentido, la información estadística, documental y técnica disponible no evidencia la existencia de comunidades indígenas o afromexicanas asentadas colectivamente dentro del área de estudio que modifiquen la caracterización territorial realizada o que, conforme al alcance de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional, requieran un tratamiento diferenciado



Figura 164. Actividades de caza cinegetica en el municipio de Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

La información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24 permitió complementar esta caracterización e identificar que la presencia de personas pertenecientes a pueblos indígenas y de población afromexicana se relaciona principalmente con procesos contemporáneos de movilidad y migración propios de la región fronteriza del norte de Tamaulipas. Asimismo, la información cualitativa obtenida durante el trabajo de campo desarrollado para la Evaluación de Impacto Social (EVIS) documentó que estas dinámicas también se encuentran influenciadas por el contexto regional de movilidad humana y por los procesos históricos de seguridad e inseguridad que han caracterizado a esta zona fronteriza durante las últimas décadas. Dichos elementos fueron considerados como información contextual para comprender la composición social del territorio y las dinámicas regionales que inciden en el municipio de Mier, sin que ello modifique la conclusión de que la presencia de población indígena y afromexicana dentro del Área de Influencia es reducida, dispersa y carente de formas de organización comunitaria territorialmente diferenciadas.



Figura 165. Palacio municipal de Mier.

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

La información analizada también evidencia que el paisaje rural representa un elemento de alto valor para la población local, al constituir el soporte de las actividades productivas y formar parte de la identidad territorial del municipio. Los pastizales, matorrales, cuerpos de agua y áreas destinadas a la ganadería conforman un sistema estrechamente relacionado con el bienestar económico de la población, por lo que la conservación de estos recursos naturales constituye un elemento relevante para la continuidad de las actividades productivas y para el mantenimiento de las condiciones ambientales del territorio.

Desde la perspectiva sociocultural, la identidad del municipio se encuentra estrechamente vinculada con su historia como población fronteriza y con su patrimonio histórico, arquitectónico y cultural. La conservación del centro histórico, las tradiciones locales y el reconocimiento de Ciudad Mier como **Pueblo Mágico** constituyen elementos relevantes para la cohesión social y el sentido de pertenencia de la población. Asimismo, aunque la presencia de población indígena y afromexicana representa una proporción reducida respecto al total de habitantes, ambos grupos forman parte de la diversidad cultural del municipio y reflejan los procesos históricos de movilidad y conformación social registrados en la región.



Figura 166. Nombramiento de Mier como "Pueblo Mágico".

Fuente: EVIS PE EL 24, EPM EOLICA 24, 2026.

Como resultado de la integración de la información estadística, documental y de la información técnica y social previamente generada para el Proyecto Parque Eólico El 24, se concluye que el Área de Influencia de la Línea de Transmisión presenta condiciones socioeconómicas y territoriales compatibles con la caracterización desarrollada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional. De manera particular, la información disponible confirma que la población indígena y la población afromexicana presentes en el municipio corresponden a una población reducida y territorialmente dispersa, sin identificarse comunidades indígenas o afromexicanas con formas propias de organización social, autoridades tradicionales o mecanismos de representación colectiva dentro del Área de Influencia del Proyecto.

De forma complementaria, la Evaluación de Impacto Social (EVIS) del Proyecto Parque Eólico El 24 desarrolla con mayor amplitud el análisis de la composición sociocultural del territorio, los procesos de movilidad poblacional y las dinámicas sociales identificadas durante el trabajo de campo. Dicho estudio proporciona un contexto regional sobre las condiciones de la población indígena y afromexicana en el municipio de Mier y en la franja fronteriza del norte de Tamaulipas, documentando que su presencia se encuentra asociada principalmente a procesos contemporáneos de movilidad humana y a las dinámicas sociales propias de la región fronteriza, influenciadas, entre otros factores, por procesos históricos de seguridad e

inseguridad. En conjunto, estos elementos complementan la caracterización presentada en la presente MIA-R y fortalecen el contexto territorial para la evaluación ambiental de la infraestructura proyectada, sin modificar la conclusión de que, dentro del Área de Influencia de la Línea de Transmisión, no se identifican comunidades indígenas o afromexicanas territorialmente organizadas que constituyan un componente diferenciado para efectos de la presente evaluación ambiental.

III.6 Diagnostico ambiental

Un diagnóstico es una herramienta que permite establecer la base del estado actual de un elemento, a través de la revisión de varias de sus características, que en conjunto engloban una visión integradora acerca del elemento, por lo que, a través de esta herramienta, se puede definir que hay detrás de las características observadas y definidas en el presente, y prospectar un escenario de hacia donde podría dirigirse. En la Evaluación de Impacto Ambiental esto resulta de gran valor debido a que a través de un diagnóstico se puede identificar el estado actual de la Región Ecológica y pasar de características cualitativas a cuantitativas, con ello se abre la posibilidad de integrar como parte de los capítulos siguientes una evaluación de los impactos ambientales que podrían presentarse en el sistema con el desarrollo del Proyecto, y a su vez plantear medidas de mitigación que podrían implementarse para atenderlos.

Previo a presentar el diagnóstico de la Región Ecológica, se expondrán como parte de este apartado elementos que le darán sentido a las consideraciones previstas para la integración de este instrumento.

III.6.1 Problemáticas ambientales en la región ecológica

En la Región Ecológica, las principales problemáticas ambientales se encuentran asociadas con la presión acumulada que ejercen las actividades productivas y la infraestructura existente sobre el territorio. La expansión y permanencia de usos agropecuarios, la presencia de carreteras, caminos, líneas eléctricas y otras obras lineales han modificado de manera gradual la cobertura y continuidad de la vegetación, generando una configuración más fragmentada

del hábitat y una mayor exposición de la fauna a zonas de tránsito y actividad humana. A ello se suman presiones puntuales relacionadas con la generación de ruido, emisiones de polvo y gases por circulación vehicular y maquinaria, así como el riesgo de afectación al suelo derivado del manejo inadecuado de residuos o sustancias utilizadas en las actividades productivas. Estas condiciones no se distribuyen de manera homogénea en toda la región, sino que se concentran principalmente en los sectores con mayor intervención y aprovechamiento del territorio, configurando un escenario en el que las problemáticas ambientales responden más a la acumulación y continuidad de las actividades existentes que a una sola fuente de perturbación.

III.6.2 Uso de suelo y vegetación

El uso del suelo representa la forma en que el ser humano aprovecha y transforma el territorio para el desarrollo de actividades productivas, de conservación, de infraestructura y de asentamientos humanos. Su distribución es el resultado de la interacción entre las características naturales del medio físico, las condiciones socioeconómicas y los procesos históricos de ocupación del territorio, constituyendo un elemento fundamental para comprender la dinámica ambiental de una región. La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas.

La caracterización del uso del suelo permite identificar el grado de modificación del paisaje, la distribución de las actividades predominantes y la relación entre los ecosistemas naturales y las áreas transformadas. Asimismo, proporciona información relevante para evaluar la compatibilidad del Proyecto con las condiciones actuales del territorio, identificar posibles conflictos de uso y establecer medidas orientadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales derivados de su desarrollo.

En este apartado se describen las categorías de uso del suelo presentes en la Región Ecológica, su distribución espacial y su superficie de ocupación con el propósito de establecer la línea base ambiental que servirá de referencia para la evaluación de los impactos asociados al Proyecto.

El análisis del uso del suelo en el área del Proyecto se realizó con base en la cartografía temática de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, serie VII, complementada con la interpretación de imágenes satelitales recientes y la verificación de campo.

El área de la Región Ecológica comprende una superficie de **23,215.4252 ha**, dentro de la cual se registran 8 categorías de uso de suelo y vegetación como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 109. Tipos de uso de suelo y vegetación en la región ecológica.

Tipo de uso de suelo	Area (Ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos humanos	344.3920	1.48%
Sin vegetación aparente	257.5769	1.11%
Cuerpo de agua	708.1330	3.05%
Matorral espinoso tamaulipeco	4,930.9395	21.240%
Mezquital xerófilo	285.2491	1.23%
Pastizal cultivado	16,371.6434	70.52%
Agricultura de riego anual	105.5917	0.45%
Agricultura de temporal anual	211.8996	0.91%
Total	**23,215.4252**	**100%**

De acuerdo con el registro de INEGI, el uso del suelo predominante corresponde al pastizal cultivado, con una superficie de 16,371.64 ha, equivalente al 70.52% del área de estudio. Este tipo de cobertura corresponde a áreas donde la vegetación natural ha sido sustituida por gramíneas introducidas destinadas al pastoreo del ganado, siendo una de las principales actividades económicas del norte de Tamaulipas. INEGI define esta categoría como superficies establecidas artificialmente para la producción pecuaria, las cuales representan una modificación permanente del paisaje natural. La predominancia de este uso del suelo evidencia un elevado grado de transformación antrópica y una vocación territorial orientada hacia la ganadería extensiva. Desde el punto de vista ambiental, la Línea de Transmisión suele presentar una alta compatibilidad con este tipo de uso del suelo, debido a que permite

mantener las actividades pecuarias durante la operación, reduciendo la pérdida de productividad de los predios.

La segunda cobertura de mayor ocupación de acuerdo con INEGI corresponde al Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), con una superficie de 4,930.94 ha, que representa el 21.24 % del área total. Esta comunidad vegetal constituye la vegetación nativa característica de la región y forma parte del ecosistema del Desierto Chihuahuense y de la Provincia Biótica Tamaulipeca. Se caracteriza por la presencia de especies arbustivas espinosas adaptadas a condiciones semiáridas, desempeñando un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, la protección del suelo y el mantenimiento de los procesos ecológicos.

Los cuerpos de agua ocupan una superficie de 708.13 ha, equivalente al 3.05% del área de estudio. Estos elementos incluyen cauces intermitentes, bordos, presas y pequeñas lagunas que cumplen funciones hidrológicas y ecológicas fundamentales, tales como la regulación de escurrimientos superficiales, la recarga local de acuíferos y el mantenimiento del hábitat para aves acuáticas y otras especies silvestres. La conservación de estos sistemas resulta prioritaria, ya que actúan como corredores ecológicos y zonas de concentración de biodiversidad dentro de regiones predominantemente semiáridas.

Los asentamientos humanos representan 344.39 ha, correspondientes al 1.48% del área de estudio. Esta superficie incluye localidades rurales, viviendas dispersas e infraestructura asociada a las actividades productivas de la región. Aunque su cobertura es reducida, su presencia es un aspecto relevante para la planeación del Proyecto, particularmente en lo referente al establecimiento de distancias de seguridad, accesos y evaluación de posibles impactos por ruido, sombra parpadeante y tránsito durante la fase de construcción.

El mezquital xerófilo ocupa 285.25 ha, equivalentes al 1.23% de la superficie total. Esta comunidad vegetal se caracteriza por el predominio de especies del género *Prosopis*, asociadas a zonas con suelos profundos y condiciones de baja disponibilidad hídrica. Además de su importancia ecológica, proporciona refugio y alimento para diversas especies de fauna, por lo que constituye otra cobertura que requiere atención durante el diseño y desarrollo del Proyecto.

Las áreas clasificadas como sin vegetación aparente abarcan 257.58 ha, correspondientes al 1.11% del área de estudio. Estas superficies incluyen caminos, bancos de material abandonados, terrenos desnudos o zonas con escasa cobertura vegetal derivadas de actividades antropogénicas o de procesos naturales. Debido a su reducido valor ecológico relativo, representan zonas con menor sensibilidad ambiental para la ubicación de infraestructura auxiliar, siempre que se mantengan las medidas de manejo ambiental correspondientes.

Finalmente, la agricultura de riego anual ocupa únicamente 105.59 ha, equivalente al 0.46 % de la superficie analizada. Esta categoría comprende parcelas destinadas al cultivo de especies agrícolas de ciclo corto bajo condiciones de riego, constituyendo un uso del suelo poco representativo dentro del área de estudio (INEGI, 2017). No obstante, estas superficies mantienen relevancia económica para la población local, por lo que cualquier afectación temporal o permanente deberá ser considerada dentro de los mecanismos de compensación y gestión social del Proyecto (SEMARNAT, 2018).

En el caso del Área de Influencia, el área total abarca una superficie de 1514.2427 ha de las cuales 75.1% está dominado por pastizal cultivado, 23.1% corresponde a matorral espinoso tamaulipeco, el 1.3% son asentamientos humanos, el 0.3% no presenta vegetación aparente y el 0.2% corresponde a agricultura de riego anual. El AP presenta una superficie de 31.5014 ha y únicamente presenta dos tipos de uso de suelo, el 75.7% presenta pastizal cultivado y el 24.3% presenta matorral espinoso tamaulipeco por lo que las medidas de mitigación deberán estar enfocadas al matorral espinoso para preservar la vegetación lo más posible.

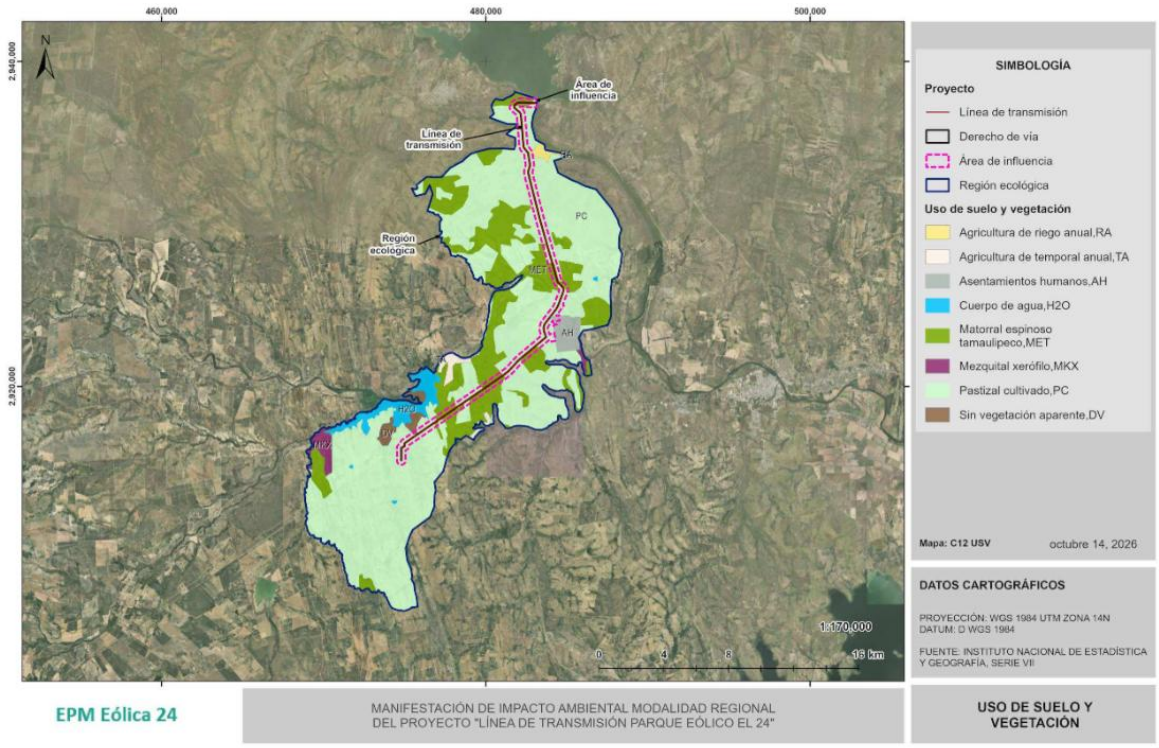


Figura 167. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica.

En términos generales, la distribución de los usos del suelo evidencia un paisaje predominantemente agropecuario, donde más del 71 % de la superficie corresponde a pastizales cultivados y cerca del 22 % conserva comunidades naturales de matorral espinoso y mezquital. Esta configuración territorial es consistente con las características fisiográficas y climáticas del norte de Tamaulipas, donde históricamente la ganadería extensiva ha constituido la principal actividad económica. Debido a la importancia ambiental del Matorral espinoso Tamaulipeco, las áreas donde se conserva esta cobertura deberán ser consideradas prioritarias para la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración durante las diferentes etapas del Proyecto.

III.6.3 Ecosistemas Relevantes y Áreas de importancia ambiental

La identificación de áreas de importancia ambiental permite reconocer aquellos espacios del territorio que, por sus características ecológicas, hidrológicas, biológicas o por su relevancia

para la conservación de la biodiversidad, presentan un valor ambiental particular. Estas áreas constituyen elementos de referencia para analizar la importancia ecológica del sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto y para determinar posibles relaciones de conectividad, influencia o interacción con ecosistemas y sitios prioritarios para la conservación.

Para la caracterización de la Región Ecológica (RE), se realizó la identificación de las áreas e instrumentos de conservación que pudieran presentar alguna relación espacial o funcional con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). Para ello, se consideraron figuras de conservación y sitios prioritarios reconocidos por las autoridades ambientales, entre ellos Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Sitios Ramsar, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y otras áreas de relevancia para la conservación que resulten aplicables.

La identificación y descripción de estas áreas permite establecer el contexto ambiental regional del Proyecto, determinar su proximidad respecto de las áreas de estudio y valorar la posible existencia de elementos de importancia ecológica que deban ser considerados durante la evaluación de los impactos ambientales. Asimismo, la presencia o ausencia de estas áreas constituye un elemento complementario para definir las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental que resulten pertinentes para las diferentes etapas del Proyecto.

III.6.3.1 Rutas migratorias

La Región Ecológica se encuentra dentro del contexto regional de la Ruta Migratoria Central (Central Flyway), una de las principales rutas utilizadas por las aves migratorias de Norteamérica. La cuenca del río Bravo/Grande constituye un corredor de importancia para la fauna silvestre y forma parte de esta ruta migratoria, proporcionando sitios de desplazamiento, alimentación y descanso para diversas especies de aves residentes y migratorias.

En particular, la ubicación del municipio de Mier dentro de la región del Bajo Río Bravo confiere relevancia a los ambientes asociados a los cauces, cuerpos de agua y áreas de vegetación natural como elementos potenciales para el desplazamiento de aves migratorias. No obstante, la presencia de la Ruta Migratoria Central a escala regional no implica que exista

un corredor migratorio estrecho o un cuello de botella directamente sobre el Área del Proyecto (AP). La importancia específica del sitio deberá determinarse considerando la presencia de hábitats favorables, cuerpos de agua, registros de especies migratorias y los resultados de los monitoreos de avifauna realizados en el Área del Proyecto.

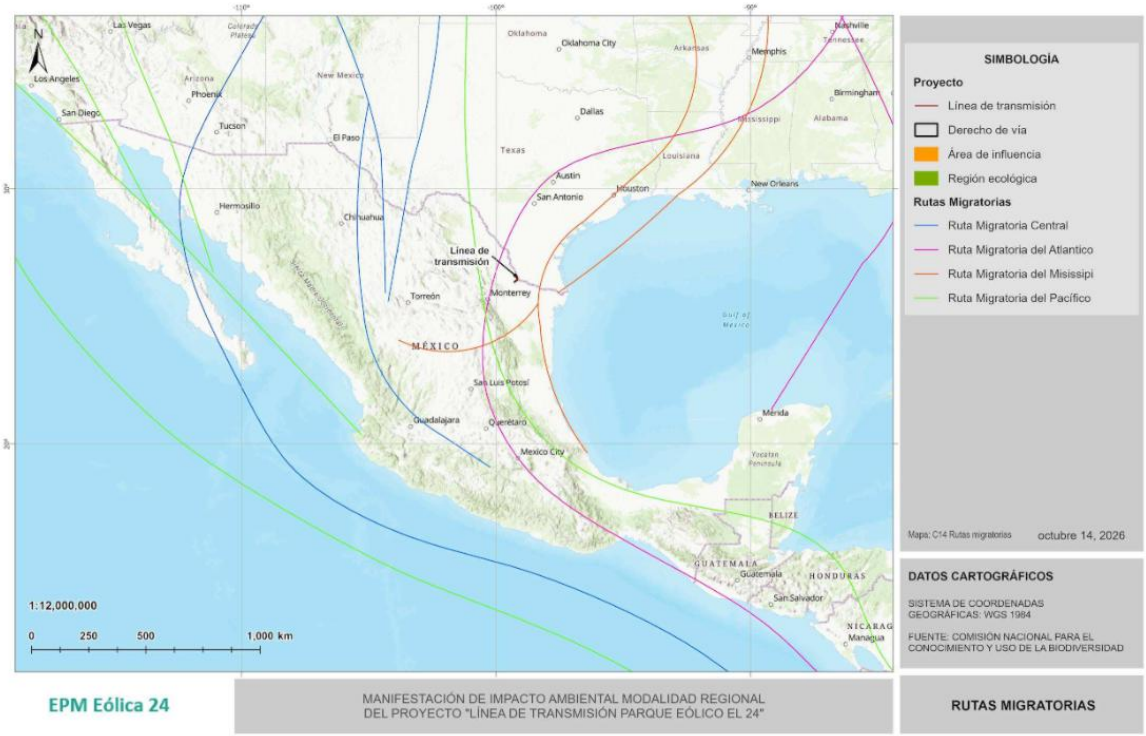


Figura 168. Rutas migratorias que atraviesan la RE.

III.6.3.2 Región Hidrológica Prioritaria

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) constituyen áreas identificadas a escala nacional por su importancia para la conservación de la biodiversidad acuática y de los recursos hidrológicos. Su delimitación considera elementos relacionados con la riqueza biológica, presencia de especies endémicas, integridad ecológica, disponibilidad y características de los recursos hídricos, así como las principales problemáticas y necesidades de conservación de cada región. Estas áreas representan un referente para evaluar el contexto hidrológico y ecológico regional de los Proyectos que se desarrollan dentro o en las proximidades de sus límites.

Para la caracterización ambiental del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó la identificación de las RHP que presentan coincidencia espacial con la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). De acuerdo con la cartografía de CONABIO, el área de estudio se encuentra en una zona de transición entre las RHP Río Bravo Internacional (RHP 42) y Río San Juan y Río Pesquería (RHP 53). En consecuencia, ambas regiones se consideran dentro del contexto ambiental regional del Proyecto.

La RHP Río Bravo Internacional (42) comprende una superficie aproximada de 2,932.62 km² y se extiende por los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Su principal recurso hídrico lótico es el río Bravo, mientras que entre sus principales cuerpos de agua se encuentran las presas La Amistad, Falcon, Marte R. Gómez y Anzaldúas, además de otros sistemas lénticos. CONABIO la reconoce como una región de importancia por sus recursos hidrológicos y biológicos.

En el mapa presentado, la RHP Río Bravo Internacional ocupa principalmente la porción oriental y septentrional de la RE, extendiéndose hacia el río Bravo. El extremo norte de la LT y parte del AI se encuentran dentro de esta región prioritaria. Por ello, su presencia debe considerarse particularmente en la evaluación de posibles interacciones del Proyecto con los escurrimientos superficiales y los elementos asociados al sistema hidrológico del río Bravo.

La RHP Río San Juan y Río Pesquería (53) comprende aproximadamente 13,724.34 km² en los estados de Nuevo León y Tamaulipas. Entre sus principales recursos hídricos se encuentran los ríos San Juan, Pesquería, de la Boca y Álamo, además de diversos humedales, arroyos y aguas subterráneas. La región presenta diversos tipos de vegetación, entre ellos matorral submontano, mezquital y vegetación de desiertos arenosos y halófita.

De acuerdo con el mapa, esta RHP predomina en la porción occidental y meridional de la RE, por lo que una parte importante del Área del Proyecto y de su Área de Influencia se encuentra dentro de sus límites. CONABIO señala que dentro de esta RHP se encuentra el municipio de Mier, además de localidades como Parás, Doctor Coss, China y Los Ramones.

De acuerdo con la representación cartográfica, la Línea de Transmisión atraviesa sectores correspondientes a las RHP Río San Juan y Río Pesquería y Río Bravo Internacional, mientras

que la RE presenta una distribución espacial asociada a ambas regiones prioritarias. Esta condición evidencia la importancia del componente hidrológico regional y hace necesario considerar, durante la evaluación ambiental, la posible interacción del Proyecto con los cauces, escurrimientos y demás elementos del sistema hidrológico. No obstante, la inclusión de un sitio dentro de una RHP no implica por sí misma la existencia de una restricción absoluta para el desarrollo del Proyecto, sino que constituye un elemento de referencia para valorar su importancia ambiental y establecer, en su caso, medidas específicas de prevención, mitigación y protección de los recursos hídricos. La evaluación de dicha interacción deberá sustentarse en las características reales de los sitios de obra y en los resultados de la caracterización ambiental realizada para el Proyecto.

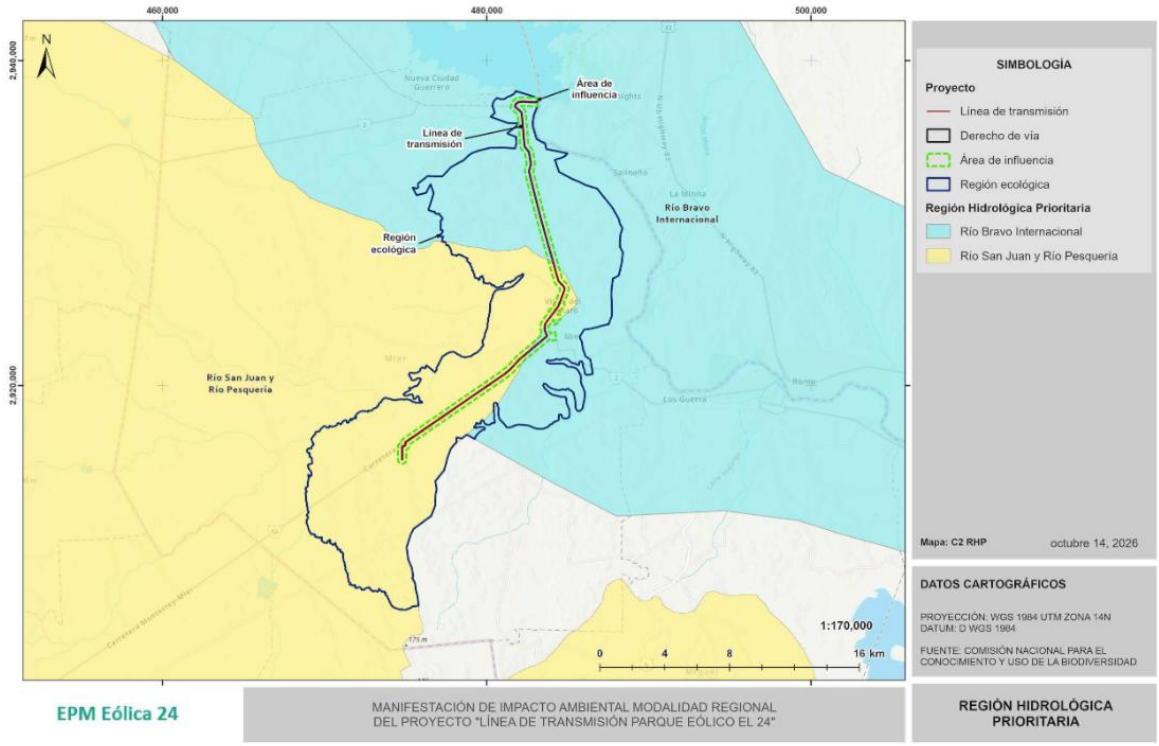


Figura 169. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) presentes en la RE, AI y AP.

III.6.3.3 Región Terrestre Prioritaria

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) constituyen áreas delimitadas con base en su importancia para la conservación de la biodiversidad terrestre del país. Su identificación considera elementos como la riqueza biológica, presencia de especies endémicas o con algún

grado de riesgo, integridad ecológica, diversidad de ecosistemas y características particulares del territorio que les confieren relevancia para la conservación. Estas regiones constituyen un instrumento de referencia para reconocer zonas que presentan valores ambientales importantes y para contextualizar los Proyectos dentro del ámbito regional.

Para la caracterización ambiental del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó la identificación de las RTP que presentan relación espacial con la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). De acuerdo con la cartografía utilizada, se identificaron las RTP Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo y Sierra Picachos como elementos de importancia ambiental dentro del contexto regional del Proyecto.

La RTP Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo se localiza al norte de Tamaulipas, en la región fronteriza con Estados Unidos, y comprende principalmente áreas representativas del matorral tamaulipeco, ecosistema característico del noreste de México. Su importancia radica en la conservación de comunidades vegetales adaptadas a condiciones climáticas secas y cálidas, así como de las especies de fauna asociadas a estos ambientes.

De acuerdo con el mapa, esta RTP se localiza principalmente al norte de la Región Ecológica, en las inmediaciones del área donde la Línea de Transmisión se aproxima al sistema del río Bravo. La representación cartográfica muestra que el Área de Influencia presenta proximidad y posible contacto con el límite de la RTP, mientras que la mayor parte de la RE y el trazo de la LT se encuentran fuera de esta región prioritaria. Por lo anterior, su presencia debe considerarse como parte del contexto ambiental regional, particularmente por la posible continuidad de elementos de vegetación y fauna entre los ambientes naturales de la zona.

La RTP Sierra Picachos corresponde a una zona de importancia para la conservación de la biodiversidad terrestre localizada al suroeste del área de estudio. Se caracteriza por presentar ambientes serranos que contrastan con las planicies y zonas de matorral predominantes en el entorno de Mier, proporcionando una mayor heterogeneidad ambiental y hábitats para diversas especies de flora y fauna.

En el mapa se observa que la RTP Sierra Picachos se encuentra fuera de la RE, AI y AP, localizada a una distancia de 53.93km hacia el suroeste del Proyecto. Por lo tanto, no existe una coincidencia espacial directa entre esta RTP y las áreas delimitadas para el Proyecto. No

obstante, su identificación resulta pertinente para establecer el contexto regional de conservación y reconocer otros núcleos de importancia ecológica existentes en el entorno del Proyecto.

De acuerdo con el análisis cartográfico, la RTP Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo constituye la Región Terrestre Prioritaria con mayor proximidad al Proyecto, debido a su localización al norte de la Región Ecológica y a su cercanía con el extremo norte de la Línea de Transmisión. Por su parte, la RTP Sierra Picachos se encuentra alejada del Área del Proyecto y no presenta coincidencia espacial con la RE, AI o AP. En consecuencia, las RTP identificadas se consideran elementos de referencia dentro del contexto regional de conservación, y su presencia no implica por sí misma una restricción para el desarrollo del Proyecto. La evaluación de posibles efectos deberá considerar principalmente la relación espacial del Proyecto con los límites de estas regiones y la existencia de elementos de conectividad ecológica que pudieran vincularlas con el área de estudio.

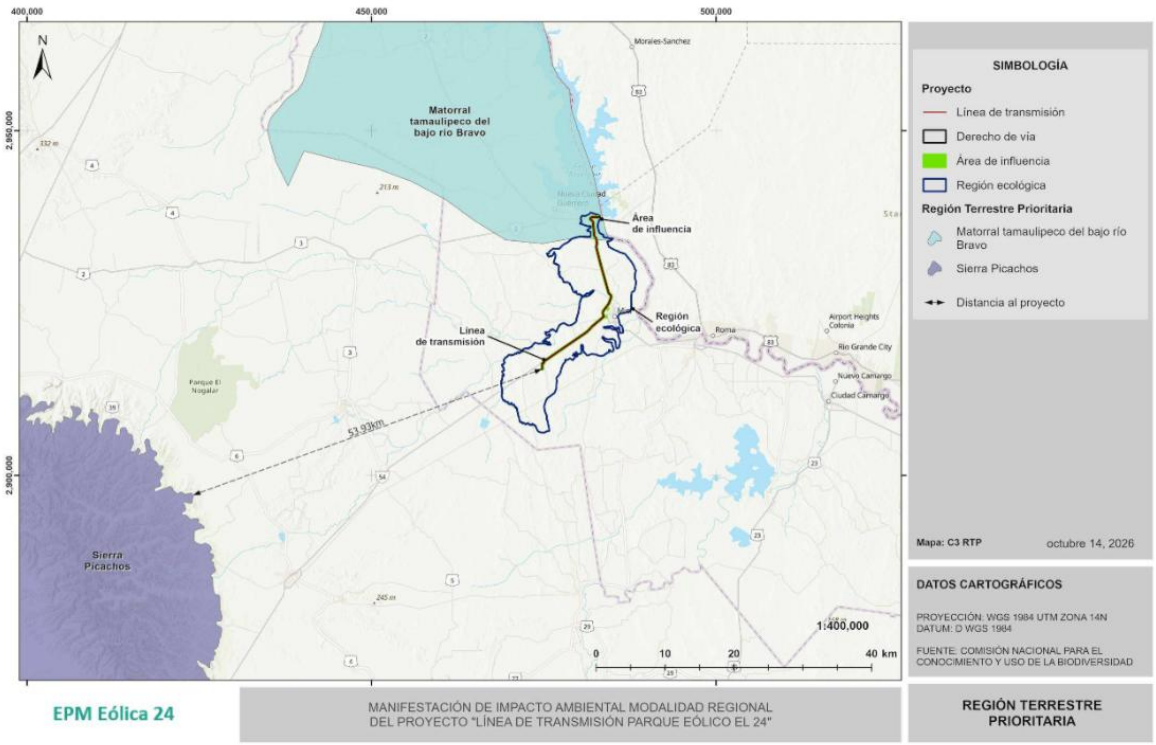


Figura 170. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas a la RE.

III.6.3.4 Área de Importancia de Conservación de las Aves (AICA)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) son sitios identificados por su relevancia para la conservación de las aves, considerando criterios relacionados con la presencia de especies amenazadas, distribución restringida, endemismo, concentración de individuos y utilización del área durante diferentes etapas de su ciclo de vida. En México, el programa de AICA forma parte de los esfuerzos de identificación de sitios prioritarios para la conservación de la avifauna y proporciona información sobre las características ambientales y las especies de aves registradas o potencialmente presentes en cada sitio.

Para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó la identificación de las AICA localizadas en las proximidades de la Región Ecológica (RE), con el propósito de determinar su relación espacial con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). De acuerdo con la cartografía analizada, el AICA más cercana corresponde a Picachos, localizada al suroeste del área de estudio, en el estado de Nuevo León.

El AICA Picachos (NE-09) se localiza en el estado de Nuevo León y comprende la Sierra de Picachos, un macizo montañoso que constituye un elemento de importancia para la conservación de la avifauna del noreste de México. La Sierra de Picachos presenta una marcada heterogeneidad ambiental y se encuentra asociada principalmente con comunidades de matorral submontano, además de otros tipos de vegetación presentes en las zonas de mayor altitud. La zona ha sido reconocida como una isla biogeográfica y como sitio de importancia para el desplazamiento de fauna migratoria, particularmente de aves.

En el mapa se observa que el AICA Picachos se encuentra fuera de la Región Ecológica, del Área de Influencia y del Área del Proyecto, localizada aproximadamente a 53.5 km del Proyecto en dirección suroeste. Por lo tanto, no existe una coincidencia espacial directa entre el Proyecto y el polígono del AICA. No obstante, su cercanía relativa resulta relevante dentro del contexto regional, debido a la función que la Sierra de Picachos desempeña como sitio de importancia para la conservación de aves y como elemento de conectividad para fauna migratoria, sin embargo, no existe afectación directa sobre la superficie del área de conservación derivada de la instalación de la Línea de Transmisión. Asimismo, la distancia

existente y la ausencia de intersección entre los polígonos del AICA y las áreas delimitadas para el Proyecto permiten considerar que los posibles efectos sobre sus atributos ambientales serían de carácter indirecto y, en su caso, asociados principalmente a procesos ecológicos de escala regional, como el desplazamiento de aves.

No obstante, debido a que la Sierra de Picachos constituye un sitio de importancia para aves migratorias, su identificación resulta pertinente para contextualizar el componente avifaunístico del Proyecto. Esta consideración deberá complementarse con los resultados de los estudios de campo de aves realizados en la RE, AI y AP, particularmente durante los periodos migratorios, a fin de determinar si existe conectividad funcional o presencia de rutas de desplazamiento que puedan relacionarse con el área del Proyecto.

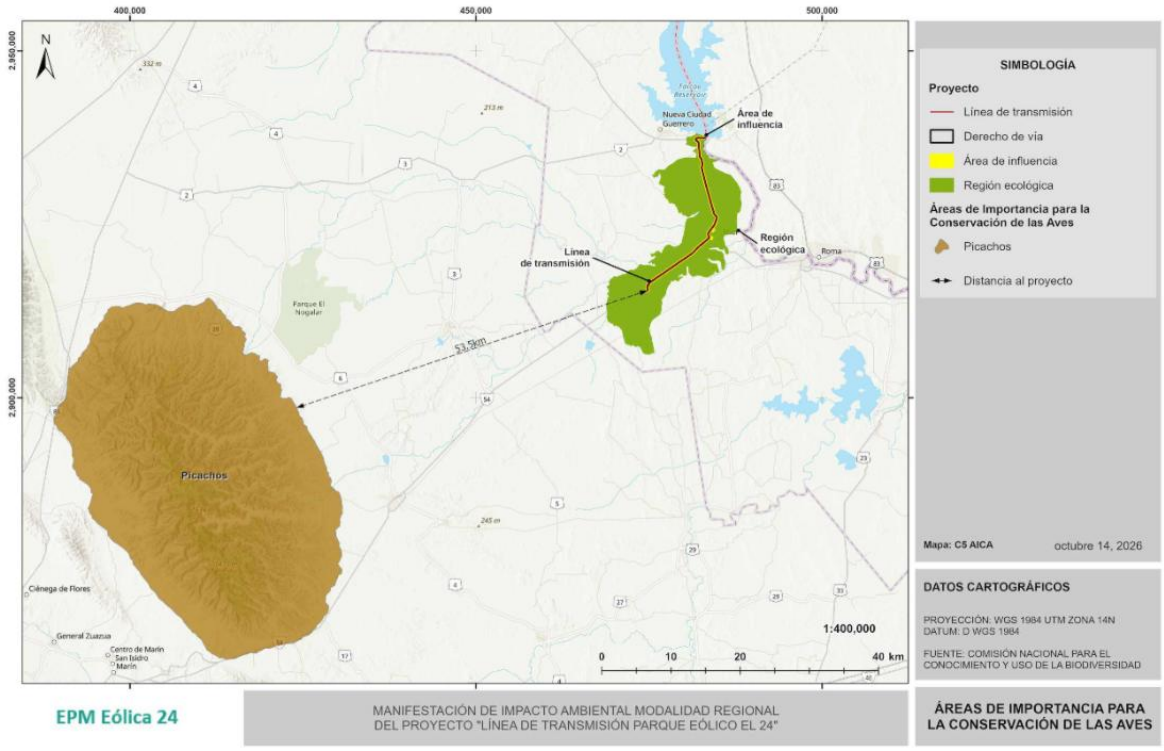


Figura 171. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas a la RE.

III.6.3.5 Corredores biológicos

Los corredores biológicos constituyen elementos territoriales que favorecen la conectividad ecológica entre áreas con importancia para la conservación, permitiendo el desplazamiento

de organismos, el intercambio genético y la continuidad de procesos ecológicos entre distintos fragmentos de hábitat. Su identificación resulta relevante para evaluar el contexto ambiental regional de los Proyectos, particularmente aquellos que pueden interactuar con áreas de vegetación natural o con sitios que funcionan como zonas de tránsito y dispersión de fauna. En México, la información sobre corredores y conectividad ecológica es integrada en instrumentos cartográficos de instituciones como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó la identificación de los corredores biológicos localizados en las proximidades de la Región Ecológica (RE), con la finalidad de determinar su relación espacial con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). De acuerdo con la cartografía analizada, el corredor de conectividad más cercano corresponde al Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental, localizado hacia el suroeste de la RE.

El Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental constituye un elemento de conectividad ecológica asociado al sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental. Su importancia se relaciona con la conservación y conectividad de ambientes naturales que permiten mantener la continuidad del paisaje y favorecer el desplazamiento de diferentes grupos de fauna entre áreas con características ambientales similares. La cartografía oficial de SEMARNAT identifica este corredor como una de las zonas de conectividad y manejo integrado del paisaje en México.

De acuerdo con el mapa, el Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental se localiza fuera de la Región Ecológica, del Área de Influencia y del Área del Proyecto, hacia el suroeste de la zona de estudio. La distancia representada entre el Proyecto y el corredor es de aproximadamente 103.1 km, por lo que no existe una coincidencia espacial directa entre las obras proyectadas y este elemento de conectividad.

En consecuencia, el corredor se considera principalmente como un elemento de referencia dentro del contexto ambiental regional. Su distancia respecto del Proyecto, aunada a la ausencia de intersección con la RE, AI y AP, permite establecer que no se prevé una afectación

directa sobre su superficie como consecuencia de la construcción y operación de la Línea de Transmisión. No obstante, su identificación resulta pertinente para el análisis regional de conectividad ecológica, particularmente en relación con los patrones de desplazamiento de fauna y la continuidad de los ambientes naturales existentes en el noreste de México.

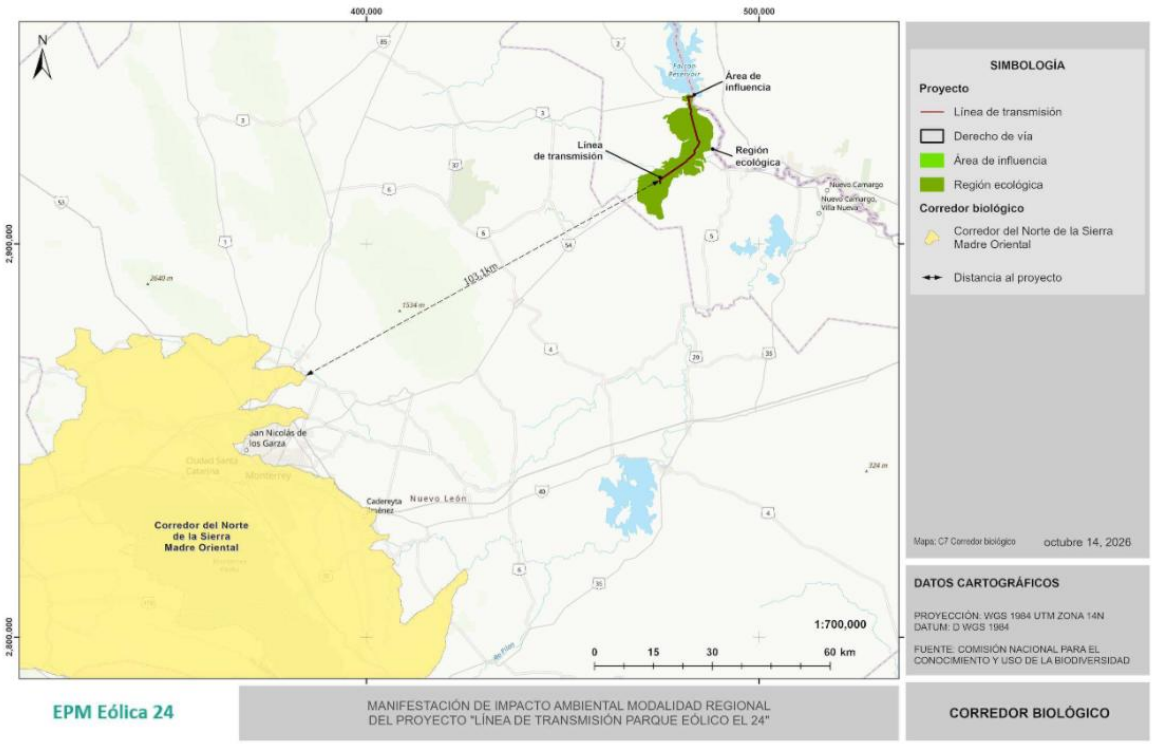


Figura 172. Corredores biológicos cercanos a la RE.

III.6.3.6 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen espacios del territorio nacional, estatal o municipal sujetos a regímenes especiales de protección y manejo, establecidos con la finalidad de conservar ecosistemas, biodiversidad, procesos ecológicos y servicios ambientales de importancia. La identificación de estas áreas permite determinar la relación espacial de un Proyecto con sitios que cuentan con instrumentos específicos de conservación y manejo, así como reconocer posibles elementos de conectividad ecológica con el área donde se pretende desarrollar el Proyecto.

Para la caracterización ambiental del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico EI 24, se realizó la identificación de las ANP localizadas en las proximidades de la Región Ecológica

(RE), considerando su relación espacial con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). De acuerdo con la cartografía analizada, las ANP más cercanas corresponden a Sierra Picachos, Ecosistemas de la Sierra Picachos y el Parque Nacional El Sabinal, todas localizadas en el estado de Nuevo León.

La Sierra Picachos corresponde a un área natural protegida de competencia estatal en Nuevo León. Una porción de la sierra fue decretada como ANP el 24 de noviembre de 2000, con una superficie de 75,872.55 ha. La zona destaca por su importancia como corredor de conservación entre el noreste de México y el sur de Estados Unidos y por la presencia de diversos ambientes, desde matorral submontano y matorral espinoso tamaulipeco hasta comunidades de mayor afinidad templada en las zonas elevadas.

En el mapa, la Sierra Picachos se localiza al suroeste de la RE, fuera de los límites del AP y AI. La distancia representada entre el Proyecto y esta ANP es de aproximadamente 48.72 km, por lo que no existe coincidencia espacial directa entre las obras proyectadas y el área protegida. Su presencia, sin embargo, resulta relevante para el análisis regional debido a su función como reservorio de biodiversidad y elemento de conectividad ecológica.

La Reserva Natural Estatal Ecosistemas de la Sierra Picachos constituye una ampliación del esquema de protección de la Sierra de Picachos. El Gobierno de Nuevo León reporta una superficie de 99,432.49 ha para esta área, localizada en los municipios de Agualeguas, Cerralvo, Doctor González, Higueras, Marín, General Zuazua, Sabinas Hidalgo y Salinas Victoria.

Esta reserva destaca por la diversidad de ecosistemas presentes, entre ellos matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, matorral desértico rosetófilo, bosques de encino y mezquital xerófilo. Asimismo, se han documentado numerosas especies de flora y fauna y una importante provisión de servicios ambientales, particularmente relacionados con la captación de agua y la regulación ambiental regional.

De acuerdo con el mapa, esta ANP se encuentra al suroeste del Proyecto y fuera de la RE, AI y AP. Por tanto, no existe afectación directa derivada de la ocupación de su superficie por las obras de la Línea de Transmisión. Su relevancia para la MIA se relaciona principalmente con el contexto regional de conservación y con la posible conectividad ecológica entre los ambientes naturales del noreste de México.

El Parque Nacional El Sabinal se localiza en el municipio de Cerralvo, Nuevo León, y fue decretado como Parque Nacional el 25 de agosto de 1938. Cuenta con una superficie de aproximadamente 8 ha y se encuentra actualmente dentro de la zona urbana de Cerralvo.

El área se caracteriza por la presencia de sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) y un cuerpo de agua asociado. Además, constituye un sitio de importancia para la conservación del acocil regiomontano (*Procambarus regiomontanus*), especie endémica que CONANP señala como uno de los principales valores de conservación del parque.

En el mapa, El Sabinal se localiza al suroeste de la RE, fuera de los límites del AP y AI. La distancia representada entre el Proyecto y el sitio es de aproximadamente 47.02 km. Debido a esta separación y a la ausencia de intersección espacial con las áreas del Proyecto, no se prevé una afectación directa sobre el Parque Nacional.

El análisis cartográfico muestra que las ANP identificadas se encuentran fuera de los límites de la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto, por lo que no se presenta una coincidencia espacial directa con las obras de la Línea de Transmisión. La ANP más cercana corresponde al Parque Nacional El Sabinal, localizado a aproximadamente 47.02 km, seguido por la Sierra Picachos, a aproximadamente 48.72 km. La Reserva Natural Estatal Ecosistemas de la Sierra Picachos también se encuentra al suroeste del Proyecto, sin presentar intersección con las áreas delimitadas para éste. En consecuencia, estas ANP se consideran elementos del contexto regional de conservación, cuya importancia deberá ser considerada en función de la conectividad ecológica, los desplazamientos de fauna y la posible relación funcional entre los ecosistemas presentes en dichas áreas y aquellos existentes dentro de la RE.

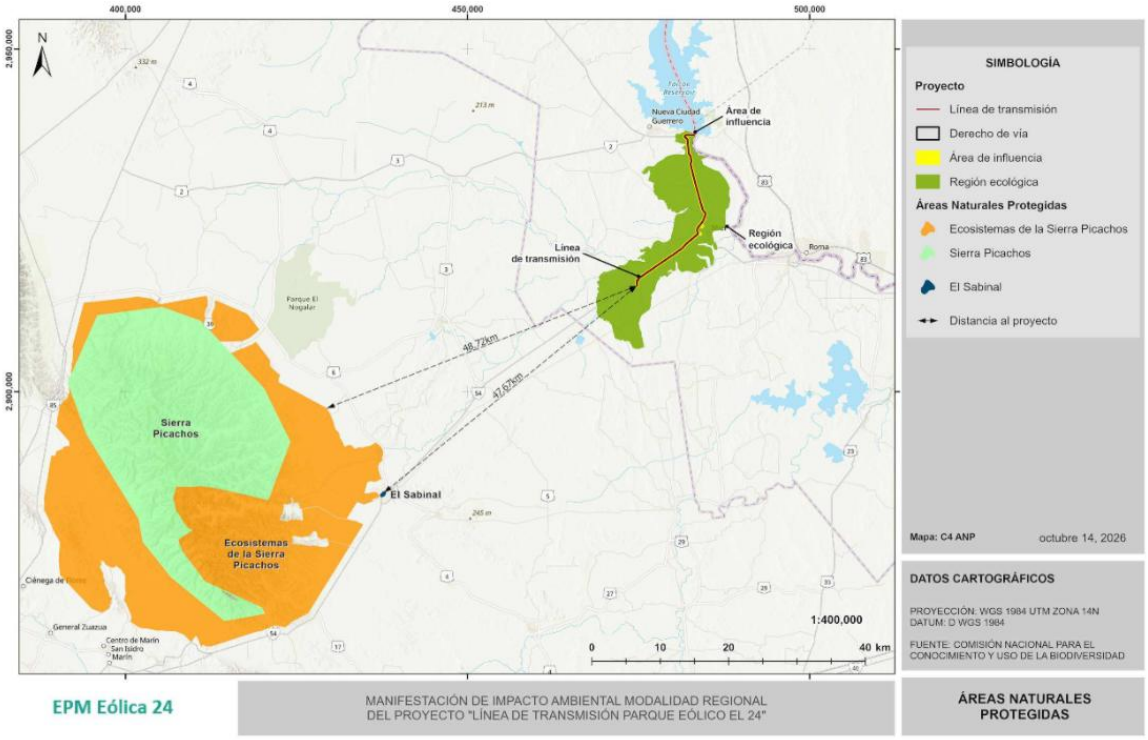


Figura 173. Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas a la RE.

III.6.3.7 Sitios RAMSAR

Los Sitios Ramsar son humedales reconocidos por su importancia internacional en el marco de la Convención sobre los Humedales. Su identificación permite reconocer áreas que desempeñan funciones relevantes para la conservación de la biodiversidad, particularmente de especies asociadas a ambientes acuáticos y humedales, así como para el mantenimiento de procesos hidrológicos y ecológicos. En el contexto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la identificación de estos sitios permite determinar su relación espacial con la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP).

De acuerdo con la revisión cartográfica realizada para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico EI 24, el Sitio Ramsar identificado como más cercano corresponde a Laguna Madre y Delta del Río Bravo (Sitio Ramsar No. 1362), localizado en la zona costera del estado de Tamaulipas. El sitio se encuentra fuera de los límites de la RE, AI y AP, por lo que no existe una coincidencia espacial directa con las obras proyectadas.

El Sitio Ramsar Laguna Madre y Delta del Río Bravo comprende un extenso sistema de humedales costeros asociado a la Laguna Madre, al delta del río Bravo y a ambientes intermareales, estuarinos y costeros. La ficha Ramsar señala que la Laguna Madre constituye un sistema lagunar de aproximadamente 240,000 ha, caracterizado por una elevada diversidad de ambientes acuáticos y zonas inundables.

Su importancia ecológica se relaciona particularmente con su función como hábitat y corredor para aves acuáticas migratorias, además de proporcionar ambientes importantes para aves playeras y otras especies asociadas a humedales. La información de Ramsar señala que la región forma parte de la ruta migratoria del Golfo, una de las principales rutas continentales para aves rapaces.

El sitio también presenta importancia para especies de fauna con alguna categoría de riesgo y para especies asociadas a ambientes costeros y acuáticos. Entre los elementos de conservación señalados se encuentran diversas aves migratorias, aves playeras, tortugas marinas y otros grupos de fauna.

Sitio Ramsar Baño de San Ignacio (No. 1981). Se localiza en el municipio de Linares, estado de Nuevo León, aproximadamente a 165.4 km de la Región de Estudio (RE) del Proyecto. El sitio cuenta con una superficie de 4,225.4 ha y fue designado como Humedal de Importancia Internacional el 2 de febrero de 2009. Se caracteriza por la presencia de un sistema de humedal asociado a un manantial hidrotermal de aguas azufrosas, así como zonas de pantano, pastizal natural y matorral espinoso tamaulipeco. Destaca por su importancia como hábitat para especies de peces endémicos y diversas especies de aves acuáticas.

De acuerdo con el análisis espacial, el Sitio Ramsar Laguna Madre y Delta del Río Bravo se encuentra a aproximadamente 284.47 km de la Región Ecológica y el Sitio RAMSAR Baño de San Ignacio A 165.4 km de la RE, ambos fuera de los límites establecidos para el Área del Proyecto y el Área de Influencia. Por lo anterior, no existe una afectación directa ni una ocupación de superficie del Sitio Ramsar por las obras de la Línea de Transmisión. No obstante, debido a su importancia como humedal de relevancia internacional y como sitio de concentración y tránsito de aves migratorias, se considera un elemento relevante dentro del contexto ambiental regional del Proyecto. Esta condición resulta particularmente importante

para la evaluación de la avifauna, considerando que la región de Laguna Madre forma parte de rutas migratorias y el Baño de San Ignacio de especies endémicas de peces, por lo que presenta importantes ambientes de alimentación, descanso y refugio para peces y aves acuáticas y terrestres.

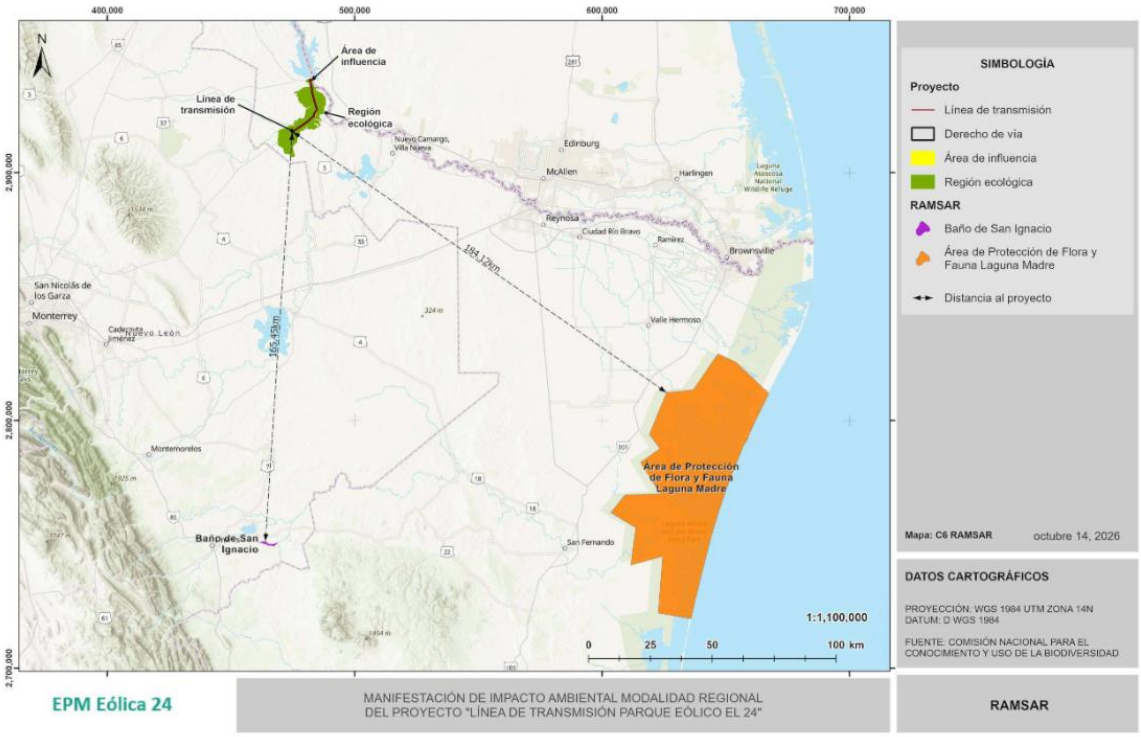


Figura 174. Sitios RAMSAR cercanos a la RE.

III.6.4 Corrientes y cuerpos de agua

De acuerdo con el sistema hidrológico nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrográfico, dentro de la Región Hidrológica RH24 "Bravo-Conchos", específicamente en la Cuenca RH24C "Río Bravo-Sosa". De acuerdo con la cartografía elaborada para el área del Proyecto, el sistema hidrográfico regional se encuentra integrado por las subcuencas RH24Ca "Río Bravo–Ciudad Mier", RH24Cb "Arroyo Saladito", RH24Cc "Río Sosa" y RH24Cd "Río Álamo".

El análisis cartográfico del trazo revela un sistema hidrológico caracterizado por la presencia de escurrimientos intermitentes que responden al régimen de precipitaciones pluviales de la

zona semiárida, así como importantes cuerpos de almacenamiento y corrientes perennes asociados al sistema del Rio-Bravo y presas de la región.

A lo largo de la Línea de Transmisión se observa el predominio de cauces secundarios y escurrimientos de carácter intermitente principalmente durante la temporada de lluvias tales como arroyo "El Saucito", arroyo "Los comales", arroyo "El llano, arroyo "La mezquitera", arroyos" Las conchas". Estos elementos presentan una distribución ramificada y, en algunos sectores, convergen hacia cauces de mayor jerarquía, conformando una red de drenaje que permite la conducción de los escurrimientos superficiales hacia las zonas bajas de las respectivas subcuencas.

En el sector suroccidental del Proyecto, correspondiente al inicio del trazo, se identifica una red de escurrimientos intermitentes que atraviesa y se aproxima al corredor definido para la Línea de Transmisión. Los cauces presentan una configuración predominantemente dendrítica y se encuentran asociados a pequeñas depresiones y zonas de concentración natural del escurrimiento. En este sector también se identifican diversos cuerpos de agua de pequeñas dimensiones, cuya presencia cartográfica se encuentra asociada a la dinámica superficial de la zona.

Conforme el trazo avanza hacia el noreste, la Línea de Transmisión continúa desarrollándose sobre una zona con corrientes intermitentes. La cartografía muestra diversos cruces del corredor con cauces de pequeña jerarquía, así como escurrimientos que se aproximan al derecho de vía. Debido a su carácter temporal, la presencia de agua en estos cauces se encuentra condicionada principalmente por la ocurrencia de eventos de lluvia; sin embargo, desde el punto de vista hidrológico, mantienen importancia debido a que constituyen rutas naturales para la conducción del agua superficial.

La presencia de estas corrientes intermitentes representa una condición relevante para el Proyecto debido a que, aun cuando puedan permanecer sin flujo durante periodos prolongados, durante eventos de precipitación pueden presentar incrementos rápidos de caudal y generar escurrimientos concentrados. En consecuencia, las obras de infraestructura deberán evitar la interrupción de las rutas naturales de drenaje y conservar la capacidad hidráulica de los cauces existentes.

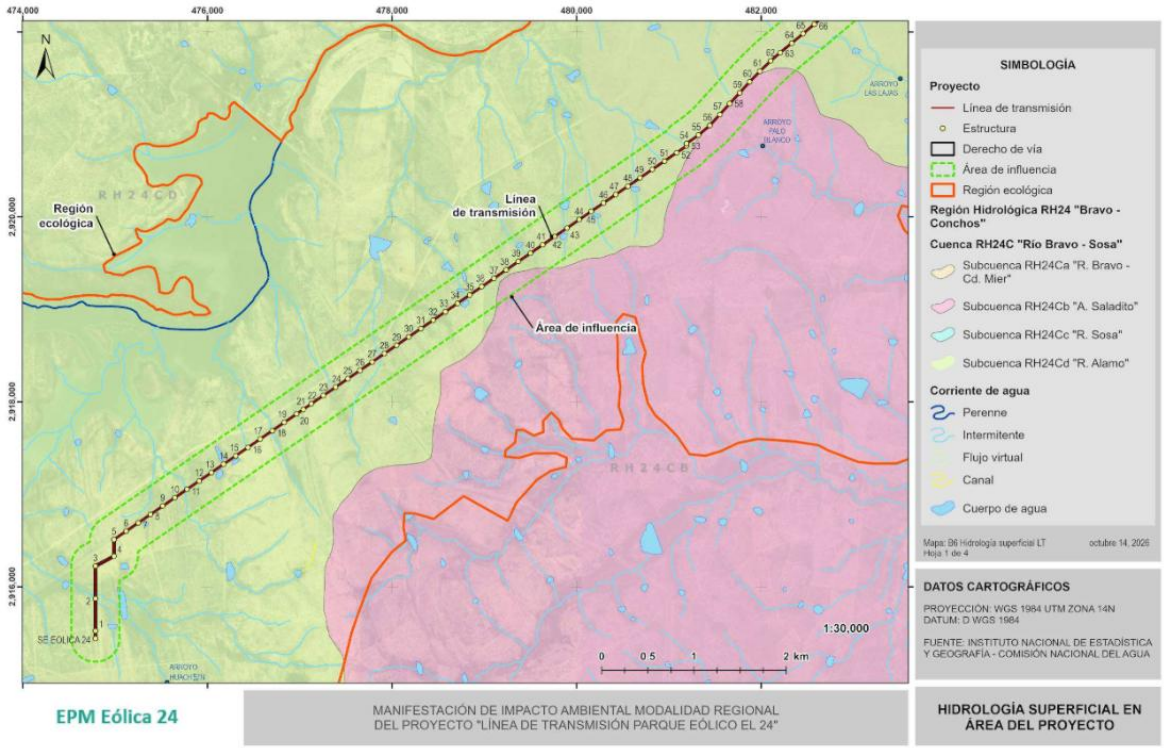


Figura 175. Hidrología superficial en el AP 1.

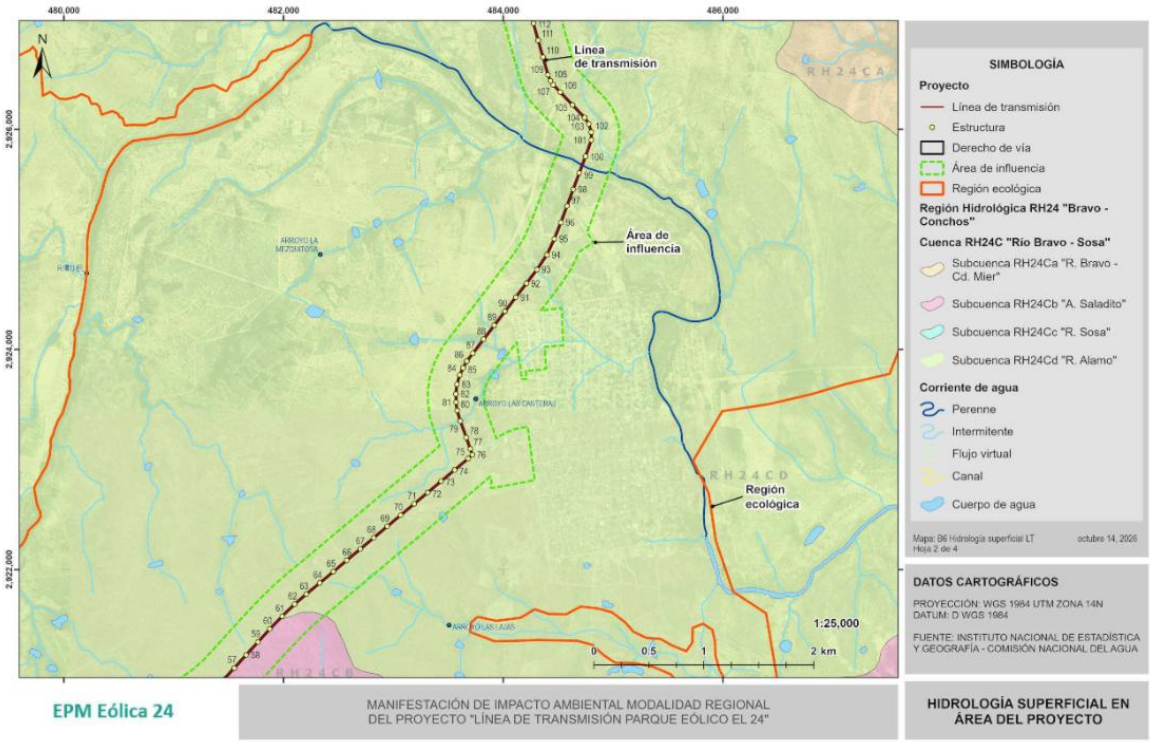


Figura 176. Hidrología superficial en el AP 2.

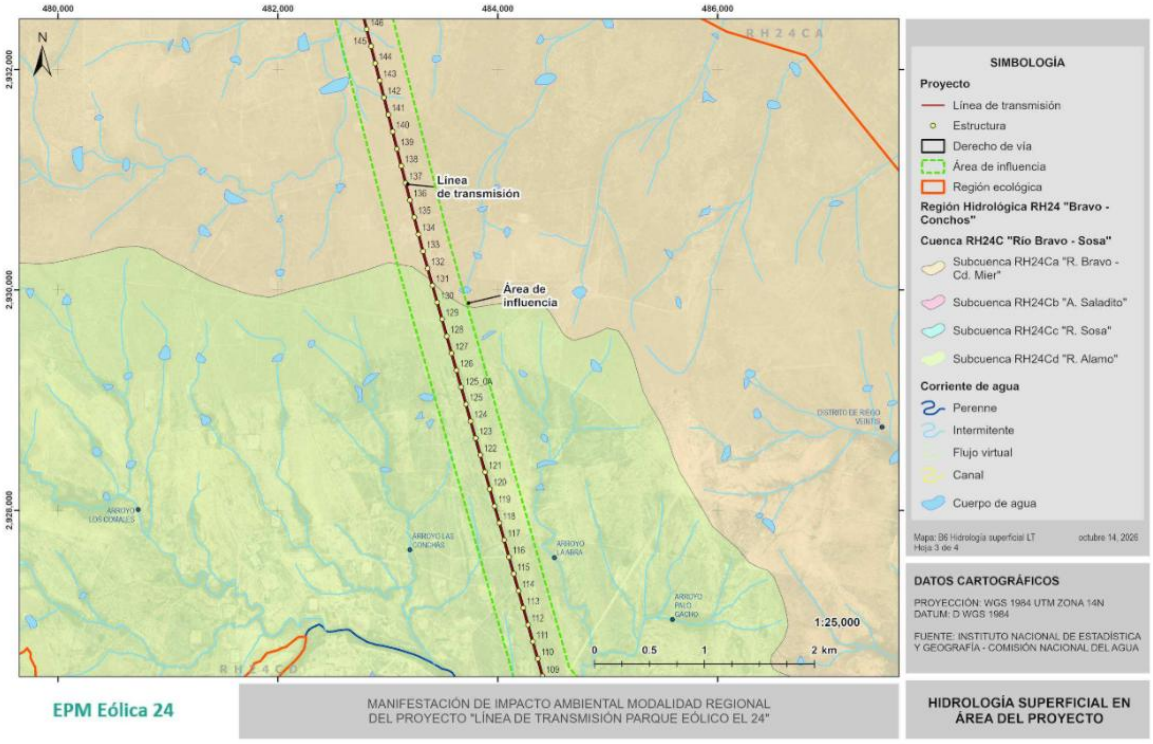


Figura 177. Hidrología superficial en el AP 3.

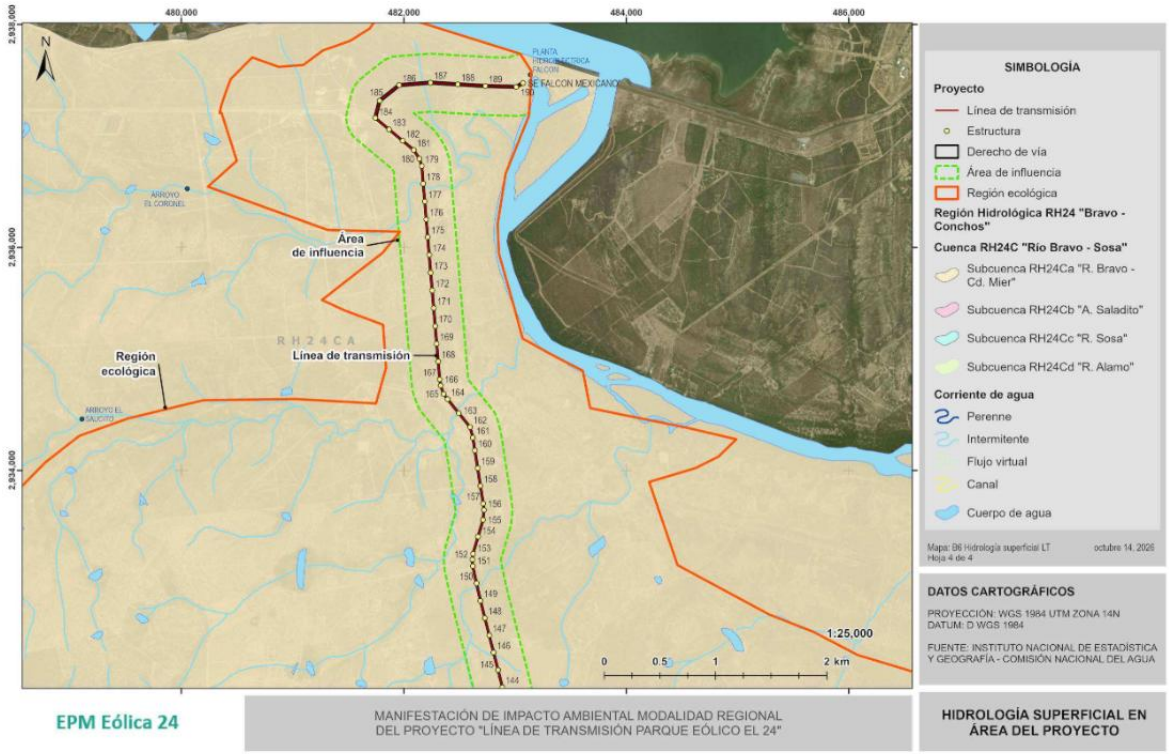


Figura 178. Hidrología superficial en el AP 4.

III.6.5 Diagnostico Ambiental de la Región Ecológica

III.6.5.1 Metodología

El diagnostico ambiental de la Región Ecológica se realizó por medio de la metodología Batelle- Columbus. La metodología parte de identificar distintos parámetros ambientales que representan aspectos del medio que resultan de gran importancia para ser evaluados por separado y que el desarrollo del Proyecto tendrá una incidencia directa sobre estos. De acuerdo con las características del medio y los resultados de la caracterización ambiental se definieron 20 factores ambientales y se agruparon a través de siete componentes tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 110. Componentes y factores ambientales para el diagnostico.

Medio	Componente	Factor ambiental
Medio abiótico	Agua	Cantidad
		Calidad
	Suelo	Calidad
		Estructura
	Aire	Calidad
		Ruido
	Paisaje	Visibilidad
		Calidad
		Alteración/ fragilidad
Medio biótico	Flora	Diversidad
		Abundancia
		Especies vulnerables
	Fauna	Hábitat
		Herpetofauna
		Aves
		Quirópteros
		Mamíferos
		Especies vulnerables
Medio socioeconómico		Actividades comerciales
		Generación de empleos

De acuerdo con la metodología, a cada factor se le asigna un valor de calidad en una escala de 0 a 1, así como un número de Unidades de Importancia (UI). Esta asignación se realiza con base en la ponderación de la importancia del factor según su peso relativo dentro del componente ambiental considerado. El valor de calidad se desglosa conforme se presenta a continuación.

Tabla 111. Niveles de calidad para los componentes

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja

Nivel	Calidad
0	

Con base en los 20 factores ambientales se realizó una distribución de 220 UI, las cuales representan la línea base del mejor estado del sistema. La distribución de las UI se realizó conforme a la relevancia que representa cada componente en el contexto actual de la RE. A los componentes agua y suelo se les asignaron 30 UI respectivamente considerando los usos de suelo presentes y su estado actual, la disponibilidad hídrica de la región, y las condiciones actuales del acuífero que lo identifican como con disponibilidad. El aire se calificó con 20 UI debido a que se reconoce una buena calidad de este y las emisiones están mayormente vinculadas al tránsito de vehículos en las vías carreteras. Por su lado, al paisaje le fueron asignadas 30 UI debido a las condiciones que presenta, las cuales se vinculan al relieve del sitio y los puntos de observación vinculados a la comunidades adyacentes, así mismo, se consideró la capacidad de absorción de nuevos elementos y las actividades humanas que se desarrollan (Agrícolas y ganaderas). En este orden de ideas, el componente Flora recibió un total de 30 UIA , considerando la diversidad de flora observada, su estado secundario, así como la presencia de especies de interés ecológico. Para el componente fauna, se determinó la asignación de 60 UI considerándola diversidad de los grupos observados y las características del sitio con respecto a la conformación ecológica del paisaje, específicamente considerando la conectividad al interior de la RE. Finalmente, para el medio socioeconómico se asignaron 20 UI reconociendo las actividades económicas presentes en los centros de población y las características poblacionales observadas.

El diagnostico ambiental se obtuvo mediante el cálculo de las Unidades de Importancia Ambiental basado en las características actuales de la Región Ecológica. Para ello se utilizó la siguiente ecuación

$$UIA = (CAi)(UIPi)$$

Dónde:
UIA: Unidades de Importancia Ambiental
CAi: Valor de la calidad de cada parámetro
UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

Una vez calculadas las UIA se procedió a estimar la Calidad del componente utilizando la siguiente expresión:

$$Calidad\ del\ Componente = \frac{UIA\ del\ componente\ (100)}{UI\ del\ componente}$$

Esta expresión permite relacionar los factores evaluados y reflejar su relevancia en la Región Ecológica a través del diagnóstico.

Una vez obtenidos los resultados de la calidad del componente se calificaron a través de una escala de porcentajes estableciendo rangos máximos y mínimos vinculados al estado optimo y bajo de la calidad respectivamente. Esta escala se presenta a continuación

Tabla 112. Rangos de los niveles de calidad para los componentes

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81 – 100	5	Alta (Optima)
61 – 80	4	Media – Alta
41 – 60	3	Media
21 – 40	2	Media – Baja
Menor al 20	1	Baja

III.6.5.2 Resultados del Diagnostico Ambiental

El Diagnostico Ambiental aquí presentado se elaboró con base en la metodología descrita. Este constituye la base para entender el contexto actual de la Región Ecológica y definir el grado de conservación o deterior de los distintos elementos que la conforman. Esta herramienta en conjunto representa una evaluación sistémica e integradora para conformar una visión del escenario ambiental actual que servirá como línea base, y que será utilizada

para desarrollar la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales y proponer las medidas de mitigación para atenderlos, esto último será presentado en el Capítulo posterior.

En la siguiente tabla se presenta la de calidad definida por componente y factor ambiental, y la justificación que de la asignación del valor

Tabla 113. Descripción de la calidad asignada.

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
Agua	Cantidad	1	De acuerdo con las características observadas tanto en la caracterización en sitio y en gabinete, se identificó que el Proyecto se distribuido en 4 subcuencas, mismas cuya dinámica hidrológica responde al régimen de precipitaciones pluviales, así como depresiones del terreno, así como cuerpos de almacenamiento y corrientes perennes. Se observó que a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión se presentan cauces secundarios y escurrimientos intermitentes, los cuales presentan una distribución ramificada hacia una red de mayor jerarquía. Con respecto a la hidrología subterránea, el Proyecto de desarrolla al interior del acuífero "Bajo Rio Bravo", las condiciones geográficas del sitio limitan la infiltración hacia los mantos y favorece el déficit hídrico natural. El uso principal del recurso agua al interior de la Región Ecológica se encuentra ampliamente vinculado a las actividades agropecuarias. De acuerdo con los datos de actualización de disponibilidad presentados en CONAGUA (2024), así como el cálculo de disponibilidad (NOM-011-CONAGUA 2015) desarrollado en el presente capitulo, el acuífero no se encuentra sobreexplotado y cuenta con la disponibilidad para otorgar concesiones a través de la vía administrativa correspondiente.

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
	Calidad	1	La calidad del agua superficial y subterránea se considera en condiciones aceptables, aunque existen factores de presión al interior de la Región Ecológica. Los cuerpos de agua intermitentes y canales de riego no exhibieron condiciones de eutrofización ni concentraron olores fétidos. La presencia de actividades agrícolas sugieren la implementación de agroquímicos. A lo largo del trazo del Proyecto, no se identificaron sitios con acumulación de residuos, de ningún tipo (RSU, RME o RP). No obstante, no se descarta su presencia y los hallazgos sugieren la necesidad de un monitoreo continuo para confirmar que el recurso hídrico no represente condiciones de contaminación o que puedan afectar la salud humana o de los ecosistemas presentes en la Región Ecológica.
Suelo	Calidad	0.75	El suelo presenta condiciones aceptables; sin embargo, se identifica como principal presión sobre este componente el desarrollo de actividades humanas, principalmente de carácter agropecuario, así mismo se detectó la presencia de Tecnosuelos, los cuales son ricos en artefactos y reflejan la transformación ejercida por las actividades humanas. No se identificaron tiraderos a cielo abierto ni sitios con acumulación de residuos peligrosos (RP), residuos de manejo especial (RME) o residuos sólidos urbanos (RSU) que pudieran generar lixiviados y afectar de manera directa la calidad edáfica o, en su caso, los mantos freáticos. No obstante, se considera necesario mantener un monitoreo periódico, debido a que la textura ligera del suelo y la acumulación secundaria de carbonatos, características representativas de ambientes semiáridos, pueden favorecer la infiltración y generar condiciones de vulnerabilidad ante eventos de contaminación

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			derivados de un manejo inadecuado de residuos. De acuerdo con lo observado en campo las condiciones actuales del componente se encuentran principalmente influenciadas por las presiones asociadas al desarrollo de dicha actividad.
	Estructura	0.75	La estructura del suelo muestra vulnerabilidad a procesos de erosión hídrica y eólica, especialmente debido a la escasa vegetación en viertas áreas y a su estado secundario, además de las presiones ejercidas por la agricultura y la ganadería. Debido a la presencia de estas actividades, se observaron zonas con presencia de compactación superficial del suelo. Este tipo de procesos son específicos para distintos polígonos, afectaciones, por lo que no se puede hablar de un proceso de este tipo homogéneo para la Región Ecológica, por lo que no comprometen de manera crítica la funcionalidad del sustrato en el presente. Sin embargo, si 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 con la ausencia de fuentes industriales de contaminación dentro del área de estudio. Las principales fuentes de emisión identificadas se encuentran asociadas al tránsito vehicular sobre las carreteras y al desarrollo de actividades agropecuarias, las cuales pueden generar partículas suspendidas y emisiones de gases. No obstante, con base en la información disponible, no se identifican condiciones que indiquen una afectación significativa sobre este componente. Debido a que en la caracterización del medio abiótico no se realizaron mediciones directas de calidad del aire, esta valoración

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			debe entenderse como una aproximación sustentada en las actividades presentes en la zona, las condiciones observadas en campo y la ausencia de reportes de contaminación atmosférica significativa.
	Ruido	1	El ruido ambiental al interior de la RE se encuentra asociado principalmente a dos fuentes: el tránsito de vehículos pesados sobre las carreteras cercanas y el funcionamiento de sistemas de riego agrícola mediante aspersores, los cuales generan un zumbido constante durante su operación. Estas fuentes conforman un ambiente sonoro perceptible principalmente durante los periodos de actividad agrícola y de mayor tránsito vehicular. En el Área del Proyecto no se identificaron industrias ni fuentes permanentes de ruido de gran magnitud, por lo que las condiciones acústicas actuales se consideran aceptables y corresponden principalmente a las actividades que se desarrollan de manera cotidiana en la zona.
Paisaje	Visibilidad	0.5	De acuerdo con el análisis paisajístico presentado en el presente Capítulo, se identificó que las zonas con mayor sensibilidad visual corresponden a las poblaciones inmediatas a Mier, algunos ranchos cercanos al trazo del Proyecto y la carretera Monterrey–Mier. No obstante, debido a la topografía del sitio y a la altura de las construcciones presentes, el Proyecto no será fácilmente visible desde estos puntos. Fuera de dichas zonas, la visibilidad del paisaje dentro del área de estudio es amplia, debido a la baja densidad de la vegetación y a la presencia predominante de árboles de porte bajo, los cuales no generan barreras visuales significativas.
	Calidad	0.5	La condición visual del paisaje se considera de calidad media-alta, ya que, si bien presenta transformaciones

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			asociadas al desarrollo de actividades agrícolas y a la presencia de vegetación en estado secundario, mantiene una configuración abierta que permite apreciar la extensión del territorio y conservar una percepción amplia del entorno.
	Alteración/ fragilidad	0.5	El paisaje que conforma la RE se caracteriza por presentar modificaciones asociadas al desarrollo de actividades humanas. El trazado del Proyecto se encuentra, en su mayoría, dentro del derecho de vía de carreteras existentes y, adicionalmente, en el entorno se identifican líneas de transmisión eléctrica que ya forman parte de la configuración visual del paisaje. En este sentido, al integrarse en un entorno previamente intervenido, el Proyecto no representa una alteración significativa de los rasgos paisajísticos relevantes a escala regional. De acuerdo con el análisis realizado, una de las unidades de paisaje fue clasificada con calidad paisajística media-baja y fragilidad media-alta; en contraste, tres unidades presentaron características correspondiente a áreas que, desde el punto de vista paisajístico, presentan condiciones para el desarrollo de actividades de menor compatibilidad visual.
Flora	Diversidad	0.75	La diversidad florística registrada en la RE, AI y AP presenta variaciones asociadas con las características de las coberturas vegetales y con los distintos grados de modificación presentes en cada unidad. En el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), el estrato arbustivo concentra la mayor riqueza y diversidad, con valores de Shannon similares entre la RE, AI y AP, lo que refleja una estructura comparable entre estas unidades. Por su parte, el Pastizal Cultivado presenta una mayor variación espacial en la composición y diversidad de sus estratos, condición relacionada con su carácter

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			modificado y con las diferencias locales de manejo y perturbación. En términos generales, las diferencias observadas corresponden principalmente a variaciones en la importancia relativa de las especies y a la heterogeneidad espacial de la vegetación, manteniéndose elementos florísticos compartidos entre las unidades evaluadas.
	Abundancia	0.5	La abundancia de las especies presenta diferencias entre la RE, AI y AP, aunque se mantiene la recurrencia de diversos elementos dominantes y acompañantes. En el MET, *Neltuma glandulosa* constituye uno de los principales elementos del estrato arbóreo, mientras que en el componente arbustivo especies como *Vachellia rigidula* y *Lippia origanoides* presentan una presencia recurrente entre las unidades. En el Pastizal Cultivado, la estructura se encuentra influenciada por especies asociadas a ambientes modificados, destacando *Cenchrus ciliaris* en el estrato herbáceo por presentar los mayores valores de importancia en la RE, AI y AP. Estas variaciones en abundancia no representan comunidades completamente diferenciadas, sino cambios en la dominancia y distribución de las especies derivados de las condiciones particulares de cada sitio.
	Especies vulnerables	0.5	Durante los muestreos se registró *Echinocereus poselgeri*, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), con presencia en la RE, AI y AP asociada al Matorral Espinoso Tamaulipeco. Asimismo, se registró *Coryphantha salinensis*, especie endémica de México presente en la RE dentro de esta misma cobertura vegetal. La presencia de *E. poselgeri* dentro del Área del Proyecto constituye un elemento que deberá considerarse durante el desarrollo de las actividades,

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			particularmente mediante las medidas de protección, rescate y reubicación que correspondan, con el fin de reducir la afectación sobre los ejemplares que pudieran encontrarse dentro de las superficies de intervención.
Fauna	Hábitat	0.5	Las condiciones presentes en la RE, AI y AP muestran un entorno con distintos grados de transformación del medio natural asociados al desarrollo de actividades humanas. Los índices de diversidad estimados para las tres áreas de estudio reflejan una composición faunística que mantiene condiciones para la alimentación, refugio y permanencia de la fauna silvestre; sin embargo, las modificaciones existentes en el territorio también han generado presiones sobre este componente, principalmente por la fragmentación del hábitat, el efecto barrera y la pérdida de conectividad entre áreas con cobertura vegetal. Aunado a lo anterior, dentro de las áreas evaluadas se reconoce la presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), el cual conserva elementos de importancia ecológica y constituye una cobertura relevante para el mantenimiento de hábitat disponible para la fauna de la región.
	Herpetofauna	0.5	Se identificó que la RE, el AI y el AP mantienen una representación importante de anfibios y reptiles, aunque con diferencias en la forma en que se distribuyen las especies y sus individuos. En el caso de los anfibios, la RE presentó la menor diversidad, riqueza y equitabilidad, junto con la mayor dominancia con respecto a las otras 2 áreas de estudio lo que indica una comunidad en la que un menor número de especies concentra una mayor proporción de los individuos registrados.

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			Para los reptiles, la RE presentó la mayor riqueza, es decir, el mayor número de especies registradas; sin embargo, también mostró una menor equitabilidad y una dominancia elevada, por lo que esta mayor cantidad de especies no implica que todas se encuentren representadas de forma similar.
	Aves	0.75	Se identificó que la RE presenta una elevada riqueza y diversidad de avifauna. En términos generales, el grupo de las aves concentró la mayor riqueza acumulada en las tres áreas de estudio, representando aproximadamente el 72 % de las especies registradas en la RE, el 69 % en el AI y el 66 % en el AP. Este patrón evidencia la importancia relativa de este grupo dentro de la composición faunística del área evaluada. Asimismo, durante los trabajos de campo y el análisis de la información disponible no se identificaron rutas migratorias de aves dentro de las áreas de estudio.
	Quirópteros	0.5	El grupo de quirópteros registró la presencia de tres especies, las cuales fueron identificadas únicamente en la RE y el AI. Al interior del AP no se registraron especies pertenecientes a este grupo, por lo que su presencia se encuentra asociada principalmente a las condiciones de hábitat disponibles en las unidades ambientales externas al área de ocupación directa del Proyecto.
	Mamíferos	0.75	Se identificó que la RE presenta una riqueza importante de mamíferos. En términos generales, este grupo representó el segundo con mayor riqueza acumulada dentro de las tres áreas de estudio, con una participación del 14 % en la RE, 16 % en el AI y 16 % en el AP. Asimismo, se observó un incremento progresivo en los valores de diversidad y riqueza desde el AP hacia la RE, siendo esta última la unidad que presentó los valores más altos. Este patrón indica que

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			la comunidad de mamíferos registrada en la RE concentra un mayor número de especies y, al mismo tiempo, presenta una distribución más equilibrada de los individuos entre ellas.
	Especies vulnerables	1	En conjunto, para las tres unidades ambientales se registraron 10 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en 2019. De este total, seis especies se encuentran Sujetas a Protección Especial (Pr) y cuatro están catalogadas como Amenazadas (A). Las especies registradas corresponden a *Gastrophryne olivacea*, *Lithobates berlandieri*, *Trachemys scripta*, *Gopherus berlandieri*, *Crotaphytus reticulatus*, *Thamnophis proximus*, *Parabuteo unicinctus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Buteo swainsoni* y *Thamnophis marcianus*. En particular, dentro de la RE se registraron nueve de estas especies, correspondientes a dos anfibios, cuatro reptiles y tres aves; la única especie incluida en alguna categoría de riesgo que no fue observada en esta unidad ambiental fue *Thamnophis marcianus*. Este registro confirma la presencia de especies de interés para la conservación dentro del entorno evaluado
Socioeconómico	Actividades comerciales	0.75	Las actividades económicas predominantes en la zona corresponden a la agricultura de temporal y la ganadería, que constituyen la base de subsistencia de la población. Las actividades comerciales dentro del Área de Influencia se desarrollan principalmente a pequeña escala y forman parte de una economía local en la que también participan el empleo público, las actividades agropecuarias, los servicios y algunas fuentes de empleo del sector secundario. El comercio se encuentra representado principalmente por tiendas

Componente	Factor ambiental	Calidad	Descripción
			de abarrotes, restaurantes, venta de alimentos preparados y pequeños negocios familiares, en los que existe una participación relevante de mujeres. De acuerdo con las condiciones observadas, el flujo comercial mantiene una escala local y se encuentra asociado principalmente a la atención de las necesidades de la población del municipio, por lo que este tipo de actividades constituye una fuente complementaria de ingreso para los hogares y forma parte de la dinámica económica existente en el entorno del Proyecto.
	Generación de empleos	0.5	La generación de empleos dentro del Área de Influencia se encuentra asociada principalmente al sector público, así como a actividades comerciales, de servicios, agropecuarias y a algunas fuentes de empleo del sector secundario. El empleo formal privado mantiene una presencia limitada, aunque existen establecimientos y empresas que representan alternativas de ocupación para la población local. En este contexto, la generación de empleos constituye un componente relevante de la dinámica socioeconómica del municipio, particularmente por su contribución al ingreso de los hogares y por la disponibilidad limitada de fuentes laborales de mayor escala dentro de la región.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados de la ponderación entre la calidad por factor ambiental y las unidades de importancia asignadas a cada uno de los componentes para cada factor ambiental.

Tabla 114. Resultados por factor y componente ambiental.

Componente	Factor	Calidad	Unidades de Importancia		Ponderación de Unidades		Calidad (%)
			Parámetro	Comp.	Parámetro	Componente	
Agua	Cantidad	1	15	30	15	30	100
	Calidad	1	15		15		
Suelo	Calidad	0.75	15	30	11.25	22.5	75
	Estructura	0.75	15		11.25		
Aire	Calidad	1	10	20	10	20	100
	Ruido	1	10		10		
Paisaje	Visibilidad	0.5	10	30	5	15	50
	Calidad	0.5	10		5		
	Alteración/ fragilidad	0.5	10		5		
Flora	Diversidad	0.75	10	30	7.5	22.5	75
	Abundancia	0.5	10		5		
	Especies vulnerables	0.5	10		10		
Fauna	Hábitat	0.5	10	60	5	40	66.6
	Herpetofauna	0.5	10		5		
	Aves	0.75	10		7.5		
	Quirópteros	0.5	10		5		
	Mamíferos	0.75	10		7.5		
	Especies vulnerables	1	10		10		
Socioeconómico	Actividades	0.75	10	20	7.5	12.5	62.5

Componente	Factor	Calidad	Unidades de Importancia		Ponderación de Unidades		Calidad (%)
			Parámetro	Comp.	Parámetro	Componente	
	comercia les						
	Generaci ón de 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.

Tabla 115. Escala de Calidad,

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
5	81 % - 100 %	Alta (Óptima)
4	61 % - 80 %	Media alta
3	41 % - 60 %	Media
2	21 % - 40 %	Media baja
1	Menor al 20 %	Baja

A continuación, se presentan los valores correspondientes a cada componente y factor ambiental.

Tabla 116. Calidad asignada por componente ambiental.

Componente	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	100	Alta
Suelo	75	Media alta
Aire	100	Alta
Paisaje	50	Media
Flora	75	Media alta
Fauna	66.6	Media

Socioeconómico	62.5	Media alta

Los resultados del diagnóstico ambiental muestran que el promedio general de los componentes evaluados corresponde a una calidad media, condición asociada con el estado actual del sistema, en el que se reconocen distintos grados de transformación derivados del desarrollo de actividades humanas. Los componentes Agua y Aire presentaron las mejores condiciones de conservación, en correspondencia con el tipo e intensidad de las actividades que actualmente se desarrollan dentro de la RE, AI y AP. En contraste, los componentes Paisaje y Fauna mostraron un mayor grado de alteración y por lo tanto de vulnerabilidad, asociado a las presiones existentes sobre el territorio, las cuales se analizan con mayor detalle en el Capítulo IV de la presente MIA-R. Particularmente, el paisaje presenta una calidad media que refleja la modificación progresiva de sus características por el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, así como por la presencia de infraestructura y vías de comunicación; estas mismas transformaciones han incidido sobre la fauna mediante procesos como la fragmentación del hábitat, el efecto barrera y la pérdida de conectividad.

Como parte del diagnóstico también se realizó la identificación de áreas y sitios de importancia ecológica, incluyendo Áreas Naturales Protegidas, AICA, Sitios Ramsar, corredores biológicos y otros instrumentos de conservación. Como resultado, se determinó que la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 no se encuentra inmersa dentro de alguno de estos polígonos. No obstante, el análisis integral del sistema reconoce que la ausencia de sobreposición y la distancia existente respecto de estas áreas no excluyen la necesidad de mantener un enfoque preventivo durante el desarrollo del Proyecto, particularmente ante la posibilidad de generar efectos indirectos, acumulativos o sinérgicos relacionados con la modificación de la cobertura vegetal, fragmentación del hábitat, alteración de escurrimientos, incremento temporal de ruido y tránsito, así como cambios en las condiciones de desplazamiento de la fauna. De manera adicional, dentro de las áreas de estudio se identificó una distribución amplia de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), cobertura que mantiene características de relevancia ecológica y proporciona condiciones de refugio, alimentación y

desplazamiento para la fauna, por lo que su presencia deberá considerarse de manera específica en la definición de las medidas de prevención, mitigación, conservación y seguimiento ambiental.

Bajo estas condiciones, el diagnóstico permite reconocer un sistema ambiental previamente transformado, pero que conserva elementos y funciones ecológicas que deberán mantenerse durante el desarrollo del Proyecto. En este sentido, la compatibilidad ambiental de la Línea de Transmisión dependerá de que su construcción, operación y mantenimiento se mantengan dentro de las superficies evaluadas y de que las medidas propuestas permitan prevenir o reducir nuevas presiones sobre los componentes que presentan mayor sensibilidad. Por lo anterior, y sujeto al cumplimiento verificable de dichas medidas, el Proyecto puede considerarse ambientalmente viable, sin asumir que la ausencia de incidencia directa sobre áreas de importancia ecológica elimina por sí misma los posibles efectos ambientales, sino reconociendo la necesidad de mantener criterios de prevención y seguimiento que permitan conservar la funcionalidad del sistema y su relación con los elementos de importancia ecológica presentes en el entorno.

CAPITULO IV

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

Contenido

CONTENIDO IV-1
IV IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. IV-1

IV.1 Metodología para identificar, analizar y evaluar los impactos IV-1

IV.2 Impactos ambientales del Proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración IV-2

IV.2.1 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del Proyecto IV-7

IV.2.2 Indicadores de impacto IV-15

IV.2.3 Caracterización de los impactos IV-29

IV.2.4 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del Proyecto IV-31

IV.3 Resultados de la valoración de impactos IV-63

IV.4 Impactos residuales IV-103

IV.5 Impactos Acumulativos IV-116

IV.6 Delimitación del AI del Proyecto IV-118

IV.6.1 Medidas de compensación y/o restauración ambiental IV-122

IV.7 Programa de Vigilancia Ambiental IV-129

IV.7.1 Objetivo general del PVA IV-129

IV.7.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación IV-130

IV.7.3 Estimación económica de las medidas de mitigación IV-220

IV.7.4 Conclusión IV-229

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24". IV-3

Tabla 2. Etapas y actividades del Proyecto. IV-5

Tabla 3. Descripción de los impactos. IV-8
Tabla 4. Atributos de evaluación para los impactos identificados. IV-11
Tabla 5 Indicadores de impacto por componente ambiental. IV-16
Tabla 6. Descripción de los impactos identificados para el componente agua. IV-31
Tabla 7. Descripción de los impactos identificados para el componente suelo IV-37
Tabla 8. Descripción de los impactos identificados para el componente aire. IV-42
Tabla 9. Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje IV-46
Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente flora IV-47
Tabla 11. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna IV-51
Tabla 12. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico. IV-57
Tabla 13 Categorización de los impactos por etapa de ejecución del Proyecto. IV-64
Tabla 14 Tipología de impactos para la etapa de preparación del sitio del "El 24" IV-89
Tabla 15 Tipología de impactos para la etapa de construcción del "El 24" IV-93
Tabla 16 Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del "El 24" IV-97
Tabla 17 Tipología de impactos para la etapa de cierre y abandono del "El 24" IV-100
Tabla 18 Identificación de impactos residuales. IV-104
Tabla 19 Significancia de los impactos residuales. IV-108
Tabla 20 Significancia de los impactos residuales identificados. IV-109
Tabla 21 Impactos acumulativos IV-117
Tabla 22 Tipos de medidas de mitigación. IV-123
Tabla 23. Clasificación de las medidas IV-126
Tabla 24. Especies susceptibles de rescate en el área del Proyecto (AP) IV-168
Tabla 25. Evaluación Económica IV-222
Tabla 26. Trazabilidad entre medidas del PVA IV-224

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales. IV-2
Figura 2 Interacciones por etapa de Proyecto. IV-22
Figura 3 Incidencias por actividad durante la etapa de preparación del sitio. IV-23
Figura 4 Incidencias por actividad durante la etapa de construcción. IV-24
Figura 5. Incidencias por actividad durante la etapa de cierre y abandono. IV-25
Figura 6. Incidencias por actividad durante la etapa de operación y mantenimiento IV-26
Figura 7. Incidencias por componente ambiental. IV-27
Figura 8 Incidencias por factor ambiental. IV-29

Figura 9 Categorización de los impactos por etapas del Proyecto. IV-69
Figura 10 Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de Proyecto. IV-71
Figura 11 Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de Proyecto. IV-73
Figura 12 Categorización de los impactos del componente aire por etapa del Proyecto. IV-75
Figura 13 Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de Proyecto. IV-77
Figura 14. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de Proyecto. IV-79
Figura 15. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del Proyecto. IV-83
Figura 16 Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del Proyecto. IV-86
Figura 17 Tipología de los impactos por etapa del Proyecto. IV-103
Figura 18. Factores abióticos IV-119
Figura 19. Factores bióticos. IV-120
Figura 20. Factores socioeconómicos IV-121
Figura 21 Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el Proyecto. IV-129

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

El presente capítulo tiene como finalidad identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que pueden derivarse del desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, considerando las obras y actividades previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono, así como su interacción con los componentes físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos del entorno. A partir de los resultados de la evaluación se establecen las medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y potenciación, según corresponda, orientadas a atender los efectos negativos y favorecer los efectos positivos asociados con el desarrollo del Proyecto.

IV.1 Metodología para identificar, analizar y evaluar los impactos

La identificación de los impactos que se prevé será generada por el Proyecto se realizó a través de dos metodologías diferentes que son complementarios entre sí con el objetivo de caracterizar y valorar los impactos derivados de las actividades del Proyecto. Dichos métodos son:

- 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), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

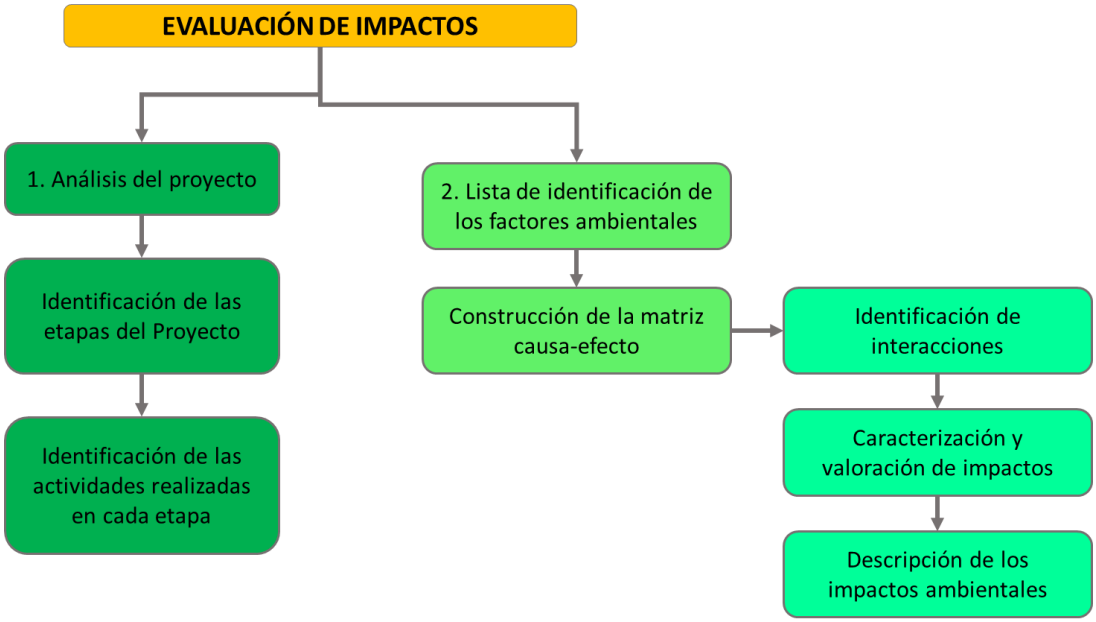


Figura 1. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales.

La metodología presentada se aplicó partiendo de la revisión de las obras y actividades previstas para la línea de transmisión durante sus distintas etapas. Paralelamente, se identificaron los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, considerando las características del entorno y la naturaleza de las intervenciones del Proyecto.

Con esta información se construyó la matriz causa–efecto, mediante la cual se identificaron las interacciones entre las actividades y los factores ambientales. Estas interacciones permitieron definir los impactos potenciales y determinar su aplicabilidad en cada etapa. Posteriormente, se caracterizaron y valoraron los impactos mediante los criterios establecidos en la matriz de importancia, diferenciando los efectos negativos y positivos.

IV.2 Impactos ambientales del Proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Para efectos de la evaluación ambiental, el entorno se considera como un sistema integrado por componentes y procesos interrelacionados, cuyas condiciones pueden modificarse como consecuencia de las obras y actividades del Proyecto. Estos componentes comprenden

elementos del medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico, susceptibles de experimentar efectos negativos o positivos.

Con el propósito de identificar sistemáticamente las interacciones asociadas al desarrollo del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24", se seleccionaron los componentes agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico, así como sus respectivos factores ambientales, considerando las características del Proyecto y las condiciones del entorno.

Cada componente se desagregó en factores específicos para establecer su relación con las obras y actividades previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono. Esta estructura constituye la base de la matriz causa–efecto y permite identificar las interacciones que dan origen a los impactos ambientales, caracterizarlos y valorar su importancia.

Los resultados de la evaluación sustentan la definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración para atender los impactos negativos, así como de las medidas de potenciación aplicables a los impactos positivos.

En la Tabla 1 se presentan los componentes y factores ambientales considerados para la evaluación de los impactos del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24".

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad
			Calidad
			Escorrentías
		SUELO	Calidad
			Estructura
			Erosión
			Recuperación
		AIRE	Calidad
			Ruido
			Calidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
		PAISAJE	Recuperación
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad
			Abundancia
			Regeneración
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación del hábitat
			Mortalidad
			Recuperación
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Empleo y economía local
			Movilidad y accesibilidad
			Relaciones comunitarias
			Uso productivo del suelo

El Proyecto corresponde al desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, cuya infraestructura comprende las estructuras de soporte, conductores, cables de guarda y demás elementos necesarios para la transmisión de energía, así como las obras permanentes, temporales y complementarias previstas para su construcción, operación, mantenimiento y cierre y abandono. La descripción detallada de sus características técnicas y de ingeniería se presenta en el Capítulo I de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Para efectos de la evaluación ambiental, las actividades del Proyecto se desagregaron con un nivel de detalle que permite identificar sus interacciones con los factores ambientales de los medios físico, biótico, perceptual y socioeconómico. Esta organización constituye la base para la elaboración de la matriz de identificación causa–efecto (C-E) y la posterior caracterización y valoración de los impactos ambientales.

Las actividades se agruparon en las siguientes etapas:

- Preparación del sitio.
- Construcción.

- Operación y mantenimiento.
- Cierre y abandono.

La organización por etapas permite mantener la correspondencia entre la descripción técnica del Proyecto, las interacciones identificadas en la matriz causa–efecto, la valoración de los impactos y las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y potenciación aplicables. Su implementación y eficacia se verificarán mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.

A continuación, se presenta el listado de las actividades consideradas en la matriz de evaluación ambiental del Proyecto, agrupadas según su etapa de ejecución.

Tabla 2. Etapas y actividades del Proyecto.

Etapa del Proyecto	Actividades
Preparación del sitio	Habilitación de accesos a los frentes de trabajo.
	Desmonte y despalme de la brecha de maniobra y patrullaje.
	Localización, replanteo y habilitación de los sitios de estructuras.
	Habilitación de áreas temporales de armado.
	Habilitación de áreas temporales de tendido.
	Poda selectiva inicial en áreas que requieran despeje.
Construcción	Transporte y circulación de personal, maquinaria, equipos y materiales.
	Excavación de cimentaciones y manejo del material excavado.
	Armado, cimbrado y colado de cimentaciones.
	Relleno y compactación de excavaciones.
	Instalación de sistemas de puesta a tierra.
	Armado, izaje y montaje de postes y torres.
	Vestido de estructuras e instalación de accesorios.
	Tendido y tensado de conductores, cable de guarda y fibra óptica.

Etapa del Proyecto	Actividades
	Instalación de protecciones viales y señalización.
	Pruebas preoperativas, energización y puesta en servicio.
Operación y mantenimiento	Operación de la línea de transmisión.
	Inspección y mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura.
	Poda selectiva y mantenimiento de la brecha.
Cierre y abandono	Habilitación temporal de frentes para el desmantelamiento.
	Destendido y retiro de cables y accesorios.
	Desmontaje y retiro de postes y torres.
	Retiro parcial o total de cimentaciones.
	Acondicionamiento final de las superficies intervenidas.

Una vez definidas las actividades del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 y los factores ambientales susceptibles de afectación, se elaboró la matriz de identificación causa–efecto (C-E). Los factores ambientales se organizaron en filas y las actividades en columnas, agrupadas por etapa, para identificar las posibles interacciones entre las acciones del Proyecto y los elementos del entorno.

La identificación se realizó mediante un criterio binario de presencia o ausencia, asignando el valor de uno (1) cuando se identificó una interacción potencial entre una actividad y un factor ambiental, y cero (0) cuando no se identificó interacción.

Posteriormente, se sumaron las interacciones registradas para analizar su distribución por factor ambiental, actividad, componente y etapa del Proyecto. Este análisis permitió reconocer las actividades con mayor número de interacciones y los factores ambientales relacionados con un mayor número de acciones del Proyecto.

El número de interacciones constituye un indicador de incidencia dentro de la matriz y no expresa, por sí mismo, la magnitud, importancia o frecuencia temporal de los impactos. Estas

características se analizan mediante la posterior caracterización y valoración de los impactos ambientales identificados.

IV.2.1 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del Proyecto

Para identificar y analizar los posibles efectos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, durante las etapas de, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono, se consideraron los siguientes conceptos básicos:

Factores ambientales

Los factores ambientales corresponden a los elementos y atributos de los medios físico, biótico, perceptual y socioeconómico susceptibles de experimentar modificaciones como consecuencia de las obras y actividades del Proyecto. Para su análisis, se agruparon en los siguientes componentes ambientales:

- Agua.
- Suelo.
- Aire.
- Paisaje.
- Flora.
- Fauna.
- Medio socioeconómico.

La relación entre las actividades del Proyecto y estos factores constituye la base para identificar los cambios potenciales en las condiciones del entorno.

Impacto ambiental

Para efectos de esta evaluación, se considera impacto ambiental la modificación de las condiciones del ambiente atribuible, directa o indirectamente, a una obra o actividad del Proyecto. Esta modificación puede ser negativa o positiva y presentar distintas características de intensidad, extensión, momento de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

La identificación comprende tanto las posibles afectaciones ambientales como los efectos positivos asociados con el desarrollo del Proyecto. Su importancia se determina mediante la aplicación de los criterios establecidos en la matriz de valoración.

A partir de estos conceptos y de las interacciones registradas en la matriz causa–efecto, se identificaron los impactos ambientales potenciales de la línea de transmisión. En la siguiente tabla se presenta su listado, organizado por componente y factor ambiental.

Tabla 3. Descripción de los impactos.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica
		Perdida de suelo por erosión eólica

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria
		Generación de polvo y partículas suspendidas
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos
PAISAJE	Calidad	Disminución de elementos bióticos del paisaje
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por colisión
		Mortalidad por electrocución
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal
		Demanda de bienes y servicios locales
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre

Mediante la matriz de identificación causa–efecto (C-E) se reconocieron las relaciones entre cada actividad del Proyecto y los factores ambientales susceptibles de modificación, lo que permitió identificar impactos tanto negativos como positivos. Posteriormente, las interacciones identificadas fueron sometidas al proceso de evaluación, mediante el cual se determinó la importancia ambiental de cada impacto con base en los criterios establecidos por la metodología seleccionada.

La evaluación se aplicó exclusivamente a las interacciones previamente registradas en la matriz causa–efecto, manteniendo la trazabilidad entre las actividades, los factores ambientales y los impactos resultantes. A partir de esta valoración fue posible jerarquizar los impactos y reconocer aquellos que requieren la aplicación de medidas específicas de prevención, mitigación, restauración o, cuando corresponda, compensación.

IV.2.1.1 Valoración de los Impactos

A partir de la metodología propuesta fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del Proyecto de acuerdo con su significancia, considerando los siguientes parámetros: la 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 o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Esta metodología se puede definir de manera general como una metodología semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, por lo que esta metodología tiene un grado

de subjetividad que debe considerarse. Sin embargo, es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente. A continuación, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

Tabla 4. Atributos de evaluación para los impactos identificados.

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 el 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).	Puntual 1 Parcial 2

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al Proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)
Momento	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	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 iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1 Momentáneo 1 Temporal 2 Persistente 3 Permanente 4

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Largo plazo 3 Irreversible 4
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría 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 esta. En el	Indirecto 1

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2
			Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales 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 = ± [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.

IV.2.2 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son variables o parámetros que permiten describir y, cuando la información disponible lo permite, medir los cambios potenciales en los factores ambientales como consecuencia de las obras y actividades del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Estos indicadores apoyan la caracterización de los impactos y la asignación del criterio de intensidad, entendido como el grado de modificación del factor ambiental en el ámbito donde actúa el Proyecto. Su interpretación considera las condiciones del entorno, las características de la intervención y la etapa en que puede manifestarse el efecto.

Los indicadores pueden ser cuantitativos, cuando el cambio se expresa mediante unidades de medida, o cualitativos, cuando se describe mediante categorías sustentadas en criterios explícitos. Para los aspectos que no pueden medirse directamente, se utilizan parámetros que permitan representar el efecto previsto y mantener consistencia en la evaluación.

La selección de los indicadores considera su relación con el impacto, la disponibilidad de información y su pertinencia para un Proyecto lineal. Un mismo factor ambiental puede requerir varios indicadores para representar diferentes efectos, como ocurre con la cantidad de agua, que comprende tanto la demanda del recurso como las modificaciones en la capacidad de infiltración.

Los indicadores permiten comparar las condiciones de referencia con los cambios previstos por el Proyecto. Su utilización no implica que todos los efectos hayan sido cuantificados

mediante mediciones de campo; cuando la evaluación es cualitativa, la valoración se sustenta en la descripción técnica del Proyecto y en la información ambiental disponible.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores seleccionados para los impactos identificados, junto con sus unidades de medida o criterios de evaluación cualitativa.

Tabla 5. Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
Agua	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	Superficie con compactación o sellado que puede reducir la infiltración (m² o ha); grado de modificación de las condiciones de infiltración (cualitativo).
	Cantidad	Demanda de agua para las actividades del Proyecto	Volumen de agua requerido por actividad y etapa (m³).
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Presencia de residuos en cauces, escurrimientos o zonas de drenaje; superficie potencialmente afectada (m²).
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos	Presencia de sustancias peligrosas en cauces o escurrimientos; volumen de derrames con posibilidad de alcanzar el agua (L).
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	Superficie con modificación de las condiciones de escurrimiento (m² o ha); número de puntos con obstrucción o desvío del drenaje natural.
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie de suelo con disposición inadecuada de residuos (m²); cantidad de residuos involucrados (kg).

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos o derrames	Superficie de suelo potencialmente contaminada (m²); volumen de sustancias derramadas (L).
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	Superficie sometida a tránsito, maniobras o compactación (m² o ha); grado de alteración de la estructura del suelo (cualitativo).
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Superficie expuesta a erosión hídrica (m² o ha); presencia y desarrollo de surcos o cárcavas (cualitativo).
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión eólica	Superficie de suelo descubierto susceptible de erosión eólica (m² o ha); evidencia de arrastre o depósito de partículas (cualitativo).
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	Superficie con recuperación de sus condiciones físicas (m² o ha); grado de recuperación respecto de las condiciones de referencia (cualitativo).
Aire	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	Número y tipo de vehículos y equipos en funcionamiento; tiempo de operación (horas) y consumo de combustible (L).
	Calidad	Generación de polvo y partículas suspendidas	Superficie de suelo expuesto (m² o ha); intensidad y alcance de la dispersión de polvo hacia receptores próximos (cualitativo).

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	Nivel sonoro en receptores próximos, cuando se disponga de mediciones [dB(A)]; duración de las actividades emisoras (horas) y distancia al receptor (m).
Paisaje	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	Visibilidad de las obras desde puntos de observación; contraste de la infraestructura con el entorno y grado de modificación de la calidad visual (cualitativos).
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	Superficie liberada de infraestructura (m² o ha); grado de recuperación de la calidad visual respecto de las condiciones de referencia (cualitativo).
Flora	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	Número de especies presentes en las superficies de intervención; cambios previstos en la composición florística (cualitativos).
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	Superficie de cobertura vegetal por remover (ha); número de individuos afectados, según la información del inventario.
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	Superficie con condiciones limitantes para la regeneración (m² o ha); disponibilidad de suelo superficial, propágulos y

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
			vegetación remanente (cualitativa).
Fauna	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	Número de especies e individuos de interés de conservación registrados; coincidencia de sus áreas de uso con las superficies de intervención (cualitativa).
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	Número de especies registradas en los frentes y su entorno; cambios en la presencia o uso del área por la fauna (cualitativos).
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	Superficie de hábitat intervenido (ha); número de sitios de refugio, alimentación o reproducción potencialmente afectados.
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos atropellados por periodo y tramo de acceso; coincidencia del tránsito con zonas de desplazamiento de fauna (cualitativa).
	Mortalidad	Mortalidad por colisión	Número de individuos afectados por colisión por periodo y tramo de línea; presencia de cruces de vuelo y condiciones de exposición a los cables (cualitativas).

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
	Mortalidad	Mortalidad por electrocución	Número de individuos afectados por electrocución por periodo y estructura; posibilidad de contacto con elementos energizados y puestos a tierra (cualitativa).
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	Superficie con recuperación de condiciones de hábitat (ha); evidencia de reutilización por la fauna (cualitativa).
Medio socioeconómico	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	Número de empleos temporales por etapa; proporción de trabajadores locales (%).
	Empleo y economía local	Demanda de bienes y servicios locales	Monto de compras y contratación de servicios locales (MXN); número de proveedores locales participantes.
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	Número de accesos o tramos afectados; duración de las restricciones (horas o días) y número de usuarios o predios involucrados.
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	Número y tipo de inconformidades relacionadas con las actividades del Proyecto; alcance y persistencia de las molestias o conflictos (cualitativos).
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	Superficie con restricción o modificación del uso productivo (ha); número de predios

Componente ambiental	Factor	Impacto	Indicador de impacto
			afectados y duración de la afectación.
	Uso productivo del suelo	Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	Superficie liberada que recupera un uso compatible con el entorno (ha); número de predios con recuperación de acceso o uso.

IV.2.2.1 Resultados de la matriz causa – efecto

El análisis de la matriz de identificación causa–efecto (C-E) permitió identificar las interacciones potenciales entre las actividades del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 y los factores ambientales de los medios físico, biótico, perceptual y socioeconómico. La matriz comprende las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.

En las tablas y figuras siguientes se presenta la distribución de las interacciones por etapa, componente y factor ambiental. Estos resultados permiten reconocer las etapas y los elementos del entorno que concentran un mayor número de interacciones con las actividades del Proyecto.

El número de interacciones expresa la incidencia registrada en la matriz y no determina, por sí mismo, la importancia de los impactos. Las relaciones identificadas sirven de base para su caracterización y valoración posterior, así como para establecer las medidas de manejo ambiental correspondientes.

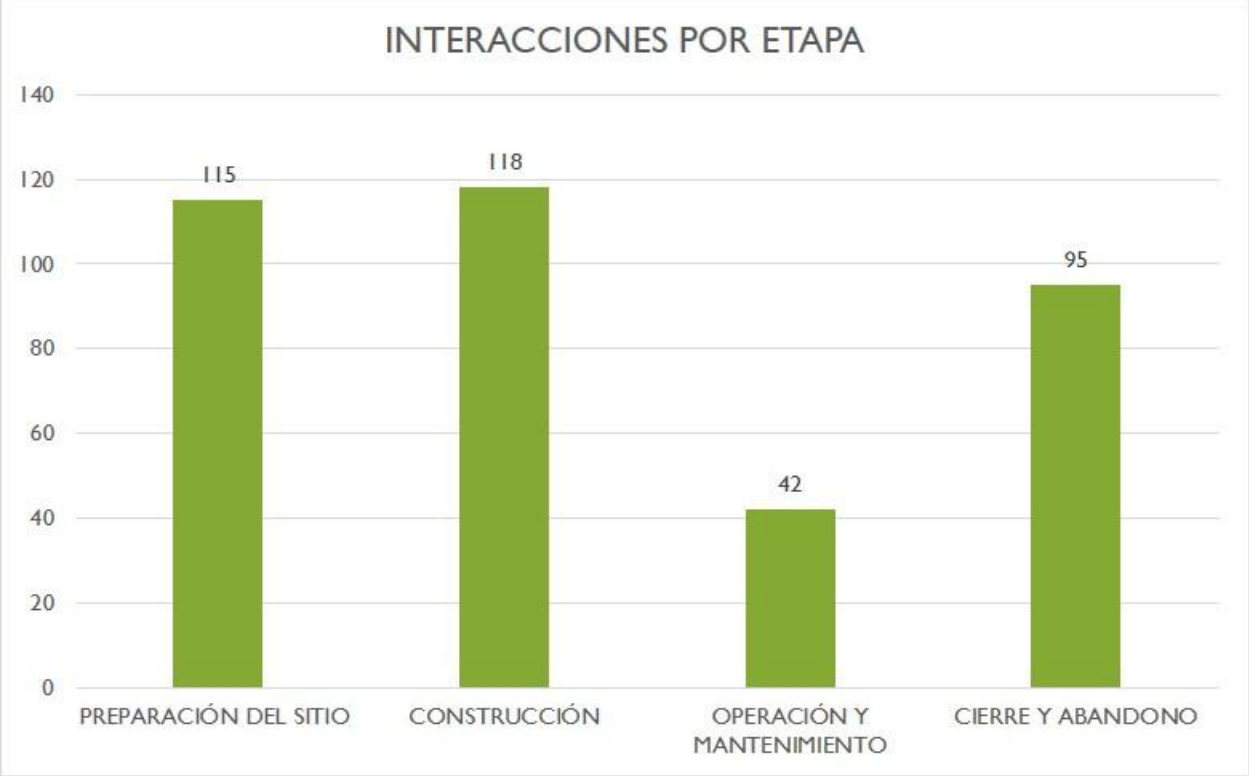


Figura 2. Interacciones por etapa de Proyecto.

La construcción concentra el mayor número de interacciones, con 118, equivalentes al 31,9 % del total de 370, seguida de la preparación del sitio, con 115 (31,1 %). Durante la construcción, las interacciones se relacionan con el transporte y circulación, las cimentaciones, el montaje de estructuras, el tendido de cables y la puesta en servicio. En preparación del sitio se vinculan con la habilitación de accesos, la remoción de vegetación y la adecuación de sitios de estructuras y áreas temporales. El cierre y abandono registra 95 interacciones (25,7 %), mientras que operación y mantenimiento presenta 42 (11,4 %). El número de interacciones no determina, por sí mismo, la importancia ambiental de los impactos. Las diferencias en la suma de porcentajes obedecen al redondeo.

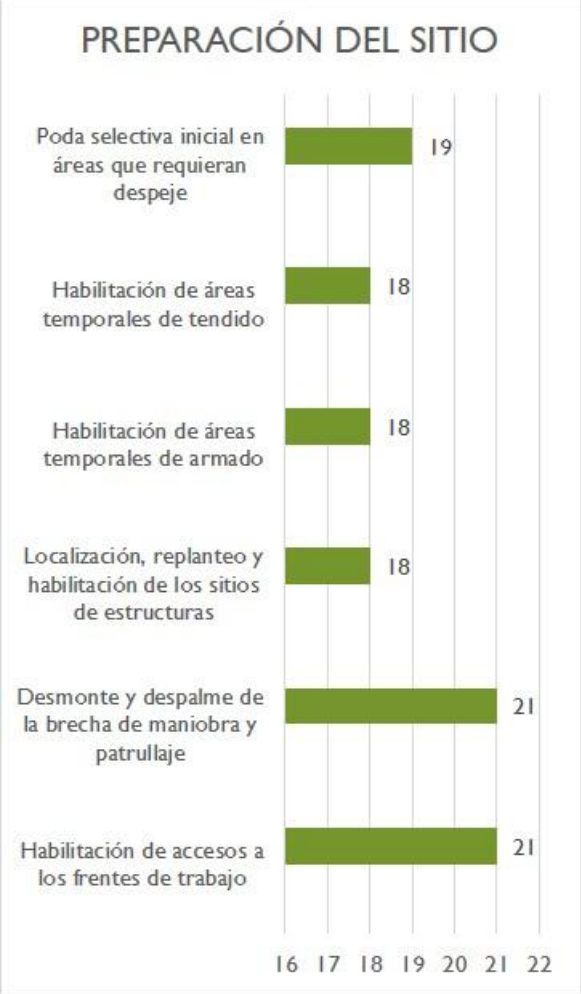


Figura 3. Incidencias por actividad durante la etapa de preparación del sitio.

La preparación del sitio ocupa el segundo lugar, con 115 interacciones, equivalentes al 31,1 % del total. En esta etapa se desarrollan actividades que pueden modificar directamente las condiciones del terreno, como la habilitación de accesos a los frentes de trabajo, el desmonte y despalme de la brecha de maniobra y patrullaje, la localización, replanteo y habilitación de los sitios de estructuras, la habilitación de áreas temporales de armado y tendido, y la poda selectiva inicial. Estas acciones generan interacciones con el suelo, el agua, la vegetación, la fauna y el paisaje, además de las asociadas con el aire y el medio socioeconómico.

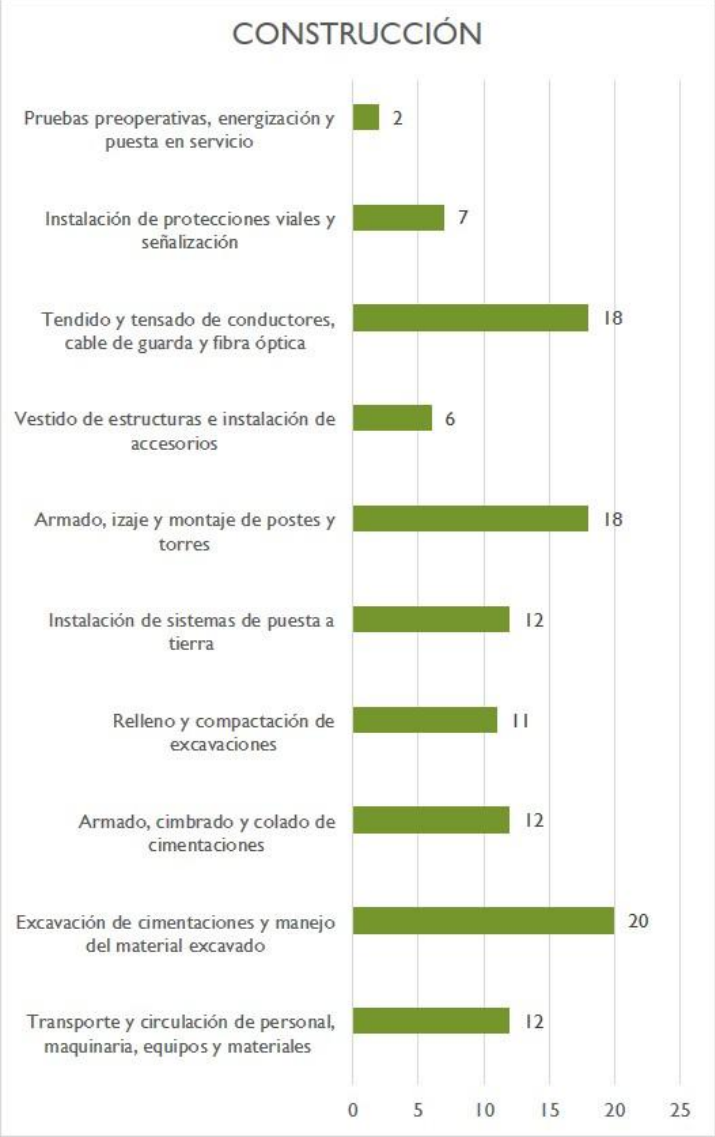


Figura 4. Incidencias por actividad durante la etapa de construcción.

La construcción ocupa el primer lugar, con 118 interacciones, equivalentes al 31,9 % del total. Estas se relacionan con el transporte y circulación de personal, maquinaria, equipos y materiales; la excavación, ejecución, relleno y compactación de cimentaciones; la instalación de sistemas de puesta a tierra; el armado y montaje de postes y torres; la instalación de accesorios; el tendido y tensado de cables; y las pruebas preoperativas, energización y puesta en servicio.

Estas actividades pueden modificar las condiciones físicas del suelo, generar emisiones de gases, polvo y ruido, y producir residuos con potencial de afectar el suelo y el agua. Asimismo, el montaje de las estructuras y los cables introduce cambios en el paisaje, mientras que la presencia de personal y maquinaria puede perturbar a la fauna y afectar temporalmente la movilidad y el acceso a predios. También se identifican interacciones positivas asociadas con la generación de empleo y la demanda de bienes y servicios locales.



Figura 5. Incidencias por actividad durante la etapa de cierre y abandono.

La etapa de cierre y abandono ocupa el tercer lugar, con 95 interacciones, equivalentes al 25,7 % del total. Estas se relacionan con la habilitación temporal de frentes para el cierre y abandono, el destendido y retiro de cables y accesorios, el desmontaje y retiro de postes y torres, el retiro parcial o total de cimentaciones y el acondicionamiento final de las superficies intervenidas.

Durante estas actividades pueden presentarse alteraciones temporales del suelo, emisiones de polvo, gases y ruido, generación de residuos, perturbación de fauna y restricciones de movilidad o acceso a predios. Asimismo, se identifican interacciones positivas vinculadas con la generación de empleo temporal, la demanda de bienes y servicios locales y la recuperación

de las condiciones físicas del suelo, la calidad visual del paisaje, el hábitat y el uso de las superficies liberadas.

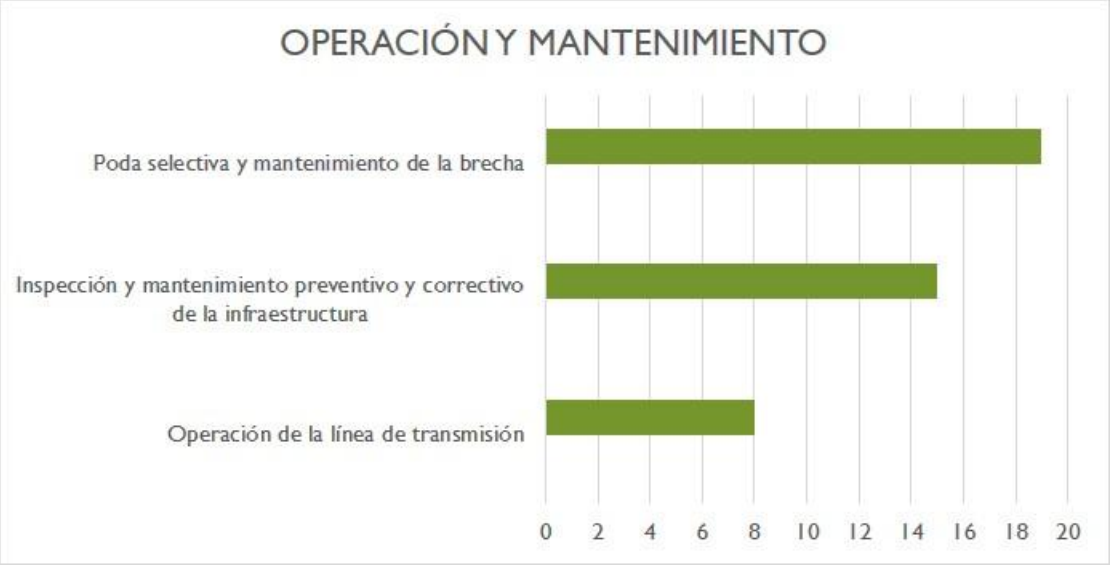


Figura 6. Incidencias por actividad durante la etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento ocupa el cuarto lugar, con 42 interacciones, equivalentes al 11,4 % del total. Estas se relacionan con la operación de la línea de transmisión, la inspección y mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, y la poda selectiva y mantenimiento de la brecha. Las intervenciones de mantenimiento pueden generar residuos o derrames con potencial de afectar la calidad del agua y favorecer procesos erosivos cuando impliquen exposición o perturbación del suelo y modificación de la cobertura vegetal.

Durante esta etapa, la permanencia de estructuras y cables mantiene la modificación de la calidad visual del paisaje y la exposición potencial de la fauna a colisión o electrocución, según las características de la infraestructura y las especies presentes. Las labores de mantenimiento pueden generar perturbaciones temporales por tránsito, ruido, emisiones y residuos, así como modificaciones de la vegetación en los sectores que requieren despeje. También se identifican interacciones asociadas con el empleo y la contratación de bienes y servicios para estas labores.

La Matriz Causa-Efecto se incluye como anexo electrónico al presente documento, en el archivo denominado **Matriz de impactos**.

Ver Anexos/Capítulo IV/Anexo IV.1_Matriz de impactos

En cuanto a la distribución por componente ambiental, fauna concentra el mayor número de interacciones, con 76 (20,5 % del total), seguida del medio socioeconómico, con 68 (18,4 %). Suelo y paisaje registran 52 interacciones cada uno (14,1 % por componente); aire presenta 45 (12,2 %), flora 40 (10,8 %) y agua 37 (10,0 %). Esta distribución responde a las relaciones identificadas entre las actividades y los factores de cada componente. El número de interacciones no equivale a una calificación de importancia, la cual se establece mediante la valoración de los impactos. Las diferencias en la suma de porcentajes obedecen al redondeo.

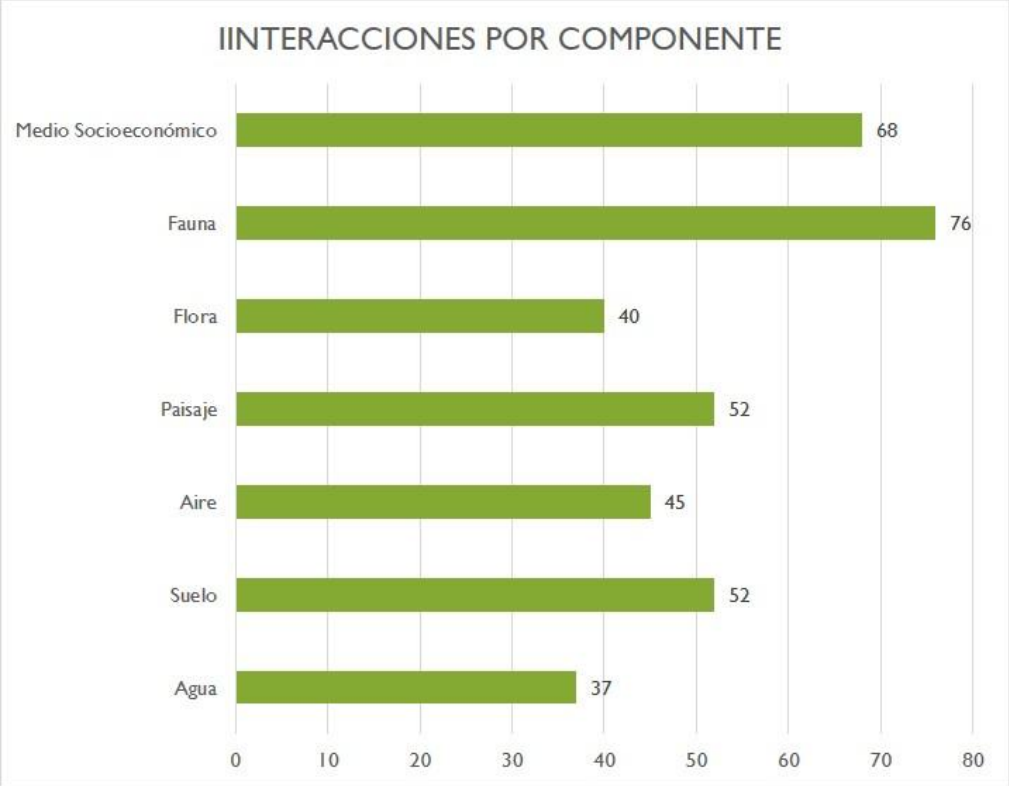


Figura 7. Incidencias por componente ambiental.

n cuanto a la distribución de las interacciones por factor ambiental y socioeconómico, especies vulnerables, ruido y empleo y economía local presentan conjuntamente el mayor número, con 23 interacciones cada uno, seguidos por calidad del aire, con 22; diversidad de fauna, con 21; y estructura del suelo, con 20. Estos resultados expresan la frecuencia de las relaciones

identificadas entre las actividades y los factores evaluados, sin determinar por sí mismos la importancia de los impactos.

Los factores con menor número de interacciones son recuperación del suelo, recuperación de la flora y recuperación del hábitat de la fauna, con una interacción cada uno. Estas se vinculan con el acondicionamiento final de las superficies intervenidas durante la etapa de Cierre y Abandono, actividad que puede favorecer la recuperación de las condiciones físicas del suelo, la cobertura vegetal y el hábitat.

En la siguiente figura se presenta el número de interacciones registrado para cada factor ambiental y socioeconómico considerado en la matriz causa–efecto.

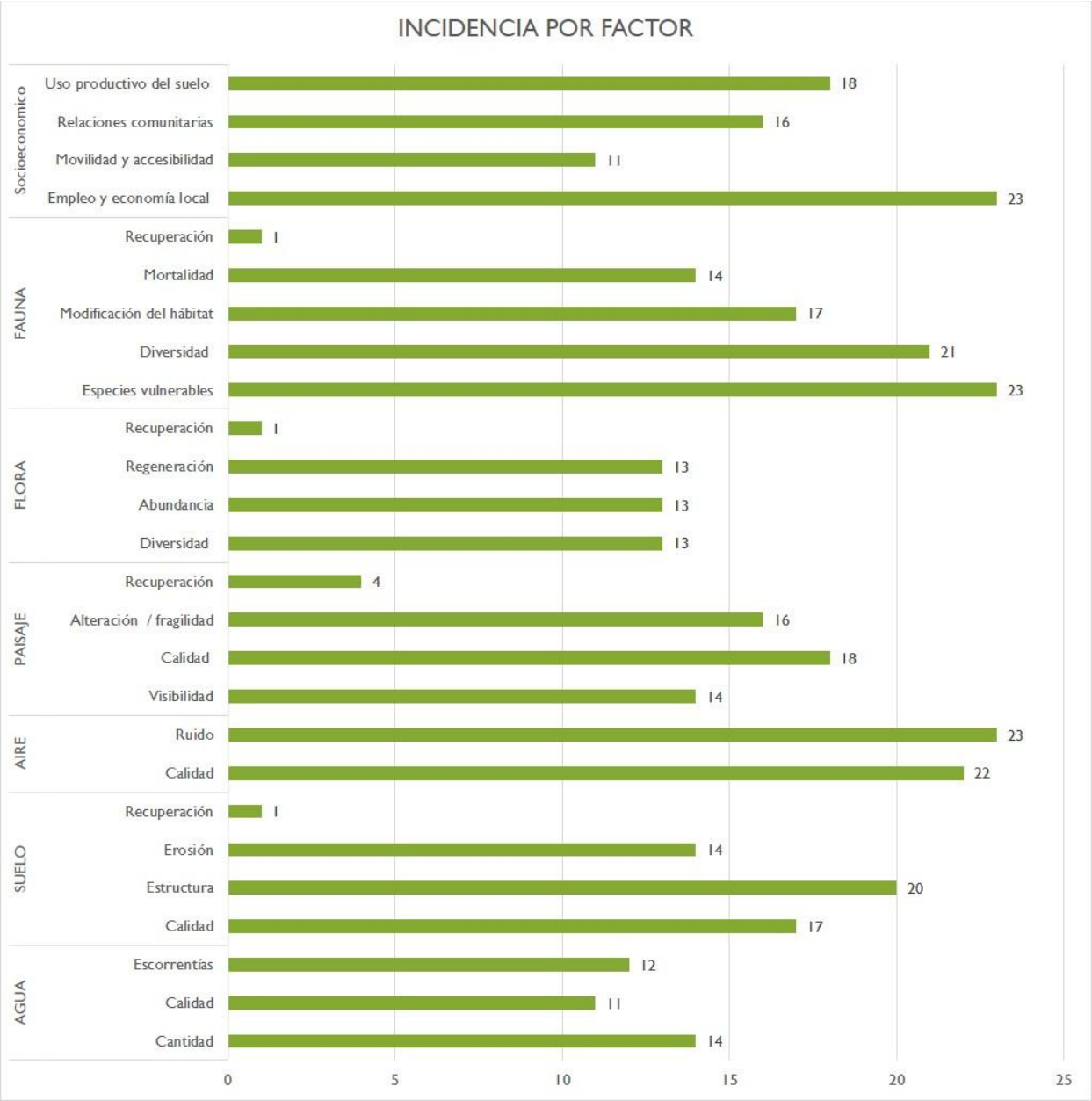


Figura 8. Incidencias por factor ambiental.

IV.2.3 Caracterización de los impactos

Hasta este punto se han definido las actividades del Proyecto con capacidad de generar cambios en el ambiente y se han identificado sus interacciones con los factores de los medios

físico, biótico y socioeconómico. A partir de estas interacciones se establecieron los impactos ambientales que serán objeto de valoración.

Para determinar la relevancia de cada impacto se consideró la sensibilidad e importancia del factor ambiental receptor, teniendo en cuenta sus características, estado de conservación, capacidad de recuperación y reconocimiento en la legislación, los instrumentos de planeación, los programas aplicables y las normas oficiales mexicanas. También se consideraron las condiciones ambientales descritas para el área del Proyecto y su sistema ambiental regional.

La metodología de evaluación permitió asignar valores a los atributos de cada impacto, tales como intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. La integración de estos criterios permitió calcular la importancia ambiental y clasificar los impactos de acuerdo con los rangos establecidos. De manera complementaria, se analizó su posible carácter sinérgico, residual o acumulativo.

Los resultados de la valoración permiten jerarquizar los impactos ambientales del Proyecto e identificar aquellos que requieren mayor atención durante la definición de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación. A continuación, se presentan los rangos de importancia empleados para la clasificación de los impactos evaluados.

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.

Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.

Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.

Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.



Lo anterior permite identificar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, prevención o compensación, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las modificaciones que puedan derivar de la implementación 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.

IV.2.4 Descripción de impactos ambientales durante cada etapa del Proyecto

En este apartado se describen los impactos ambientales identificados para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, organizados por componente ambiental y etapa de desarrollo. Para cada impacto se explica su relación con las actividades que lo generan, las condiciones del factor susceptible de modificación y las características del efecto previsto.

La descripción considera las diferencias en la intensidad y demás criterios de valoración entre las etapas de, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono, en correspondencia con los resultados de la matriz. Asimismo, se distingue la naturaleza negativa o positiva de los impactos y se explica su alcance espacial y temporal, así como sus posibilidades de reversión y recuperación.

Este análisis proporciona el sustento técnico de las calificaciones asignadas y permite vincular los impactos con las medidas ambientales desarrolladas en el capítulo.

IV.2.4.1 Descripción de impactos del componente Agua

En la Tabla 6 se describen los impactos potenciales sobre la cantidad y calidad del agua y los escurrimientos superficiales, considerando las actividades que los generan, las condiciones del entorno y su valoración por etapa.

Tabla 6. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

COMPONENTE: AGUA
Factor: Cantidad.
Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Cierre y Abandono.

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: AGUA</th></tr>
<tr><td>Impacto: Disminución local de la capacidad de infiltración.</td><td>Descripción:
De acuerdo con la caracterización edafológica del Capítulo III, en el área del Proyecto predominan los Calcisoles y, en menor proporción, los Vertisoles. Las características de estos suelos, junto con la cobertura vegetal y las condiciones físicas del terreno, influyen en la infiltración del agua de lluvia. Durante la preparación del sitio, la remoción de vegetación, el despalme y la habilitación de accesos, sitios de estructuras y áreas temporales pueden modificar esta función. En construcción, el tránsito de maquinaria, las excavaciones, el relleno y compactación y la ejecución de cimentaciones pueden reducir localmente la porosidad y la capacidad de infiltración. La afectación se concentra en las superficies efectivamente intervenidas; la disposición aérea de los conductores no implica la impermeabilización continua del corredor. En cierre y abandono, las maniobras de retiro pueden generar alteraciones temporales adicionales, mientras que el acondicionamiento de las superficies liberadas y las medidas de manejo y restauración de suelos favorecerán su recuperación progresiva. El impacto es negativo y de importancia moderada en las etapas señaladas, conforme a la matriz.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Cantidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.</td></tr>
</table>

COMPONENTE: AGUA	
Impacto: Demanda de agua para las actividades del Proyecto.	**Descripción:** El agua se requiere para el consumo del personal y para las labores de obra que la utilizan, entre ellas la ejecución de cimentaciones, la compactación y el control de polvo. La demanda varía según la etapa, los frentes activos y la duración de los trabajos. En operación y mantenimiento, se relaciona principalmente con la presencia de personal y las necesidades de las intervenciones puntuales. Conforme a lo señalado en los capítulos del estudio, el suministro se realizará mediante proveedores autorizados con concesión, sin contemplar la perforación de pozos ni la captación directa por parte del Proyecto. Esta condición sustenta que el efecto se describa como una demanda de suministro, sin atribuir automáticamente una disminución de las fuentes de agua del área del royecto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como irrelevante en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono
Factor: Calidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: AGUA	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** La presencia de personal y las actividades de construcción, mantenimiento y cierre y abandono generan residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Su disposición inadecuada o almacenamiento sin protección puede favorecer su dispersión y arrastre por la lluvia hacia los escurrimientos. El Capítulo III identifica cauces secundarios y escurrimientos intermitentes asociados al trazo, cuya función como rutas de drenaje se mantiene aun cuando no presentan agua de manera continua. Por ello, la ausencia temporal de flujo no elimina la posibilidad de transporte de residuos durante eventos de lluvia. La afectación es potencial y depende de las condiciones de manejo y de la conexión con el drenaje superficial. Las medidas de separación, almacenamiento protegido, recolección y disposición previstas en el capítulo atienden este efecto. En operación y mantenimiento, el manejo de residuos y sustancias durante las intervenciones en la infraestructura y la brecha puede generar contaminación potencial si ocurre dispersión, arrastre o un derrame conectado con los escurrimientos. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: AGUA</th></tr>
<tr><td>Impacto: Contaminación por residuos peligrosos.</td><td>Descripción:
La utilización de vehículos, maquinaria y equipos implica el manejo de combustibles, aceites, lubricantes y materiales que pueden generar residuos peligrosos. Las fugas, derrames o prácticas inadecuadas de almacenamiento y disposición pueden permitir que estas sustancias sean transportadas por la lluvia hacia los escurrimientos próximos. La red de drenaje intermitente descrita en el Capítulo III constituye una posible vía de transporte durante las precipitaciones. El efecto es eventual y depende de la sustancia involucrada, las condiciones del sitio y la existencia de conexión con el agua; no corresponde a una descarga ordinaria prevista del Proyecto. Las medidas de contención, almacenamiento seguro, atención de derrames y manejo de residuos peligrosos atienden este riesgo. En operación y mantenimiento, el manejo de residuos y sustancias durante las intervenciones en la infraestructura y la brecha puede generar contaminación potencial si ocurre dispersión, arrastre o un derrame conectado con los escurrimientos. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Escorrentías.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapas: Preparación del sitio, construcción y cierre y abandono.</td></tr>
</table>

COMPONENTE: AGUA	
Impacto: Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones.	**Descripción:** La caracterización hidrológica del Capítulo III identifica una red de cauces secundarios y escurrimientos principalmente intermitentes que atraviesan o se aproximan al trazo. Su funcionamiento depende de las lluvias y de las depresiones naturales del terreno. Durante preparación y construcción, la remoción de cobertura vegetal, la compactación, las excavaciones, los rellenos y la colocación temporal de materiales pueden modificar localmente la retención, dirección y concentración del agua superficial. Estas modificaciones pueden favorecer el arrastre de sedimentos o producir obstrucciones en puntos específicos. La naturaleza aérea de la línea permite conservar la continuidad de los escurrimientos bajo los conductores, siempre que las intervenciones terrestres y los materiales no interfieran con las rutas de drenaje. En concordancia con el Capítulo II, las medidas deberán mantener dicha continuidad y evitar la afectación directa de cauces y vegetación riparia. Durante cierre y abandono, el retiro de cimentaciones y el acondicionamiento del terreno pueden producir cambios temporales antes de favorecer la recuperación del drenaje. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; no aplica en Operación y Mantenimiento.

IV.2.4.2 Descripción de impactos del componente Suelo

En la Tabla 7 se describen los impactos sobre la calidad, estructura y susceptibilidad a la erosión del suelo, así como la recuperación de las superficies liberadas, en correspondencia con las actividades y etapas evaluadas.

Tabla 7. Descripción de los impactos identificados para el componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	La presencia de personal y las actividades de construcción, mantenimiento y cierre y abandono generan residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Su disposición inadecuada sobre el terreno puede alterar la calidad del suelo, favorecer la dispersión de materiales y, dependiendo de su composición y exposición a la lluvia, generar lixiviados. La caracterización del Capítulo III identifica un entorno con usos agropecuarios y cobertura de pastizal y matorral, por lo que la incorporación de residuos puede afectar tanto las superficies de trabajo como los terrenos próximos. Las medidas de separación, almacenamiento temporal protegido, recolección y disposición previstas en el capítulo permiten atender este efecto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos o derrames.	El uso de vehículos, maquinaria y equipos implica el manejo de combustibles, aceites, lubricantes y materiales que pueden generar residuos peligrosos. Las fugas, derrames o su disposición inadecuada pueden incorporar sustancias contaminantes al suelo y modificar sus condiciones químicas y biológicas. El Capítulo III describe el predominio de Calcisoles y la presencia de Vertisoles; la movilidad y permanencia de un contaminante dependerán de las propiedades del suelo, la sustancia involucrada y las condiciones de humedad. Se trata de un efecto potencial y eventual, cuya extensión depende del incidente y de la oportunidad de su contención. Las medidas de almacenamiento seguro, prevención y atención de derrames y manejo de residuos peligrosos atienden este riesgo. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.
Factor: Estructura.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo.	La habilitación de accesos y superficies de trabajo, el tránsito de maquinaria, las maniobras y la compactación de rellenos pueden modificar la estructura del suelo, reducir su porosidad y dificultar la penetración de raíces y agua. La presencia de diferentes unidades edáficas descritas en el Capítulo III implica que la respuesta a estas acciones puede variar según la textura y humedad del terreno. Durante preparación y construcción, el efecto se concentra en accesos, sitios de estructuras y áreas de armado y tendido. En operación y mantenimiento, se relaciona con el tránsito y las maniobras de intervenciones puntuales; en cierre y abandono, con el ingreso de equipos y el retiro de infraestructura. La disposición aérea de los conductores permite diferenciar estas superficies del conjunto del corredor, sin atribuir una compactación uniforme a toda su extensión. Las medidas de restricción del tránsito a las áreas previstas y de manejo y restauración de suelos atienden este impacto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.
Factor: Erosión.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Pérdida de suelo por erosión hídrica.	La remoción de cobertura vegetal y de la capa superficial del suelo puede dejar superficies expuestas al desprendimiento y arrastre de partículas durante las lluvias. Las excavaciones, los rellenos y la concentración del escurrimiento pueden favorecer este proceso en puntos específicos. El Capítulo III identifica una red de escurrimientos principalmente intermitentes, cuyo funcionamiento durante las precipitaciones puede transportar sedimentos desde superficies descubiertas hacia zonas bajas. En preparación y construcción, la susceptibilidad se relaciona con las áreas intervenidas y los materiales excavados; en operación y mantenimiento, con sectores que permanezcan expuestos o sean alterados durante las labores; y en cierre, con el retiro de cimentaciones y el acondicionamiento del terreno. La intensidad del proceso depende de la cobertura, pendiente, características del suelo y condiciones de lluvia. Las medidas de conservación del drenaje, manejo de materiales y estabilización y recuperación de superficies permiten reducir esta susceptibilidad. Durante operación y mantenimiento, las intervenciones de infraestructura y brecha que expongan o perturben el suelo y reduzcan su protección vegetal pueden favorecer la pérdida de partículas por agua o viento, según las condiciones del tramo. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Pérdida de suelo por erosión eólica.	El desmonte, despalme y movimiento de materiales pueden exponer partículas del suelo al transporte por el viento. La caracterización del Capítulo III describe condiciones climáticas secas a semisecas y una cobertura vegetal que contribuye a proteger la superficie; su remoción puede incrementar la susceptibilidad a la erosión eólica en los sectores intervenidos. Durante preparación y construcción, el efecto se relaciona con superficies descubiertas y materiales excavados. En operación y mantenimiento, puede presentarse en sectores que permanezcan sin protección vegetal o sean alterados por los trabajos, mientras que en cierre se vincula con las maniobras de retiro y el acondicionamiento del terreno. Su manifestación depende de la humedad, las características de las partículas, la exposición y las condiciones de viento. La delimitación de las intervenciones, el manejo de materiales y la recuperación de la cobertura favorecen la protección del suelo. Durante operación y mantenimiento, las intervenciones de infraestructura y brecha que expongan o perturben el suelo y reduzcan su protección vegetal pueden favorecer la pérdida de partículas por agua o viento, según las condiciones del tramo. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.
Factor: Recuperación.	
Etapa: Cierre y abandono.	

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas.	El retiro de infraestructura y el acondicionamiento final de las superficies liberadas pueden favorecer la recuperación de las condiciones físicas del suelo. Las acciones de manejo y restauración previstas, como la descompactación donde corresponda, la reconformación del terreno y la recuperación de su cobertura, contribuyen a mejorar la porosidad, el drenaje y las condiciones para el establecimiento de vegetación. En el entorno agropecuario y de vegetación natural descrito en el Capítulo III, esta recuperación debe considerar las características de cada superficie y su uso compatible con el medio circundante. El efecto se limita a las áreas efectivamente liberadas y acondicionadas, y su evolución depende del estado del suelo, las intervenciones ejecutadas y el seguimiento. La recuperación será progresiva y no supone el restablecimiento inmediato de todas las condiciones previas. El impacto es **positivo y de importancia moderada durante cierre y abandono**, conforme a la matriz.

IV.2.4.3 Descripción de impactos del componente Aire

En la Tabla 8 se describen los impactos asociados con las emisiones de gases de combustión, la generación de polvo y el incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos durante las distintas etapas del Proyecto.

Tabla 8. Descripción de los impactos identificados para el componente aire.

COMPONENTE: AIRE
Factor: Calidad.
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.

COMPONENTE: AIRE	
Impacto: Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria.	**Descripción:** La circulación y funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos con motores de combustión generan emisiones que pueden modificar temporalmente la calidad del aire en los frentes de trabajo y sus proximidades. En preparación y construcción, se incorporan los equipos destinados a la habilitación de accesos y superficies, excavaciones, transporte de materiales y montaje de estructuras. En operación y mantenimiento, las emisiones se vinculan con las visitas e intervenciones de mantenimiento; en cierre y abandono, con los equipos utilizados para retirar la infraestructura y acondicionar el terreno. La naturaleza lineal del Proyecto distribuye las fuentes entre distintos frentes, por lo que el efecto depende de la cantidad de equipos activos, su tiempo de funcionamiento, estado mecánico y condiciones de dispersión. Las medidas de inspección y mantenimiento de vehículos y maquinaria previstas en el capítulo atienden estas emisiones. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.

COMPONENTE: AIRE	
Impacto: Generación de polvo y partículas suspendidas.	**Descripción:** La circulación sobre superficies sin pavimentar, la remoción de vegetación, el despalme, las excavaciones y el manejo de materiales pueden desprender partículas y favorecer su suspensión y transporte por el viento. Las condiciones secas a semisecas descritas en el Capítulo III pueden favorecer este proceso cuando el suelo se encuentra descubierto y con baja humedad. Durante preparación y construcción, las principales fuentes corresponden a los accesos, frentes de trabajo y materiales excavados. En operación y mantenimiento, el efecto se relaciona principalmente con el tránsito puntual; en cierre y abandono, con el retiro de cimentaciones, la carga y transporte de materiales y el acondicionamiento de las superficies. La afectación se concentra en las fuentes emisoras y su entorno, aunque el polvo puede desplazarse hacia vegetación, predios o usuarios próximos según las condiciones de viento. Las medidas de humectación controlada, cobertura de materiales transportados y restricción de la circulación a las áreas previstas contribuyen a reducir su dispersión. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.
Factor: Ruido.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: AIRE	
Impacto: Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos.	**Descripción:** El funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos puede incrementar temporalmente los niveles sonoros en los frentes de trabajo y sus proximidades. Durante preparación y construcción, el ruido se asocia con la habilitación de superficies, excavaciones, transporte y maniobras de montaje; en cierre y abandono, con el desmontaje, retiro de infraestructura y acondicionamiento del terreno. En operación y mantenimiento, este impacto corresponde a las intervenciones y desplazamientos de personal y equipos. Su alcance depende del tipo de fuente, la duración y simultaneidad de los trabajos, la distancia a los receptores y las condiciones del entorno. En el contexto rural y agropecuario descrito en el Capítulo III, el incremento sonoro puede producir molestias a personas próximas y contribuir a la perturbación de fauna. El desplazamiento de los frentes y el cese de las actividades emisoras limitan temporalmente el efecto en cada sitio. Las medidas de mantenimiento de equipos y control de las actividades ruidosas previstas en el capítulo atienden este impacto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.

IV.2.4.4 Descripción de impactos del componente Paisaje

En la Tabla 9 se describen los cambios en la calidad visual derivados de la intervención sobre la vegetación y la presencia de infraestructura, así como su recuperación progresiva tras el retiro y acondicionamiento de las superficies.

Tabla 9. Descripción de los impactos identificados para el componente paisaje.

COMPONENTE: PAISAJE	
Factor: Calidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
Impacto: Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura.	El Capítulo III describe un paisaje integrado por superficies agropecuarias, matorral, cuerpos de agua y asentamientos, con diferencias en su capacidad para absorber visualmente nuevas intervenciones. Los sectores abiertos ofrecen menor ocultamiento de la infraestructura, mientras que la vegetación y las condiciones del terreno pueden atenuar su visibilidad desde determinados puntos de observación. En preparación del sitio, el desmonte, despalme, la poda selectiva y la habilitación de accesos y áreas de trabajo modifican la cobertura, las texturas y la continuidad visual del terreno. En construcción, el montaje de postes, torres y cables incorpora elementos verticales y lineales que contrastan con el entorno, además de la presencia temporal de maquinaria y materiales. Durante operación y mantenimiento, la permanencia de estas estructuras mantiene la modificación visual; su percepción depende de la distancia, los puntos de observación y las barreras existentes. En cierre y abandono, las maniobras de desmontaje y las superficies temporalmente expuestas producen cambios adicionales antes de la recuperación del sitio. Las medidas de delimitación de las intervenciones, conservación de vegetación y restauración de superficies contribuyen a reducir la alteración. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.
Factor: Recuperación.	
Etapa: Cierre y abandono.	

COMPONENTE: PAISAJE	
Impacto: Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura.	El retiro de postes, torres, cables y accesorios disminuye la presencia de elementos artificiales que modifican las vistas del entorno. El acondicionamiento de las superficies liberadas y la recuperación de su cobertura favorecen una integración progresiva con el paisaje circundante. Conforme a la caracterización del Capítulo III, esta recuperación debe considerar las diferencias entre los sectores agropecuarios y aquellos con vegetación natural, procurando que las superficies acondicionadas sean compatibles con las características de cada sitio. La mejora visual dependerá del alcance del retiro, el tratamiento de las cimentaciones y la evolución de la cobertura vegetal, por lo que no supone el restablecimiento inmediato ni idéntico del paisaje previo. Las medidas de restauración y su seguimiento permitirán verificar la integración de las áreas liberadas y atender alteraciones remanentes. El impacto es **positivo y de importancia moderada durante cierre y abandono**, conforme a la matriz.

IV.2.4.5 Descripción de impactos del componente Flora

En la Tabla 10 se describen los impactos sobre la composición florística, la cobertura vegetal, la abundancia de individuos y la capacidad de regeneración natural, considerando las características de la vegetación y las intervenciones previstas.

Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
Impacto: Alteración de la composición florística en superficies intervenidas.	Descripción: El Capítulo III identifica coberturas de pastizal cultivado y matorral espinoso tamaulipeco, así como una

COMPONENTE: FLORA	
	composición florística integrada principalmente por especies nativas. Las intervenciones sobre estas coberturas pueden modificar la representación de las especies y la estructura de la vegetación en los sitios de trabajo. En preparación del sitio, el desmonte, despalme y la habilitación de accesos, sitios de estructuras y áreas temporales generan una modificación directa de la vegetación. Durante construcción, las maniobras y la ocupación de dichas superficies pueden mantener o ampliar localmente esta alteración. En operación y mantenimiento, la poda selectiva y el mantenimiento de la brecha condicionan la composición de la vegetación compatible con la infraestructura. En cierre y abandono, la habilitación de frentes y las maniobras de retiro pueden afectar la vegetación presente antes del acondicionamiento final. La naturaleza lineal del Proyecto distribuye las intervenciones a lo largo del trazo, con efectos distintos según la cobertura de cada sector. Las medidas de delimitación de superficies, protección y rescate de flora y reforestación atienden este impacto conforme a sus respectivos objetivos. Durante la construcción, las excavaciones y las maniobras de montaje y tendido pueden producir perturbaciones adicionales localizadas del suelo y la vegetación, en correspondencia con las actividades identificadas en la matriz causa–efecto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.
Factor: Abundancia.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: FLORA</th></tr>
<tr><td>Impacto: Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos.</td><td>Descripción:
La remoción de vegetación para habilitar las superficies del Proyecto puede disminuir la cobertura y el número de individuos presentes en los sectores intervenidos. La caracterización del Capítulo III permite distinguir las superficies de uso agropecuario de aquellas que conservan matorral espinoso tamaulipeco, donde la intervención implica la pérdida de elementos de vegetación natural. En preparación del sitio se concentra la remoción asociada con accesos, brecha, sitios de estructuras y áreas temporales; durante construcción, la ocupación y las maniobras pueden producir afectaciones adicionales en los frentes. En operación y mantenimiento, la poda y el despeje pueden reducir la cobertura o afectar individuos que interfieran con la seguridad de la línea, sin que toda poda implique la eliminación de la planta. En cierre y abandono, la habilitación temporal de frentes y el retiro de infraestructura pueden generar pérdidas adicionales localizadas. La delimitación de las intervenciones, la protección de individuos fuera de las áreas de trabajo y el rescate de flora contribuyen a reducir las afectaciones. La reforestación atiende la compensación prevista, mientras que la recuperación de áreas temporales corresponde a las acciones de restauración. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Regeneración.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.</td></tr>
</table>

COMPONENTE: FLORA	
Impacto: Reducción de la capacidad de regeneración natural.	**Descripción:** La regeneración de la vegetación depende de la disponibilidad de semillas y otros propágulos, la permanencia de individuos reproductivos y las condiciones del suelo y de humedad. La remoción de cobertura y de la capa superficial, junto con la compactación y ocupación de superficies, puede limitar el establecimiento de nuevos individuos. Las condiciones secas a semisecas descritas en el Capítulo III hacen relevante la disponibilidad de humedad para este proceso, por lo que la recuperación no necesariamente ocurre de forma inmediata después de una intervención. Durante preparación y construcción, el impacto se relaciona con el despalme, el tránsito y las superficies ocupadas. En operación y mantenimiento, el despeje recurrente en los sectores que lo requieran puede limitar el desarrollo de vegetación incompatible con la seguridad de la línea. Durante cierre y abandono, las maniobras de retiro pueden alterar temporalmente el suelo y la vegetación antes de su acondicionamiento. Las medidas de manejo y restauración de suelos, conservación de vegetación remanente y recuperación de superficies temporales favorecen las condiciones para la regeneración, aunque su resultado depende de las características de cada sitio y del seguimiento. El impacto es **negativo y de importancia moderada** en las etapas señaladas, conforme a la matriz.

IV.2.4.6 Descripción de impactos del componente Fauna

En la Tabla 11 se describen los impactos sobre las especies de interés de conservación, la perturbación y modificación del hábitat, los riesgos de mortalidad y la recuperación de condiciones del hábitat durante el cierre y abandono.

Tabla 11. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

COMPONENTE: FAUNA	
Factor: Especies vulnerables.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
Impacto: Afectación potencial de especies de interés de conservación.	**Descripción:** El Capítulo III documenta la presencia de especies de interés de conservación en el área del Proyecto, pertenecientes a distintos grupos de vertebrados. Su vulnerabilidad depende de sus hábitos, movilidad, uso del hábitat y coincidencia con las superficies intervenidas. En preparación y construcción, la remoción de vegetación, las excavaciones y el tránsito pueden afectar individuos, refugios o sitios utilizados para alimentación y reproducción. Durante operación y mantenimiento, las intervenciones sobre la vegetación y la presencia de infraestructura mantienen fuentes potenciales de afectación; en cierre y abandono, las maniobras pueden incidir sobre individuos que utilicen los frentes de trabajo. La presencia de una especie en el área no implica que todos sus individuos resulten afectados, pero sustenta la necesidad de medidas específicas de protección. Las acciones de revisión previa de frentes, ahuyentamiento, rescate y reubicación, junto con el seguimiento de fauna, atienden este impacto. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono.
Factor: Diversidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo.	**Descripción:** a caracterización del Capítulo III registra fauna asociada con las coberturas de pastizal y matorral y otros ambientes del entorno. La presencia de personal, el tránsito, el ruido y las maniobras pueden modificar temporalmente el uso de estos espacios y provocar el alejamiento de individuos hacia áreas próximas. En operación y mantenimiento, el efecto se vincula con visitas e intervenciones puntuales, mientras que en cierre se relaciona con las labores de desmontaje y retiro. La respuesta varía entre especies: algunas pueden desplazarse con facilidad y otras permanecer ocultas o presentar menor capacidad de evasión. El desplazamiento no equivale necesariamente a mortalidad ni a pérdida permanente de diversidad, aunque puede alterar temporalmente la alimentación, el descanso y el uso de refugios. La delimitación de frentes, el control del tránsito y ruido y las medidas de manejo de fauna contribuyen a reducir la perturbación. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Preparación del Sitio, Construcción, Cierre y Abandono; irrelevante en Operación y Mantenimiento.
Factor: Modificación del hábitat.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: FAUNA</th></tr>
<tr><td>Impacto: Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción.</td><td>Descripción:
Las coberturas de vegetación descritas en el Capítulo III proporcionan recursos y espacios utilizados por la fauna. La remoción de vegetación y la modificación del suelo pueden reducir o alterar estas funciones en las superficies intervenidas. Durante actividades de preparación y construcción, la habilitación de accesos, sitios de estructuras y áreas temporales modifica directamente elementos del hábitat. Durante operación, las superficies ocupadas y el mantenimiento de la brecha pueden conservar condiciones distintas de las originales. En cierre y abandono, la apertura temporal de frentes y las maniobras pueden afectar refugios o sitios que hayan sido utilizados durante la vida del Proyecto. La disposición aérea de los conductores permite mantener espacios bajo la línea, pero no elimina las alteraciones asociadas con las intervenciones terrestres. El alcance depende de la cobertura, su función para las especies presentes y la continuidad de los ambientes próximos. Las medidas de protección de vegetación, manejo de fauna y restauración de superficies atienden este efecto. El impacto es negativo, moderado en las etapas, conforme a la matriz.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Mortalidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.</td></tr>
</table>

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento.	**Descripción:** Los conductores y cables de guarda pueden constituir obstáculos para aves que atraviesen el espacio ocupado por la línea. El Capítulo III documenta avifauna y señala la relevancia regional de los ambientes para sus desplazamientos, sin que ello permita asumir la existencia de un corredor de vuelo concentrado sobre todo el trazo. La exposición depende del uso local del espacio aéreo, las características de las especies, la visibilidad de los cables y las condiciones de vuelo. Durante operación, el riesgo permanece mientras los cables se encuentran instalados. En cierre y abandono puede mantenerse hasta completar su destendido y retiro, aunque la línea se encuentre desenergizada, porque el mecanismo corresponde al contacto físico durante el vuelo. Las medidas del programa de fauna voladora y el seguimiento de incidentes permiten atender este impacto y verificar los sectores de mayor exposición. Conforme a la matriz de valoración, el impacto es negativo y se clasifica como moderado en Operación y Mantenimiento, Cierre y Abandono; no aplica en Preparación del Sitio, Construcción.
Factor: Mortalidad.	
Etapas: Operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Mortalidad por colisión.	**Descripción:** Los conductores y cables de guarda pueden constituir obstáculos para aves que atraviesen el espacio ocupado por la línea. El Capítulo III documenta avifauna y señala la relevancia regional de los ambientes para sus desplazamientos, sin que ello permita asumir la existencia de un corredor de vuelo concentrado sobre todo el trazo. La exposición depende del uso local del espacio aéreo, las características de las especies, la visibilidad de los cables y las condiciones de vuelo. Durante operación, el riesgo permanece mientras los cables se encuentran instalados. En cierre y abandono puede mantenerse hasta completar su destendido y retiro, aunque la línea se encuentre desenergizada, porque el mecanismo corresponde al contacto físico durante el vuelo. Las medidas del programa de fauna voladora y el seguimiento de incidentes permiten atender este impacto y verificar los sectores de mayor exposición. Su naturaleza es **negativa y de importancia moderada en operación y mantenimiento y cierre y abandono**, conforme a la matriz.
Factor: Mortalidad.	
Etapa: Operación y mantenimiento.	

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Mortalidad por electrocución.	**Descripción:** La electrocución puede ocurrir cuando un animal establece contacto simultáneo entre elementos energizados con diferente potencial o entre un elemento energizado y otro puesto a tierra. Su posibilidad depende de la configuración de las estructuras, las separaciones eléctricas, los puntos de apoyo y las dimensiones y comportamiento de los individuos. La avifauna registrada en el Capítulo III constituye un receptor potencial, pero su presencia no demuestra por sí sola que todas las estructuras representen el mismo riesgo. Este impacto corresponde a la etapa de operación y mantenimiento, cuando la línea está energizada. En cierre y abandono, su exclusión de la matriz se vincula con la desenergización previa al retiro de infraestructura. Las medidas de prevención y seguimiento de fauna voladora deben considerar las características reales de los apoyos y los sitios donde se identifique exposición. El impacto es **negativo y de importancia moderada durante operación y mantenimiento**, conforme a la matriz.
Factor: Recuperación.	
Etapa: Cierre y abandono.	

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro.	**Descripción:** El retiro de infraestructura y el acondicionamiento de las superficies liberadas pueden favorecer la recuperación de elementos del hábitat y disminuir las perturbaciones asociadas con el funcionamiento y mantenimiento del Proyecto. La recuperación del suelo y de la cobertura vegetal contribuye a restablecer espacios de refugio, alimentación y desplazamiento, según las características de cada sector. En los ambientes agropecuarios y de matorral descritos en el Capítulo III, la respuesta dependerá del uso posterior del terreno, la continuidad con áreas próximas y la evolución de la vegetación. El efecto será progresivo y no implica el retorno inmediato de todas las especies ni la reproducción exacta de las condiciones previas. Las medidas de restauración y seguimiento de fauna permitirán verificar la recuperación de funciones del hábitat y su reutilización. El impacto es **positivo y de importancia moderada durante cierre y abandono**, conforme a la matriz.

IV.2.4.7 Descripción de impactos del componente Socioeconómico

En la Tabla 12 se describen los efectos positivos y negativos sobre el empleo, la demanda de bienes y servicios, la movilidad, las relaciones comunitarias y el uso productivo de los predios durante las distintas etapas del Proyecto.

Tabla 12. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO
Factor: Empleo y economía local.
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Generación de empleo temporal.	Las actividades del Proyecto requieren personal para los recorridos de campo, la habilitación de superficies, las obras civiles, el montaje de infraestructura, el mantenimiento y el cierre y abandono. Su contratación puede generar ingresos para los trabajadores y sus hogares. En el contexto rural y agropecuario descrito en el Capítulo III, la participación de mano de obra local representa una oportunidad complementaria a las actividades económicas existentes, según los perfiles requeridos y la disponibilidad de personal. La demanda de trabajadores varía entre etapas: es puntual en mantenimiento y comprende una mayor diversidad de labores durante preparación, construcción y cierre. El beneficio tiene una duración asociada con los trabajos contratados y no implica empleo permanente para toda la población. Las medidas de potenciación previstas favorecen la participación local y la comunicación de oportunidades de contratación. El impacto es **positivo, irrelevante en operación y mantenimiento, y moderado en preparación del sitio, construcción y cierre y abandono**, conforme a la matriz.

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Demanda de bienes y servicios locales.	La presencia de personal y la ejecución de trabajos pueden incrementar la demanda de transporte, alimentación, alojamiento, suministros y otros servicios disponibles en el entorno. Este efecto puede favorecer ingresos para proveedores y establecimientos locales, dependiendo de su capacidad para atender las necesidades y requisitos del Proyecto. Durante la operación y mantenimiento, la demanda se relaciona con recorridos e intervenciones puntuales; en preparación del sitio, construcción y cierre y abandono se vincula con los frentes de trabajo y las necesidades de personal, materiales y equipos. El beneficio no se distribuye automáticamente entre todos los negocios y su permanencia depende de la duración y condiciones de las contrataciones. Las medidas de potenciación previstas promueven la participación de proveedores locales cuando exista disponibilidad y capacidad de suministro. El impacto es **positivo, irrelevante en operación y mantenimiento, y moderado en preparación del sitio, construcción y cierre y abandono**, conforme a la matriz.
Factor: Movilidad y accesibilidad.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios.	La circulación de vehículos y maquinaria, el transporte de estructuras y materiales y las maniobras en los frentes pueden interferir temporalmente con el tránsito y el acceso a predios. En el entorno agropecuario descrito en el Capítulo III, los accesos cumplen funciones para el desplazamiento de personas, insumos y productos, por lo que las restricciones pueden afectar actividades cotidianas y productivas. Durante preparación del sitio y construcción, el efecto se relaciona con la habilitación de accesos, el transporte y los trabajos próximos a vías; en operación y mantenimiento, con intervenciones puntuales; y en cierre, con el ingreso de equipos y el retiro de materiales. La afectación depende de la ubicación y duración de las maniobras, las condiciones de circulación y la existencia de accesos alternativos. Las medidas de señalización, coordinación de trabajos y conservación del acceso a predios atienden este efecto. El impacto es **negativo, moderado en preparación del sitio, construcción y cierre y abandono, e irrelevante en operación y mantenimiento**, conforme a la matriz.
Factor: Relaciones comunitarias.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales.	Los recorridos, la presencia de personal, las intervenciones sobre predios y las molestias por tránsito, polvo o ruido pueden generar inquietudes o inconformidades entre propietarios, usuarios y población próxima. También pueden presentarse diferencias entre las expectativas de empleo o contratación y las oportunidades efectivamente disponibles. La relación de la población con los terrenos y las actividades agropecuarias, descrita en el Capítulo III, hace relevante informar oportunamente sobre los trabajos y sus posibles interferencias. El efecto puede manifestarse en cualquier etapa y depende de la claridad de la información, la coordinación con los involucrados y la atención de situaciones concretas. Su identificación no presupone la existencia de un conflicto generalizado ni sustituye los resultados de la caracterización social. Las medidas de comunicación, recepción y atención de inconformidades y coordinación con propietarios atienden este impacto. Su naturaleza es **negativa y de importancia irrelevante en todas las etapas**, conforme a la matriz.
Factor: Uso productivo del suelo.	
Etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Impacto: Alteración de predios y actividades productivas locales.	La ocupación de superficies por accesos, cimentaciones y áreas de trabajo puede restringir o modificar determinados usos del terreno. El Capítulo III identifica un entorno con actividades agropecuarias y superficies de pastizal, por lo que las intervenciones pueden interferir con el manejo de predios, la circulación interna y otras labores productivas. Durante preparación del sitio y construcción, el efecto se relaciona con la ocupación y las maniobras en superficies permanentes y temporales. En operación y mantenimiento, las estructuras y las condiciones necesarias para la seguridad de la línea pueden mantener restricciones específicas, sin implicar que todo el corredor quede excluido de cualquier aprovechamiento. En cierre y abandono, los trabajos de retiro pueden generar interferencias adicionales hasta liberar y acondicionar las áreas. El alcance depende del uso de cada predio y de la ubicación de las obras. Las medidas de delimitación de intervenciones, coordinación con propietarios y acondicionamiento de superficies atienden este impacto. Su naturaleza es **negativa y de importancia moderada** en las etapas señaladas, conforme a la matriz.
Impacto: Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre.	El retiro de infraestructura y el acondicionamiento de las áreas liberadas pueden disminuir restricciones y favorecer la recuperación de usos compatibles con las condiciones del predio

COMPONENTE: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
	y su entorno. En el contexto agropecuario descrito en el Capítulo III, este efecto puede facilitar la reincorporación de superficies a las actividades locales, cuando las condiciones del suelo, accesibilidad y acuerdos con los propietarios lo permitan. La recuperación depende del alcance del retiro de cimentaciones, del estado final del terreno y del uso previsto para cada superficie; no supone la restitución automática de la productividad ni la liberación de áreas donde permanezcan elementos o restricciones. Las medidas de restauración y acondicionamiento final, junto con la coordinación con los propietarios, permiten orientar y verificar esta recuperación. El impacto es **positivo y de importancia moderada durante cierre y abandono**, conforme a la matriz.

IV.3 Resultados de la valoración de impactos

Una vez identificados y descritos los impactos potenciales del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se valoraron mediante los criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad, considerando las características del entorno y las actividades previstas en cada etapa.

La aplicación de estos criterios permitió determinar la importancia de cada impacto y clasificarlo como irrelevante, moderado, severo o crítico, distinguiendo su naturaleza negativa o positiva. Los casos registrados como "No aplica" se excluyeron de la clasificación de importancia en la etapa correspondiente.

Las matrices de valoración por etapa se incluyen en el anexo digital del presente estudio.

Ver Anexo IV.1_Matriz de Impactos.

Tabla 13. Categorización de los impactos por etapa de ejecución del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	Moderado	Moderado	No aplica	Moderado
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	Moderado	Moderado	No aplica	Moderado
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y ABANDONO
		Perdida de suelo por erosión eólica	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	No aplica	No aplica	No aplica	Moderado
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Generación de polvo y partículas suspendidas	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	No aplica	No aplica	No aplica	Moderado
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y ABANDONO
FAUNA	Especies Vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Modificación del Hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Mortalidad por colisión	No aplica	No aplica	Moderado	Moderado
		Mortalidad por electrocución	No aplica	No aplica	Moderado	No aplica
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	No aplica	No aplica	No aplica	Moderado
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Demanda de bienes y servicios locales	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y ABANDONO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	No aplica	No aplica	No aplica	Moderado

En la siguiente gráfica se presenta la distribución de los impactos ambientales evaluados para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, de acuerdo con las categorías de importancia establecidas en la metodología. La matriz comprende 32 impactos potenciales, cuya aplicabilidad y clasificación varían según las actividades y condiciones de cada etapa. La gráfica representa únicamente los impactos valorados; los casos registrados como "No aplica" quedan excluidos.

En la preparación del sitio se identificaron 24 impactos moderados y dos irrelevantes. Esta distribución se relaciona con la habilitación de accesos, el desmonte y despalme de la brecha de maniobra y patrullaje, la habilitación de sitios de estructuras y áreas temporales de armado y tendido, y la poda selectiva inicial. Estas actividades pueden modificar el suelo, la infiltración, los escurrimientos, la vegetación, el hábitat y la calidad visual del paisaje. También se presentan efectos positivos sobre el empleo y la demanda de bienes y servicios locales.

Durante la construcción se registraron 24 impactos moderados y dos irrelevantes. Los efectos se vinculan con el transporte y circulación, la excavación y ejecución de cimentaciones, el relleno y compactación, la instalación de sistemas de puesta a tierra, el montaje de postes y torres y el tendido de cables. Estas acciones pueden generar emisiones, ruido, residuos y alteraciones en las superficies de trabajo, además de cambios visuales e interferencias temporales con la movilidad y el uso de los predios. La contratación de personal y proveedores genera efectos positivos en el medio socioeconómico.

En operación y mantenimiento se obtuvieron 15 impactos moderados y 11 irrelevantes. Los efectos se relacionan con la permanencia y operación de la línea, las inspecciones, el mantenimiento de la infraestructura y la poda selectiva. Entre los impactos moderados se encuentran la alteración de la calidad visual, los efectos sobre la vegetación y el hábitat, los riesgos de mortalidad de fauna y las restricciones específicas al uso productivo del suelo. Las intervenciones puntuales de mantenimiento también generan efectos temporales sobre el aire, la movilidad y la actividad económica local.

Para cierre y abandono se identificaron 29 impactos moderados y dos irrelevantes. Esta etapa combina los efectos negativos temporales de la habilitación de frentes, el destendido de cables, el desmontaje de estructuras, el retiro de cimentaciones y el manejo de materiales y

residuos, con efectos positivos asociados con la recuperación del suelo, la calidad visual, las condiciones del hábitat y el uso de las superficies liberadas. También se presentan beneficios temporales por empleo y contratación de bienes y servicios. Por ello, el mayor número de impactos moderados en esta etapa no representa exclusivamente afectaciones adversas.

No se identificaron impactos severos ni críticos en ninguna etapa. Los resultados sustentan la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración previstas, así como la potenciación de los efectos positivos. Su cumplimiento y eficacia se verificarán mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.

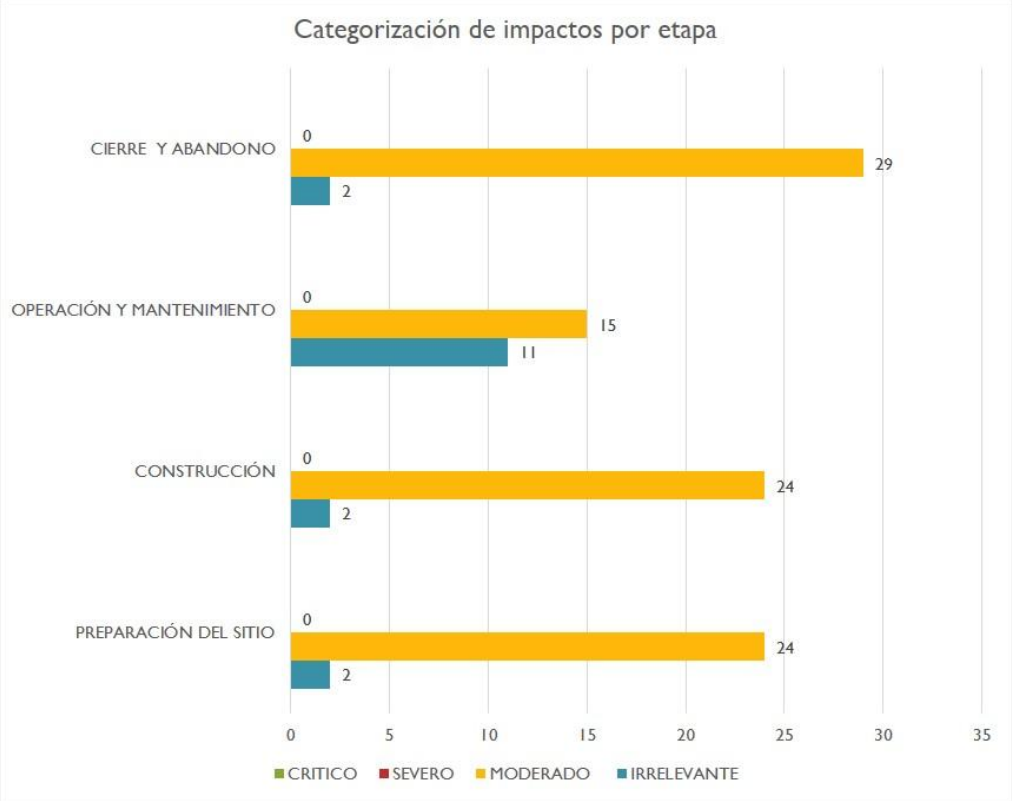


Figura 9. Categorización de los impactos por etapas del Proyecto.

Para el componente agua, durante la Preparación del Sitio se identificaron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. Los moderados corresponden a la disminución local de la capacidad de infiltración, la contaminación potencial por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, la contaminación potencial por residuos peligrosos y el incremento local de

escorrentía y modificación de sus patrones. Estos efectos se relacionan con la habilitación de accesos y superficies de trabajo, la remoción de vegetación y el manejo de residuos y sustancias en los frentes de intervención de la línea de transmisión. La demanda de agua se clasificó como irrelevante.

En la etapa de Construcción se registraron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. Los impactos moderados corresponden a los mismos identificados durante la preparación del sitio, asociados en esta etapa con las excavaciones y cimentaciones de los apoyos, los rellenos, la compactación y el tránsito de maquinaria, así como con el manejo de materiales, sustancias y residuos. Su manifestación se concentra en las superficies intervenidas y los accesos utilizados durante las obras. La demanda de agua para las actividades constructivas se clasificó como irrelevante.

Durante la Operación y Mantenimiento se identificaron dos impactos moderados y uno irrelevante. Los moderados corresponden a la contaminación potencial por residuos sólidos urbanos y de manejo especial y por residuos peligrosos, vinculada con la presencia de personal y las labores de mantenimiento de la línea. La demanda de agua se clasificó como irrelevante. La disminución local de la capacidad de infiltración y el incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones se registraron como "No aplica", conforme a la matriz.

En la etapa de Cierre y Abandono se registraron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. Los moderados comprenden la disminución local de la capacidad de infiltración, la contaminación potencial por las dos categorías de residuos y el incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones. Estos efectos se asocian con las maniobras de desmantelamiento y retiro de infraestructura, el tránsito de maquinaria y el acondicionamiento de las superficies intervenidas. La demanda de agua se clasificó como irrelevante.

Aunque el acondicionamiento final de las superficies puede favorecer la recuperación de la infiltración y del drenaje, las actividades de cierre también pueden producir compactación y alteraciones locales de los escurrimientos. La valoración moderada registrada en la matriz corresponde a estos efectos adversos. Las acciones de reconformación, descompactación y

conservación de escurrimientos constituyen medidas para prevenirlos, mitigarlos y favorecer la recuperación de las áreas intervenidas.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el componente agua en ninguna de las cuatro etapas. Los resultados sustentan la aplicación de medidas de manejo de residuos y sustancias, prevención y atención de derrames, conservación del drenaje natural y restauración de las superficies intervenidas. Para el Proyecto, estas acciones deberán aplicarse en cada frente de trabajo y acceso utilizado, atendiendo las condiciones locales de escurrimiento. Asimismo, deberá controlarse el consumo de agua y verificarse la procedencia del suministro.

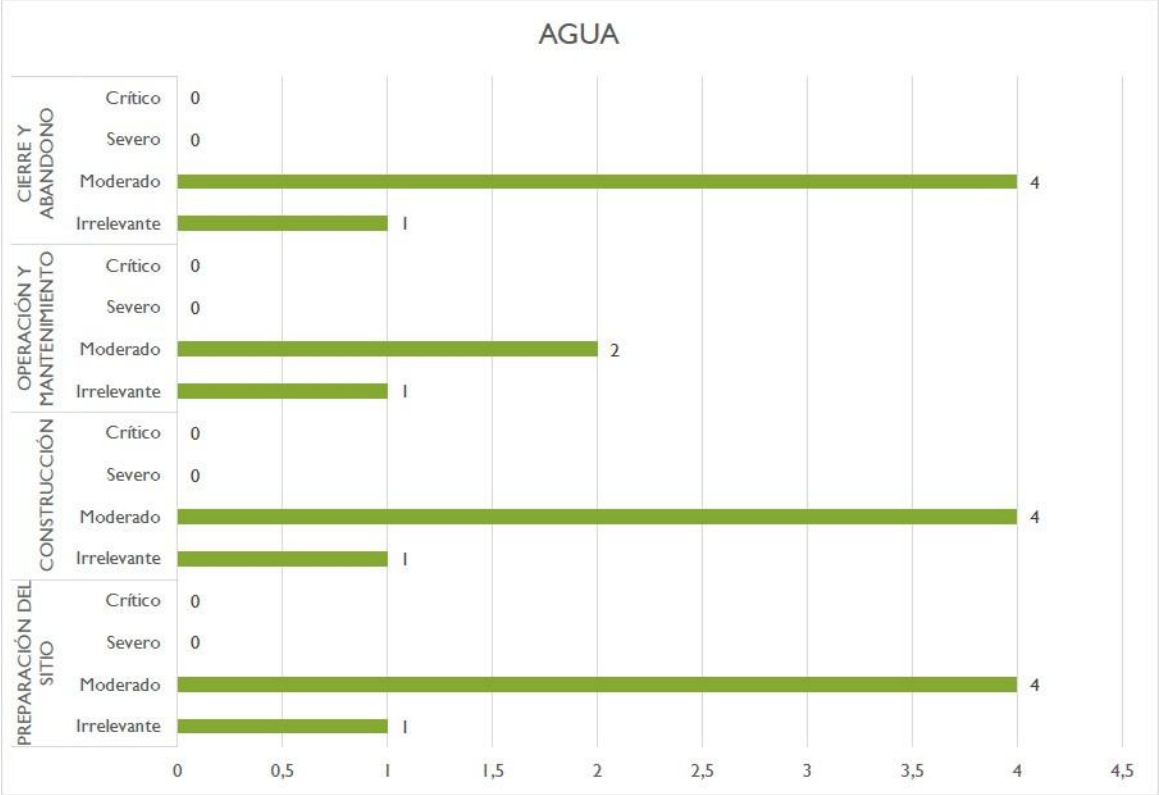


Figura 10. Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de Proyecto.

En cuanto a la categorización de los impactos sobre el componente suelo, durante la Preparación del Sitio se identificaron cinco impactos moderados: contaminación por residuos

sólidos urbanos y de manejo especial, contaminación por residuos peligrosos o derrames, compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo, pérdida de suelo por erosión hídrica y pérdida de suelo por erosión eólica. Estos efectos se relacionan con la habilitación de accesos, el desmonte y despalme y la preparación de las superficies para los apoyos de la línea de transmisión y las áreas temporales de trabajo. Estas actividades pueden alterar la estructura del suelo y aumentar su exposición a la acción del agua y del viento.

En la etapa de Construcción se registraron cinco impactos moderados, correspondientes a los mismos impactos identificados durante la preparación del sitio. Las excavaciones y cimentaciones de los apoyos, los rellenos, la compactación y las maniobras de transporte y montaje pueden generar alteraciones físicas del suelo y favorecer procesos erosivos en las superficies intervenidas. Asimismo, el manejo de combustibles, lubricantes, materiales y residuos representa una fuente potencial de contaminación puntual ante derrames o disposición inadecuada.

Durante la Operación y Mantenimiento se identificaron tres impactos moderados y dos irrelevantes. Los moderados corresponden a la contaminación por residuos peligrosos o derrames y a la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica. Los irrelevantes corresponden a la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial y a la compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo. Estos efectos se vinculan con las intervenciones puntuales de mantenimiento, el manejo de residuos y sustancias y el tránsito por los accesos utilizados para atender la línea.

En la etapa de Cierre y Abandono se registraron seis impactos moderados, sin impactos irrelevantes. Cinco son negativos y corresponden a la contaminación por las dos categorías de residuos, la compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo y la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, asociadas con el desmantelamiento, retiro y transporte de infraestructura y materiales. El sexto impacto es positivo y corresponde a la recuperación de las condiciones físicas del suelo en las superficies liberadas, mediante su acondicionamiento y las acciones de restauración previstas. Esta recuperación será progresiva y dependerá de las condiciones finales del terreno, de la ejecución de las medidas y de su seguimiento.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el componente suelo en ninguna de las cuatro etapas. Los resultados sustentan la delimitación de las superficies de trabajo y circulación, el manejo adecuado del suelo superficial y de los materiales excavados, la prevención y atención de derrames y la aplicación del programa de manejo y restauración de suelos. Por tratarse de un Proyecto lineal, estas acciones deberán implementarse en los sitios de apoyo, los accesos y las áreas temporales, atendiendo las condiciones locales de pendiente, cobertura y susceptibilidad a la erosión.

Los registros clasificados como "No aplica" se excluyen de los conteos representados en la gráfica. Asimismo, los seis impactos moderados de cierre y abandono comprenden cinco negativos y uno positivo, distinción que debe mantenerse al interpretar los resultados.

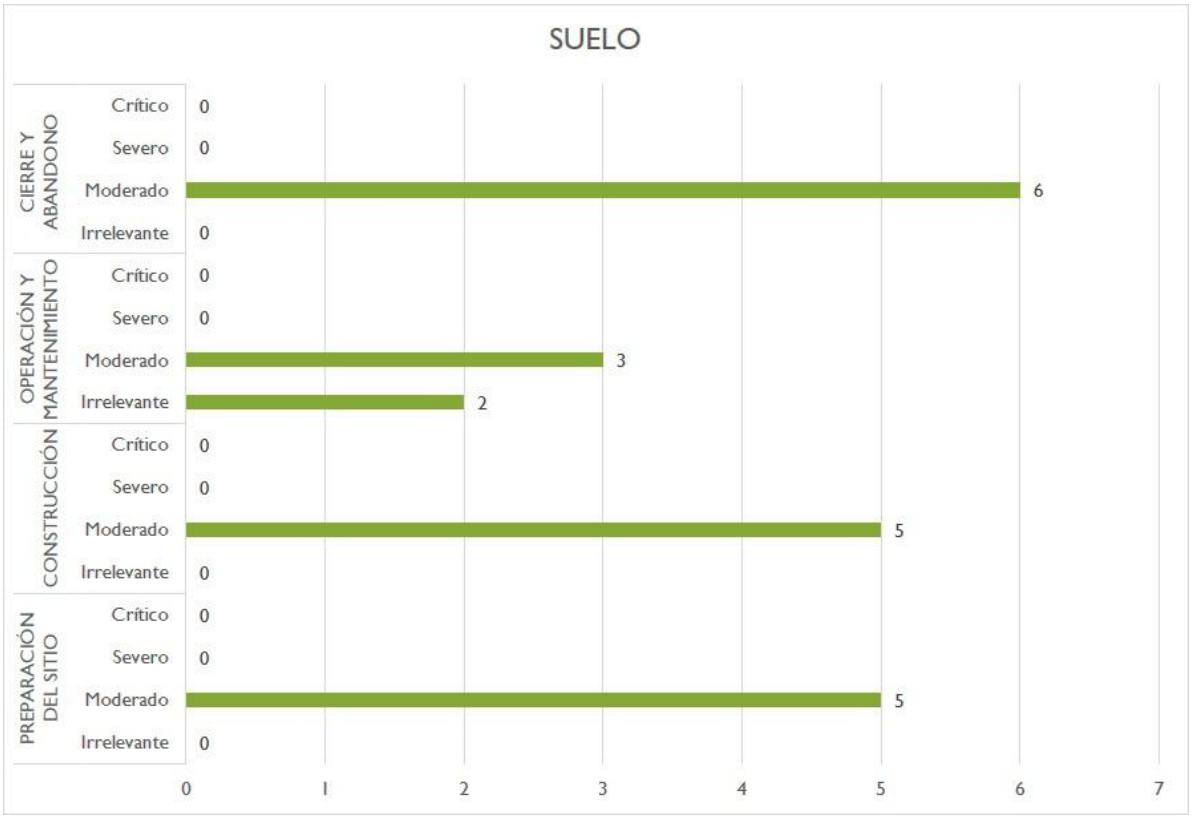


Figura 11. Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de Proyecto.

Para el componente aire, durante la Preparación del Sitio se identificaron tres impactos moderados, correspondientes a las emisiones de gases de combustión, la generación de polvo y partículas y el incremento de los niveles de ruido. Estos efectos se relacionan con el funcionamiento de vehículos y maquinaria, el desmonte y despalme y la habilitación de accesos y superficies de trabajo para la línea de transmisión. Su manifestación se concentra en los frentes activos y sus inmediaciones, con un alcance condicionado por la duración de los trabajos, las condiciones meteorológicas y la proximidad de receptores.

En la etapa de Construcción se registraron tres impactos moderados, correspondientes a los mismos impactos identificados durante la preparación del sitio. Las excavaciones y cimentaciones de los apoyos, los rellenos, la compactación, el transporte de materiales y el montaje y tendido de la línea requieren vehículos, maquinaria y herramientas que generan gases de combustión, polvo y ruido. La intensidad y duración de estos efectos dependen del número de equipos que operen simultáneamente, sus tiempos de funcionamiento, las condiciones de las superficies de circulación y el mantenimiento de las fuentes emisoras.

Durante la Operación y Mantenimiento, los tres impactos se clasificaron como irrelevantes. Las fuentes evaluadas se vinculan principalmente con los vehículos y equipos empleados en las inspecciones, reparaciones y mantenimiento de los accesos, la brecha y la infraestructura de la línea. El carácter puntual e intermitente de estas actividades limita la intensidad y duración de las emisiones y del ruido respecto de las etapas de obra. Esta clasificación no elimina la necesidad de aplicar las medidas de prevención y control previstas.

En la etapa de Cierre y Abandono se identificaron tres impactos moderados. El destendido de conductores, el desmantelamiento y retiro de los apoyos y las labores de acondicionamiento de las superficies intervenidas requieren nuevamente vehículos, maquinaria y herramientas. Estas actividades pueden generar gases de combustión, resuspensión de polvo e incrementos temporales de ruido, cuya manifestación disminuirá conforme finalicen los trabajos en cada frente.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el componente aire en ninguna de las cuatro etapas. Los resultados sustentan la aplicación de medidas de mantenimiento de vehículos y maquinaria, control de velocidad, humectación de superficies

cuando las condiciones lo requieran, cobertura de materiales susceptibles de dispersión durante su transporte y control de las actividades ruidosas. Por tratarse de un Proyecto lineal, estas medidas deberán aplicarse conforme avance cada frente de trabajo, considerando su proximidad a viviendas y otros receptores sensibles, en correspondencia con las fichas ambientales y el Programa de Vigilancia Ambiental.

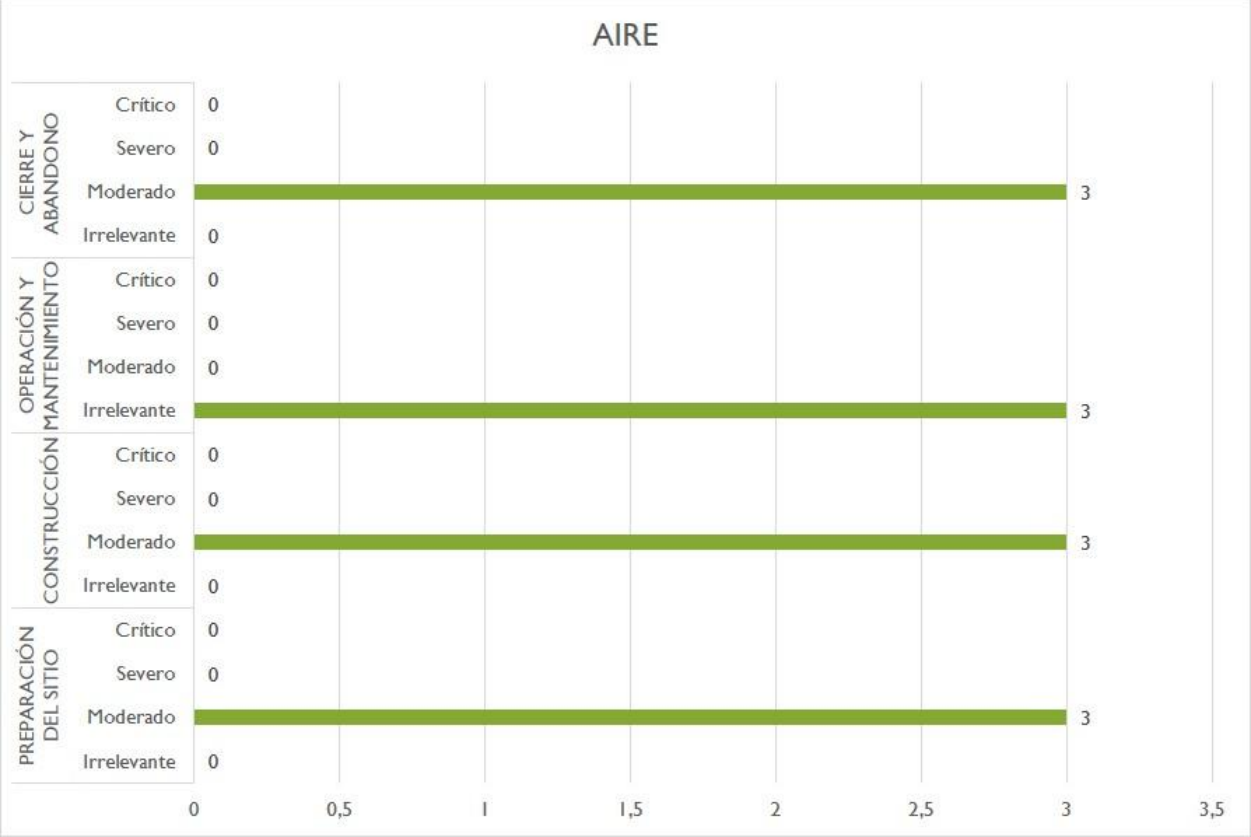


Figura 12. Categorización de los impactos del componente aire por etapa del Proyecto.

Para el componente paisaje, durante la Preparación del Sitio se identificó un impacto moderado, correspondiente a la alteración de la calidad visual. El desmonte, despalme, la poda selectiva y la habilitación de accesos, sitios de apoyo y áreas temporales de trabajo modifican la cobertura vegetal y la apariencia de las superficies intervenidas. Asimismo, la

presencia de maquinaria, materiales y residuos puede generar cambios temporales en las vistas de los frentes de trabajo.

En la etapa de Construcción se registró un impacto moderado, asociado con la alteración de la calidad visual por la incorporación progresiva de los apoyos, conductores y demás elementos de la línea de transmisión. Estas estructuras introducen elementos verticales y lineales que contrastan con el entorno. Las maniobras de montaje y la presencia de equipos y materiales generan alteraciones visuales adicionales durante las obras. La percepción de estos cambios depende de la ubicación de la infraestructura, la distancia de observación, la topografía y la cobertura vegetal existente.

Durante la Operación y Mantenimiento se identificó un impacto moderado por la permanencia de la infraestructura y las intervenciones necesarias para su mantenimiento. Por el carácter lineal del Proyecto, la alteración visual se distribuye a lo largo del trazado, con diferencias de visibilidad según las condiciones de cada sector. Los espacios abiertos permiten una mayor exposición visual de los apoyos y conductores, mientras que la topografía y la vegetación pueden atenuar su percepción desde determinados puntos. La recuperación de la calidad visual se registró como "No aplica" en esta etapa, al igual que en preparación del sitio y construcción.

En la etapa de Cierre y Abandono se registraron dos impactos moderados, uno negativo y otro positivo. El negativo corresponde a la alteración visual durante las maniobras de desmantelamiento, retiro de conductores y apoyos y acondicionamiento del terreno. El positivo corresponde a la recuperación de la calidad visual mediante el retiro de infraestructura y la restauración de las superficies liberadas. La reducción de elementos artificiales y la recuperación de la cobertura vegetal pueden favorecer la integración progresiva de estas superficies con el entorno, en función del alcance del retiro y de la ejecución y seguimiento de las medidas de restauración.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el componente paisaje en ninguna de las cuatro etapas. Los resultados sustentan la delimitación de las superficies de intervención, la conservación de la vegetación fuera de las áreas de trabajo, el orden y limpieza

de los frentes y la restauración de las superficies liberadas. Estas medidas deberán aplicarse en los sitios de apoyo, los accesos y las áreas temporales utilizadas a lo largo del trazado.

Los registros clasificados como "No aplica" se excluyen de los conteos representados en la gráfica. Los dos impactos moderados de cierre y abandono comprenden una alteración visual negativa y una recuperación positiva, distinción necesaria para interpretar los resultados.

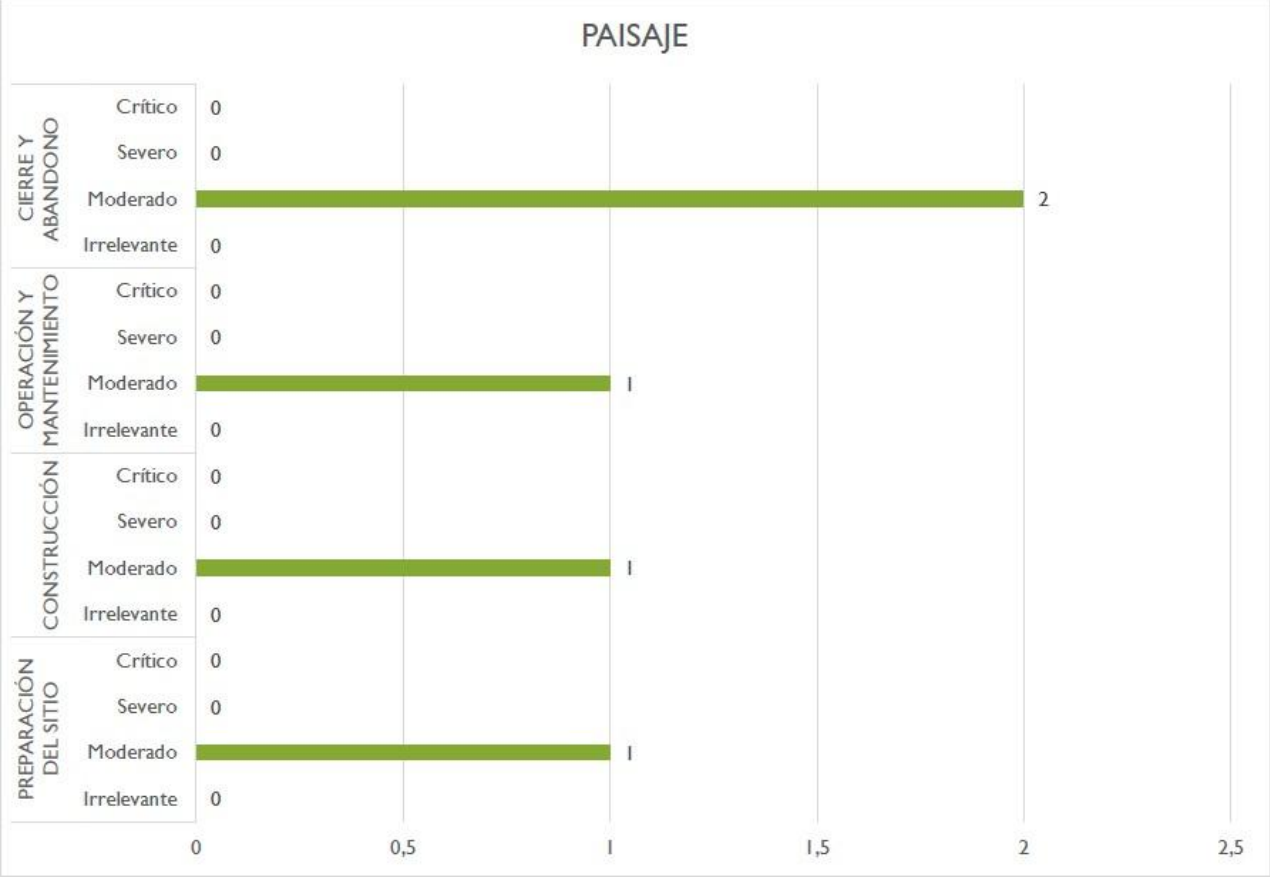


Figura 13. Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de Proyecto.

Para el componente flora, durante la Preparación del Sitio se identificaron tres impactos moderados: alteración de la composición florística en las superficies intervenidas, pérdida de

cobertura vegetal y disminución de individuos, y reducción de la capacidad de regeneración natural. Estos efectos se relacionan con el desmonte, despalme, la poda selectiva y la habilitación de accesos, sitios de apoyo y áreas temporales de trabajo. Además de afectar directamente la vegetación, estas actividades pueden modificar las condiciones del suelo necesarias para su regeneración. Conforme a las coberturas identificadas en el Capítulo III, la afectación presenta diferencias entre los sectores de pastizal cultivado y matorral espinoso tamaulipeco.

En la etapa de Construcción se registraron tres impactos moderados, correspondientes a los mismos impactos identificados durante la preparación del sitio. La ocupación de los sitios de apoyo y áreas temporales, el tránsito y las maniobras de montaje pueden mantener las alteraciones de la vegetación y generar afectaciones adicionales localizadas. Asimismo, las excavaciones, los rellenos y la compactación pueden limitar el establecimiento de nuevos individuos y la regeneración natural en las superficies intervenidas.

Durante la Operación y Mantenimiento se identificaron tres impactos moderados. La poda selectiva y el mantenimiento de la brecha pueden modificar la composición y cobertura vegetal y limitar el crecimiento de especies incompatibles con las distancias de seguridad de la línea. Por tratarse de un Proyecto lineal, estas intervenciones deberán concentrarse en los sectores que requieran despeje, sin extender la remoción de vegetación de manera uniforme a todo el corredor. El tránsito y las labores de mantenimiento correctivo también pueden ocasionar afectaciones puntuales.

En la etapa de Cierre y Abandono se registraron tres impactos moderados de naturaleza negativa. La habilitación temporal de frentes, el tránsito de maquinaria y las maniobras de desmantelamiento y retiro pueden afectar la vegetación existente y modificar las condiciones para su regeneración. Aunque las acciones posteriores de acondicionamiento y restauración pueden favorecer la recuperación de las superficies liberadas, este beneficio no elimina las afectaciones generadas durante los trabajos. La matriz no incluye un impacto positivo independiente de recuperación de cobertura vegetal; dicha recuperación se aborda mediante las medidas de restauración previstas.

En conjunto, se registraron tres impactos moderados en cada una de las cuatro etapas, sin impactos irrelevantes, severos ni críticos para el componente flora. Los resultados sustentan la delimitación de las superficies de intervención, la protección de la vegetación fuera de los frentes, el manejo del suelo superficial y la aplicación de las medidas de rescate, restauración y reforestación, de acuerdo con sus respectivos objetivos y ámbitos de aplicación. Estas acciones deberán considerar las condiciones de cada sector del trazado y conservar la vegetación compatible con la seguridad de la línea. El seguimiento permitirá verificar la recuperación de las áreas temporales y el cumplimiento de las acciones de compensación previstas.

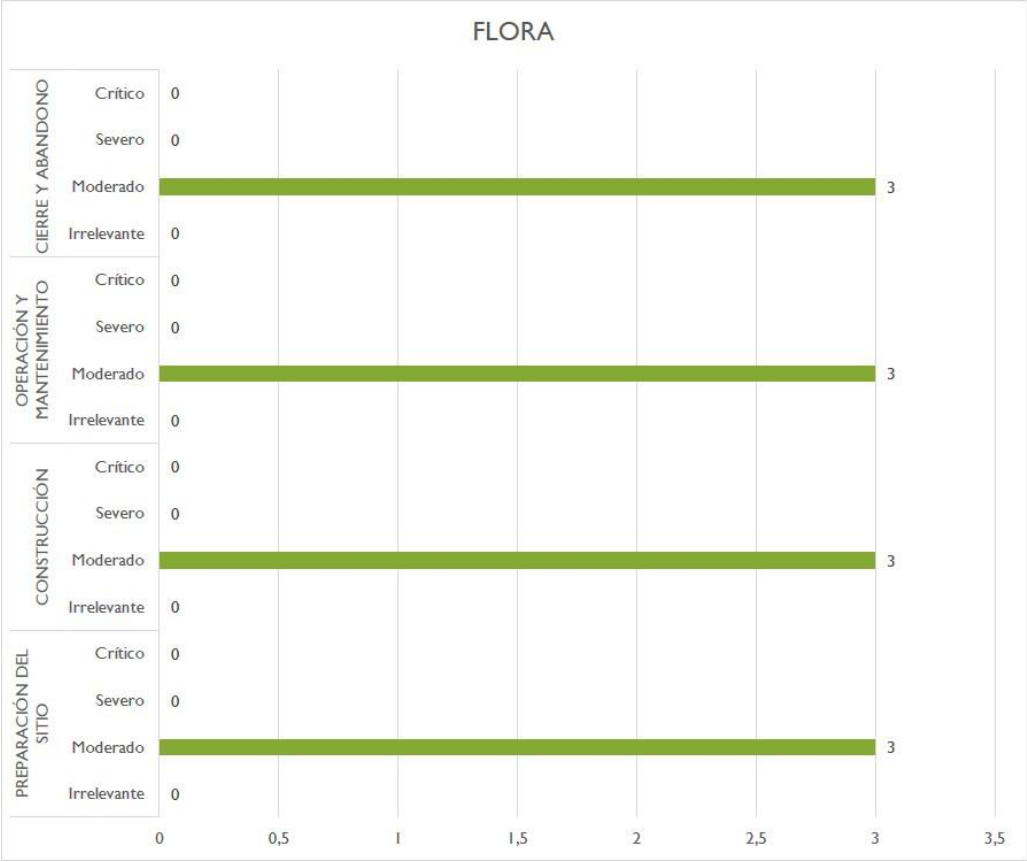


Figura 14. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de Proyecto.

Para el componente fauna, la categorización de los impactos considera los registros de campo y las actividades previstas para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. La caracterización documenta la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en áreas de pastizal cultivado y matorral espinoso tamaulipeco. Por ello, la evaluación comprende la afectación potencial de organismos, su perturbación y desplazamiento y la modificación de los espacios que utilizan como refugio, alimentación y reproducción.

Entre las especies registradas se encuentran los anfibios Incilius nebulifer, Leptodactylus fragilis y Lithobates berlandieri, esta última consignada como Rana berlandieri en la base de datos del anexo. También se registraron reptiles como Gopherus berlandieri, Crotaphytus reticulatus, Trachemys scripta, Thamnophis marcianus, Aspidoscelis gularis, Sceloporus variabilis y Sceloporus cyanogenys. Entre las aves figuran Parabuteo unicinctus, Geranoaetus albicaudatus, Geococcyx californianus, Zenaida asiatica y Cardinalis cardinalis. Los mamíferos incluyen Dasypus mexicanus, Lepus californicus, Sylvilagus floridanus, Canis latrans, Urocyon cinereoargenteus, Procyon lotor, Dicotyles tajacu y Odocoileus virginianus.

Conforme a la clasificación consignada en los documentos de fauna del Proyecto, siete especies registradas se encuentran en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Gopherus berlandieri, Crotaphytus reticulatus y Thamnophis marcianus, como amenazadas; y Lithobates berlandieri, Trachemys scripta, Parabuteo unicinctus y Geranoaetus albicaudatus, como sujetas a protección especial. Estos registros sustentan la evaluación de la afectación potencial de especies de interés de conservación y la aplicación de las medidas de protección previstas.

Durante la Preparación del Sitio se identificaron cuatro impactos moderados: afectación potencial de especies de interés de conservación, perturbación y desplazamiento de fauna en los frentes de trabajo, pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción, y mortalidad por atropellamiento. Estos efectos se relacionan con el desmonte, despalme, la adecuación de accesos y la habilitación de los sitios de apoyo y áreas temporales. La remoción de vegetación y suelo superficial puede afectar organismos presentes en las superficies intervenidas y reducir la disponibilidad de recursos y refugios.

La presencia de reptiles de interés de conservación sustenta la inspección de cada frente antes de su intervención y la aplicación de acciones de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación, según corresponda. Asimismo, los registros de anfibios justifican la atención a los microhábitats húmedos y la conservación de las condiciones locales de drenaje. La mortalidad por colisión, la mortalidad por electrocución y la recuperación gradual del hábitat se registraron como "No aplica" en esta etapa.

En la etapa de Construcción se registraron cuatro impactos moderados, correspondientes a los mismos impactos identificados durante la preparación del sitio. Las excavaciones, cimentaciones, el montaje de apoyos, el tendido de conductores y la circulación de maquinaria pueden generar perturbación y desplazamiento de organismos, modificar el uso del hábitat y mantener el riesgo de atropellamiento. Estos efectos pueden involucrar reptiles y mamíferos cuyos desplazamientos coincidan con los accesos y frentes activos, como Gopherus berlandieri, Sylvilagus floridanus, Lepus californicus y Dasypus mexicanus. Los registros de presencia sustentan la identificación de organismos potencialmente expuestos, sin constituir evidencia de lesiones o mortalidad ocasionadas por el Proyecto. Conforme a la matriz, la colisión, la electrocución y la recuperación gradual del hábitat se clasificaron como "No aplica".

Durante la Operación y Mantenimiento se identificaron cinco impactos moderados y uno irrelevante. Los moderados corresponden a la afectación potencial de especies de interés de conservación, la pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción y la mortalidad por atropellamiento, colisión y electrocución. La perturbación y desplazamiento de fauna se clasificó como irrelevante, en correspondencia con el carácter puntual e intermitente de las labores de mantenimiento. La recuperación gradual del hábitat se registró como "No aplica".

En esta etapa, los conductores y demás elementos aéreos de la línea representan obstáculos potenciales para las aves. El riesgo de electrocución depende de la configuración de los componentes eléctricos y de la posibilidad de que los organismos establezcan contactos simultáneos entre elementos con diferente potencial. Los registros de aves como Parabuteo unicinctus, Geranoaetus albicaudatus, Cathartes aura, Coragyps atratus y Caracara plancus sustentan la consideración de estos riesgos, aunque su presencia no demuestra la ocurrencia

de colisiones o electrocuciones. La exposición dependerá de sus patrones de vuelo, del uso de las estructuras y de las características de la infraestructura. Las medidas de protección y el seguimiento deberán atender estas condiciones a lo largo del trazado.

En la etapa de Cierre y Abandono se registraron seis impactos moderados, cinco negativos y uno positivo. Los negativos corresponden a la afectación potencial de especies de interés de conservación, la perturbación y desplazamiento de fauna, la pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción y la mortalidad por atropellamiento y colisión. Las maniobras de desmantelamiento, el retiro de infraestructura y la movilización de maquinaria pueden generar afectaciones temporales en los frentes de trabajo. El riesgo de colisión puede persistir mientras permanezcan conductores y otros elementos aéreos pendientes de retiro. La mortalidad por electrocución se registró como "No aplica", bajo la condición de desenergización previa al desmantelamiento.

El impacto moderado positivo corresponde a la recuperación gradual de las condiciones del hábitat después del retiro de la infraestructura y la restauración de las superficies intervenidas. Estas acciones pueden favorecer la disponibilidad de espacios de refugio, alimentación y desplazamiento. La recuperación dependerá del restablecimiento de la vegetación, las condiciones del suelo y la ejecución y seguimiento de las medidas de restauración.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el componente fauna en ninguna de las cuatro etapas. Los resultados sustentan la delimitación de las superficies de intervención, la inspección previa de cada frente, el control de velocidad y tránsito, las acciones de protección de fauna y las medidas dirigidas a reducir los riesgos asociados con la infraestructura aérea. Por tratarse de un Proyecto lineal, su aplicación y seguimiento deberán considerar las condiciones de hábitat y la presencia de fauna en cada sector del trazado.

Los registros clasificados como "No aplica" se excluyen de los conteos representados en la gráfica. Asimismo, los seis impactos moderados de cierre y abandono comprenden cinco negativos y uno positivo, distinción que debe conservarse al interpretar los resultados.

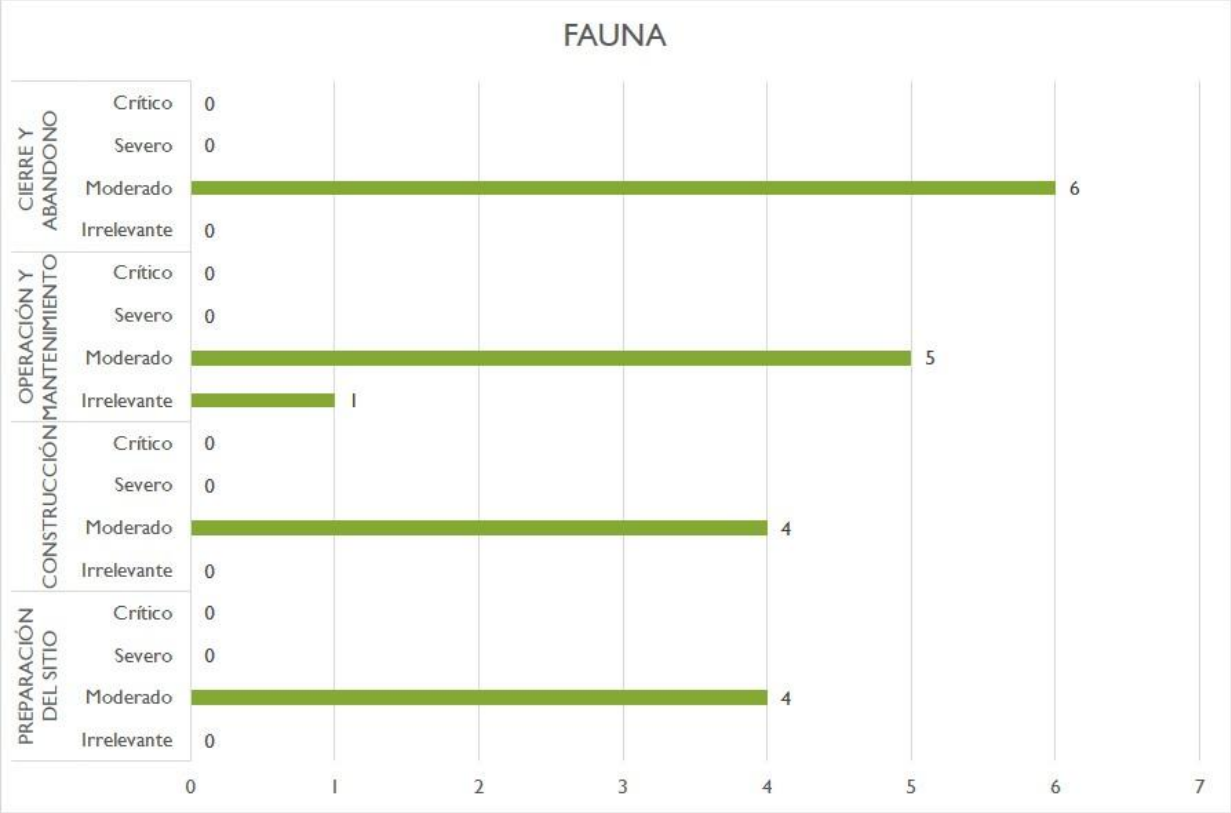


Figura 15. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del Proyecto.

Para el medio socioeconómico, la categorización de los impactos considera los beneficios asociados con la contratación de personal y la adquisición de bienes y servicios, así como las posibles afectaciones a la movilidad, las actividades productivas y las relaciones con la población local durante las cuatro etapas de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

Durante la Preparación del Sitio se identificaron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. Dos impactos moderados son positivos y corresponden a la generación de empleo y la derrama económica por la adquisición de bienes y servicios. Estos beneficios se relacionan con la contratación temporal de trabajadores y la demanda de transporte, alimentación, materiales, combustibles, maquinaria y otros servicios necesarios para habilitar los frentes de

trabajo. La participación local dependerá de la disponibilidad de personal y proveedores que cumplan los requerimientos del Proyecto.

Los otros dos impactos moderados son negativos y corresponden a las alteraciones de la movilidad y la afectación de actividades productivas. La circulación de maquinaria y vehículos y la habilitación de accesos y superficies de trabajo pueden interferir temporalmente con los desplazamientos y las actividades realizadas en los predios intervenidos. Por el carácter lineal del Proyecto, estas afectaciones deberán atenderse en cada sector del trazado mediante la organización de los trabajos y la coordinación con propietarios y usuarios. Los posibles conflictos o molestias a la población se clasificaron como irrelevantes. La recuperación de las condiciones de uso del territorio se registró como "No aplica".

En la etapa de Construcción se registraron cuatro impactos moderados y uno irrelevante. Los impactos moderados positivos corresponden a la generación de empleo y la derrama económica por bienes y servicios, vinculadas con las excavaciones, cimentaciones, el montaje de apoyos y el tendido de conductores. Estos beneficios serán principalmente temporales y dependerán de la duración, organización y necesidades de los frentes de obra.

Los impactos moderados negativos corresponden a las alteraciones de la movilidad y la afectación de actividades productivas. El transporte de materiales y equipos, las maniobras de montaje y la ocupación de superficies pueden generar interferencias temporales en los accesos y en las actividades de los predios atravesados por la línea. Los posibles conflictos o molestias a la población se clasificaron como irrelevantes, lo que mantiene la necesidad de aplicar los mecanismos de información y atención previstos. La recuperación de las condiciones de uso del territorio se registró como "No aplica".

Durante la Operación y Mantenimiento se identificó un impacto moderado y cuatro irrelevantes. El impacto moderado es negativo y corresponde a la afectación de actividades productivas, relacionada con la permanencia de los apoyos y las condiciones de uso y seguridad de la franja de servidumbre. Su manifestación dependerá de las actividades existentes y de su compatibilidad con la infraestructura eléctrica, sin implicar la exclusión de todos los usos del terreno a lo largo del corredor.

La generación de empleo y la derrama económica se clasificaron como irrelevantes y conservan su naturaleza positiva, debido a la menor demanda de personal y servicios respecto de las etapas de obra. Las alteraciones de la movilidad y los posibles conflictos o molestias a la población también se clasificaron como irrelevantes, asociados con las inspecciones, el tránsito y las intervenciones puntuales de mantenimiento. La recuperación de las condiciones de uso del territorio se registró como "No aplica".

En la etapa de Cierre y Abandono se identificaron cinco impactos moderados y uno irrelevante. Tres impactos moderados son positivos: generación de empleo, derrama económica por bienes y servicios y recuperación de las condiciones de uso del territorio. Los dos primeros se relacionan con la contratación temporal de personal y la adquisición de servicios para la desenergización, el desmantelamiento, el retiro y el transporte de la infraestructura. La recuperación de las condiciones de uso se vincula con la liberación y restauración de las superficies intervenidas; su alcance dependerá de las condiciones finales del terreno y de los usos que puedan restablecerse en coordinación con los propietarios.

Los dos impactos moderados negativos corresponden a las alteraciones de la movilidad y la afectación de actividades productivas durante las maniobras de retiro, la circulación de vehículos y la ocupación temporal de áreas de trabajo. Los posibles conflictos o molestias a la población se clasificaron como irrelevantes.

En conjunto, no se identificaron impactos severos ni críticos sobre el medio socioeconómico en ninguna de las cuatro etapas. La valoración reconoce beneficios sobre el empleo y la adquisición de bienes y servicios, junto con afectaciones a la movilidad y las actividades productivas. Los resultados sustentan la planeación del transporte y de los frentes de trabajo, la coordinación con propietarios y usuarios de los predios, la comunicación con la población y la aplicación de los mecanismos de atención previstos. Estas acciones deberán considerar las condiciones de acceso, los usos del suelo y las actividades existentes en cada sector del trazado.

Los registros clasificados como "No aplica" se excluyen de los conteos representados en la gráfica. La interpretación debe distinguir la naturaleza de los impactos: en preparación del sitio y construcción, los cuatro moderados comprenden dos positivos y dos negativos; en

operación y mantenimiento, el único moderado es negativo; y en cierre y abandono, los cinco moderados comprenden tres positivos y dos negativos.

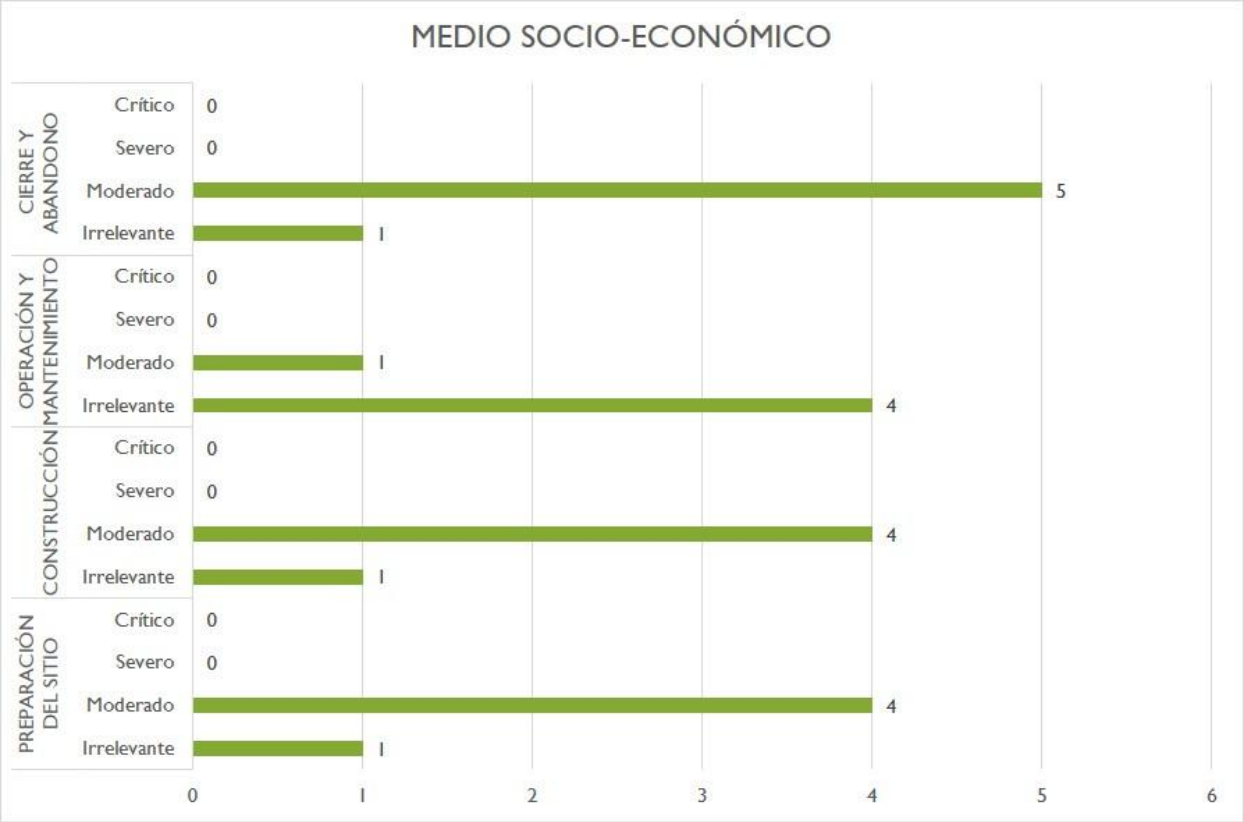


Figura 16. Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del Proyecto.

Adicionalmente, la metodología de valoración permite analizar los impactos identificados según su comportamiento acumulativo, sinérgico y residual, conforme a los criterios y atributos establecidos en la evaluación. Este análisis considera la posibilidad de incremento de los efectos por acciones sucesivas, su interacción con otros efectos y su persistencia después de aplicar las medidas de manejo. Estas características pueden concurrir en un mismo impacto, por lo que sus conteos no representan impactos adicionales ni deben sumarse como categorías excluyentes.

Para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, el análisis comprende las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, y Cierre y Abandono. Su interpretación considera la distribución de las intervenciones a lo largo del trazado, la coincidencia espacial y temporal de las actividades y la capacidad de recuperación de los componentes afectados. Los resultados complementan la categoría de importancia asignada a cada impacto y orientan las medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y seguimiento, según corresponda.

Sinérgico: se asocia directamente al valor resultante de la "Importancia del impacto" (I), la cual se obtiene a partir de la ecuación propuesta para asignar un valor al impacto, misma que incluye de manera conjunta a todos los atributos considerados y valorados.

Residual: esta tipología se asocia a los valores asignados a la periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales o no según la asignación de valores de cada atributo.

Acumulativo: se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo "Acumulación" 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 por cada una de las etapas del Proyecto.

- Preparación del Sitio

Durante la etapa de preparación del sitio, se identificaron 11 impactos sinérgicos, 9 impactos residuales y 11 acumulativos, conforme a los resultados de la matriz de tipología de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Estas características no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente más de una tipología.

Los impactos sinérgicos y acumulativos corresponden a la disminución local de la capacidad de infiltración, el incremento local de escorrentía y la modificación de sus patrones, la compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo, la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, la alteración de la calidad visual, la alteración de la composición florística, la pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos, la reducción de la capacidad de regeneración natural, la pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción de fauna y la alteración de predios y actividades productivas locales.

Esta distribución se relaciona con la concurrencia del desmonte, despalme, adecuación de accesos y habilitación de superficies de trabajo. La remoción de vegetación y la intervención del suelo pueden actuar conjuntamente sobre la infiltración, la escorrentía y la exposición del terreno a procesos erosivos. A su vez, la pérdida de cobertura vegetal modifica la composición visual del entorno y la disponibilidad de espacios utilizados por la fauna. El carácter acumulativo responde al incremento progresivo de estas modificaciones conforme avanza la intervención de las superficies previstas para el Proyecto.

De estos impactos, nueve también fueron clasificados como residuales. Corresponden a las modificaciones de la infiltración y escorrentía, la compactación del suelo, la alteración de la calidad visual, los tres impactos sobre la flora, la pérdida o modificación de áreas utilizadas por la fauna y la alteración de predios y actividades productivas. Su clasificación reconoce que pueden permanecer efectos después de aplicar las medidas de manejo, particularmente en las superficies que continuarán ocupadas o sujetas a restricciones de uso durante las etapas posteriores. La pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica presentó características sinérgicas y acumulativas, pero no fue clasificada como residual.

Estos resultados orientan la aplicación de las medidas previstas hacia la delimitación de las áreas de intervención, la conservación del suelo vegetal, el control de erosión y escorrentía, la protección de flora y fauna y la coordinación con los propietarios de los predios. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante la preparación del sitio.

Tabla 14. Tipología de impactos para la etapa de preparación del sitio del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	SI	SI	SI
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	SI	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	SI	SI	SI
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	SI	NO	NO
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	SI	SI	SI
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	NO	NO	NO
		Generación de polvo y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	SI	SI	SI
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	SI	SI	SI
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	SI	SI	SI
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	SI	SI	SI
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	SI	NO	NO
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	SI	SI	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	SI
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	SI	NO	NO
		Demanda de bienes y servicios locales	SI	NO	NO
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	SI	NO	NO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	SI	SI	SI
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NO	NO	NO

- Construcción

Durante la etapa de construcción, se identificaron 11 impactos sinérgicos, nueve residuales y 11 acumulativos, conforme a los resultados de la matriz de tipología de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Estas características no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente más de una tipología.

Los impactos sinérgicos y acumulativos corresponden a la disminución local de la capacidad de infiltración, el incremento local de escorrentía y la modificación de sus patrones, la compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo, la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, la alteración de la calidad visual, la alteración de la composición florística, la pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos, la reducción de la capacidad de regeneración natural, la pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción de fauna y la alteración de predios y actividades productivas locales.

Esta distribución se relaciona con la ejecución de excavaciones y cimentaciones, el montaje de estructuras, el tendido de conductores y la circulación de maquinaria y vehículos. La concurrencia de estas actividades puede mantener o ampliar las modificaciones iniciadas durante la preparación del sitio. La intervención del terreno y el tránsito sobre las superficies de trabajo pueden actuar conjuntamente sobre la compactación, la infiltración, la escorrentía

y los procesos erosivos. Asimismo, la ocupación progresiva de las áreas y la incorporación de estructuras modifican la calidad visual, las condiciones de la vegetación y los espacios utilizados por la fauna.

El carácter acumulativo se vincula con el incremento progresivo de las modificaciones conforme avanzan los frentes de obra y se consolida la ocupación de las superficies previstas. En los predios atravesados por la línea, la continuidad de las obras y las necesidades de acceso también pueden prolongar las interferencias con las actividades productivas locales.

De estos impactos, nueve fueron clasificados también como residuales: las modificaciones de la infiltración y escorrentía, la compactación del suelo, la alteración de la calidad visual, los tres impactos sobre la flora, la pérdida o modificación de áreas utilizadas por la fauna y la alteración de predios y actividades productivas. Esta clasificación reconoce la posible permanencia de efectos después de aplicar las medidas de manejo, especialmente en las superficies ocupadas por las estructuras y en aquellas donde deberán mantenerse condiciones de seguridad y acceso para la operación de la línea. La pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica presentó características sinérgicas y acumulativas, pero no fue clasificada como residual.

Los resultados sustentan la continuidad de las medidas previstas para delimitar los frentes de trabajo, controlar el tránsito, conservar el suelo vegetal, prevenir la erosión, mantener los escurrimientos y proteger la flora y fauna. También requieren mantener la coordinación con los propietarios y restaurar las superficies temporales que sean liberadas conforme al avance de las obras. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante la construcción.

Tabla 15 Tipología de impactos para la etapa de construcción del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	SI	SI	NO
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Escorrentias	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	SI	SI	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	SI	NO	NO
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	SI	SI	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Generación de polvo y partículas suspendidas	SI	NO	NO
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	SI	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	SI	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	SI	SI	NO
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	SI	SI	NO
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	SI	SI	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	SI	NO	NO
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	SI	NO	NO
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	SI	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	SI	NO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	SI	NO	NO
		Demanda de bienes y servicios locales	SI	NO	NO
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	SI	NO	NO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	SI	NO	NO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	SI	SI	NO
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NO	NO	NO

- Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se identificaron siete impactos sinérgicos, cinco residuales y siete acumulativos, conforme a los resultados de la matriz de tipología de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Estas características no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente más de una tipología.

Los impactos sinérgicos y acumulativos corresponden a la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, la alteración de la calidad visual por presencia de infraestructura, la reducción de la capacidad de regeneración natural, la pérdida o modificación de áreas de refugio,

alimentación y reproducción de fauna, la mortalidad por colisión y la alteración de predios y actividades productivas locales.

Esta distribución se relaciona con la permanencia de las estructuras y conductores, las condiciones de uso de la franja de servidumbre y las intervenciones periódicas de mantenimiento. Aunque disminuye la intensidad de las actividades respecto de la construcción, pueden mantenerse modificaciones sobre la vegetación, el paisaje y los espacios utilizados por la fauna. La exposición del suelo y las restricciones al establecimiento de vegetación en determinadas superficies pueden interactuar con los procesos erosivos y limitar la recuperación de las condiciones previas a la intervención.

El carácter acumulativo responde a la continuidad o repetición de los efectos durante la vida útil de la línea. En particular, la erosión puede manifestarse progresivamente cuando persistan superficies susceptibles a la acción del agua y del viento. Asimismo, las intervenciones sobre la vegetación pueden limitar su regeneración y mantener modificaciones en el hábitat. Para la mortalidad por colisión, esta clasificación reconoce la posibilidad de eventos sucesivos durante la operación; no implica que se haya comprobado su ocurrencia, la cual deberá verificarse mediante el seguimiento previsto para la fauna voladora.

De estos impactos, cinco también fueron clasificados como residuales: la alteración de la calidad visual, la reducción de la capacidad de regeneración natural, la pérdida o modificación de áreas utilizadas por la fauna, la mortalidad por colisión y la alteración de predios y actividades productivas locales. Su clasificación reconoce la posible permanencia de efectos después de aplicar las medidas de manejo, asociada con la continuidad de la infraestructura y sus condiciones de funcionamiento. La pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica presentó características sinérgicas y acumulativas, pero no fue clasificada como residual.

Estos resultados orientan el manejo y seguimiento hacia el control de la erosión, el mantenimiento de la vegetación compatible con la seguridad de la línea, la protección de la fauna voladora y la coordinación con los propietarios para el acceso y uso de los predios. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante la operación y mantenimiento.

Tabla 16 Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	OPERACIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	SI	NO	NO
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	SI	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	NO	NO
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	SI	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	SI	NO	NO
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	SI	NO	NO
		Generación de polvo y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	OPERACIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	SI	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	SI	NO	NO
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	SI	NO	NO
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	SI	NO	NO
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	SI	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	SI	NO	NO
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	SI	NO	NO
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	SI	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	SI	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	SI	NO	NO
		Demanda de bienes y servicios locales	NO	NO	NO
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	SI	NO	NO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	SI	NO	NO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	OPERACIÓN		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NO	NO	NO

- Cierre y Abandono

Durante la etapa de cierre y abandono, se identificaron dos impactos sinérgicos, ninguno residual y dos acumulativos, conforme a los resultados de la matriz de tipología de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. Los impactos con características sinérgicas y acumulativas corresponden a la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica. Estas tipologías no son mutuamente excluyentes, por lo que ambos impactos presentan simultáneamente las dos características.

Esta clasificación se relaciona con las intervenciones necesarias para retirar la infraestructura y restaurar las superficies ocupadas. La circulación de maquinaria, las maniobras de desmontaje y la reconformación del terreno pueden dejar temporalmente superficies expuestas. La concurrencia de estas acciones con la reducción de cobertura vegetal y la acción del agua y del viento puede favorecer los procesos erosivos, especialmente mientras se estabiliza el suelo y se restablece la vegetación.

El carácter acumulativo reconoce que la pérdida de suelo puede incrementarse mediante episodios sucesivos de escurrimiento o dispersión de partículas durante el desarrollo de los trabajos. Su manifestación dependerá de las condiciones del terreno, la exposición de las superficies, las condiciones meteorológicas y la aplicación oportuna de las medidas de control y restauración previstas.

No se identificaron impactos residuales en esta etapa, de acuerdo con los criterios y atributos consignados en la matriz. Este resultado no implica una recuperación inmediata ni garantiza

el restablecimiento completo de las condiciones anteriores al Proyecto. La recuperación del suelo, la vegetación, el paisaje y el hábitat será gradual y deberá verificarse mediante el seguimiento de las acciones de restauración.

Los demás impactos evaluados durante el cierre y abandono no presentaron características sinérgicas, residuales o acumulativas conforme a la matriz. Esto incluye los efectos positivos asociados con la recuperación de las condiciones físicas del suelo, la calidad visual, el hábitat y el uso de las superficies liberadas, cuya valoración se mantiene independiente de estas tipologías.

En consecuencia, las medidas previstas deberán concentrarse en organizar el retiro de la infraestructura, limitar la exposición innecesaria del terreno, controlar la erosión y ejecutar oportunamente la restauración de las superficies liberadas. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la tipología asignada a cada impacto durante el cierre y abandono.

Tabla 17 Tipología de impactos para la etapa de cierre y abandono del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CIERRE Y ABANDONO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	NO	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CIERRE Y ABANDONO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	NO	NO
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	NO	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	SI
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	NO	NO	NO
		Generación de polvo y partículas suspendidas	NO	NO	NO
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	NO	NO	NO
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	NO	NO	NO
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	NO	NO	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	NO	NO	NO
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	NO	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	CIERRE Y ABANDONO		
			SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	NO	NO	NO
		Demanda de bienes y servicios locales	NO	NO	NO
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	NO	NO	NO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	NO	NO	NO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	NO	NO	NO
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NO	NO	NO

El análisis de tipología muestra que la preparación del sitio y la construcción concentran los mayores conteos, con 11 impactos sinérgicos, nueve residuales y 11 acumulativos en cada etapa. Durante la operación y mantenimiento disminuyen a 7, 5 y 7, respectivamente. En el cierre y abandono únicamente la erosión hídrica y eólica presenta características sinérgicas y acumulativas, sin impactos residuales.

Estos resultados orientan el manejo ambiental hacia las intervenciones iniciales y la permanencia de sus efectos durante la operación, así como al control de la erosión durante el cierre. Las tipologías pueden coincidir en un mismo impacto, por lo que sus conteos no deben sumarse como impactos distintos.

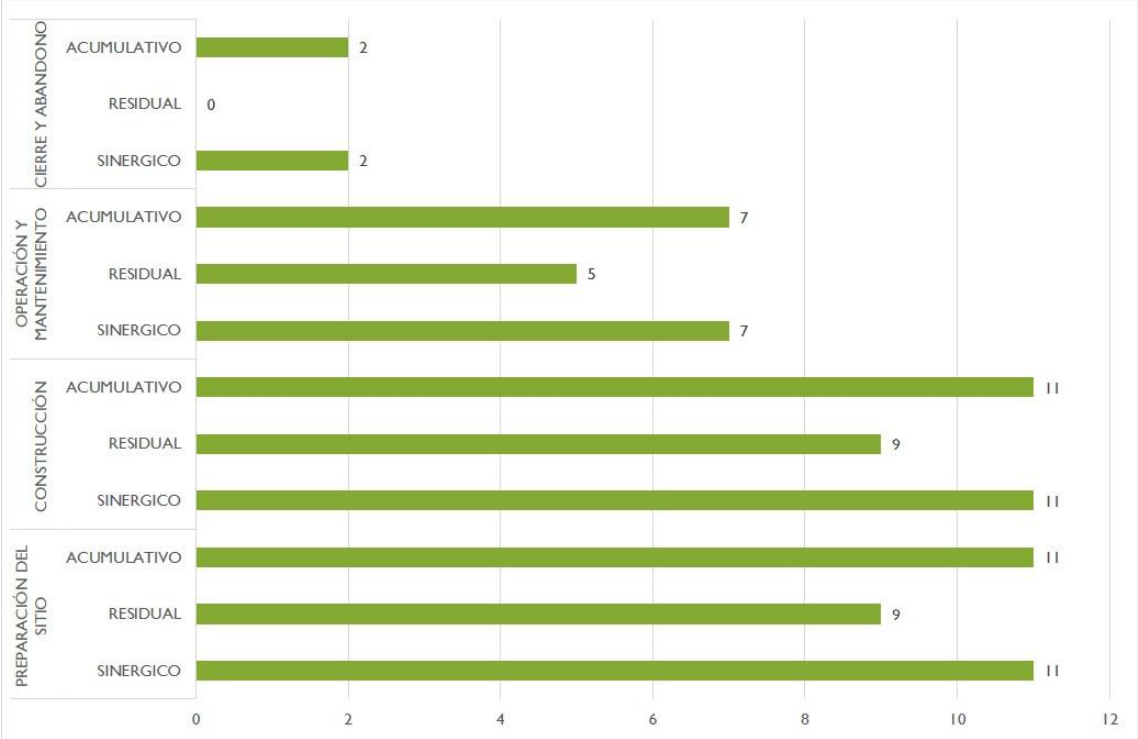


Figura 17 Tipología de los impactos por etapa del Proyecto.

IV.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 es 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 18 Identificación de impactos residuales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	SI	SI	NO	NO
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	NO	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO	NO
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	SI	SI	NO	NO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	NO	NO	NO	NO
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	SI	SI	NO	NO
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	SI	SI
		Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	NO	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	NO	NO	NO	NO
		Generación de polvo y partículas suspendidas	NO	NO	NO	NO
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	NO	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	SI	SI	SI	NO
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	NO	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	SI	SI	NO	NO
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	SI	SI	NO	NO
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	SI	SI	SI	NO
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	NO	NO	NO	NO
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	NO	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	SI	SI	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por colisión	NO	NO	SI	NO
		Mortalidad por electrocución	NO	NO	NO	NO
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	NO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	NO	NO	NO	NO
		Demanda de bienes y servicios locales	NO	NO	NO	NO
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	NO	NO	NO	NO
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	NO	NO	NO	NO
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	SI	SI	SI	NO
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NO	NO	NO	NO

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:

- Baja
- Media
- Alta

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 Tabla 19

Tabla 19. Significancia de los impactos residuales.

		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

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 20. Significancia de los impactos residuales identificados.

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Agua	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	La compactación y la ocupación de superficies por cimentaciones pueden reducir localmente la infiltración. La delimitación de las áreas de trabajo y la restauración de superficies temporales permiten reducir la afectación, pero el efecto permanece en las áreas de ocupación definitiva. Su alcance localizado sustenta una magnitud mediana y una sensibilidad media.	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Agua	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	La adecuación de accesos, las cimentaciones y las modificaciones del terreno pueden alterar localmente el desplazamiento superficial del agua. Las medidas de manejo de escurrimientos disminuyen la afectación, aunque pueden permanecer cambios en las superficies ocupadas. La intervención localizada, junto con la necesidad de conservar el drenaje existente, sustenta la valoración asignada.	Mediana	Media	Moderada
Suelo	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	El tránsito de maquinaria y la habilitación de superficies pueden reducir la porosidad y modificar la estructura del suelo. La descompactación y restauración favorecen la recuperación de las áreas temporales, pero no restituyen las condiciones originales donde permanecen cimentaciones y accesos necesarios. La afectación se	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
			concentra en las superficies intervenidas.			
Paisaje	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	Las estructuras y conductores introducen elementos visibles que permanecen durante la vida útil de la línea. El orden de las áreas de trabajo y la recuperación de superficies temporales reducen las alteraciones adicionales, pero no eliminan la presencia de la infraestructura. Su configuración lineal y la coexistencia con un entorno de pastizal y matorral sustentan una magnitud y sensibilidad medias.	Mediana	Media	Moderada
Flora	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	La remoción de vegetación modifica la composición de las comunidades dentro de las áreas de intervención. Las medidas de protección, rescate y restauración reducen la afectación, pero no garantizan la restitución de la composición original en las	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
			superficies ocupadas. La presencia de matorral espinoso tamaulipeco y pastizal requiere conservar la vegetación fuera de los límites de trabajo.			
Flora	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	El desmonte y la ocupación de superficies ocasionan pérdida de cobertura e individuos vegetales. Las medidas de manejo favorecen la conservación y recuperación de vegetación, aunque permanecen restricciones en las áreas de ocupación definitiva. La magnitud mediana responde al alcance localizado de la intervención, sin asumir la recuperación completa de la cobertura original.	Mediana	Media	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Flora	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	La alteración del suelo superficial y las necesidades de mantenimiento de la franja pueden limitar el establecimiento y desarrollo de vegetación. La conservación del suelo vegetal y la restauración favorecen la recuperación, pero persisten limitaciones donde deben mantenerse condiciones compatibles con la seguridad de la línea.	Mediana	Media	Moderada
Fauna	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	La intervención de vegetación y la permanencia de infraestructura modifican espacios utilizados por la fauna. Las medidas de protección y restauración reducen la afectación, pero no restituyen completamente las condiciones originales durante la operación. La magnitud se considera mediana por su alcance localizado y la sensibilidad alta por los	Mediana	Alta	Significativa

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
			registros de especies de interés de conservación, entre ellas *Gopherus berlandieri*, *Crotaphytus reticulatus* y *Thamnophis marcianus*.			
Fauna	Mortalidad	Mortalidad por colisión	Los conductores mantienen un riesgo potencial de colisión para las aves durante la operación. Las medidas de protección de fauna voladora reducen este riesgo, pero no garantizan su eliminación. Se propone una magnitud pequeña como escenario de eventos aislados, sujeto a verificación mediante seguimiento, y sensibilidad alta por la presencia de aves de interés de conservación, como *Parabuteo unicinctus* y *Geranoaetus albicaudatus*.	Pequeña	Alta	Moderada

Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del efecto residual y justificación	Magnitud	Sensibilidad del factor	Significancia
Medio socioeconómico	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	La ocupación por estructuras y las condiciones de seguridad y acceso pueden mantener restricciones localizadas sobre las actividades productivas. La coordinación con propietarios y la restauración de áreas temporales reducen las interferencias, aunque permanecen condiciones de uso mientras opere la línea. La valoración considera la continuidad de los usos compatibles en las superficies restantes.	Mediana	Media	Moderada

IV.5 Impactos Acumulativos

Conforme al *artículo 3, fracción VII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto acumulativo corresponde al incremento de efectos ambientales por la interacción de una acción con otras realizadas en el pasado o que ocurren en el presente.*

En este apartado se analizan los impactos de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 que pueden interactuar con las presiones existentes dentro de la Región Ecológica (RE). El análisis considera la caracterización ambiental del Capítulo III y los resultados de la matriz de impactos, tomando en cuenta las actividades agropecuarias, los caminos, los asentamientos y la infraestructura existente, así como la conservación de áreas de matorral espinoso tamaulipeco y otros espacios utilizados por la fauna.

La contribución del Proyecto se relaciona principalmente con la intervención del suelo y la vegetación, la ocupación por estructuras y accesos y la permanencia de conductores. Estas acciones pueden sumarse a modificaciones preexistentes de la infiltración y escorrentía, la compactación y erosión del suelo, la cobertura vegetal, la calidad visual, el hábitat y los usos productivos de los predios. Durante la operación también se considera la posibilidad de eventos sucesivos de colisión de aves, cuya ocurrencia deberá verificarse mediante seguimiento.

La evaluación comprende exclusivamente las obras y actividades de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24. El Parque eólico, autorizado mediante un procedimiento independiente, constituye un antecedente para examinar posibles interacciones ambientales, sin incorporar sus impactos como efectos propios de la línea.

La presencia de otras actividades o Proyectos en la RE no demuestra, por sí sola, una acumulación significativa. Para establecerla es necesario considerar si sus efectos coinciden espacial y temporalmente, actúan sobre los mismos receptores y producen una contribución adicional a las presiones existentes. La clasificación acumulativa de la matriz identifica este comportamiento potencial, pero no determina por sí misma su significancia regional.

Por ello, el análisis se centra en reconocer, para cada impacto, las fuentes de presión existentes, la contribución específica de la línea y las medidas previstas para reducirla. Se presta especial atención a la conservación de la vegetación y del hábitat, el control de la erosión, la continuidad de los escurrimientos, la protección de fauna voladora y la compatibilidad con las actividades productivas locales.

Tabla 21. Impactos acumulativos.

Componente	Factor	Impacto
Agua	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones
Suelo	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica
		Pérdida de suelo por erosión eólica
Paisaje	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura
Flora	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural
Fauna	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción
	Mortalidad	Mortalidad por colisión
Medio socioeconómico	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 12 impactos distintos con características acumulativas para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, relacionados con modificaciones sobre el agua, suelo, paisaje, flora, fauna y uso productivo de los predios. Estos

efectos pueden incrementarse por la continuidad de las intervenciones y su interacción con las presiones existentes en la Región Ecológica.

La matriz no clasificó como acumulativos los beneficios asociados con el empleo, la demanda de bienes y servicios o la recuperación ambiental. La aplicación y seguimiento de las medidas previstas permitirá reducir la contribución del Proyecto a los procesos de acumulación identificados.

IV.6 Delimitación del AI del Proyecto

La delimitación del área de influencia del Proyecto se realizó con base en el análisis integral de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del Proyecto. Lo anterior con el propósito de establecer una ventana espacial 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 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. De acuerdo con el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), la mayor influencia de las emisiones de polvo asociadas a actividades de construcción se concentra en las proximidades de la fuente, particularmente dentro de los primeros 100 m; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a distancias mayores. Asimismo, 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. Estas emisiones serán de carácter temporal y estarán directamente relacionadas con la duración y ubicación de los frentes de trabajo. El

denominado efecto corona puede producirse durante la etapa de operación, la percepción del ruido disminuye conforme aumenta la distancia respecto del eje de la línea y puede incrementarse bajo condiciones de humedad o precipitación. Para efectos de la delimitación del área de influencia, se considera una distancia de 250 m a partir del eje de la línea de transmisión, dentro de la cual se concentra la mayor probabilidad de percepción del ruido asociado a esta.

A partir de los criterios expuestos, se decidió crear los radios de influencia de referencia para identificar las interacciones directas con los factores abióticos presentes en el entorno inmediato, como se ilustra a continuación.

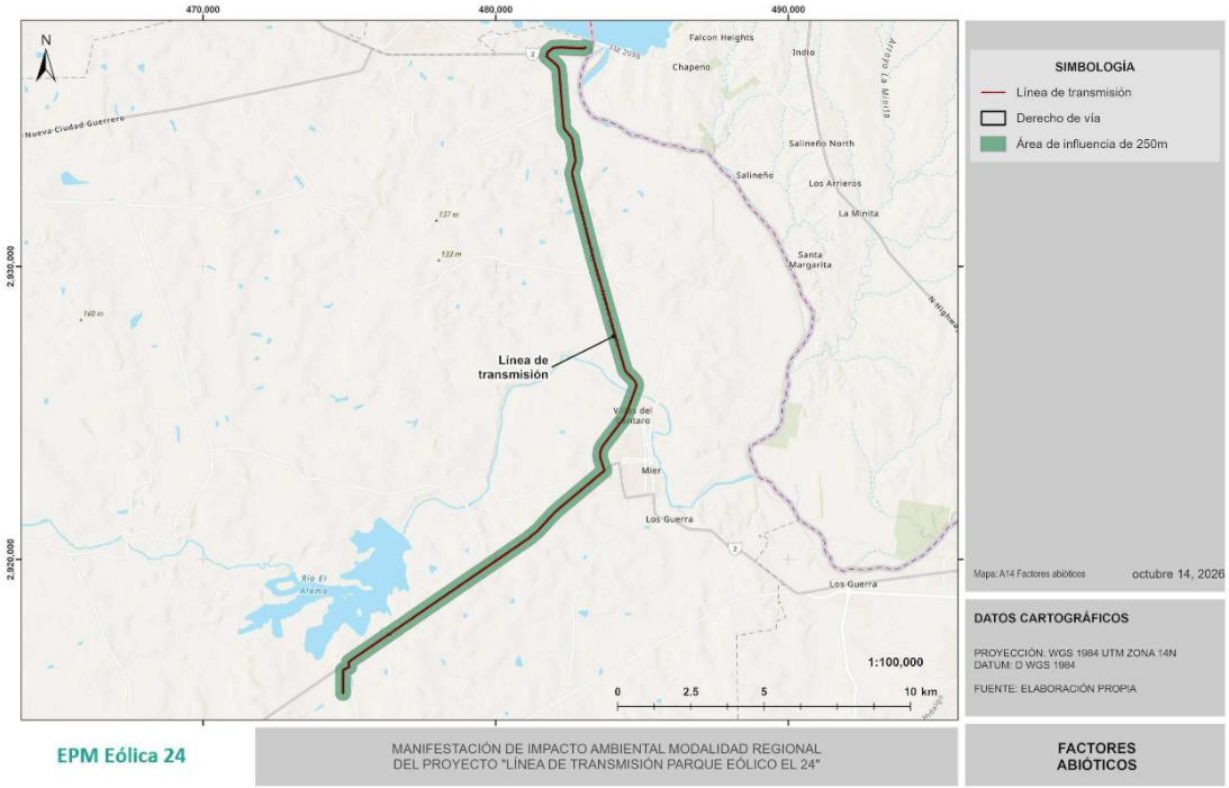


Figura 18. Factores abióticos.

En cuanto a los factores bióticos, 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 extractivas. No obstante, persisten superficies con presencia de

Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Considerando que la línea de transmisión se desarrollará dentro de un derecho de vía existente, y que las actividades de desmonte y remoción de vegetación se limitarán a las áreas estrictamente necesarias para la instalación de las estructuras y la operación del Proyecto, se prevé una afectación mínima sobre la cobertura vegetal existente. En consecuencia, no se espera una fragmentación significativa de las comunidades vegetales presentes.

Por lo anterior, aunque la vegetación y la fauna asociada fueron consideradas dentro del análisis de los factores bióticos, este componente no se consideró determinante para ampliar la delimitación del área de influencia del Proyecto.

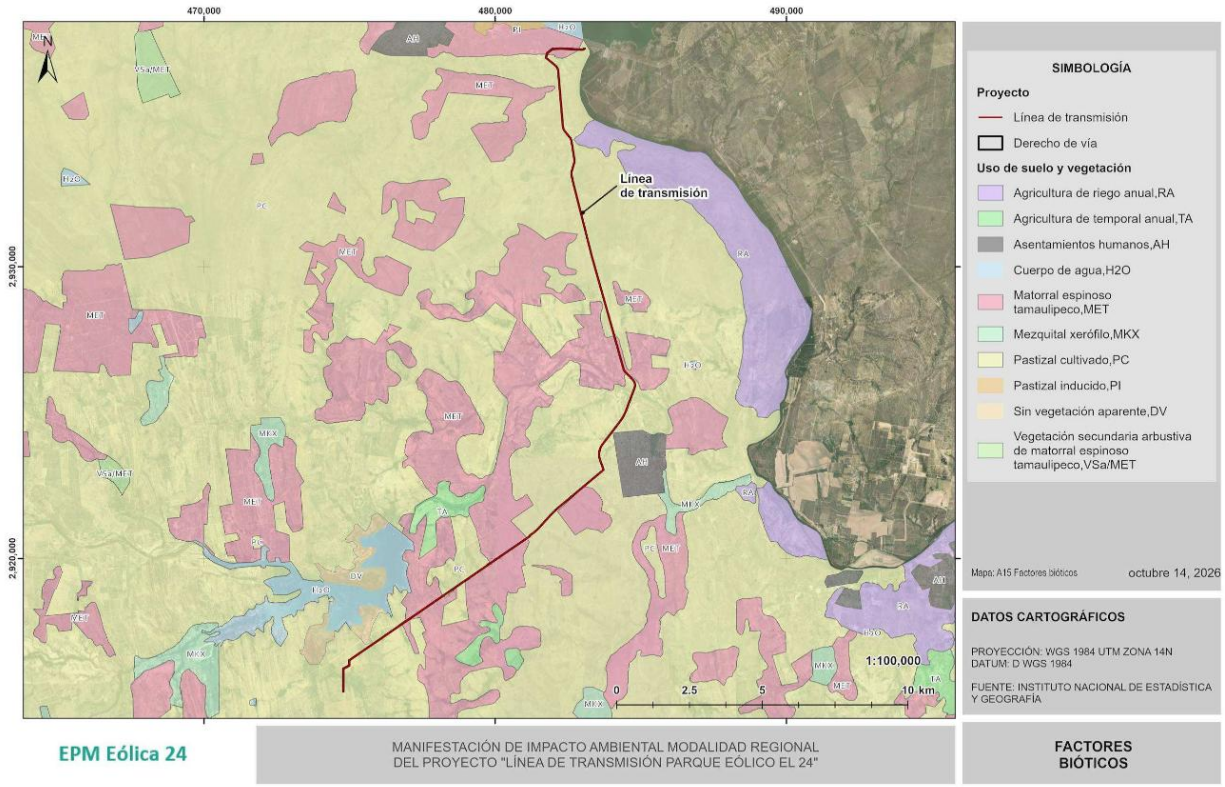


Figura 19. Factores bióticos.

Finalmente, se evaluaron 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. En este contexto, se consideró la proximidad de la

localidad de Mier al Proyecto y de manera complementaria, las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI y las redes de caminos más próximos a la línea de transmisión. Esta delimitación se realizó considerando que, de acuerdo con el análisis de visibilidad, la línea de transmisión presenta una percepción visual limitada desde la localidad de Mier, por lo que no se considera que la totalidad de la localidad presente una interacción visual directa con el Proyecto.

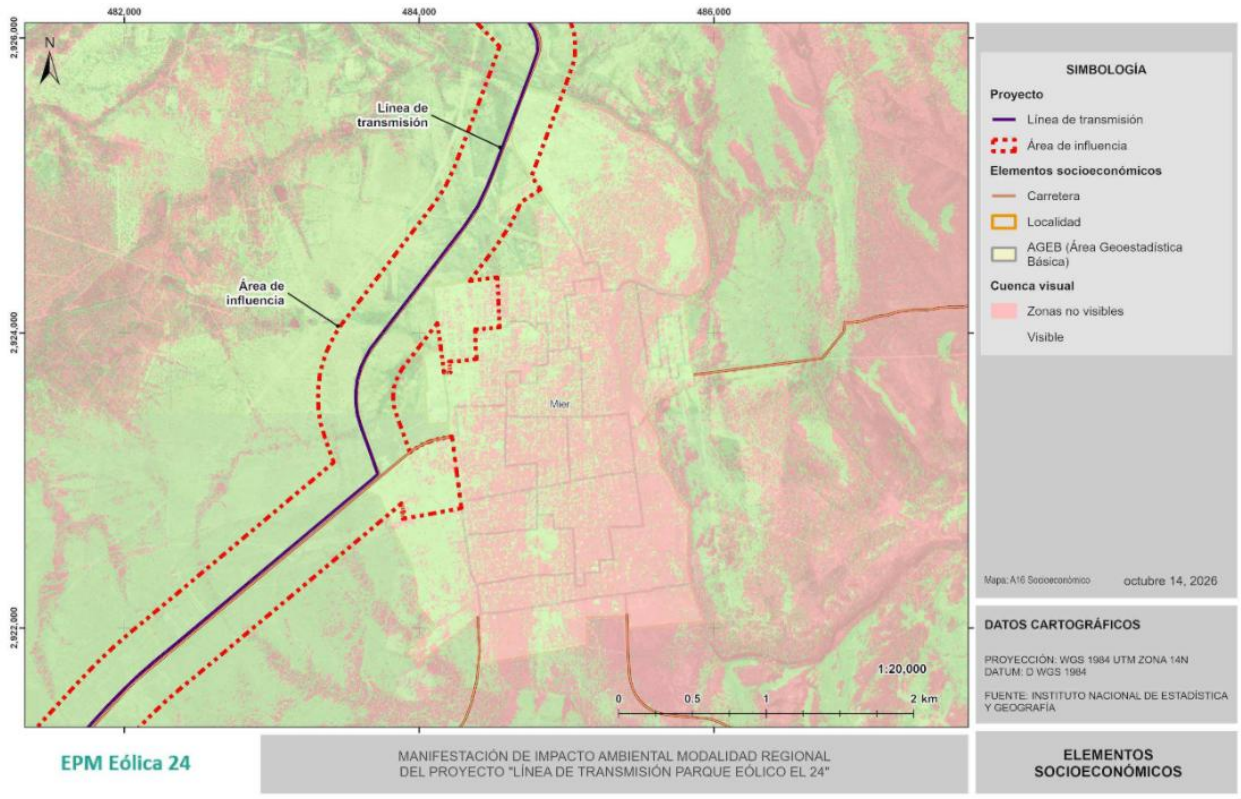


Figura 20. Factores socioeconómicos.

Es importante mencionar que la delimitación de la Región Ecológica (RE) y del Área de Influencia (AI) se acotó al territorio nacional, evitando su extensión hacia territorio estadounidense. Por lo tanto, se consideró el límite estatal de Tamaulipas como un criterio de delimitación en la porción norte del área de estudio, debido a que constituye el límite internacional con los Estados Unidos de América, aun cuando algunos de los componentes ambientales analizados pudieran presentar continuidad espacial más allá de dicho límite.

En conjunto, la integración de estos tres componentes permitió definir el área de influencia del Proyecto, compuesta por un polígono de **1,514.2427 ha**.

IV.6.1 Medidas de compensación y/o restauración ambiental

El desarrollo de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 comprende las etapas de actividades preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono. Las obras y actividades necesarias para instalar y operar la infraestructura de transmisión eléctrica pueden generar modificaciones sobre los componentes físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos del entorno.

La identificación y valoración de los impactos ambientales permitió establecer su naturaleza, importancia y comportamiento, así como reconocer aquellos con características sinérgicas, acumulativas o residuales. Estos resultados, junto con las condiciones ambientales descritas en el Capítulo III, sustentan las medidas orientadas a prevenir, reducir, controlar y restaurar las afectaciones y, cuando corresponda, compensar los efectos que no puedan evitarse o recuperarse mediante las demás acciones de manejo.

La estrategia de manejo ambiental considera la configuración lineal del Proyecto, la distribución de los frentes de trabajo, las superficies de ocupación temporal y permanente y la presencia de vegetación, fauna y actividades productivas en los predios atravesados. Para su implementación se establecen los siguientes criterios:

1. Mantener la correspondencia entre las actividades del Proyecto, los impactos identificados en la matriz y las medidas establecidas en las fichas de manejo ambiental.

2. Delimitar las superficies de intervención y los accesos, evitando afectaciones fuera de las áreas previstas y conservando la vegetación y los elementos ambientales que no requieran intervención.

3. Aplicar las medidas de protección de flora y fauna, manejo de residuos y sustancias, control de emisiones y ruido, conservación de escurrimientos y prevención de la erosión previstas para cada etapa.

4. Restaurar las superficies de ocupación temporal conforme sean liberadas y, durante el cierre y abandono, las áreas que dejen de ser necesarias. Las acciones deberán ser compatibles con las condiciones del suelo, la vegetación del entorno, los usos acordados con los propietarios y la seguridad de la infraestructura que permanezca en operación.

5. Seleccionar los sitios para reubicación de flora y otras acciones de restauración conforme a su aptitud ambiental, disponibilidad y condiciones de protección y seguimiento, en correspondencia con las medidas y programas aplicables.

6. Verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas mediante los indicadores, registros y mecanismos establecidos en las fichas y en el Programa de Vigilancia Ambiental, con personal capacitado para su ejecución y supervisión.

La aplicación de estas medidas permitirá reducir las afectaciones, favorecer la recuperación de las superficies intervenidas y atender los efectos que puedan permanecer durante la vida útil de la línea. Su eficacia deberá comprobarse mediante seguimiento ambiental y, cuando se identifiquen desviaciones, mediante las acciones correctivas correspondientes.

En la siguiente tabla se describen los tipos de medidas considerados para la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, en correspondencia con los impactos identificados y valorados en la matriz ambiental.

Tabla 22. Tipos de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Prevención y control	Evitar o reducir la probabilidad de afectaciones mediante la delimitación de superficies de intervención y accesos, controles operativos, capacitación del personal y protección de los elementos	Antes y durante las actividades con potencial de generar impactos, en todas las etapas del Proyecto.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
	ambientales próximos a los frentes de trabajo.	
Mitigación	Reducir la intensidad, extensión o duración de los impactos mediante el control de emisiones, ruido, residuos, erosión y escorrentía; la protección de flora y fauna; y el manejo de las interferencias sobre accesos, predios y actividades productivas. Incluye las medidas previstas para reducir los riesgos de colisión y electrocución de fauna.	Durante las actividades que generan el impacto y mientras permanezcan sus efectos, conforme a las fichas de manejo.
Corrección	Atender afectaciones derivadas de desviaciones operativas, contingencias o incumplimientos, controlar sus consecuencias y aplicar las acciones necesarias para recuperar el componente afectado.	Al detectarse la afectación, desviación o contingencia, en cualquiera de las etapas del Proyecto.
Restauración	Favorecer la recuperación de las superficies liberadas mediante limpieza, reconformación, descompactación cuando proceda, estabilización del suelo y recuperación de vegetación compatible con las condiciones del sitio. Las acciones deberán considerar los usos de los predios y la seguridad de la línea cuando permanezca en operación.	Progresivamente al liberarse las superficies de ocupación temporal y durante el cierre y abandono, conforme a las medidas y programas establecidos.
Compensación	Atender los efectos adversos que no puedan evitarse, mitigarse o restaurarse suficientemente, mediante acciones ambientalmente justificadas y acordes con los programas aplicables y las disposiciones de la autoridad competente.	Conforme al calendario de las medidas o programas de compensación aplicables y a las condicionantes de la autorización ambiental.
Seguimiento y verificación	Comprobar el cumplimiento y la eficacia de las medidas mediante indicadores, inspecciones y registros; identificar desviaciones y determinar las acciones correctivas necesarias.	Durante todas las etapas, conforme a las fichas de manejo, el Programa de Vigilancia Ambiental y las condicionantes de la autorización.

En el presente apartado se presentan las medidas de manejo ambiental de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, cuyo cumplimiento y eficacia se verificarán mediante el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Estas medidas se orientan a prevenir, controlar, mitigar, corregir y restaurar las afectaciones identificadas y, cuando corresponda, compensar los efectos que requieran este tratamiento.

Las medidas se establecieron considerando las condiciones ambientales del entorno, los componentes y factores evaluados y los resultados de la matriz de impactos para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono. Asimismo, se consideraron los impactos con características sinérgicas, acumulativas y residuales.

Su aplicación contempla la configuración lineal del Proyecto, la distribución de los frentes de trabajo, los accesos y las superficies de ocupación temporal y permanente. Cada ficha define los impactos que atiende, las acciones específicas, los lugares y momentos de aplicación, los indicadores, las evidencias de cumplimiento y los responsables de ejecución y supervisión.

Una misma medida puede atender varios impactos o componentes. Por ejemplo, el mantenimiento de maquinaria y vehículos contribuye al control de emisiones y ruido y a la prevención de fugas que puedan afectar el suelo o el agua. La delimitación de las superficies de trabajo permite prevenir afectaciones adicionales sobre la vegetación, la fauna, el suelo y el paisaje.

La restauración se realizará en las superficies temporales que sean liberadas y en las áreas que dejen de ser necesarias durante el cierre y abandono. Los sitios destinados a revegetación, reubicación de flora u otras acciones previstas deberán presentar condiciones ambientales adecuadas y ser compatibles con los usos de los predios y la seguridad de la línea.

Las medidas priorizan la prevención y la aplicación oportuna de controles. Su seguimiento permitirá comprobar los resultados, identificar desviaciones y ejecutar las acciones correctivas necesarias. En la siguiente tabla se presenta su clasificación general y su relación con los impactos identificados para el Proyecto.

Tabla 23. Clasificación de las medidas

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN	POTENCIACIÓN
AGUA	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración	X	X	X	NA	NA
		Demanda de agua para las actividades del Proyecto	X	X	NA	NA	NA
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X	NA	NA	NA
		Contaminación por residuos peligrosos	X	X	NA	NA	NA
	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones	X	X	NA	NA	NA
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X	NA	NA	NA
		Contaminación por residuos peligrosos o derrames	X	X	NA	NA	NA
	Estructura	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo	X	X	X	NA	NA
	Erosión	Perdida de suelo por erosión hídrica	X	X	X	NA	NA
		Perdida de suelo por erosión eólica	X	X	X	NA	NA
	Recuperación	Recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas	NA	NA	X	NA	NA
AIRE	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria	X	X	NA	NA	NA
		Generación de polvo y partículas suspendidas	X	X	NA	NA	NA
	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos	X	X	NA	NA	NA

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN	POTENCIACIÓN
PAISAJE	Calidad	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura	69X	X	X	NA	NA
	Recuperación	Recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura	NA	NA	X	NA	NA
FLORA	Diversidad	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas	X	X	X	X	NA
	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos	X	X	X	X	NA
	Regeneración	Reducción de la capacidad de regeneración natural	X	X	X	NA	NA
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación	X	X	NA	NA	NA
	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo	X	X	NA	NA	NA
	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción	X	X	X	NA	NA
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	X	X	NA	NA	NA
		Mortalidad por colisión	X	X	NA	NA	NA
		Mortalidad por electrocución	X	X	NA	NA	NA
	Recuperación	Recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro	NA	NA	X	NA	NA
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal	NA	NA	NA	NA	X
		Demanda de bienes y servicios locales	NA	NA	NA	NA	X
	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios	X	X	NA	NA	NA

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREVENTIVA	MITIGACIÓN	RESTAURACIÓN	COMPENSACIÓN	POTENCIACIÓN
	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales	X	X	NA	NA	NA
	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales	X	X	NA	NA	NA
		Recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre	NA	NA	X	NA	NA

Así mismo, en la siguiente gráfica se presenta el total de medidas de acuerdo con su clasificación.

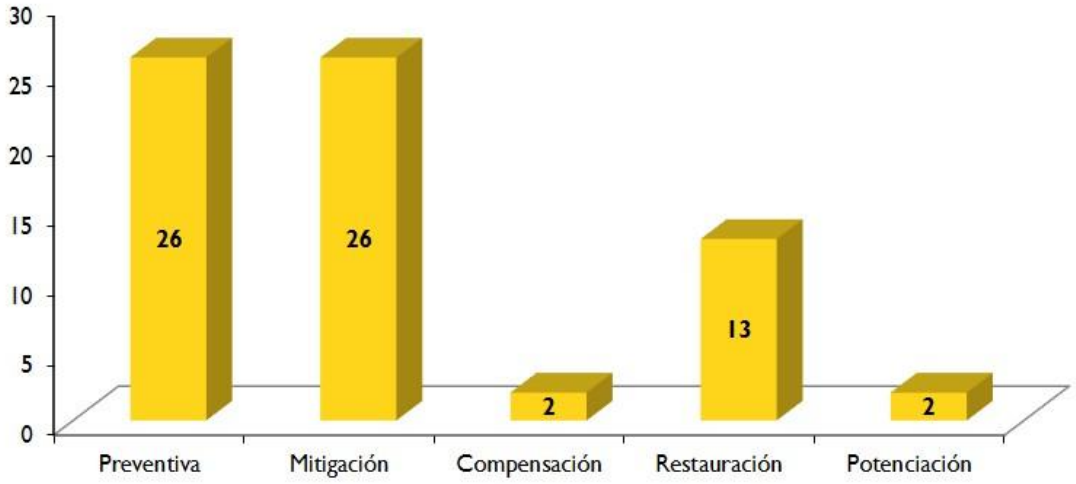


Figura 21. Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el Proyecto.

IV.7 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 constituye el instrumento de seguimiento mediante el cual se verificará la implementación, cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención y control, mitigación, restauración y compensación establecidas para atender los impactos ambientales identificados y valorados en el presente capítulo.

> *"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."*

IV.7.1 Objetivo general del PVA

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental es:

- Identificar las estrategias y programar todas las medidas para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales, acumulativos,
- Verificar que las obras y actividades se desarrollen dentro de las superficies autorizadas y conforme a las medidas ambientales establecidas.
- Supervisar la ejecución oportuna de las medidas aplicables a los componentes agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico.
- Evaluar la eficacia de las medidas mediante indicadores verificables y evidencias documentales, fotográficas y de campo.
- Identificar oportunamente desviaciones, incumplimientos o efectos ambientales no previstos durante la evaluación del Proyecto.
- Establecer y documentar las acciones correctivas necesarias cuando los resultados del seguimiento indiquen que una medida no alcanza los objetivos previstos.
- Mantener registros que permitan acreditar ante la autoridad ambiental el cumplimiento de las medidas, condicionantes y obligaciones aplicables al Proyecto.
- Favorecer la mejora continua del desempeño ambiental mediante la revisión periódica de los resultados obtenidos y, cuando corresponda, la adecuación de las acciones de manejo.

Es indispensable que la empresa encargada de la ejecución del Proyecto en cada una de sus etapas contrate un Supervisor Ambiental, quien deberá dar seguimiento a un reglamento de protección y mejoramiento ambiental. El supervisor ambiental también será el encargado de la vigilancia ambiental.

IV.7.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación

En los siguientes apartados se presentan las medidas de mitigación que se considera aplicar durante las distintas etapas de desarrollo del Proyecto, la descripción de las medidas se realiza

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

IV.7.2.1 Medidas ambientales para el componente Agua

IV.7.2.1.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción, Cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Sitios de cimentación de las estructuras, accesos intervenidos, áreas de maniobra y demás superficies temporales utilizadas para la construcción de la LT.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de la capacidad de infiltración.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración de áreas temporales.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y la construcción, las excavaciones para las cimentaciones, el tránsito de vehículos y maquinaria y las maniobras necesarias para instalar las estructuras pueden compactar el suelo. En las superficies compactadas disminuyen los espacios que permiten la entrada del agua de lluvia al terreno, lo que puede reducir localmente su capacidad de infiltración. La afectación se relaciona con las áreas efectivamente ocupadas por cada frente de obra y con las superficies que permanezcan destinadas a las estructuras o accesos.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la disminución de la capacidad de infiltración mediante el control de las superficies intervenidas y del tránsito de maquinaria, así como la recuperación de las áreas utilizadas temporalmente una vez concluidos los trabajos.	
Descripción técnica de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
Antes de iniciar cada frente de obra, 1. El responsable de obra y el responsable ambiental definirán en campo las superficies necesarias para excavaciones, circulación, maniobras, acopio, montaje y tendido. Distinguirán las áreas de ocupación permanente de las temporales y dejarán registro de su ubicación y condición inicial mediante croquis o plano de trabajo y fotografías georreferenciadas. 2. Se delimitarán y señalizarán las superficies temporales antes del ingreso de maquinaria y materiales. La delimitación deberá ser reconocible para los operadores y ajustarse si cambian las necesidades del frente, dejando constancia de la modificación. 3. Se priorizará el uso de accesos existentes que sean aptos para las actividades previstas. Los recorridos hacia cada estructura y frente de tendido se definirán antes de iniciar la circulación, para evitar la creación espontánea de rutas adicionales. 4. Cuando se prevea retirar suelo superficial, se identificará el área de extracción y el sitio donde se conservará temporalmente, separado del material de excavación, para su posterior aprovechamiento en la recuperación del área intervenida. **Durante la preparación del sitio y la construcción** 1. La circulación, el estacionamiento de vehículos y las maniobras de maquinaria se mantendrán dentro de las rutas y áreas delimitadas. El personal de obra no utilizará superficies adicionales para acopio o giros sin que se evalúe y registre previamente su necesidad. 2. Se mantendrá la ocupación temporal ajustada a las dimensiones requeridas para cada actividad. Al terminar una tarea que libere parte del frente, se retirarán los materiales y equipos de esa superficie para evitar su uso prolongado como zona de tránsito o almacenamiento. 3. El suelo superficial retirado, cuando lo haya, se conservará separado del material de excavación y libre de mezclas con residuos, combustibles u otros materiales que impidan reutilizarlo. 4. Cuando el suelo se encuentre saturado y el tránsito pueda producir roderas o compactación marcada, el responsable de obra evaluará reprogramar el ingreso de maquinaria o utilizar una protección temporal del terreno apropiada para ese frente. La decisión y la solución aplicada quedarán registradas. 5. El responsable ambiental inspeccionará las áreas de circulación y maniobra para detectar tránsito fuera de los límites, formación de roderas o ampliación injustificada de las superficies intervenidas. Ante un hallazgo, se detendrá la ocupación adicional y se definirá la corrección correspondiente.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA

Al concluir los trabajos en cada frente

1. Se retirarán los equipos, materiales sobrantes, residuos, señalización y adecuaciones temporales que no deban permanecer para la operación de la LT.
2. El responsable ambiental identificará las áreas temporales con compactación o roderas atribuibles a la obra. En los sitios donde sea técnicamente viable se realizará descompactación superficial o mecánica con una profundidad y método acordes con las condiciones del suelo, evitando afectar la estabilidad de cimentaciones, taludes y accesos permanentes.
3. Se restituirá el suelo superficial conservado, cuando se haya retirado, y se regularizará la superficie intervenida procurando mantener la configuración del terreno y el drenaje superficial del sitio.
4. En las áreas temporales liberadas se favorecerá el restablecimiento de la cobertura vegetal compatible con las condiciones locales y con las restricciones de seguridad de la línea de transmisión.
5. Antes del cierre del frente, el responsable ambiental verificará que no queden roderas significativas, acopios, residuos ni áreas compactadas sin atender. Los hallazgos se corregirán y se documentará la condición final mediante fotografías tomadas, en lo posible, desde los mismos puntos del registro inicial.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o verificación	Meta	Evidencia
Delimitación previa de frentes	Frentes delimitados y registrados antes del inicio de actividades ÷ frentes intervenidos × 100	100%	Registro de apertura del frente, croquis o plano de trabajo y fotografías.
Control de ocupación	Número de intervenciones fuera de las áreas delimitadas detectadas durante las inspecciones	0 intervenciones sin atención y corrección documentada	Listas de inspección, registro de hallazgos y cierre de acciones correctivas.
Recuperación de superficies temporales	Superficie temporal recuperada ÷ superficie temporal liberada por las obras × 100	100 % de la superficie temporal liberada que requiera recuperación	Registro de superficies, actividades ejecutadas y fotografías de cierre.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
Cierre de frentes	Frentes con inspección final satisfactoria ÷ frentes cuyas obras concluyeron × 100	100%	Actas o formatos de cierre e inspección, con evidencia fotográfica.

Forma de supervisión y cumplimiento
El responsable ambiental verificará la delimitación y el registro de la condición inicial antes de intervenir cada frente. Durante las obras realizará inspecciones de las rutas, áreas de maniobra y acopios; reforzará la revisión después de eventos de lluvia cuando se observen suelos saturados o formación de roderas. Al terminar las actividades verificará la recuperación de las superficies temporales y registrará el cierre del frente. Cada desviación identificada deberá contar con responsable, acción correctiva y evidencia de su atención.
Informes de cumplimiento
El reporte de cumplimiento de esta medida se presentará dentro del Informe de Cumplimiento del PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.1.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD Y ESCORRENTIAS	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción y Cierre y Abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Sitios de cimentación de estructuras, accesos intervenidos, áreas de maniobra y acopio temporal, y frentes de montaje y tendido donde se identifiquen trayectorias de escurrimiento superficial.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Incremento local de la escorrentía superficial y modificación de los patrones de escurrimiento.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La excavación y conformación de los sitios de cimentación, la intervención de accesos, el tránsito de maquinaria y la ocupación temporal de superficies pueden reducir localmente la infiltración y aumentar la cantidad de agua que escurre sobre el terreno. A su vez, los acopios de suelo, las roderas	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
y las obstrucciones pueden desviar o concentrar ese flujo, modificar sus trayectorias y favorecer el arrastre de sedimentos. Por tratarse de una línea de transmisión, estos efectos pueden presentarse de forma localizada en los frentes intervenidos. Su manifestación dependerá de la pendiente, las características del suelo y las trayectorias de escurrimiento presentes en cada sitio.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir el incremento local de la escorrentía superficial y la modificación de sus patrones de flujo mediante el control de las superficies intervenidas, la conservación de las trayectorias de escurrimiento y el manejo oportuno de obstrucciones y sedimentos generados por las actividades del Proyecto.
Descripción técnica de la medida
Antes de la intervención de cada frente de obra 1. El responsable ambiental y el responsable de obra identificarán en campo las trayectorias visibles de escurrimiento superficial, depresiones, puntos de concentración del flujo y elementos de drenaje existentes que puedan interactuar con las actividades previstas. Los puntos relevantes se registrarán mediante croquis o plano de trabajo y fotografías georreferenciadas. 2. Se definirán las áreas necesarias para excavaciones, maniobras y acopios considerando las trayectorias identificadas. No se ubicarán materiales, equipos o residuos en sitios donde puedan bloquear el paso del agua o ser arrastrados por la lluvia. 3. Antes de utilizar o intervenir un acceso, se verificará el estado de los pasos de agua y demás elementos de drenaje existentes. Las obstrucciones identificadas antes del inicio de las obras quedarán registradas para distinguirlas de las generadas durante la ejecución del Proyecto. 4. En los frentes donde la pendiente y la exposición del suelo favorezcan el transporte de sedimentos, se definirán los controles temporales adecuados para las condiciones del sitio antes de iniciar el movimiento de tierras. **Durante la preparación del sitio y la construcción** 1. Las excavaciones y los acopios de material se mantendrán dentro de las superficies delimitadas. El material excavado se dispondrá de forma estable y fuera de las trayectorias de escurrimiento identificadas. 2. Se mantendrán libres de materiales, residuos y sedimentos atribuibles al Proyecto las trayectorias de escurrimiento y los elementos de drenaje de los accesos utilizados.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA

3. Los controles temporales de sedimentos definidos para cada frente se instalarán antes de exponer el suelo. Se inspeccionarán durante su uso; cuando presenten daños o acumulaciones que reduzcan su funcionamiento, se limpiarán, repararán o reemplazarán.
4. Se evitará que las roderas generadas por el tránsito de maquinaria conduzcan o concentren el agua hacia excavaciones, taludes o superficies susceptibles a erosión. Cuando se detecte esta condición, se corregirá el terreno y se ajustará la circulación o la protección temporal del suelo.
5. Si las obras ocasionan un desvío, represamiento o concentración del escurrimiento, se suspenderá la actividad que lo genera en el punto afectado mientras se define y ejecuta la corrección correspondiente. La condición detectada y la acción aplicada quedarán documentadas.
6. Después de las lluvias que permitan observar el comportamiento del flujo, el responsable ambiental revisará los frentes de excavación, acopios, accesos y controles de sedimentos para detectar obstrucciones, arrastre de material o erosión asociada a las obras.

Concluir los trabajos en cada frente

1. Se retirarán los acopios, excedentes, residuos y controles temporales que ya no se requieran. Los sedimentos acumulados en estos últimos se recogerán y manejarán de forma que no vuelvan a incorporarse a las trayectorias de escurrimiento.
2. Se corregirán las roderas y superficies alteradas por el Proyecto que concentren o desvíen el agua. Las áreas temporales se estabilizarán de acuerdo con las condiciones de suelo y pendiente, en coordinación con las acciones de recuperación previstas en la medida 1.
3. El responsable ambiental verificará que las trayectorias identificadas antes de la intervención permanezcan libres de obstrucciones atribuibles al Proyecto y que los elementos de drenaje de los accesos utilizados se encuentren funcionales. La condición final se registrará mediante fotografías tomadas, en lo posible, desde los puntos del registro inicial.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA			
Revisión previa de escurrimientos	Frentes con identificación y registro de trayectorias antes de la intervención ÷ frentes intervenidos × 100	100%	Formatos de reconocimiento, croquis o planos y fotografías georreferenciadas.
Instalación oportuna de controles	Frentes con controles instalados antes de exponer el suelo ÷ frentes en los que se definió su necesidad × 100	100%	Registros de instalación, inspecciones y fotografías.
Atención de alteraciones	Obstrucciones, desvíos o concentraciones de flujo atribuibles al Proyecto corregidos ÷ eventos detectados × 100	100%	Registro de hallazgos, acciones correctivas y evidencia de cierre.
Condición de cierre	Frentes concluidos con trayectorias de escurrimiento libres de obstrucciones atribuibles al Proyecto ÷ frentes concluidos e inspeccionados × 100	100%	Formatos de inspección final y fotografías comparativas.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará las condiciones de escurrimiento antes de intervenir cada frente y supervisará durante las obras la ubicación de excavaciones y acopios, la continuidad de las trayectorias de flujo y el estado de los controles temporales instalados. Después de las lluvias que permitan evaluar el comportamiento del agua superficial, inspeccionará los sitios intervenidos para identificar obstrucciones, arrastre de sedimentos, roderas o procesos erosivos asociados a la obra. Cada hallazgo se registrará con su ubicación, acción correctiva, responsable de atención y evidencia de cierre. Una vez terminadas las actividades, se realizará una inspección final del frente.

Informes de cumplimiento

El seguimiento de esta medida se integrará en los informes del Programa de Vigilancia Ambiental. Se reportarán los frentes revisados, las trayectorias de escurrimiento identificadas, los controles temporales implementados donde hayan sido necesarios, los resultados de los indicadores, las alteraciones detectadas y corregidas, y la evidencia fotográfica inicial y final.

IV.7.2.1.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Cierre y Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de cimentación, montaje y tendido de la LT; accesos utilizados por el Proyecto; áreas de acopio temporal y sitios donde se generen o almacenen residuos durante las actividades	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación del agua por residuos sólidos urbanos y de manejo especial/ Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La presencia de personal y la ejecución de las obras pueden generar residuos sólidos urbanos, como restos de alimentos y envases, y residuos de manejo especial asociados con embalajes, materiales de construcción y componentes retirados o sustituidos. Su abandono, dispersión o almacenamiento inadecuado puede afectar la calidad del suelo. Durante las lluvias, los residuos ligeros o materiales mal contenidos también podrían ser transportados hacia las trayectorias de escurrimiento superficial. Debido a que los trabajos de la LT se desarrollarán en frentes separados a lo largo del trazado, el manejo de residuos debe funcionar tanto en cada frente activo como en los sitios donde se concentren temporalmente para su retiro.	
Objetivo de la medida	
Prevenir la afectación de la calidad del suelo y del agua mediante la identificación, separación, almacenamiento temporal, recolección y entrega adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante las actividades de la línea de transmisión.	
Descripción técnica de la medida	
Previo al inicio • Elaborar e implementar el **Programa de Manejo Integral de Residuos** aplicable a los frentes de la LT. Este definirá los tipos de residuos previsibles, los responsables de su recolección, los sitios de concentración temporal y la forma de documentar su entrega.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

- Antes de abrir cada frente se determinará cómo se recolectarán los residuos que genere el personal y los materiales de obra. Se dispondrán recipientes o medios de contención identificados, acordes con el volumen previsto y con la duración de las actividades.

- Los sitios de concentración temporal se ubicarán dentro de las áreas destinadas al Proyecto, en lugares accesibles para la recolección y fuera de trayectorias de escurrimiento superficial identificadas. Se evitará ubicar recipientes donde puedan ser volcados por las maniobras.

- Se informará al personal y a las empresas contratistas cómo separar los residuos, dónde depositarlos y quién deberá retirarlos de cada frente.

Durante la preparación del sitio y la construcción

- Los residuos se separarán desde su generación, evitando mezclar los residuos sólidos urbanos con los materiales susceptibles de reutilización o manejo especial. Los residuos que por sus características requieran manejo como peligrosos se atenderán mediante la medida específica correspondiente.
- Se mantendrán recipientes con capacidad suficiente para los residuos generados en cada frente. Los residuos ligeros susceptibles de dispersarse por viento o lluvia permanecerán contenidos.
- Los sobrantes de materiales, embalajes y elementos retirados se recogerán durante la jornada y se trasladarán al sitio de concentración temporal definido para el Proyecto; no se dejarán dispersos junto a excavaciones, estructuras o accesos.
- Se prohibirá enterrar, quemar o abandonar residuos en los frentes de trabajo. Tampoco se depositarán en excavaciones, áreas de vegetación o trayectorias de escurrimiento.
- La frecuencia de retiro se ajustará a la cantidad generada y a la duración de cada frente, evitando el sobrellenado de recipientes o la acumulación de residuos a la intemperie.
- Cuando una inspección identifique residuos dispersos o un recipiente dañado o volcado, se recogerá el material, se limpiará el área y se corregirá la causa que permitió la dispersión. El hallazgo y su atención quedarán registrados.
- La entrega de residuos se realizará a través de los mecanismos y prestadores que correspondan según su clasificación, conservando los comprobantes disponibles de recolección, aprovechamiento o disposición.

Las actividades a las que se les asignará un índice de seguimiento son las siguientes:

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

1. Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes. 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".



Figura 22. Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT.

*__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).

Durante la operación, el mantenimiento y el retiro de infraestructura

1. Antes de cada actividad de mantenimiento se preverán recipientes o medios de recolección para los residuos que puedan generarse. Los materiales y componentes sustituidos se retirarán al concluir los trabajos y se manejarán según su clasificación.
2. En caso de retiro de infraestructura, se separarán los materiales recuperables de los demás residuos y se evitará mantener acopios dispersos a lo largo del trazado.
3. Al cerrar cada frente de construcción, mantenimiento o retiro, el responsable de la actividad verificará que no queden residuos, embalajes o materiales sobrantes en el sitio.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Disponibilidad de medios de recolección	Frentes activos con recipientes o medios de contención adecuados ÷ frentes activos inspeccionados × 100	100%	Registros de inspección y fotografías.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO			
Separación y contención	Frentes inspeccionados sin mezcla indebida ni residuos dispersos ÷ frentes inspeccionados × 100	100 %; cualquier hallazgo deberá corregirse y documentarse	Formatos de inspección y registros de acciones correctivas.
Retiro de residuos al cierre	Frentes cerrados sin residuos o materiales sobrantes atribuibles al Proyecto ÷ frentes cerrados inspeccionados × 100	100%	Formatos de cierre y fotografías finales.
Trazabilidad de la entrega	Entregas de residuos documentadas ÷ entregas realizadas × 100	100%	Comprobantes de recolección, entrega, aprovechamiento o disposición, según corresponda.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará, antes del inicio de los trabajos en cada frente, la disponibilidad de medios de recolección y la ubicación del sitio de concentración temporal previsto. Durante las actividades inspeccionará la separación, el estado de los recipientes y la ausencia de residuos dispersos, especialmente en excavaciones y trayectorias de escurrimiento.

Cuando identifique una desviación, registrará su ubicación, dispondrá su corrección y comprobará mediante una nueva inspección que el área quedó limpia y que se atendió la causa del problema. Antes del cierre de cada frente verificará el retiro de los residuos y materiales sobrantes.

Informes de cumplimiento

El seguimiento será integrado en los informes periódicos del PVA, incluyendo registros de generación, documentación de entrega, condiciones del almacenamiento temporal y evidencia fotográfica.

PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.1.4 Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de trabajo, áreas de almacenamiento temporal, zonas de abastecimiento de combustibles, sitios de mantenimiento, caminos, y demás áreas donde se manejen sustancias o residuos peligrosos.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación del agua por residuos peligrosos / Contaminación del suelo por residuos peligrosos.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El uso de vehículos, maquinaria y equipos durante la construcción y el mantenimiento de la LT puede implicar la presencia de combustibles, lubricantes y otros materiales que, ante una fuga, derrame o manejo inadecuado, podrían entrar en contacto con el suelo. Los materiales absorbentes, envases u otros elementos contaminados que resulten de estas actividades requieren un manejo diferenciado. Si un derrame no se contiene oportunamente, la lluvia puede favorecer el transporte de contaminantes por escorrentía y generar un riesgo de afectación de la calidad del agua. El impacto es de carácter potencial y se relaciona con los sitios donde efectivamente se utilicen o almacenen estas sustancias y con las condiciones de atención de un evento accidental.	
Objetivo de la medida	
Prevenir la contaminación del suelo y del agua por el manejo de combustibles, lubricantes, sustancias y residuos peligrosos asociados a las actividades de la LT; y establecer acciones de contención, limpieza y seguimiento en caso de fugas o derrames.	
Descripción técnica de la medida	
Antes de iniciar las actividades 1. El responsable de obra identificará las actividades que requieran combustibles, lubricantes u otras sustancias y definirá si su suministro o manejo tendrá lugar en los frentes de trabajo. Se evitará establecer puntos de almacenamiento o mantenimiento dentro del corredor cuando la actividad pueda realizarse en instalaciones externas adecuadas.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO
2. Cuando se requiera almacenamiento temporal dentro del Proyecto, se definirán sitios delimitados y señalizados, con recipientes en buen estado, identificación visible y medios de contención apropiados para las sustancias presentes. Su ubicación deberá evitar trayectorias de escurrimiento y zonas donde las maniobras puedan golpear o volcar los recipientes. 3. Se dispondrá de materiales para la atención inicial de derrames en los puntos donde se utilicen o almacenen estas sustancias. El personal encargado conocerá su ubicación, forma de uso y procedimiento de reporte. 4. Se identificarán los residuos peligrosos que puedan generarse y la forma prevista para su segregación, almacenamiento temporal, retiro y entrega conforme al procedimiento de manejo del Proyecto. **Durante la construcción, operación y mantenimiento** 1. Antes del uso de maquinaria y equipos, el responsable de la actividad verificará visualmente que no presenten fugas evidentes de combustible o lubricante. Los equipos con fugas no continuarán operando en el frente hasta que se corrija la condición. 2. Las operaciones de suministro de combustible o lubricantes que deban realizarse dentro del área del Proyecto se efectuarán bajo supervisión, utilizando medios para evitar goteos y contener pérdidas accidentales. Los recipientes permanecerán cerrados cuando no estén en uso. 3. No se realizarán cambios de aceite ni reparaciones que generen residuos peligrosos directamente sobre suelo descubierto. Si una intervención no puede trasladarse a una instalación externa, se habilitará previamente una superficie protegida y medios de contención acordes con la actividad. 4. Los residuos peligrosos se depositarán en recipientes compatibles, cerrados e identificados. No se mezclarán con residuos sólidos urbanos o de manejo especial ni se abandonarán en los frentes, excavaciones o accesos. 5. Se inspeccionarán los puntos de almacenamiento temporal para comprobar el estado de los recipientes, la limpieza del área y la disponibilidad de los materiales de contención. Cualquier envase deteriorado o fuga se atenderá de inmediato. **En caso de fuga o derrame** 1. Se detendrá la actividad que originó el evento, siempre que hacerlo sea seguro, y se impedirá la dispersión del material mediante los medios de contención disponibles. 2. Se recogerá el producto derramado y el material utilizado para absorberlo. Si el suelo resultó afectado, se delimitará el área y se retirará el material contaminado conforme al

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO

procedimiento aplicable, evitando extender la excavación más allá de lo necesario para atender el evento.

3. Los materiales y suelos contaminados resultantes se manejarán como residuos peligrosos cuando corresponda a su clasificación. Se documentarán el sitio, la sustancia, la causa, las acciones ejecutadas y el destino de los residuos.
4. El responsable ambiental verificará la limpieza del área y definirá si se requiere una acción adicional antes de cerrar el incidente. Si el material alcanzó una trayectoria de escurrimiento o existe posibilidad de afectación del agua, se activará el procedimiento de atención y reporte correspondiente.

Al cerrar cada frente

1. Se retirarán recipientes, sustancias y residuos peligrosos asociados a las actividades concluidas. El responsable ambiental inspeccionará el área para verificar la ausencia de manchas, envases abandonados o materiales impregnados.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Condición de equipos	Equipos inspeccionados sin fugas evidentes antes de su uso ÷ equipos inspeccionados × 100	100 % de equipos en operación sin fugas evidentes	Registros de inspección y mantenimiento.
Condición del almacenamiento temporal	Sitios inspeccionados que cumplen con identificación, recipientes cerrados y medios de contención definidos ÷ sitios de almacenamiento temporal inspeccionados × 100	100%	Listas de inspección y fotografías.
Atención de eventos	Fugas o derrames atendidos y con cierre documentado ÷ fugas o derrames registrados × 100	100%	Reportes de incidente, acciones correctivas y fotografías.
Trazabilidad de residuos peligrosos	Entregas documentadas ÷ entregas de residuos peligrosos realizadas × 100	100%	Registros de generación, almacenamiento y comprobantes de entrega.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA/SUELO			
Cierre de frentes	Frentes concluidos sin sustancias, envases o materiales impregnados abandonados ÷ frentes concluidos inspeccionados × 100	100%	Formatos y fotografías de inspección final.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental comprobará, antes de iniciar las actividades de cada frente, que los puntos donde se manejen sustancias cuenten con los medios de prevención y atención previstos. Durante las obras verificará el estado de los recipientes, la condición visible de la maquinaria, el manejo separado de los residuos peligrosos y la disponibilidad de materiales de contención. Ante una fuga o derrame, supervisará la contención, limpieza, manejo de residuos y registro del incidente hasta documentar su cierre. Al concluir los trabajos inspeccionará el frente para confirmar que no permanezcan materiales contaminados ni recipientes abandonados.			
Informes de cumplimiento			
El seguimiento será incorporado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo el cumplimiento de las áreas autorizadas de circulación, acciones de recuperación aplicadas cuando correspondan y evidencia documental generada durante la supervisión. PVA que se presentará de manera anual.			

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:

IV.7.2.2 Medidas ambientales para el componente suelo

IV.7.2.2.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: ESTRUCTURA Y RECUPERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Accesos intervenidos, sitios de cimentación, áreas de maniobra y acopio, y superficies temporales utilizadas para el montaje y tendido de la LT.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Compactación del suelo y recuperación de las condiciones físicas del suelo.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración de áreas temporales
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El tránsito y la permanencia de vehículos, maquinaria y equipos, así como las maniobras y el almacenamiento de materiales en los frentes de la LT, pueden aumentar la compactación del suelo. Este cambio afecta su estructura y porosidad, dificulta el desarrollo de raíces y puede limitar la recuperación de la cobertura vegetal en las áreas utilizadas temporalmente. En las superficies que deban permanecer ocupadas por cimentaciones o accesos, las condiciones finales responderán al uso previsto para la infraestructura. En las áreas temporales, la recuperación de las condiciones físicas del suelo dependerá del retiro de materiales, la atención de roderas y compactación, y la estabilización del terreno al finalizar las actividades.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la compactación del suelo en los frentes de obra y recuperar, en la medida técnicamente viable, las condiciones físicas de las superficies utilizadas temporalmente por el Proyecto.	
Descripción técnica de la medida	
Antes de intervenir cada frente 1. El responsable de obra delimitará los accesos, sitios de cimentación, áreas de maniobra, acopio y superficies necesarias para el montaje y tendido. Identificará cuáles tendrán ocupación permanente y cuáles deberán liberarse al concluir los trabajos.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
2. Se registrará la condición inicial de las superficies temporales mediante fotografías georreferenciadas, prestando atención a compactación, roderas o alteraciones preexistentes. 3. Se definirán las rutas de circulación y los puntos de estacionamiento y maniobra de maquinaria. Se priorizarán accesos existentes que sean aptos para la actividad prevista. **Durante la ejecución de las obras** 1. El tránsito, estacionamiento y maniobras se mantendrán dentro de las superficies delimitadas. No se habilitarán rutas alternativas por conveniencia operativa sin revisar previamente la necesidad de ocupar otra superficie. 2. Se evitará el tránsito repetido sobre áreas no destinadas a la circulación, así como el almacenamiento de materiales fuera de los sitios definidos. 3. Si las condiciones de humedad del suelo favorecen la formación de roderas o compactación marcada, el responsable de obra evaluará ajustar la circulación, reprogramar el ingreso de equipos o utilizar una protección temporal adecuada para el frente. La acción aplicada se registrará. 4. Cuando se retire suelo superficial, este se mantendrá separado del material de excavación y libre de mezclas con residuos, para utilizarlo en la recuperación del área cuando corresponda. 5. El responsable ambiental inspeccionará las superficies temporales para detectar roderas, ampliación de áreas de maniobra o compactación fuera de los límites previstos, y dispondrá las correcciones necesarias. **Al concluir los trabajos** 1. Se retirarán maquinaria, materiales, residuos y adecuaciones temporales que no formen parte de la infraestructura de operación. 2. En las áreas temporales liberadas se identificarán las superficies con roderas o compactación atribuible al Proyecto. Se aplicará descompactación u otra técnica de recuperación apropiada para el tipo de suelo y la intensidad de la alteración, únicamente donde sea técnicamente viable. 3. Se restituirá el suelo superficial conservado, cuando lo haya, y se regularizará el terreno sin comprometer la estabilidad de cimentaciones, taludes o accesos que deban permanecer. 4. Se favorecerá el restablecimiento de la cobertura vegetal compatible con las condiciones del sitio y las restricciones de seguridad y operación de la LT. 5. El responsable ambiental comprobará la condición final del frente. Si persisten roderas, materiales o superficies temporales compactadas sin atender, registrará y supervisará la acción correctiva antes de cerrar el frente.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Indicadores de realización y seguimiento			
Indicador	**Cálculo o criterio de verificación**	**Meta**	**Evidencia**
Control de las superficies de trabajo	Frentes delimitados antes de la intervención ÷ frentes intervenidos × 100	100%	Croquis o planos de trabajo, registros de apertura y fotografías.
Atención de compactación	Áreas temporales con compactación atribuible al Proyecto atendidas ÷ áreas temporales con compactación detectada × 100	100%	Registros de inspección y de las técnicas aplicadas; fotografías antes y después.
Recuperación de áreas temporales	Superficie temporal recuperada ÷ superficie temporal liberada que requiere recuperación × 100	100%	Registro de superficies, actas de cierre y fotografías georreferenciadas.
Cierre de frentes	Frentes concluidos con inspección final satisfactoria ÷ frentes concluidos e inspeccionados × 100	100%	Formatos de cierre y registros de acciones correctivas.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental verificará la delimitación y documentará la condición inicial antes de intervenir cada frente. Durante las obras inspeccionará las rutas de circulación, áreas de maniobra y acopios para identificar ocupación fuera de los límites, roderas y compactación. Al terminar las actividades comprobará la recuperación de las superficies temporales y documentará el cierre del frente, incluyendo las acciones correctivas que hayan sido necesarias.			
Informes de cumplimiento			
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Condiciones observadas en áreas susceptibles; • Acciones de manejo implementadas; • Resultados de indicadores; • Evidencia documental y fotográfica disponible. PVA que se presentará de manera anual.			

IV.7.2.2.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Sitios de cimentación, taludes de excavación, accesos intervenidos, acopios de suelo y áreas temporales de maniobra o montaje donde quede suelo expuesto	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas y responsable ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Pérdida de suelo por erosión hídrica / Pérdida de suelo por erosión eólica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y recuperación de superficies temporales.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Las excavaciones para cimentaciones, la intervención de accesos y el movimiento y acopio de materiales pueden dejar superficies de suelo expuestas durante la ejecución de las obras. La lluvia y la escorrentía pueden desprender y transportar partículas, especialmente en terrenos con pendiente, taludes de excavación o áreas donde se concentre el flujo. Durante periodos secos, el viento puede movilizar material fino desde excavaciones y acopios sin protección. En la línea de transmisión, estos efectos se presentarían de forma localizada en los frentes intervenidos. La magnitud de la pérdida de suelo dependerá de las condiciones de cada sitio, la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanezca sin protección y la eficacia de las acciones de estabilización.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en los frentes de la línea de transmisión mediante la aplicación del **Programa de Manejo y Restauración de Suelos**, que comprenderá el manejo del suelo superficial y los acopios, la protección de las superficies expuestas, el control de los procesos erosivos y la estabilización de las áreas temporales al concluir las actividades	
Descripción técnica de la medida	
Planificación y preparación de los frentes	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
1. Antes del inicio de las obras, el promovente elaborará el **Programa de Manejo y Restauración de Suelos** aplicable a la LT. El programa establecerá los criterios para identificar áreas de ocupación permanente y temporal; registrar la condición inicial de los frentes; manejar el suelo superficial y el material excavado; seleccionar controles de erosión según las condiciones del sitio; recuperar las superficies temporales; y verificar el cierre de cada frente. 2. Antes de intervenir cada frente, el responsable ambiental y el responsable de obra identificarán las superficies con pendiente, suelo suelto, exposición al viento o evidencias previas de erosión. Registrarán su ubicación y condición inicial mediante formatos de campo y fotografías georreferenciadas. 3. Se delimitarán las áreas de excavación, maniobra y acopio necesarias para la actividad. El movimiento de tierras se programará conforme al avance de la obra, evitando mantener abiertas simultáneamente superficies que aún no requieran intervención. 4. Se definirán sitios estables para el acopio temporal del material excavado y, cuando corresponda, del suelo superficial retirado. Los acopios se ubicarán fuera de las trayectorias de escurrimiento identificadas y se mantendrán separados de acuerdo con su destino de reutilización. **Durante la preparación del sitio y la construcción** 1. La remoción de cobertura y el movimiento de suelo se limitarán a las superficies necesarias para cada estructura, acceso y área temporal de trabajo. 2. Los acopios se conformarán de manera estable, sin invadir superficies adicionales ni descargar material sobre zonas con pendiente o trayectorias de escurrimiento. Cuando su permanencia y las condiciones del sitio favorezcan el arrastre por lluvia o viento, se protegerán mediante un método apropiado para el material almacenado. 3. En los frentes donde la pendiente y el suelo expuesto favorezcan el transporte de sedimentos por lluvia se implementarán controles temporales acordes con las condiciones del terreno. Estos se instalarán antes de que el suelo quede expuesto, se inspeccionarán durante su uso y se limpiarán, repararán o reemplazarán cuando pierdan funcionalidad. 4. Se evitará que las roderas o los materiales excavados concentren la escorrentía sobre taludes o superficies descubiertas. Las obstrucciones y desviaciones del flujo atribuibles a las obras se corregirán en coordinación con la **medida 2 del componente agua**.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

5. Cuando se observe dispersión de suelo fino por viento desde un acopio o superficie intervenida, se aplicará protección al material o un control apropiado para el frente, evitando provocar saturación del terreno o escurrimientos adicionales.
6. El responsable ambiental inspeccionará los frentes después de lluvias que permitan observar arrastre de suelo y durante condiciones de viento en las que se evidencie dispersión de material. Registrará surcos, pérdida de material de los acopios, depósitos de sedimentos o superficies que requieran protección adicional.
7. Los procesos erosivos atribuibles al Proyecto se atenderán oportunamente. La corrección comprenderá, según el caso, la recuperación del material desplazado, la estabilización de la superficie afectada y el ajuste del control que resultó insuficiente.

Al concluir los trabajos en cada frente

1. El material excavado apto para reutilización se empleará conforme a las necesidades de relleno y conformación del sitio. Los excedentes se retirarán o manejarán en los sitios definidos para el Proyecto; no se dejarán acopios abandonados.
2. Las superficies de ocupación temporal se regularizarán y estabilizarán de acuerdo con su pendiente y tipo de suelo, evitando dejar puntos que concentren el agua o superficies de material suelto susceptibles al arrastre.
3. Se favorecerá el restablecimiento de la cobertura vegetal compatible con las condiciones del sitio y con las restricciones de seguridad y operación de la LT, donde esta acción corresponda a la recuperación del área temporal.
4. Antes del cierre del frente, el responsable ambiental verificará que no permanezcan surcos erosivos activos, acopios sin atender o superficies temporales inestables atribuibles a la obra. Los hallazgos se corregirán y la condición final se documentará mediante fotografías georreferenciadas.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Disponibilidad del programa	Programa de Manejo y Restauración de Suelos elaborado antes del inicio de las obras	Programa disponible antes de intervenir el primer frente	Documento del programa y registro de su comunicación a los responsables de obra.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO			
Aplicación por frente	Frentes con reconocimiento inicial y medidas de manejo de suelo registradas ÷ frentes intervenidos × 100	100%	Formatos de apertura, inspecciones y fotografías georreferenciadas.
Implementación de controles	Frentes que requieren controles de erosión y los tienen implementados durante la exposición del suelo ÷ frentes donde se identificó esa necesidad × 100	100%	Registros de instalación, inspección y mantenimiento.
Atención de procesos erosivos	Sitios con erosión atribuible al Proyecto atendidos ÷ sitios con erosión atribuible al Proyecto detectados × 100	100%	Registro del hallazgo, acción correctiva y fotografías antes y después.
Estabilización al cierre	Frentes concluidos con superficies temporales estabilizadas y sin acopios abandonados ÷ frentes concluidos inspeccionados × 100	100%	Formatos de cierre y evidencia fotográfica.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará que el Programa de Manejo y Restauración de Suelos esté disponible antes de iniciar las obras y que sus criterios se apliquen en cada frente. Antes de la intervención registrará la condición del suelo y las necesidades de control. Durante las actividades inspeccionará excavaciones, taludes, acopios, superficies expuestas y controles temporales, reforzando la revisión después de lluvias o ante episodios de viento que permitan observar movilización de material.

Los hallazgos se registrarán con su ubicación, causa probable, acción correctiva, responsable y evidencia de atención. Al concluir los trabajos, el responsable ambiental comprobará la estabilidad de las áreas temporales, el manejo de los acopios y el cumplimiento de los criterios de cierre establecidos en el programa.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán la aplicación del Programa de Manejo y Restauración de Suelos por frente, los controles instalados y mantenidos, las superficies

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
estabilizadas, los procesos erosivos detectados y atendidos, los resultados de los indicadores y la evidencia fotográfica inicial y final. PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.3 Medidas ambientales para el componente aire

IV.7.2.3.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Accesos utilizados por el Proyecto, frentes de cimentación, montaje y tendido, y áreas de maniobra donde circulen u operen vehículos, maquinaria y equipos de combustión.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas y responsable ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La circulación de vehículos y el funcionamiento de maquinaria y equipos con motores de combustión durante la construcción de la LT producirán emisiones de gases a la atmósfera. Estas emisiones se concentrarán temporalmente en los accesos y frentes activos, y dependerán del número de equipos en uso, su estado mecánico, el tipo y tiempo de operación y las prácticas de conducción. Durante la operación de la línea, las emisiones asociadas al Proyecto se relacionarán principalmente con los desplazamientos y equipos que se utilicen en actividades de inspección o mantenimiento. El retiro de infraestructura podrá generar emisiones temporales similares a las de construcción si se emplea maquinaria.	
Objetivo de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
Prevenir y reducir la generación de gases contaminantes asociados con vehículos, maquinaria y equipos de combustión mediante el mantenimiento de las unidades, la inspección de sus condiciones de operación y la organización de los desplazamientos y trabajos en los frentes de la LT.
Descripción técnica de la medida
Antes de iniciar las actividades 1. Las empresas contratistas identificarán los vehículos, maquinaria y equipos de combustión que utilizarán en cada etapa y mantendrán disponibles sus registros de mantenimiento. 2. Antes del ingreso de una unidad al Proyecto se verificará su condición general de funcionamiento. Los equipos que presenten fallas mecánicas evidentes, fugas o emisiones visibles anormales deberán revisarse y corregirse antes de operar en los frentes. 3. El responsable de obra organizará el traslado de personal, materiales y equipos hacia los frentes, procurando evitar recorridos repetidos o desplazamientos que no sean necesarios para ejecutar las actividades. **Durante la construcción y el retiro de infraestructura** 1. Se aplicará el mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las condiciones de uso. Las intervenciones realizadas se documentarán. 2. Los motores se apagarán cuando los equipos permanezcan detenidos y su funcionamiento no sea necesario para una actividad de trabajo o por razones de seguridad. 3. Se evitará la sobrecarga de vehículos y maquinaria y se utilizarán los equipos para las funciones y capacidades previstas, con el fin de reducir condiciones de operación ineficiente. 4. Los conductores y operadores utilizarán los accesos y rutas definidos para el Proyecto. Se evitarán desplazamientos adicionales dentro de las superficies de trabajo. 5. Si durante las inspecciones se identifican humo visible anormal, pérdida de potencia u otra condición que sugiera una falla de combustión, el responsable de la actividad retirará la unidad de operación en el frente hasta que se realice la revisión y corrección correspondiente. 6. Las empresas contratistas conservarán los registros de mantenimiento y de corrección de fallas de las unidades empleadas en el Proyecto. **Durante la operación y mantenimiento de la LT** 1. Los desplazamientos para inspección y mantenimiento se programarán de acuerdo con las actividades requeridas. Los vehículos y equipos utilizados estarán sujetos a las mismas condiciones de inspección y mantenimiento establecidas para la construcción.
Indicadores de realización y seguimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
Indicador	**Cálculo o criterio de verificación**	**Meta**	**Evidencia**
Disponibilidad de mantenimiento	Unidades en operación con registro de mantenimiento disponible ÷ unidades inspeccionadas × 100	100%	Inventario de unidades y registros de mantenimiento.
Condición operativa	Unidades inspeccionadas sin fallas de combustión evidentes ÷ unidades inspeccionadas × 100	100 % de las unidades que continúen operando	Formatos de inspección y registros de corrección.
Atención de fallas	Unidades con fallas detectadas y corregidas antes de volver a operar ÷ unidades con fallas detectadas × 100	100%	Reportes de hallazgos, mantenimiento y liberación para operación.
Control de funcionamiento innecesario	Incidentes observados de motores encendidos sin necesidad operativa, con registro de la corrección aplicada	Atención del 100 % de los incidentes detectados	Formatos de inspección y acciones correctivas.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará al ingreso y durante el uso de las unidades la disponibilidad de registros de mantenimiento y su condición visible de operación. En los recorridos por los frentes observará el funcionamiento de motores, identificará emisiones anormales o periodos de operación innecesaria y registrará las correcciones solicitadas. Las empresas contratistas acreditarán la revisión de los equipos que hayan sido retirados temporalmente por fallas antes de reincorporarlos a las actividades.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán el inventario de unidades utilizadas, los registros de mantenimiento disponibles, los resultados de las inspecciones, las fallas identificadas y corregidas, los indicadores de cumplimiento y la evidencia documental y fotográfica pertinente.
PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.3.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos de acceso utilizados por el Proyecto, frentes de trabajo de la línea de transmisión, sitios de excavación para cimentaciones, áreas temporales de acopio de material y superficies intervenidas a lo largo del trazo.	
RESPONSABLE: Promovente, contratistas y responsable ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de polvos
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
El tránsito de vehículos, las excavaciones para cimentaciones, la manipulación de material y la exposición temporal del suelo pueden levantar polvo en distintos puntos del trazo. Por tratarse de un Proyecto lineal, la medida se aplicará **en los frentes activos y sus accesos**, conforme avancen las obras.	
Objetivo de la medida	
El objetivo es reducir la emisión y dispersión de polvo durante las actividades que remuevan suelo o impliquen circulación vehicular.	
Descripción técnica de la medida	
Delimitar las áreas de trabajo y circulación. Los vehículos y la maquinaria utilizarán los accesos y superficies previstos para cada frente. Se evitará circular sobre terrenos fuera de las áreas autorizadas, así como abrir rutas adicionales por conveniencia operativa. **Controlar la velocidad de circulación.** Se comunicarán a conductores y operadores los límites de velocidad definidos para los accesos y frentes de trabajo. El responsable ambiental verificará su cumplimiento, con especial atención a los tramos de suelo suelto y a los sitios próximos a receptores sensibles. **Aplicar humectación cuando las condiciones lo requieran.** Si el tránsito o las actividades de excavación generan polvo visible que se disperse fuera del frente, se humectará de forma puntual la	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

superficie que lo produce. La frecuencia y el volumen de agua se ajustarán a las condiciones del sitio, evitando encharcamientos, escurrimientos y el uso innecesario de agua.

Manejar los materiales excavados y los acopios. El material se colocará dentro del área de trabajo delimitada y se mantendrá acopiado solo durante el tiempo necesario. Cuando su permanencia, sequedad o exposición al viento favorezca la dispersión, se cubrirá, humectará de forma controlada o se aplicará otra protección apropiada.

Asegurar las cargas durante el transporte. Los vehículos que trasladen material fino o suelo suelto llevarán la carga contenida y cubierta cuando exista riesgo de dispersión. Se retirará el material que caiga sobre las superficies de circulación utilizadas por el Proyecto.

Programar las maniobras según las condiciones del frente. Ante vientos que provoquen dispersión apreciable de polvo, se ajustarán o suspenderán temporalmente las actividades de manipulación de material fino hasta que puedan realizarse con control efectivo.

Atender los reportes y hallazgos. Si se observa polvo desplazándose fuera del área de trabajo, el contratista identificará la fuente y aplicará una corrección inmediata: reducir el tránsito o la velocidad, humectar, proteger el acopio o modificar la maniobra, según corresponda.

Cerrar cada frente de trabajo. Al concluir las actividades se retirarán los acopios temporales y el material suelto excedente; las superficies intervenidas recibirán el manejo previsto para su condición final. En mantenimiento o retiro de infraestructura se aplicarán nuevamente las acciones que correspondan a la actividad realizada.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Frentes con controles de polvo implementados	Frentes activos con controles aplicables / frentes activos que requieren controles × 100	100%	Listas de verificación por frente y registro fotográfico.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE			
Transporte de material fino con carga protegida	Viajes inspeccionados con carga contenida o cubierta cuando corresponda / viajes inspeccionados que requieren protección × 100	100%	Inspecciones y fotografías.
Eventos de dispersión de polvo atendidos	Eventos detectados con acción correctiva registrada / eventos detectados × 100	100%	Bitácora con ubicación, causa, acción aplicada y verificación posterior.
Cumplimiento de accesos y áreas delimitadas	Inspecciones sin circulación fuera de las áreas previstas / total de inspecciones × 100	100%	Recorridos de supervisión, bitácoras y evidencia fotográfica.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental revisará los controles durante sus recorridos por los frentes activos y verificará la atención de los eventos de dispersión observados. El contratista registrará las acciones aplicadas, incluida la humectación cuando proceda. Los resultados se integrarán en los reportes de seguimiento ambiental del Proyecto.			
Informes de cumplimiento			
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: PVA que se presentará de manera anual.			

IV.7.2.3.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Accesos utilizados por el Proyecto y frentes de trabajo a lo largo de la línea de transmisión, especialmente en los sitios de excavación de cimentaciones, montaje de estructuras, tendido de conductores y mantenimiento.
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La circulación de camiones y la operación de maquinaria y equipos durante la construcción de la línea pueden elevar temporalmente el ruido en los accesos y frentes activos. En operación, el impacto se relaciona principalmente con las actividades puntuales de inspección y mantenimiento que requieran estas fuentes.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y minimizar el incremento de los niveles de ruido mediante el manejo adecuado de la maquinaria, los vehículos y los equipos utilizados durante las diferentes etapas del Proyecto	
Descripción técnica de la medida	
1. Identificar las fuentes y los receptores próximos a cada frente. Antes de iniciar trabajos con maquinaria o equipos ruidosos, el contratista reconocerá las actividades previstas, los accesos a utilizar y la proximidad de viviendas u otros sitios sensibles. Con esa información organizará las maniobras y el tránsito. 2. Mantener vehículos, maquinaria y equipos en condiciones adecuadas. Se revisarán motores, escapes, silenciadores y demás elementos cuyo deterioro pueda aumentar el ruido. Los equipos con fallas evidentes se repararán antes de continuar su uso en el frente. 3. Apagar los equipos cuando no estén en uso. Se evitará mantener motores encendidos durante esperas prolongadas y se reducirá el uso innecesario de bocinas, alarmas o aceleraciones bruscas, sin afectar los avisos indispensables para la seguridad de las maniobras. 4. Organizar las actividades de mayor ruido. En frentes próximos a receptores sensibles se programarán las maniobras para limitar su duración y evitar, cuando sea operativamente posible, la operación simultánea innecesaria de varias fuentes ruidosas. Se respetarán los horarios de trabajo establecidos para el Proyecto y las disposiciones aplicables. 5. Controlar la circulación en los accesos. Los conductores utilizarán las rutas previstas y cumplirán las velocidades establecidas para el Proyecto. Se evitarán detenciones con el motor encendido cerca de viviendas cuando no sean necesarias para la operación.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

6. Atender condiciones anormales y reportes. Ante ruido inusual de un equipo o un reporte relacionado con las actividades del Proyecto, el responsable ambiental y el contratista identificarán la fuente, registrarán el hallazgo y aplicarán la corrección pertinente. Después verificarán si la condición fue resuelta.
7. Aplicar los mismos controles en mantenimiento y abandono. Cuando estas etapas requieran maquinaria, camiones o equipos, se revisarán previamente sus condiciones y se organizarán los trabajos según los receptores presentes en el tramo intervenido.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Frentes con controles de polvo implementados	Frentes activos con controles aplicables / frentes activos que requieren controles × 100	100%	Listas de verificación por frente y registro fotográfico.
Transporte de material fino con carga protegida	Viajes inspeccionados con carga contenida o cubierta cuando corresponda / viajes inspeccionados que requieren protección × 100	100%	Inspecciones y fotografías.
Eventos de dispersión de polvo atendidos	Eventos detectados con acción correctiva registrada / eventos detectados × 100	100%	Bitácora con ubicación, causa, acción aplicada y verificación posterior.
Cumplimiento de accesos y áreas delimitadas	Inspecciones sin circulación fuera de las áreas previstas / total de inspecciones × 100	100%	Recorridos de supervisión, bitácoras y evidencia fotográfica.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental revisará los controles durante sus recorridos por los frentes activos y verificará la atención de los eventos de dispersión observados. El contratista registrará las acciones aplicadas, incluida la humectación cuando proceda. Los resultados se integrarán en los reportes de seguimiento ambiental del Proyecto.

.

Informes de cumplimiento

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
El seguimiento será integrado dentro de los informes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo: • Condiciones observadas en maquinaria y equipos; • Cumplimiento de acciones implementadas; • Resultados de indicadores establecidos; • Evidencia documental disponible. . PVA que se presentará de manera anual.

IV.7.2.4 Medidas ambientales para el componente paisaje

IV.7.2.4.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD VISUAL	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Sitios de cimentación y montaje de estructuras, frentes de tendido, accesos intervenidos y áreas temporales de maniobra y acopio. Durante la operación, sectores del entorno desde los cuales sean visibles las estructuras y los conductores de la línea de transmisión.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Alteración de la calidad visual del paisaje.
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y restauración de áreas temporales.
Efectividad esperada	Media- Alta
Descripción del Impacto	
La preparación del sitio y la construcción de la línea de transmisión modificarán las condiciones visuales de los sectores intervenidos debido a la remoción de vegetación, la exposición del suelo, las excavaciones y la presencia de maquinaria, materiales y áreas temporales de trabajo. Estas alteraciones se distribuirán en los frentes activos y sus accesos conforme avance la obra.	

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
Durante la operación, las estructuras y los conductores incorporarán elementos permanentes al paisaje. Su visibilidad dependerá del relieve, la cobertura vegetal, la distancia y la ubicación de los observadores. Por el carácter lineal del Proyecto, la alteración visual variará entre tramos y puntos de observación. Las actividades de mantenimiento y retiro de infraestructura podrán generar nuevas alteraciones temporales en los sitios donde se requiera maquinaria, acopio de materiales o intervención del suelo y la vegetación.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir las alteraciones de la calidad visual asociadas a las actividades de la línea de transmisión mediante la delimitación de las superficies de trabajo, el manejo ordenado de los frentes, la conservación de la vegetación compatible con las obras y la seguridad de la línea, y la recuperación progresiva de las áreas de ocupación temporal.
Descripción técnica de la medida
Antes de intervenir cada frente Registrar la condición visual inicial. El responsable ambiental documentará mediante fotografías georreferenciadas las superficies de trabajo y su entorno. En los sectores visibles desde caminos, viviendas u otros sitios de observación se establecerán puntos de registro que permitan comparar las condiciones iniciales y finales, indicando ubicación y orientación de las fotografías. Delimitar las superficies de intervención. Las áreas de excavación, maniobra, montaje, tendido y acopio se ajustarán a las necesidades de cada frente y a las superficies autorizadas. Se evitará ampliar la ocupación por almacenamiento desordenado o circulación fuera de los accesos definidos. Identificar la vegetación que pueda conservarse. Se reconocerá la cobertura situada dentro y junto a las áreas de trabajo que no interfiera con las actividades ni con las condiciones de seguridad de la LT. Su conservación se coordinará con las medidas del componente flora, sin asumir la remoción continua de vegetación a lo largo del derecho de vía. **Durante la preparación del sitio y la construcción** Organizar los materiales y equipos. Los materiales se mantendrán dentro de las áreas delimitadas y se suministrarán de acuerdo con la secuencia de trabajo. Se evitará la acumulación de elementos fuera de uso y la dispersión de acopios en superficies adicionales.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
Limitar la exposición del suelo. La remoción de cobertura y la apertura de excavaciones se realizarán conforme al avance de las obras. Se evitará intervenir anticipadamente superficies que no se requieran y se aplicarán los controles de estabilidad y erosión previstos para cada sitio. Mantener el orden y la limpieza. Se retirarán de los frentes y accesos los residuos dispersos, embalajes, restos de cable, piezas descartadas y demás materiales sobrantes. Su separación, almacenamiento y entrega se realizarán conforme a las medidas de manejo de residuos. Evitar la extensión de las alteraciones fuera del frente. Se controlará la disposición del material excavado y de los restos vegetales para impedir que ocupen áreas adicionales, cubran vegetación que deba conservarse u obstruyan escurrimientos. Los procesos erosivos y arrastres atribuibles a las obras se atenderán en coordinación con las medidas de suelo y agua. **Al concluir los trabajos en cada frente** Retirar los elementos temporales. Se retirarán los equipos, materiales excedentes, instalaciones auxiliares y señalización provisional que hayan dejado de ser necesarios. Se conservarán los elementos requeridos para la seguridad, identificación y operación de la infraestructura. Recuperar las superficies temporales liberadas. Las áreas que dejen de utilizarse se regularizarán y estabilizarán de acuerdo con sus condiciones y uso final, en coordinación con el Programa de Manejo y Restauración de Suelos. La recuperación evitará dejar montículos, roderas, excavaciones o depósitos de material ajenos a la configuración final prevista. Favorecer la recuperación de la cobertura vegetal. En las superficies temporales donde corresponda, se aplicarán las acciones de recuperación vegetal establecidas para el Proyecto, utilizando cobertura compatible con las condiciones del sitio y las restricciones de seguridad y mantenimiento de la LT. Verificar la condición visual de cierre. El responsable ambiental comparará los registros iniciales y finales para identificar residuos, acopios abandonados, superficies inestables u otras alteraciones temporales pendientes de atención. Los hallazgos se corregirán antes de dar por concluido el cierre ambiental del frente. **Durante la operación y mantenimiento** Mantener los sitios intervenidos libres de elementos sobrantes. Al finalizar cada mantenimiento se retirarán materiales sustituidos, embalajes, residuos y equipos utilizados. Las áreas temporales se dejarán estables y sin elementos ajenos a la operación.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
Aplicar un manejo selectivo de la vegetación. Las podas o remociones se limitarán a los puntos donde sean necesarias para el acceso, la inspección y la seguridad de la línea, de acuerdo con la medida específica de flora. Dar seguimiento a las áreas recuperadas. Durante los recorridos de inspección se identificarán erosión, pérdida de cobertura u otras condiciones atribuibles al Proyecto que deterioren las superficies recuperadas. Su atención se coordinará con las medidas de suelo y vegetación. **Durante el cierre y abandono** Recuperar las superficies liberadas por el retiro. Conforme al programa de abandono y al uso final previsto, se retirarán los elementos que corresponda desmantelar, los residuos y los materiales excedentes. Las superficies liberadas se estabilizarán y recibirán las acciones de recuperación de suelo y cobertura vegetal que procedan.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Registro visual inicial	Frentes con registro fotográfico previo ÷ frentes intervenidos × 100.	100 %.	Fotografías georreferenciadas, ubicación de puntos de observación y registros de apertura.
Orden y limpieza de los frentes	Frentes inspeccionados sin residuos dispersos ni acopios fuera de las áreas delimitadas ÷ frentes inspeccionados × 100.	100 %.	Listas de inspección, fotografías y registros de acciones correctivas.
Retiro de elementos temporales	Frentes concluidos con retiro de los elementos temporales que dejaron de ser necesarios ÷ frentes concluidos inspeccionados × 100.	100 %.	Formatos de cierre y fotografías finales.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE				
	Recuperación de superficies temporales	Superficie temporal con acciones de recuperación ejecutadas ÷ superficie temporal liberada que requiere recuperación × 100.	100 %.	Registro de superficies y acciones ejecutadas, vinculado con las medidas de suelo y vegetación.
	Verificación visual de cierre	Frentes concluidos con comparación fotográfica inicial y final y sin hallazgos de cierre pendientes ÷ frentes concluidos inspeccionados × 100.	100 %.	Fotografías comparativas, formatos de cierre y evidencia de atención de hallazgos.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará la condición visual inicial y la delimitación de cada frente antes de su intervención. Durante las actividades revisará la organización de materiales y equipos, la conservación de la vegetación contigua, el retiro de residuos y el control de las superficies expuestas.

Al concluir los trabajos comprobará el retiro de los elementos temporales y la ejecución de las acciones de recuperación. La comparación fotográfica se realizará desde puntos y orientaciones equivalentes, procurando condiciones que permitan reconocer los cambios del sitio.

Los hallazgos se registrarán por frente, tramo o estructura, indicando su ubicación, la acción correctiva, el responsable de ejecutarla y la evidencia de atención. Durante el mantenimiento se verificará nuevamente el cierre de las superficies temporales utilizadas

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los frentes y tramos inspeccionados, los registros fotográficos comparativos, las superficies temporales recuperadas, los elementos retirados, los hallazgos y acciones correctivas, y los resultados de los indicadores.

El seguimiento distinguirá las alteraciones temporales atendidas de la presencia visual de las estructuras y los conductores durante la operación. Las acciones compartidas con las medidas de

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
suelo, flora y residuos se documentarán mediante referencias a sus registros, manteniendo la trazabilidad por frente de trabajo. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.5 Medidas ambientales para el componente flora

IV.7.2.5.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: COBERTURA VEGETAL Y ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies con vegetación destinadas a cimentaciones, accesos, maniobras, montaje y tendido de la LT. Las acciones de protección y rescate se aplicarán por frente, tramo o estructura; la reubicación y el seguimiento se realizarán en sitios receptores seleccionados por sus condiciones ambientales y permanencia.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Pérdida de cobertura vegetal y disminución de la abundancia de individuos vegetales.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La caracterización de flora del área del Proyecto registra matorral espinoso tamaulipeco y pastizal cultivado. En estas coberturas se presentan elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos, además de cactáceas registradas en los sitios de matorral. Los sitios de pastizal cultivado también contienen individuos leñosos, por lo que no constituyen superficies desprovistas de vegetación nativa. El desmonte, desbroce, despalme y las excavaciones requeridas para las cimentaciones, accesos y áreas temporales podrán ocasionar pérdida de cobertura y de individuos. Asimismo, el tránsito, las maniobras y los acopios podrán dañar la vegetación contigua si exceden los límites de trabajo.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
Por tratarse de una línea de transmisión, estas afectaciones se distribuirán en frentes específicos a lo largo del trazo. Su prevención y mitigación requieren reconocer la vegetación de cada superficie antes de intervenirla, conservar los ejemplares compatibles con las obras y rescatar aquellos seleccionados cuyo traslado sea necesario y técnicamente viable.
Objetivo de la medida
Prevenir la remoción innecesaria de vegetación y reducir la pérdida de individuos mediante el control de las superficies intervenidas, la conservación de ejemplares en sitio y la ejecución del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**, con seguimiento de su supervivencia y establecimiento en los sitios receptores.
Descripción técnica de la medida
Preparación del programa y reconocimiento de los frentes 1. Disponer del Programa de Rescate y Reubicación de Flora antes de intervenir la vegetación. El promovente contará con un programa que establezca los criterios de selección de especies e individuos; procedimientos de identificación y marcado; métodos de extracción, manejo, traslado y reubicación; características de los sitios receptores; mantenimiento; calendario de seguimiento; metas de supervivencia por grupo de manejo; responsables y registros de cumplimiento. 2. Vincular el programa con la caracterización de flora. Se utilizarán los registros del área del Proyecto como referencia para planificar los recorridos. La información del área de influencia, la región ecológica y el listado potencial servirá como apoyo para la identificación, conservando la distinción entre especies observadas y de presencia potencial. 3. Revisar cada frente antes del desmonte o desbroce. El especialista en flora recorrerá las superficies efectivamente requeridas para las obras, identificará los individuos presentes y determinará cuáles pueden conservarse y cuáles requieren manejo. La revisión comprenderá tanto el matorral espinoso tamaulipeco como la vegetación existente en los sitios de pastizal cultivado. 4. Delimitar las superficies de intervención y conservación. Se marcarán los límites de trabajo y los individuos o parches que deban permanecer sin afectación. La remoción se limitará a las necesidades de cada obra y a las superficies autorizadas, sin asumir el desmonte continuo de todo el derecho de vía. **Selección de especies e individuos**

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

1. Priorizar la conservación en sitio. Antes de seleccionar un ejemplar para traslado se evaluará si puede mantenerse mediante la organización de maniobras, ubicación de acopios o ajustes menores de las áreas temporales, siempre que sean compatibles con el diseño, la seguridad y las superficies autorizadas.
2. Seleccionar los ejemplares susceptibles de rescate. Se considerarán su identidad taxonómica, relevancia ecológica, condición sanitaria, dimensiones, forma de crecimiento, ubicación respecto de las obras y viabilidad de extracción y establecimiento. El programa contemplará también su condición de protección, cuando corresponda.

La siguiente tabla identifica especies registradas en el área del Proyecto que se considerarán durante la selección de ejemplares. Su inclusión no implica que todos los individuos deban trasladarse.

Tabla 24. Especies susceptibles de rescate en el área del Proyecto (AP)

Nombre científico	Nombre común registrado	Cobertura del registro	Criterio de consideración y manejo
Echinocereus poselgeri	Sacasil	Matorral espinoso tamaulipeco	Evaluar los ejemplares localizados en las superficies de intervención. Priorizar su conservación en sitio y, cuando resulte necesario, efectuar rescate mediante un procedimiento específico para la especie.
Sclerocactus scheeri	Biznaga bola ganchuda	Matorral espinoso tamaulipeco	Identificar y marcar los ejemplares antes del ingreso de maquinaria. Evaluar su rescate cuando exista afectación directa inevitable y viabilidad de establecimiento.
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	Matorral espinoso tamaulipeco	Conservar los ejemplares compatibles con las obras y seleccionar para manejo aquellos que se encuentren dentro de las superficies de remoción.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Opuntia phaeacantha	Nopal de Chihuahua	Matorral espinoso tamaulipeco	Evaluar el rescate de individuos afectados según su tamaño, condición y viabilidad de traslado.
Opuntia atrispina	Nopal calvo	Matorral espinoso tamaulipeco	Identificar los ejemplares en los frentes y definir su conservación o rescate conforme a la interferencia con las obras.
Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	Matorral espinoso tamaulipeco	Seleccionar ejemplares susceptibles de manejo considerando dimensiones, estado sanitario y condiciones del sitio receptor.
Yucca treculeana	Chocha	Matorral espinoso tamaulipeco	Priorizar la conservación en sitio. Evaluar el traslado de ejemplares cuyas dimensiones y condición permitan un manejo técnicamente viable.

Nota: ***La selección podrá incorporar otros ejemplares registrados durante los recorridos previos que cumplan los criterios del programa. Las abundancias obtenidas en los sitios de muestreo no se utilizarán como cantidades de rescate; estas se determinarán mediante el reconocimiento de las superficies efectivamente intervenidas.***

Rescate y reubicación

1. **Marcar y registrar los ejemplares seleccionados.** Cada ejemplar contará con un identificador que permita relacionar su especie, ubicación de origen, dimensiones, condición inicial, fecha de rescate y destino. El registro incluirá fotografías y referencia al frente, tramo o estructura correspondiente.
2. **Seleccionar los sitios receptores antes de la extracción.** El especialista verificará la compatibilidad de suelo, drenaje, exposición y vegetación acompañante, así como la disponibilidad del terreno y su protección frente a futuras obras. Los sitios no deberán interferir con accesos, infraestructura ni distancias de seguridad de la LT.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
3. **Ejecutar el rescate antes de remover la vegetación.** Personal capacitado aplicará los procedimientos definidos para cada especie o grupo de manejo, con herramientas apropiadas y medidas para reducir daños. La extracción, preparación y plantación se ajustarán a los requerimientos de los ejemplares. 4. **Controlar el traslado y el resguardo temporal.** Se evitarán golpes, aplastamiento y exposición inadecuada durante el transporte. Cuando sea necesario un periodo de resguardo, se utilizará un espacio identificado y acondicionado para conservar los ejemplares, manteniendo su trazabilidad hasta la reubicación. 5. **Documentar la reubicación.** Se registrarán la fecha, ubicación del sitio receptor, identificación de los ejemplares, tratamiento aplicado y condición al establecimiento. Los individuos procedentes de rescate se distinguirán de las plantas adquiridas para la reforestación compensatoria. 6. **Verificar el frente antes del ingreso de maquinaria.** El responsable ambiental comprobará la atención de los ejemplares seleccionados y la protección de los que permanecerán en sitio. El registro de apertura indicará las restricciones que deben observar operadores y trabajadores. **Protección durante las obras** 1. **Mantener el control de las superficies y la vegetación conservada.** La maquinaria, los vehículos y los acopios permanecerán dentro de las áreas delimitadas. No se utilizarán árboles como anclajes o soportes ni se depositarán materiales sobre los individuos protegidos. 2. **Atender hallazgos durante el avance de los trabajos.** Si se identifica un ejemplar que requiera manejo y no haya sido detectado en la revisión previa, se suspenderá la actividad que pueda afectarlo en ese punto. El especialista determinará su conservación o manejo antes de reanudar los trabajos. 3. **Manejar los restos vegetales.** Los productos de corte se mantendrán fuera de escurrimientos, sitios receptores y áreas de conservación. Su aprovechamiento o retiro se coordinará con las medidas de suelo y residuos. No se utilizará la quema como método de eliminación. **Mantenimiento y seguimiento** 1. **Aplicar cuidados según las necesidades de los ejemplares.** El mantenimiento comprenderá las acciones definidas por el especialista para favorecer el establecimiento, como protección

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

frente al tránsito o herbivoría, control localizado de vegetación competidora, revisión sanitaria y riego cuando sea técnicamente adecuado.

2. **Evaluar la supervivencia y condición por especie.** Se realizará una revisión al concluir la reubicación y visitas mensuales durante los primeros tres meses. Posteriormente se efectuarán revisiones trimestrales hasta completar el primer año. El programa establecerá la continuidad del seguimiento conforme a la respuesta de los ejemplares, las metas de establecimiento y las obligaciones aplicables.
3. **Corregir las causas de mortalidad o deterioro.** Los ejemplares muertos o deteriorados se registrarán y se analizarán las posibles causas. Se ajustarán las técnicas de manejo, mantenimiento o selección de sitios receptores. La incorporación de nuevos ejemplares no eliminará del registro la mortalidad de los individuos originalmente rescatados.
4. **Aplicar los controles en intervenciones posteriores.** Durante el mantenimiento o abandono se revisará previamente la vegetación de las superficies que requieran nueva intervención. Cuando se identifiquen ejemplares susceptibles de rescate, se aplicarán los procedimientos del programa antes de iniciar las actividades que puedan afectarlos.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Disponibilidad del programa	Programa con procedimientos, responsables, calendario y metas de seguimiento definido antes de intervenir la vegetación.	Programa disponible antes de abrir el primer frente con remoción.	Documento del programa y registro de comunicación a contratistas.
Revisión previa de frentes	Frentes con reconocimiento de flora y delimitación documentados ÷ frentes intervenidos con vegetación × 100.	100 %.	Formatos de recorrido, croquis y fotografías.
Atención de ejemplares seleccionados	Ejemplares seleccionados con conservación en sitio o rescate ejecutado antes de las obras ÷ ejemplares seleccionados para manejo × 100.	100 %.	Inventario, fichas de manejo y registros de apertura de frentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Trazabilidad del rescate	Ejemplares rescatados con registro de origen, manejo y destino o situación documentada ÷ ejemplares rescatados × 100.	100 %.	Fichas individuales, registros de resguardo y planos de reubicación.
Supervivencia de ejemplares reubicados	Ejemplares originales vivos en cada evaluación ÷ ejemplares originalmente reubicados del mismo grupo de seguimiento × 100.	Cumplir la meta por especie o grupo de manejo definida en el programa antes del rescate.	Censos de seguimiento, fotografías y registros de mortalidad.
Cumplimiento del seguimiento	Visitas de seguimiento realizadas ÷ visitas programadas para el periodo × 100.	100 %.	Bitácoras y reportes de seguimiento.
Control de remoción	Superficie removida dentro de los límites autorizados y delimitados ÷ superficie total removida × 100.	100 %.	Registros de superficie y verificaciones de campo

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará que el Programa de Rescate y Reubicación de Flora esté disponible antes de intervenir la vegetación y que el especialista realice el reconocimiento, selección y marcado de ejemplares por frente. Antes del desmonte comprobará la ejecución del manejo previsto y la protección de los individuos que permanezcan en sitio.

Durante las obras revisará los límites de intervención, las condiciones de la vegetación conservada y la atención de hallazgos. En los sitios receptores comprobará la correspondencia entre los ejemplares y sus registros, las condiciones de establecimiento y el cumplimiento del mantenimiento y seguimiento.

Los incumplimientos y eventos de mortalidad se documentarán con su ubicación, causa probable, responsable de atención, medidas correctivas y resultado de la verificación.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán el avance del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, los frentes revisados, las superficies de remoción, las especies e individuos

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
conservados, rescatados, reubicados y mantenidos en resguardo, así como los resultados de supervivencia por especie y sitio receptor. Se anexarán los registros de origen y destino, las actividades de mantenimiento, los eventos de mortalidad, las acciones correctivas, los resultados de los indicadores y la evidencia fotográfica. Los ejemplares rescatados se reportarán de manera diferenciada respecto de las plantas utilizadas en el Programa de Reforestación compensatoria. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.5.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Polígonos destinados al Programa de Reforestación del Proyecto, con una superficie total de 8,1 ha, seleccionados por su aptitud ambiental, disponibilidad y compatibilidad con la seguridad y operación de la LT.	
RESPONSABLE: Promovente, responsable ambiental, responsable técnico del Programa de Reforestación y personal encargado de la plantación, mantenimiento y seguimiento.	
Impactos al que va dirigido la acción	Recuperación de la cobertura vegetal
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Compensación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La ejecución del Programa de Reforestación favorecerá la recuperación progresiva de la cobertura vegetal en los polígonos seleccionados, mediante el establecimiento de especies nativas representativas del matorral espinoso tamaulipeco y la conservación de la vegetación existente. El desarrollo de los ejemplares podrá contribuir a la protección del suelo y a la disponibilidad de recursos y refugio para la fauna. Estos resultados dependerán de la aptitud de los sitios, la calidad de la planta, las condiciones climáticas y la ejecución del mantenimiento y seguimiento.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
La recuperación corresponde al resultado esperado de una medida compensatoria. Su alcance comprende las 8,1 ha previstas en el programa, diferenciadas de las superficies temporales que deban recuperarse al cierre de los frentes y de los sitios receptores del rescate de flora.
Objetivo de la medida
Favorecer la recuperación de cobertura vegetal nativa mediante la ejecución del Programa de Reforestación en 8,1 ha, con una densidad objetivo de 625 plantas por hectárea y el establecimiento inicial de 5.063 ejemplares, procurando alcanzar y mantener una supervivencia mínima del 80 % durante cinco años de seguimiento.
Descripción técnica de la medida
Planificación y selección de sitios 1. **Ejecutar el Programa de Reforestación del Proyecto.** El promovente asignará los recursos y responsables necesarios para la selección de sitios, adquisición de planta, preparación del terreno, establecimiento, mantenimiento, reposición de marras, monitoreo e integración de informes. 2. **Verificar la aptitud de los polígonos.** Antes de la plantación, el responsable técnico revisará las condiciones de suelo, drenaje, relieve, vegetación existente y accesibilidad. Identificará los factores que puedan limitar el establecimiento y definirá las acciones necesarias para atenderlos. 3. **Asegurar la disponibilidad y permanencia de las áreas.** Se documentará la disponibilidad de los predios para la ejecución y seguimiento del programa. Los polígonos deberán ser compatibles con la infraestructura, los accesos y las condiciones de seguridad de la línea, evitando sitios sujetos a intervenciones que comprometan la plantación. 4. **Delimitar y registrar las superficies.** Se integrarán coordenadas, superficie, cartografía y fotografías de los polígonos efectivamente utilizados. Cualquier ajuste respecto de los sitios propuestos se justificará y documentará conforme al programa y a las condiciones de autorización aplicables, conservando como mínimo las 8,1 ha comprometidas. **Selección y suministro de planta** 1. **Utilizar especies nativas representativas del matorral espinoso tamaulipeco.** La composición de la plantación se basará en las especies y proporciones establecidas en el programa. No se incorporarán especies exóticas o exóticas invasoras.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Nombre científico	**Nombre común**	**Proporción de referencia**	**Número de plantas**
Neltuma glandulosa	Mezquite	20%	1.013
Ebenopsis ebano	Ébano	12%	608
Parkinsonia texana	Palo verde	12%	608
Cordia boissieri	Anacahuita	12%	608
Vachellia rigidula	Chaparro prieto	16%	810
Leucophyllum frutescens	Cenizo	12%	607
Guaiacum angustifolium	Guayacán	8%	405
Celtis pallida	Granjeno	8%	404
Total		**100%**	**5.063**

Las cantidades consideran el ajuste a individuos enteros. Las proporciones podrán adecuarse conforme a la disponibilidad de planta, las condiciones de los polígonos y el criterio del responsable técnico, manteniendo los compromisos de superficie, densidad y número total de ejemplares establecidos en el programa.

2. **Verificar la calidad y procedencia.** Se comprobarán la identidad de las especies, el vigor, la condición sanitaria y el estado del sistema radical. Se conservará la documentación de procedencia y se descartarán los ejemplares cuyas condiciones comprometan su establecimiento.
3. **Acondicionar el resguardo temporal.** Cuando sea necesario, se utilizará el Área de Confinamiento Temporal prevista en el programa para recibir y mantener las plantas antes de su traslado. Se registrarán las entradas, salidas y pérdidas, así como los cuidados aplicados.

Preparación y establecimiento

1. **Conservar la vegetación y regeneración existentes.** La preparación se concentrará en los micrositios de plantación. Se evitará el desmonte o deshierbe generalizado de los polígonos y la eliminación de vegetación nativa para mantener una retícula uniforme.
2. **Aplicar el diseño de plantación.** Se utilizará como referencia un arreglo de 4 × 4 m, correspondiente a 625 plantas por hectárea. La ubicación puntual se adaptará al relieve, la

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
vegetación remanente, los afloramientos rocosos y los escurrimientos, conservando las metas del programa. 3. **Establecer los ejemplares en condiciones favorables.** La plantación se realizará preferentemente durante la temporada de lluvias. Si se ejecuta fuera de ella, se garantizarán la disponibilidad de agua y los riegos necesarios conforme a los requerimientos de las especies y las condiciones del sitio. 4. **Supervisar las labores de plantación.** La preparación de cepas, el retiro de contenedores, la colocación de las plantas y el acondicionamiento del terreno se realizarán evitando daños al sistema radical. Se aplicará riego de establecimiento cuando corresponda. 5. **Registrar la plantación inicial.** Se documentarán por polígono las especies, cantidades, superficie, densidad alcanzada, fechas, incidencias y fotografías. Los registros distinguirán las plantas del programa de los ejemplares procedentes del rescate y reubicación de flora. **Mantenimiento y reposición** 1. **Mantener la reforestación durante cinco años.** Se realizarán mantenimiento de cajetes, control localizado de vegetación competidora, revisión sanitaria, protección y riegos de auxilio cuando sean necesarios. La intensidad de estas labores responderá a las condiciones observadas. 2. **Prevenir daños externos.** Se identificarán afectaciones por tránsito, pastoreo, herbivoría u otras actividades y se aplicarán controles adecuados para cada polígono, evitando comprometer la vegetación conservada. 3. **Reponer las marras.** La reposición se determinará a partir de la mortalidad registrada y de las necesidades para alcanzar y mantener la supervivencia mínima del 80 %. Antes de replantar se analizarán las causas de pérdida y se corregirán las condiciones que puedan ocasionar su repetición. 4. **Diferenciar las reposiciones.** Se registrarán separadamente los ejemplares originales, las bajas y las plantas incorporadas en cada reposición. Estas últimas no se contabilizarán como ampliación de superficie ni como establecimiento inicial adicional. **Monitoreo y evaluación** 1. **Evaluar supervivencia, vigor y condición sanitaria.** El responsable técnico realizará el seguimiento conforme al calendario del programa durante cinco años. Los resultados se analizarán por especie y polígono para identificar mortalidad, estrés y daños. 2. **Registrar la evolución de la cobertura vegetal.** Se mantendrán puntos fotográficos comparables y registros de desarrollo de los ejemplares. Las observaciones permitirán

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

reconocer cambios en la cobertura y la respuesta de la vegetación acompañante, diferenciándolos de la simple ejecución de la plantación.

3. **Aplicar acciones correctivas.** Cuando se detecten desviaciones respecto de las metas, se ajustarán el mantenimiento, la protección, los riegos o las técnicas de establecimiento. Las modificaciones de composición se realizarán conforme al programa, con justificación técnica y registro de sus resultados.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Superficie establecida	Superficie efectivamente reforestada ÷ 8,1 ha × 100.	100 % de la superficie comprometida.	Polígonos georreferenciados, cartografía y registros de campo.
Plantación inicial	Ejemplares establecidos inicialmente ÷ 5.063 ejemplares × 100.	100 %.	Registros de recepción y plantación por especie y polígono.
Densidad de establecimiento	Ejemplares establecidos inicialmente ÷ superficie efectivamente plantada.	Densidad objetivo de 625 plantas/ha.	Registros de superficie y cantidades plantadas.
Permanencia de la plantación	Ejemplares vivos, incluidas las reposiciones identificadas, ÷ número de ejemplares de referencia de la misma unidad de seguimiento × 100.	Mínimo 80 % durante el periodo de seguimiento.	Registros de monitoreo, bajas y reposiciones.
Supervivencia de la plantación original	Ejemplares originales vivos ÷ ejemplares originalmente establecidos en la misma unidad de seguimiento × 100.	Cuantificar en cada evaluación y aplicar correcciones ante mortalidad.	Registros diferenciados por especie, polígono y fecha de plantación.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA			
Evolución de la cobertura	Comparación de la cobertura vegetal mediante el método y los puntos de seguimiento definidos en el programa.	Documentar su evolución y atender retrocesos atribuibles a fallas de establecimiento o mantenimiento.	Registros de campo y fotografías comparativas.
Cumplimiento del mantenimiento y monitoreo	Actividades realizadas ÷ actividades programadas para el periodo × 100, calculado por separado para mantenimiento y monitoreo.	100 %.	Bitácoras y reportes técnicos.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental y el responsable técnico verificarán la aptitud y disponibilidad de los polígonos, la calidad de las plantas y la correspondencia de las actividades con el Programa de Reforestación.

Durante el establecimiento comprobarán las superficies, especies, cantidades, densidad y conservación de la vegetación existente. Al concluir la plantación se integrará un registro de ejecución que servirá como referencia para el seguimiento.

Durante los cinco años posteriores se revisarán la supervivencia, el vigor, la condición sanitaria, la evolución de la cobertura y las necesidades de reposición. Los hallazgos se documentarán por especie y polígono, indicando la causa probable, las acciones correctivas y sus resultados.

Informes de cumplimiento

El informe de ejecución incluirá la ubicación y superficie de los polígonos, especies y cantidades establecidas, densidad, fechas de plantación, actividades realizadas e incidencias, acompañadas de evidencia fotográfica.

Los informes de seguimiento documentarán la supervivencia de los ejemplares originales, las bajas, las reposiciones, el mantenimiento, la evolución de la cobertura, los resultados de los indicadores y las acciones correctivas. Se integrarán al Programa de Vigilancia Ambiental durante los cinco años previstos.

Los resultados de esta medida se reportarán de forma diferenciada respecto del rescate y reubicación de flora y de la recuperación de superficies temporales de los frentes de la LT.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
PVA que se presentará de manera anual

NOTA: Se presenta como anexo al estudio de impacto ambiental el Programa de Reforestación del Proyecto, que detalla las áreas propuestas para su implementación, las especies y cantidades de planta, los procedimientos de establecimiento, mantenimiento y reposición, así como las metas y acciones de seguimiento.

VER: Anexos/Capítulo IV/ Anexo IV.2_Programa de Reforestación.

IV.7.2.6 Medidas ambientales para el componente fauna

IV.7.2.6.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Frentes de cimentación, accesos intervenidos, áreas de maniobra, montaje y tendido, y superficies donde las actividades puedan afectar ejemplares, refugios o sitios de reproducción de especies vulnerables.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, responsable ambiental y especialista en fauna encargado de ejecutar el programa.	
Impactos al que va dirigido la acción	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La base de fauna del Proyecto identifica especies registradas en el área del Proyecto, el área de influencia y la región ecológica a las que asigna categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
2010. Su distribución difiere entre estas unidades, por lo que los registros del entorno no implican presencia comprobada en todos los frentes de la línea. El desmonte, despalme, las excavaciones y las maniobras podrán afectar ejemplares presentes en las superficies intervenidas, así como refugios y sitios de reproducción. La perturbación también puede provocar desplazamientos hacia sitios expuestos a otras actividades del Proyecto. La aplicación de la medida se organizará por frente, tramo o estructura, considerando los registros de campo y los hallazgos durante la ejecución. Durante el mantenimiento y abandono se repetirán las revisiones cuando se intervenga vegetación, suelo o estructuras que puedan ser utilizadas por fauna.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir la afectación a especies de fauna incluidas en categorías de riesgo mediante la identificación de ejemplares y sitios sensibles, su protección en sitio y la ejecución del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna cuando el manejo resulte necesario.
Descripción técnica de la medida
Planificación del programa 1. **Disponer del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.** Antes de iniciar actividades que puedan afectar fauna, el promovente contará con un programa que establezca los procedimientos de reconocimiento, protección, ahuyentamiento, captura, contención, traslado, liberación y atención de ejemplares lesionados. Incluirá responsables, equipo, criterios de selección de sitios receptores, registros e indicadores. 2. **Incorporar criterios específicos para especies vulnerables.** El programa considerará la identificación taxonómica, categoría de protección, hábitos, movilidad, requerimientos de hábitat y condición de los ejemplares. La captura y reubicación se utilizarán cuando sean necesarias para evitar una afectación y deberán cumplir las autorizaciones y condiciones aplicables. 3. **Utilizar los registros del Proyecto para orientar las revisiones.** Se distinguirán las especies registradas en AP, AI y RE. Los registros de las dos últimas unidades servirán para orientar la búsqueda y el reconocimiento, sin atribuir su presencia al área del Proyecto cuando no esté documentada. **Tabla. Especies registradas con categoría de riesgo reportada en la base de fauna del Proyecto**

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA						
Grupo	**Nombre científico registrado**	**Nombre común**	**Categoría reportada**	**AP**	**AI**	**RE**
Anfibios	*Gastrophryne olivacea*	Ranita boca angosta de las Grandes Llanuras	Pr	—	✓	✓
Anfibios	*Rana berlandieri*	Rana leopardo de Río Grande	Pr	✓	—	✓
Reptiles	*Trachemys scripta*	Tortuga de orejas rojas	Pr	✓	✓	✓
Reptiles	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	✓	✓	✓
Reptiles	*Crotaphytus reticulatus*	Lagarto de collar reticulado	A	✓	—	✓
Reptiles	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	A	✓	✓	—
Reptiles	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A	—	—	✓
Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	✓	✓	✓
Aves	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	✓	✓	✓
Aves	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	—	✓	✓

Abreviaturas: A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; AP: Área del Proyecto; AI: Área de Influencia; RE: Región Ecológica. ✓: registro documentado; —: sin registro en la unidad indicada, lo que no demuestra ausencia.

Los nombres y categorías de la tabla corresponden a lo reportado en la documentación del Proyecto. Para los procedimientos de manejo se comprobará su correspondencia con el listado normativo aplicable, incluyendo sinónimos y, cuando proceda, subespecies. La tabla no constituye un inventario de individuos por rescatar.

Reconocimiento y protección previa

1. **Revisar cada frente antes de intervenirlo.** El especialista inspeccionará las superficies de vegetación y suelo, refugios, oquedades, materiales y demás sitios donde puedan encontrarse ejemplares. Registrará la ubicación y las condiciones de los hallazgos.
2. **Ajustar las revisiones a las condiciones del sitio.** Se considerarán los horarios de actividad, la temporada y las condiciones ambientales de los grupos presentes. Las revisiones se

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
repetirán cuando los trabajos se pospongan, cambie la superficie de intervención o se observe ingreso de fauna. 3. **Priorizar la protección en sitio.** Cuando sea compatible con la seguridad y el diseño, se ajustarán las maniobras, los acopios o la secuencia de trabajo para conservar ejemplares y refugios sin trasladarlos. Las restricciones se comunicarán al contratista y se mantendrán señalizadas. 4. **Proteger refugios reproductivos ocupados.** Ante nidos activos, madrigueras con crías u otros sitios de reproducción, se suspenderá la actividad que pueda afectarlos y se establecerá una delimitación definida por el especialista. Se priorizará ajustar el calendario o la secuencia de obra. El retiro o traslado no se realizará como una actividad rutinaria. **Ahuyentamiento, rescate y reubicación** 1. **Permitir el desplazamiento hacia áreas seguras.** Cuando los ejemplares puedan abandonar el frente por sus propios medios, el especialista organizará su salida evitando dirigirlos hacia accesos transitados, excavaciones u otros frentes activos. No se ahuyentará fauna desde refugios reproductivos ocupados sin una evaluación específica. 2. **Aplicar métodos de manejo adecuados.** Se evitarán la persecución prolongada y el uso de fuego, sustancias químicas o animales domésticos. La maquinaria no se utilizará para forzar la salida de ejemplares de sus refugios. 3. **Rescatar los ejemplares que lo requieran.** La captura se realizará por personal capacitado cuando exista riesgo de afectación directa y el ejemplar no pueda salir de forma segura. Los métodos y equipos se ajustarán al grupo, tamaño, condición y riesgos de manejo. 4. **Registrar cada intervención.** Se documentarán especie, categoría de protección, número de individuos, ubicación de origen, fecha, condición inicial, motivo de manejo y procedimiento aplicado. Se distinguirán los avistamientos, desplazamientos observados, capturas y liberaciones. 5. **Controlar la contención y el traslado.** Se utilizarán medios apropiados que eviten lesiones, exposición inadecuada y contacto entre ejemplares incompatibles. El tiempo de retención se limitará al necesario para su valoración y manejo. 6. **Verificar los sitios receptores.** Antes de liberar ejemplares se comprobarán la compatibilidad del hábitat, disponibilidad de refugio, condiciones ambientales y ausencia de peligros inmediatos. Se evitarán sitios destinados a futuras obras o donde la liberación pueda generar un nuevo riesgo.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

7. **Documentar la liberación.** Se registrarán la ubicación de destino, fecha, condición del ejemplar y observaciones inmediatas. Los individuos lesionados no se liberarán sin valoración; se aplicará el procedimiento de atención especializada previsto en el programa.

Controles durante las obras

1. **Capacitar al personal y evitar manipulación no autorizada.** Se comunicarán las especies de atención prioritaria y el procedimiento de aviso. Se prohibirán la caza, captura por trabajadores, extracción, comercialización, alimentación y maltrato de fauna.
2. **Inspeccionar excavaciones y materiales.** Las excavaciones se revisarán antes del inicio de actividades y de su relleno. Los materiales que puedan servir de refugio se inspeccionarán antes de moverlos. Ante un hallazgo se detendrá la maniobra puntual hasta que el especialista determine el manejo.
3. **Prevenir atrapamientos.** Las excavaciones abiertas contarán con barreras, cubiertas o medios de salida cuando sean técnicamente viables y compatibles con la seguridad. Estos controles se revisarán durante su uso y no sustituirán la inspección.
4. **Atender hallazgos nuevos.** Cualquier ejemplar de una especie vulnerable detectado durante los trabajos será evaluado, aunque no figure en la tabla de referencia. Se suspenderá la actividad que lo ponga en riesgo hasta aplicar las acciones de protección correspondientes.

Operación, mantenimiento y cierre y abandono

1. **Revisar los sitios antes de nuevas intervenciones.** Antes de podar vegetación, mover materiales, abrir excavaciones o intervenir estructuras se comprobará la presencia de fauna y refugios ocupados. Los procedimientos del programa se aplicarán conforme al riesgo de cada actividad.
2. **Mantener registros de seguimiento.** Se documentará la respuesta de los ejemplares durante el manejo y las condiciones inmediatas de liberación. El programa establecerá el seguimiento posterior técnicamente viable, sin interpretar una liberación como garantía de supervivencia.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Disponibilidad del programa	Programa con procedimientos específicos para especies vulnerables disponible	Programa disponible antes de iniciar las actividades con riesgo para fauna.	Documento y registros de comunicación a contratistas.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
	antes de intervenir los frentes.		
Revisión previa	Frentes con revisión documentada antes de intervenir ÷ frentes intervenidos que requieren revisión × 100.	100 %.	Formatos de inspección y fotografías.
Atención de hallazgos de especies vulnerables	Hallazgos que requieren protección o manejo atendidos conforme al programa ÷ hallazgos que requieren atención × 100.	100 %.	Bitácoras y fichas de atención.
Protección de refugios ocupados	Refugios ocupados en riesgo con medidas de protección implementadas ÷ refugios ocupados en riesgo detectados × 100.	100 %.	Delimitaciones, restricciones y registros de seguimiento.
Trazabilidad del rescate	Ejemplares rescatados con origen, manejo y destino o situación documentados ÷ ejemplares rescatados × 100.	100 %.	Fichas de captura, traslado, liberación o atención especializada.
Incidentes durante el manejo	Número de ejemplares lesionados o muertos durante captura, contención, traslado y liberación.	Cero incidentes; investigar y corregir cualquier evento.	Reportes de incidentes y acciones correctivas.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Atención de incumplimientos	Incumplimientos con corrección ejecutada y verificada ÷ incumplimientos detectados × 100.	100 %.	Registros de hallazgos y cierre de acciones.

Forma de supervisión y cumplimiento
El responsable ambiental verificará que el programa esté disponible y que el especialista revise los frentes antes de las actividades que puedan afectar fauna. Comprobará la identificación de sitios sensibles, la comunicación de restricciones y la ejecución del manejo necesario antes de permitir la intervención. Durante las obras se revisarán las condiciones de protección de refugios, las excavaciones, la atención de nuevos hallazgos y la integridad de los registros. El especialista supervisará las capturas, traslados y liberaciones y documentará las incidencias. En mantenimiento y abandono se aplicarán nuevamente las revisiones según la actividad y el sitio intervenido. Los incumplimientos se registrarán con ubicación, causa probable, responsable, acción correctiva y evidencia de atención.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los frentes revisados, el esfuerzo de inspección, las especies vulnerables identificadas, los ejemplares protegidos o manejados, los refugios ocupados y las restricciones aplicadas. Se anexarán los registros de origen y destino, las condiciones de liberación, los casos de atención especializada, los incidentes, los resultados de los indicadores y las acciones correctivas, con evidencia documental y fotográfica. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies autorizadas para intervención, frentes de trabajo, caminos internos, áreas con vegetación y zonas utilizadas por la fauna para desplazamiento, refugio, alimentación o descanso dentro del Proyecto.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, especialista en fauna y responsable de la supervisión ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución de la riqueza específica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva y de mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La remoción de vegetación, la ocupación de superficies y las perturbaciones asociadas a la maquinaria y presencia de trabajadores podrán reducir la presencia local de algunas especies de fauna en los sectores intervenidos. La respuesta variará entre grupos y especies, según su movilidad, requerimientos de hábitat y tolerancia a las actividades del Proyecto. La disminución de la riqueza específica corresponde a la reducción del número de especies presentes en un ámbito determinado. Por ello, el desplazamiento de individuos durante una actividad no demuestra, por sí solo, una pérdida permanente de riqueza. Su evaluación requiere observaciones comparables a lo largo del tiempo, considerando la estacionalidad y las condiciones de detección. Por el carácter lineal del Proyecto, las afectaciones se distribuirán entre frentes y tramos con diferentes condiciones ambientales. El seguimiento deberá conservar esta diferenciación para reconocer cambios locales que podrían quedar ocultos al reunir los registros de toda la LT.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y reducir la disminución de la riqueza específica de fauna mediante controles sobre las actividades que perturban a las especies, la protección de los ejemplares presentes y el seguimiento comparable de la riqueza y composición de fauna en los ambientes relacionados con la línea de transmisión.	
Descripción técnica de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

Preparación y organización del seguimiento

1. **Utilizar la caracterización de fauna como referencia inicial.** El especialista revisará los registros, sitios y métodos de muestreo del Proyecto para organizar el seguimiento. Se mantendrá la distinción entre registros del área del Proyecto, área de influencia, región ecológica y especies de presencia potencial.
2. **Definir sitios de seguimiento por ambiente y tramo.** Se seleccionarán puntos o recorridos representativos de las superficies sujetas a intervención y de los ambientes contiguos. Se incorporarán sitios de referencia comparables, fuera de la afectación directa de las obras, documentando sus condiciones y posibles perturbaciones externas.
3. **Establecer el diseño de seguimiento antes de iniciar las obras.** Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se definirán ubicación de sitios, grupos faunísticos, métodos, esfuerzo, horarios, temporadas, frecuencia, responsables y criterios para activar acciones correctivas. El diseño incluirá una evaluación previa a la intervención y comparaciones posteriores en condiciones estacionales equivalentes.
4. **Mantener la comparabilidad de los registros.** Se conservarán, en lo posible, los mismos métodos, recorridos, duración y horarios entre campañas. Se documentarán las condiciones meteorológicas y cualquier variación del esfuerzo que pueda influir en los resultados. Cuando un sitio deba sustituirse, se justificará el cambio y se explicarán sus implicaciones para la comparación.

Prevención durante las actividades del Proyecto

1. **Extender la protección a toda la fauna silvestre.** Los recorridos previos y la atención de hallazgos comprenderán las especies presentes, independientemente de su categoría de protección. Cuando un ejemplar requiera manejo, se aplicarán los procedimientos del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, bajo la dirección del especialista.
2. **Controlar las perturbaciones fuera de las superficies de trabajo.** Se mantendrán la circulación, maniobras y permanencia del personal dentro de las áreas y accesos definidos. Se evitarán recorridos innecesarios, persecución de animales y actividades ajenas a las obras en la vegetación contigua.
3. **Reducir las fuentes de perturbación evitables.** Se aplicarán los controles de ruido del Proyecto y se evitará el uso innecesario de bocinas, altavoces y equipos encendidos sin actividad. Cuando se requiera iluminación temporal, se dirigirá hacia las superficies de trabajo y se limitará al horario necesario, evitando iluminar vegetación y refugios contiguos.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
4. **Prevenir la extracción y alteración de fauna por el personal.** Se prohibirán la captura no autorizada, caza, colecta, comercialización, alimentación y retención de fauna silvestre. Estas restricciones se comunicarán mediante inducción y señalización en los frentes y áreas de apoyo. 5. **Evitar la atracción artificial de animales.** Los alimentos y residuos orgánicos se mantendrán en recipientes cerrados y se retirarán conforme al manejo de residuos. Se prohibirá introducir mascotas en los frentes. La presencia de animales domésticos que pueda comprometer a la fauna se registrará y atenderá mediante mecanismos de manejo humanitario y coordinación con los responsables correspondientes. 6. **Atender concentraciones o actividad reproductiva detectadas.** Cuando se identifiquen nidos activos, refugios ocupados o concentraciones de fauna próximas a una actividad, el especialista establecerá restricciones de acceso, distancias de protección y ajustes temporales según las condiciones del hallazgo. Su atención quedará vinculada con los registros de la primera medida de fauna. **Evaluación de la riqueza y composición** 1. **Registrar las especies por sitio y grupo faunístico.** Cada campaña documentará especies detectadas, número de registros o individuos cuando el método lo permita, tipo de evidencia, ubicación, fecha, esfuerzo y condiciones de observación. Los registros incidentales se identificarán por separado de los obtenidos mediante muestreo sistemático. 2. **Comparar la riqueza y composición bajo condiciones equivalentes.** Se evaluarán el número de especies y los cambios en su composición por grupo, sitio, ambiente y periodo. Las comparaciones considerarán el esfuerzo de muestreo y la cobertura del inventario; los índices complementarios se utilizarán cuando los datos permitan una interpretación válida. 3. **Analizar las variaciones antes de atribuirlas al Proyecto.** Una menor cantidad de especies detectadas motivará la revisión de la estacionalidad, condiciones meteorológicas, esfuerzo, detectabilidad, cambios de uso del suelo y actividades ejecutadas en el tramo. La ausencia de detección en una campaña no se interpretará automáticamente como desaparición local. 4. **Aplicar acciones correctivas ante cambios consistentes.** Cuando se identifique una disminución reiterada bajo condiciones comparables y existan indicios de relación con las actividades del Proyecto, se inspeccionará el tramo para determinar las presiones que deban atenderse. Las acciones podrán comprender ajustes de horarios, reducción de iluminación o ruido, refuerzo del control de accesos, protección de sectores sensibles y recuperación de superficies temporales, según la causa identificada.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

5. **Verificar la respuesta a las acciones adoptadas.** El seguimiento posterior documentará si las presiones identificadas fueron corregidas y cómo evolucionan los registros de fauna. Se conservará la información previa para evaluar tendencias, sin sustituir los resultados desfavorables por los de campañas posteriores.

Aplicación en las distintas etapas

1. **Coordinar el seguimiento con el avance de los frentes.** Durante la preparación del sitio y construcción, las campañas se relacionarán con la secuencia de intervención y cierre de los tramos. Durante la operación se aplicará el calendario establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental. Las actividades de mantenimiento y abandono incorporarán los controles preventivos y el seguimiento correspondiente a las superficies nuevamente intervenidas.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Diseño de seguimiento disponible	Diseño con sitios, métodos, esfuerzo, calendario, responsables y criterios de atención definido antes de las obras.	Diseño integrado al Programa de Vigilancia Ambiental antes de la intervención.	Documento y cartografía de sitios.
Cumplimiento de campañas	Campañas realizadas ÷ campañas programadas para el periodo × 100.	100 %.	Informes y formatos de campo.
Cumplimiento del esfuerzo	Esfuerzo ejecutado ÷ esfuerzo programado × 100, calculado por método y grupo.	100 %.	Bitácoras de recorridos, tiempos y equipos utilizados.
Capacitación del personal	Personal activo con inducción en protección de fauna ÷ personal activo en los frentes × 100.	100 %.	Listas de asistencia y material de capacitación.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Control de perturbaciones evitables	Frentes inspeccionados que cumplen los controles aplicables ÷ frentes inspeccionados × 100.	100 %.	Listas de inspección y fotografías.
Riqueza y composición de fauna	Número de especies y composición por grupo, sitio y campaña, con esfuerzo comparable.	Evaluar todos los sitios programados e investigar las disminuciones consistentes detectadas.	Base de datos, análisis comparativos y registros de campo.
Atención de acciones correctivas	Acciones correctivas ejecutadas dentro del plazo establecido ÷ acciones correctivas cuyo plazo vence en el periodo × 100.	100 %.	Registro de hallazgos, responsables, plazos y verificación de cierre.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental verificará la aplicación de los controles en los frentes y la participación del especialista en la planificación y ejecución del seguimiento. Antes de cada campaña se revisarán los sitios, métodos y esfuerzo programados; al concluirla se comprobará la integridad de los registros y su comparabilidad con las evaluaciones anteriores. Las inspecciones de obra comprenderán el cumplimiento de las restricciones de acceso, protección de fauna, manejo de alimentos y residuos, ruido e iluminación temporal. Los hallazgos se documentarán por frente, tramo o estructura, indicando responsable, plazo y evidencia de atención. El especialista analizará los cambios de riqueza y composición e identificará aquellos que requieran verificación adicional o ajustes de manejo. Los registros de rescate, mortalidad y recuperación del hábitat se consultarán como información complementaria, conservando su identificación y evitando duplicar eventos.			
Informes de cumplimiento			

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los sitios y tramos evaluados, fechas, métodos, esfuerzo ejecutado, especies registradas y resultados de riqueza y composición por grupo faunístico. Se presentarán las comparaciones con la condición previa y los sitios de referencia, las limitaciones de interpretación, los cambios detectados y su posible relación con las actividades del Proyecto. También se incluirán las inspecciones, capacitaciones, hallazgos, acciones correctivas y resultados de su verificación. Las actividades compartidas con el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y con las demás medidas ambientales se documentarán mediante referencias a sus registros de cumplimiento. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Superficies de cimentación, accesos, áreas de maniobra, montaje y tendido, así como la vegetación y los elementos naturales contiguos que funcionen como sitios de alimentación, descanso, refugio o reproducción.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, responsable ambiental y especialista en fauna.	
Impactos al que va dirigido la acción	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción y refugio de especies / alteración de patrones de desplazamiento y posible efecto barrera local.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva, mitigación y restauración.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
La preparación del sitio y la construcción de la línea de transmisión podrán modificar las condiciones de los ambientes utilizados por la fauna mediante la remoción de vegetación, la apertura de excavaciones, el tránsito de maquinaria, la presencia de personal y la generación de ruido y movimiento. Estas actividades pueden afectar áreas utilizadas para alimentación, descanso, refugio o reproducción. También pueden interrumpir temporalmente rutas de desplazamiento entre parches de vegetación o entre sitios de uso frecuente. La intensidad de la afectación dependerá de la cobertura presente, la continuidad de la vegetación, la ubicación de cada frente y la presencia de elementos naturales utilizados por la fauna. Por tratarse de una obra lineal, las modificaciones se distribuirán en tramos y frentes específicos. No se asumirá la pérdida uniforme de hábitat a lo largo de todo el derecho de vía; cada superficie será revisada de acuerdo con las obras requeridas y las condiciones ambientales existentes.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir la modificación del hábitat de la fauna mediante la conservación de elementos naturales compatibles con la LT, la delimitación de las superficies de trabajo, la protección de sitios sensibles y la recuperación de áreas temporales que dejen de utilizarse.
Descripción técnica de la medida
Reconocimiento previo de los frentes 1. Revisar las condiciones del hábitat antes de intervenir. El especialista en fauna recorrerá los frentes y registrará la presencia de vegetación, madrigueras, oquedades, nidos, refugios, cuerpos de agua temporales, corredores locales y otros elementos que puedan ser utilizados por la fauna. 2. Delimitar las superficies requeridas. La ocupación se ajustará a las necesidades de cimentación, acceso, montaje, tendido y maniobra. Se evitará ampliar los frentes por almacenamiento, circulación o disposición de materiales fuera de las áreas autorizadas. 3. Identificar sectores que puedan conservarse. Se señalarán los parches de vegetación, árboles, arbustos, rocas, troncos, madrigueras y demás elementos que no interfieran con las obras ni con las condiciones de seguridad de la LT. **4.** Registrar sitios sensibles. Los nidos activos, refugios ocupados, madrigueras, áreas de concentración o sitios reproductivos se documentarán con su ubicación, condición y distancia

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
respecto de las actividades. Su manejo se coordinará con la medida de especies vulnerables y con el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. **Prevención durante la preparación del sitio y construcción** 1. Conservar la vegetación compatible con las obras. La remoción se limitará a los individuos y superficies cuya eliminación sea indispensable. La vegetación contigua a los frentes se protegerá frente al tránsito, acopio de materiales y maniobras. 2. Evitar el cierre innecesario de pasos locales. Los accesos, cercos y áreas de trabajo se organizarán de manera que no bloqueen completamente los desplazamientos de fauna cuando las condiciones de seguridad permitan mantener pasos funcionales. 3. Proteger los elementos de refugio y reproducción. No se removerán rocas, troncos, madrigueras, nidos u oquedades que puedan conservarse. Cuando su afectación sea inevitable, el especialista determinará las acciones aplicables antes de iniciar la actividad. 4. Reducir la perturbación de sectores contiguos. Se controlarán el ruido, la iluminación temporal, la circulación y la permanencia del personal. La iluminación se dirigirá hacia las superficies de trabajo y se utilizará únicamente durante el tiempo necesario. 5. Evitar la contaminación del hábitat. Los residuos, combustibles, sustancias y materiales de construcción se mantendrán dentro de las áreas destinadas para ello. Se evitará su dispersión hacia la vegetación, escurrimientos, cuerpos de agua temporales o sitios receptores de fauna. 6. Atender hallazgos durante el avance de las obras. Si se identifica un sitio de refugio, reproducción o concentración que no haya sido registrado previamente, se detendrá la actividad que pueda afectarlo en ese punto. El especialista definirá la protección, ajuste o manejo correspondiente antes de reanudar los trabajos. **Recuperación de áreas temporales** 1. Retirar instalaciones y materiales sobrantes. Al concluir cada frente se retirarán equipos, residuos, acopios, señalización provisional y demás elementos temporales que ya no sean necesarios. 2. Restablecer las superficies liberadas. Las áreas temporales se regularizarán, estabilizarán y recuperarán conforme a las medidas de suelo y vegetación. Cuando corresponda, se favorecerá la recuperación de la cobertura vegetal compatible con las condiciones del sitio y con la seguridad de la LT.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
3. Mantener la conectividad local. La recuperación evitará dejar montículos, excavaciones, roderas, residuos o barreras innecesarias que dificulten el desplazamiento de la fauna entre los parches y elementos naturales que permanezcan. **Operación, mantenimiento y cierre y abandono** 1. Revisar previamente las áreas de nueva intervención. Toda actividad de mantenimiento o abandono que requiera intervenir el suelo o la vegetación deberá contar con una revisión previa de las condiciones del hábitat y de los sitios sensibles. **2.** Corregir afectaciones atribuibles al Proyecto. Durante las inspecciones se identificarán erosión, pérdida de cobertura, obstrucción de pasos, residuos u otras alteraciones que deterioren el hábitat. Las acciones correctivas se documentarán y verificarán por tramo o frente.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Reconocimiento previo del hábitat	Frentes con revisión documentada antes de la intervención ÷ frentes intervenidos × 100.	100 %.	Formatos de recorrido, croquis y fotografías.
Delimitación de superficies	Frentes con áreas de trabajo delimitadas y respetadas ÷ frentes inspeccionados × 100.	100 %.	Registros de apertura, planos y listas de inspección.
Protección de sitios sensibles	Sitios sensibles con medidas de protección o manejo documentadas ÷ sitios sensibles identificados × 100.	100 %.	Fichas de hallazgo, fotografías y registros del especialista.
Conservación de elementos de hábitat	Elementos identificados para conservación sin afectación atribuible al Proyecto ÷ elementos seleccionados × 100.	100 %.	Inventario, inspecciones y evidencia fotográfica.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Recuperación de áreas temporales	Superficie temporal recuperada ÷ superficie temporal liberada que requiere recuperación × 100.	100 %.	Registro de superficies y acciones ejecutadas.
Atención de afectaciones	Hallazgos corregidos dentro del plazo establecido ÷ hallazgos cuyo plazo vence en el periodo × 100.	100 %.	Reportes de hallazgos, acciones correctivas y verificaciones.

Forma de supervisión y cumplimiento
El responsable ambiental verificará, antes de cada intervención, el reconocimiento del hábitat, la delimitación de las superficies y la identificación de sitios sensibles. Durante las obras revisará la conservación de la vegetación y de los elementos de refugio, la circulación dentro de los límites establecidos, el control de residuos y la atención de hallazgos. Al finalizar cada frente comprobará el retiro de elementos temporales, la estabilización de las superficies y la recuperación de los sitios que corresponda. Durante la operación, el mantenimiento y el abandono se revisarán nuevamente las áreas que requieran intervención.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los frentes revisados, los elementos de hábitat identificados, los sitios sensibles, las medidas de protección aplicadas, las superficies temporales recuperadas y los hallazgos atendidos. También se presentarán los resultados de los indicadores, los registros fotográficos, las acciones correctivas y la coordinación con las medidas de especies vulnerables, diversidad, flora, suelo, agua y residuos. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.4 Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Accesos y caminos utilizados por el Proyecto, frentes de obra, excavaciones, áreas de maniobra, estructuras y conductores de la línea de transmisión, así como los sectores donde se realicen actividades de mantenimiento o retiro.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, responsable ambiental, especialista en fauna y personal encargado de la operación y mantenimiento de la LT.	
Impactos al que va dirigido la acción	Mortalidad de fauna por atropellamiento y atrapamiento durante la intervención de accesos y frentes de trabajo; mortalidad de aves por colisión con conductores durante la operación; y mortalidad por electrocución asociada a las características de las estructuras y sus elementos eléctricos, cuando resulte aplicable conforme al diseño de la LT.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, mitigación y seguimiento.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
Durante la preparación del sitio y la construcción de la línea de transmisión, la circulación de vehículos y maquinaria por los accesos, caminos y frentes de trabajo puede ocasionar atropellamiento de fauna, especialmente en los sectores donde exista vegetación contigua, visibilidad reducida o presencia de individuos desplazándose entre parches de hábitat. Las excavaciones, zanjas, registros y otros espacios abiertos pueden generar caídas, atrapamiento o imposibilidad de escape para ejemplares de fauna silvestre. Este riesgo se presentará principalmente mientras las superficies permanezcan abiertas y durante las actividades de mantenimiento o abandono que requieran nuevas intervenciones. Durante la operación y el mantenimiento, las aves pueden colisionar con los conductores o cables de guarda, particularmente en sectores con rutas locales de vuelo, concentración de individuos, cuerpos de agua, vegetación continua o condiciones que reduzcan la visibilidad de los conductores.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
La ocurrencia de este impacto deberá evaluarse por tramo y estructura, considerando las características del entorno y los registros obtenidos durante el seguimiento. La electrocución se relaciona con la posibilidad de contacto simultáneo de la fauna con elementos eléctricos que presenten diferencias de potencial. Su ocurrencia dependerá de la configuración definitiva de las estructuras, la disposición de conductores, crucetas, puentes, aisladores y demás componentes de la línea. Por ello, este mecanismo se considerará aplicable únicamente en los puntos donde el diseño y las condiciones de la infraestructura generen un riesgo identificado. Los mecanismos de mortalidad no tendrán la misma distribución temporal ni espacial. El atropellamiento y el atrapamiento se relacionan principalmente con la preparación del sitio, la construcción, el mantenimiento y el abandono, mientras que la colisión y la electrocución corresponden principalmente a la operación de la línea y a las características específicas de sus estructuras y conductores.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir la mortalidad de fauna mediante el control de la velocidad y circulación en los frentes, la inspección y protección de excavaciones, la identificación de sectores con riesgo de colisión y electrocución, y el registro y atención de los eventos ocurridos durante las distintas etapas del Proyecto.
Descripción técnica de la medida
Prevención de atropellamiento y atrapamiento 1. Establecer controles de circulación. Se definirán accesos y rutas de circulación para los vehículos y maquinaria. Se señalizarán los sectores con presencia potencial de fauna y se establecerán límites de velocidad acordes con las condiciones del camino y la visibilidad. 2. Capacitar a los conductores y operadores. Antes de iniciar actividades se informará sobre la prohibición de perseguir o desplazar fauna con vehículos, la obligación de reducir la velocidad ante un avistamiento y el procedimiento para reportar animales heridos o muertos. 3. Inspeccionar excavaciones y espacios abiertos. Las excavaciones se revisarán al inicio de cada jornada y antes de su cierre. Cuando permanezcan abiertas, se instalarán barreras, rampas u otros mecanismos que permitan el escape de fauna, siempre que sean compatibles con la seguridad de la obra.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
4. Reducir el tiempo de permanencia de excavaciones. Las excavaciones y zanjas se abrirán conforme al avance de los trabajos y se cerrarán o protegerán tan pronto como sea técnicamente posible. 5. Evitar atraer fauna a los frentes. Los alimentos y residuos orgánicos se mantendrán en recipientes cerrados. Se prohibirá alimentar, capturar o retener animales silvestres, y se evitará la presencia de mascotas en las áreas de trabajo. **Prevención de colisión** 1. Identificar sectores con riesgo potencial. Antes del tendido y durante las inspecciones se revisarán los tramos próximos a cuerpos de agua, áreas abiertas, corredores de vegetación, sitios de concentración de aves y rutas locales de desplazamiento. 2. Evaluar la necesidad de dispositivos de señalización. Cuando los registros de campo, la configuración de la línea o la presencia de aves indiquen un riesgo relevante, el especialista propondrá la instalación de dispositivos visuales en los conductores o cables de guarda, indicando ubicación, tipo y criterios de mantenimiento. 3. Registrar las condiciones del tramo. La identificación de cada sector de riesgo incluirá coordenadas, estructura o tramo, ambiente circundante, evidencia de fauna y medida aplicada. La información se actualizará cuando cambien las condiciones del sitio o se presenten eventos. **Prevención de electrocución** 1. Revisar la configuración de las estructuras. Antes de la puesta en operación se verificará, con el responsable técnico, la configuración de conductores, crucetas, puentes, aisladores y demás elementos que puedan generar contacto simultáneo o aproximación peligrosa para la fauna. 2. Aplicar medidas de diseño o aislamiento cuando corresponda. En los puntos identificados como susceptibles se evaluará la instalación de cubiertas, aislamiento, separación u otros dispositivos compatibles con el diseño y las condiciones de seguridad eléctrica. 3. Inspeccionar las estructuras durante la operación. Los recorridos de mantenimiento incluirán la revisión de dispositivos instalados y la búsqueda de indicios de mortalidad o contacto de fauna en la infraestructura. **Registro y atención de eventos** 1. Reportar inmediatamente los eventos. Todo ejemplar muerto, herido, atrapado o caído se registrará con fecha, ubicación, especie o identificación disponible, condición, evidencia fotográfica y causa probable.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

2. Aplicar atención especializada a ejemplares vivos. Los animales heridos serán manejados por personal capacitado y, cuando sea necesario, trasladados a un sitio de atención autorizado conforme a las indicaciones del especialista y de las autoridades competentes.
3. Retirar cadáveres y documentar su disposición. Los cadáveres se manejarán de acuerdo con las indicaciones aplicables, evitando dejarlos expuestos en los frentes o utilizarlos como evidencia sin registro de ubicación y condición.
4. Investigar eventos repetitivos. Cuando se presenten dos o más eventos en un mismo tramo, estructura, acceso o periodo, se realizará una inspección específica para identificar la causa y definir acciones correctivas.
5. Coordinar la información con otras medidas. Los registros de mortalidad se relacionarán con los datos de rescate, especies vulnerables, diversidad y seguimiento del hábitat, evitando duplicar eventos y conservando su causa probable.

Aplicación en las etapas del Proyecto

1. Mantener controles durante todo el Proyecto. Las medidas de circulación, inspección de excavaciones, protección de fauna y reporte de eventos se aplicarán durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, de acuerdo con las actividades efectivamente realizadas en cada periodo.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Capacitación del personal	Personal de conducción y operación capacitado ÷ personal activo en frentes × 100.	100 %.	Listas de asistencia y material de capacitación.
Control de velocidad y circulación	Inspecciones con cumplimiento de rutas y límites establecidos ÷ inspecciones realizadas × 100.	100 %.	Bitácoras, listas de inspección y registros fotográficos.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Inspección de excavaciones	Jornadas con revisión documentada de excavaciones abiertas ÷ jornadas con excavaciones abiertas × 100.	100 %.	Formatos diarios y fotografías.
Protección de excavaciones	Excavaciones abiertas con barreras, rampas o medidas de escape aplicables ÷ excavaciones abiertas inspeccionadas × 100.	100 %.	Registros de campo y acciones correctivas.
Identificación de sectores de riesgo	Tramos evaluados antes del tendido y durante el seguimiento ÷ tramos programados × 100.	100 %.	Fichas de tramo, coordenadas y fotografías.
Atención de eventos	Eventos con registro completo y acción de atención documentada ÷ eventos reportados × 100.	100 %.	Fichas de mortalidad, fotografías y reportes.
Mortalidad repetitiva atendida	Sitios con eventos repetitivos que cuentan con inspección y acción correctiva ÷ sitios con eventos repetitivos × 100.	100 %.	Informes de investigación y verificaciones de cierre.

Forma de supervisión y cumplimiento
El responsable ambiental verificará la capacitación del personal, la señalización de los accesos, el cumplimiento de las velocidades establecidas y la inspección de excavaciones. Durante la operación y el mantenimiento revisará los tramos de riesgo, los conductores, las estructuras y los dispositivos instalados.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Todo evento se documentará por frente, acceso, tramo o estructura, indicando ubicación, causa probable, responsable de atención y medidas correctivas. Los eventos repetitivos darán lugar a una revisión específica y a la verificación de la eficacia de las acciones adoptadas.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán las capacitaciones, inspecciones de accesos y excavaciones, tramos evaluados, dispositivos instalados o mantenidos, eventos de mortalidad, ejemplares atendidos y acciones correctivas. La información se presentará diferenciando atropellamiento, atrapamiento, colisión y electrocución, cuando la evidencia permita establecer la causa. Los registros se vincularán con las medidas de especies vulnerables, diversidad y modificación del hábitat. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.6.5 Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA FAUNA SILVESTRE	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Áreas temporales de maniobra, acopio y tendido; accesos utilizados durante las obras; superficies liberadas después de cimentaciones, mantenimiento o retiro de infraestructura; y sectores donde se requiera recuperar condiciones de cobertura y desplazamiento de fauna.	
RESPONSABLE: Promovente, especialista ambiental, empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación temporal de las condiciones del hábitat de la fauna silvestre.
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Restauración y mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
Las actividades de preparación del sitio y construcción modificarán temporalmente algunas superficies utilizadas por la fauna como zonas de alimentación, refugio o desplazamiento. La compactación, la exposición del suelo, la presencia de residuos, las roderas y la pérdida temporal de cobertura podrán reducir la funcionalidad de estos sectores y retrasar su recolonización. Las actividades de mantenimiento y abandono podrán generar nuevas alteraciones localizadas en los sitios donde se requiera intervenir el suelo, la vegetación o las superficies previamente recuperadas. Por tratarse de una línea de transmisión, estas modificaciones se presentarán en frentes y tramos específicos, de acuerdo con el avance y alcance de las obras. La respuesta de la fauna dependerá de la cobertura vegetal, la disponibilidad de refugios, la continuidad de los parches cercanos y las condiciones externas al Proyecto. Por ello, la recuperación deberá evaluarse considerando la condición de las superficies, la estabilidad del terreno, la cobertura vegetal y los indicios de utilización por la fauna.
Objetivo de la medida
Favorecer la recuperación de las superficies temporales y de los elementos de hábitat afectados por el Proyecto mediante la estabilización del suelo, la recuperación de la cobertura vegetal, el retiro de obstáculos y residuos, y el seguimiento de la respuesta de la fauna.
Descripción técnica de la medida
1. **Identificar las superficies que requieren recuperación.** Al concluir los trabajos en cada frente se delimitarán las áreas temporales liberadas, las superficies compactadas, los sectores con pérdida de cobertura y los sitios donde permanezcan roderas, excavaciones, residuos o materiales. 2. **Retirar equipos y materiales sobrantes.** Se retirarán instalaciones auxiliares, acopios, residuos, señalización provisional y cualquier elemento que ya no sea necesario para la operación o seguridad de la LT. 3. **Estabilizar y regularizar el terreno.** Las superficies se regularizarán de acuerdo con sus condiciones y uso final, evitando dejar montículos, depresiones, excavaciones o barreras que dificulten el desplazamiento de la fauna. 4. **Aplicar las medidas de suelo.** La recuperación de la estabilidad, el control de erosión y el manejo de escurrimientos se ejecutarán en coordinación con el Programa de Manejo y Restauración de Suelos.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

5. **Recuperar la cobertura vegetal.** En las áreas donde corresponda se aplicarán las acciones de recuperación vegetal establecidas para el Proyecto, utilizando especies y técnicas compatibles con las condiciones del sitio y con las restricciones de seguridad y mantenimiento de la LT.
6. **Conservar elementos naturales útiles para la fauna.** Cuando sean compatibles con el uso final y la seguridad, se conservarán rocas, troncos, arbustos y otros elementos que puedan aportar refugio o cobertura.
7. **Mantener libres los pasos locales.** La disposición final del material y la configuración de las superficies recuperadas evitarán obstruir los desplazamientos entre parches de vegetación o hacia sitios de alimentación y refugio.
8. **Evitar la introducción de especies o materiales ajenos.** La recuperación vegetal se realizará conforme a las medidas de flora y al Programa de Reforestación aplicable, evitando introducir especies invasoras, residuos o materiales que alteren las condiciones del sitio.
9. **Verificar el cierre de cada frente.** El responsable ambiental comprobará el retiro de elementos temporales, la estabilidad de las superficies, la atención de residuos y la ejecución de las acciones de recuperación antes de cerrar ambientalmente el frente.
10. **Dar seguimiento a las áreas recuperadas.** Durante las inspecciones se revisará la cobertura vegetal, la presencia de erosión, la estabilidad del terreno, la existencia de obstáculos y los indicios de utilización por la fauna.
11. **Corregir deterioros posteriores.** Cuando se identifiquen procesos erosivos, pérdida de cobertura, nuevas roderas, residuos u otras condiciones atribuibles al Proyecto, se ejecutarán las acciones correctivas correspondientes.
12. **Aplicar la recuperación durante mantenimiento y abandono.** Las superficies intervenidas nuevamente se manejarán bajo los mismos criterios, ajustando las acciones al alcance de cada actividad y al uso final previsto.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Identificación de superficies	Superficies temporales evaluadas al concluir los trabajos ÷ superficies temporales liberadas × 100.	100 %.	Planos, formatos de cierre y fotografías.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA			
Retiro de elementos temporales	Frentes concluidos con retiro de materiales y equipos sobrantes ÷ frentes concluidos inspeccionados × 100.	100 %.	Formatos de cierre y registros fotográficos.
Estabilización de superficies	Superficie con acciones de regularización y estabilización ejecutadas ÷ superficie que requiere recuperación × 100.	100 %.	Registros de obra y verificaciones de campo.
Recuperación de cobertura	Superficie con acciones de recuperación vegetal ejecutadas ÷ superficie liberada que requiere recuperación × 100.	100 %.	Registro de superficies, fotografías y referencias al programa de flora.
Control de obstáculos y residuos	Superficies recuperadas sin residuos, excavaciones u obstáculos atribuibles al Proyecto ÷ superficies inspeccionadas × 100.	100 %.	Listas de inspección y fotografías.
Seguimiento de áreas recuperadas	Inspecciones realizadas ÷ inspecciones programadas × 100.	100 %.	Bitácoras e informes de seguimiento.
Atención de deterioros	Hallazgos corregidos dentro del plazo establecido ÷ hallazgos cuyo plazo vence en el periodo × 100.	100 %.	Reportes de hallazgos y evidencias de cierre.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental verificará la identificación de las superficies que requieren recuperación, el retiro de equipos y materiales, la estabilización del terreno y la coordinación con las medidas de			

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
suelo y flora. Antes del cierre de cada frente comprobará que no existan residuos, excavaciones u obstáculos atribuibles a las obras. Durante el seguimiento revisará la condición de las superficies recuperadas, la cobertura vegetal, la estabilidad del suelo y los indicios de utilización por la fauna. Los hallazgos se registrarán por frente, tramo o estructura, indicando su ubicación, causa, responsable, acción correctiva y evidencia de atención.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán las superficies liberadas, las acciones de regularización y estabilización, la recuperación vegetal, los elementos retirados, los hallazgos y las acciones correctivas. También se presentarán las inspecciones de seguimiento, los resultados de los indicadores y los registros de fauna observada en las áreas recuperadas. Las acciones compartidas con los programas de suelo y flora se documentarán mediante referencias cruzadas que mantengan la trazabilidad por frente de trabajo. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.7 Medidas ambientales para el componente socioeconómico

IV.7.2.7.1 Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: EMPLEO Y ECONOMÍA LOCAL.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Municipio de Mier, localidades cercanas, caminos de acceso y áreas donde se requiera contratar personal, bienes o servicios para la ejecución de la LT.	
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas y responsables de contratación	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de empleo temporal y demanda de bienes y servicios locales.
Prioridad de la acción	Media

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
Carácter de la medida	Potenciación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

La construcción, operación, mantenimiento y abandono de la línea de transmisión generarán requerimientos de personal, materiales, transporte, alimentación, alojamiento, mantenimiento y otros servicios asociados a las actividades del Proyecto.

De acuerdo con la caracterización socioeconómica, el municipio de Mier presenta una vocación predominantemente agropecuaria, complementada por actividades comerciales y de servicios. En este contexto, la ejecución de la LT puede representar una oportunidad de participación temporal para trabajadores, prestadores de servicios y proveedores de las localidades cercanas.

El beneficio será variable según la etapa, la duración de las actividades, los perfiles técnicos requeridos y la capacidad de respuesta de la oferta local. La medida no implicará comprometer contrataciones cuando no existan perfiles, bienes o servicios disponibles que cumplan las condiciones técnicas, legales y de seguridad requeridas.

Objetivo de la medida

Favorecer la participación de trabajadores, proveedores y prestadores de servicios de Mier y de las localidades cercanas, mediante mecanismos transparentes de información, selección y contratación, siempre que cumplan los requisitos técnicos, legales, laborales y de seguridad establecidos para el Proyecto.

Descripción técnica de la medida

1. **Identificar los requerimientos de contratación.** Antes de cada etapa se definirán los perfiles de personal, bienes y servicios que puedan ser atendidos por proveedores o trabajadores locales.
2. **Informar las oportunidades disponibles.** Cuando existan vacantes o requerimientos susceptibles de atención local, se comunicarán las condiciones generales, requisitos, duración estimada y mecanismos de postulación.
3. **Promover la participación local.** Se procurará considerar trabajadores y prestadores de servicios del municipio de Mier y localidades cercanas, de acuerdo con la disponibilidad y la idoneidad requerida.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
4. **Aplicar criterios transparentes de selección.** La contratación se realizará con base en experiencia, capacidad, documentación, seguridad, calidad, precio y demás requisitos aplicables, evitando comprometer la selección únicamente por el lugar de residencia. 5. **Cumplir las obligaciones laborales.** Las empresas contratistas deberán observar la legislación laboral, de seguridad social y de prevención de riesgos aplicable a su personal. 6. **Priorizar servicios compatibles con la oferta local.** Se evaluará la posibilidad de contratar localmente servicios de transporte, alimentación, hospedaje, mantenimiento, suministro de materiales y otros apoyos requeridos, cuando cumplan las condiciones del Proyecto. 7. **Evitar expectativas no sustentadas.** La información dirigida a la población indicará que las oportunidades dependerán de las necesidades reales, la duración de las actividades y el cumplimiento de los requisitos establecidos. 8. **Mantener registros diferenciados.** Se documentará el número de trabajadores locales, trabajadores externos, proveedores locales y proveedores externos, diferenciando contratación directa y subcontratación. 9. **Aplicar la medida en las diferentes etapas.** Durante la preparación y construcción se revisarán las oportunidades asociadas a las obras civiles, montaje, tendido y apoyo logístico. En operación, mantenimiento y abandono se identificarán las necesidades que puedan ser atendidas localmente.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Identificación de requerimientos	Etapas o contratos con revisión de oportunidades locales ÷ etapas o contratos ejecutados × 100.	100 %.	Matrices de requerimientos y registros de revisión.
Difusión de oportunidades	Vacantes o requerimientos difundidos localmente cuando resulten susceptibles de atención local ÷ vacantes o	100 %.	Comunicados, convocatorias y registros de difusión.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO			
	requerimientos aplicables × 100.		
Participación laboral local	Trabajadores residentes en Mier o localidades cercanas contratados ÷ trabajadores contratados en actividades susceptibles de atención local × 100.	Favorecer la mayor participación local técnicamente viable.	Registros de contratación y comprobantes de residencia.
Proveeduría local	Contratos o adquisiciones atendidos por proveedores locales ÷ contratos o adquisiciones susceptibles de atención local × 100.	Favorecer la participación local técnicamente viable.	Órdenes de compra, contratos y registros de proveedores.
Cumplimiento laboral y de seguridad	Contratistas con documentación laboral y de seguridad verificada ÷ contratistas activos × 100.	100 %.	Expedientes, listas de verificación y constancias.
Atención de inquietudes	Inquietudes relacionadas con empleo o contratación atendidas ÷ inquietudes recibidas × 100.	100 %.	Registro de comunicaciones y respuestas.

Forma de supervisión y cumplimiento
El responsable del Proyecto verificará que las oportunidades se comuniquen de manera clara y que los procesos de selección cumplan los requisitos técnicos, legales, laborales y de seguridad. Se revisarán los registros de contratación, subcontratación y adquisición de bienes y servicios. Los informes distinguirán entre trabajadores locales y externos, así como entre proveedores locales y externos. La información personal se manejará conforme a las disposiciones aplicables de protección de datos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán las oportunidades identificadas, mecanismos de difusión, número de trabajadores y proveedores locales, etapas de participación, contratistas involucrados y resultados de los indicadores. También se documentarán las inquietudes recibidas, las respuestas proporcionadas y las limitaciones que hayan impedido la participación local en determinados contratos o actividades.

IV.7.2.7.2 Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Caminos rurales, accesos a predios, vialidades próximas a los frentes de la LT y sectores utilizados por la población para sus desplazamientos y actividades productivas.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Alteración temporal de la movilidad local y del acceso a predios por el tránsito de vehículos, maquinaria y personal del Proyecto.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación.
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La construcción de la línea de transmisión requerirá el ingreso y desplazamiento de vehículos, maquinaria, personal y materiales por caminos existentes y accesos vinculados con los frentes de obra. Estas actividades podrán incrementar temporalmente el tránsito, generar restricciones puntuales y afectar el acceso a predios, viviendas, áreas agropecuarias o sitios utilizados por la población. La intensidad de la afectación variará conforme avance el Proyecto, debido a que los frentes de una línea de transmisión son móviles y se desplazan a lo largo del trazo. Las actividades de	

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
mantenimiento y abandono también podrán generar intervenciones localizadas en caminos y accesos. La medida se aplicará procurando mantener la circulación local, evitar bloqueos prolongados y conservar las condiciones funcionales de los caminos utilizados. Las restricciones temporales deberán estar asociadas a actividades concretas y contar con señalización, coordinación y alternativas de acceso cuando sean necesarias.
Objetivo de la medida
Prevenir y reducir las alteraciones temporales a la movilidad local y al acceso a predios mediante la planeación de rutas, la señalización de los frentes, la coordinación con usuarios y autoridades, el control del tránsito de vehículos y la restitución de las condiciones de los caminos utilizados.
Descripción técnica de la medida
1. **Identificar los caminos y accesos que serán utilizados.** Antes de iniciar cada frente se registrarán las rutas de ingreso, caminos rurales, accesos a predios y puntos donde pueda presentarse interacción con la circulación local. 2. **Registrar las condiciones iniciales.** Se documentará el estado de los caminos y accesos que puedan recibir tránsito asociado al Proyecto, incluyendo deterioros preexistentes que deban distinguirse de posibles afectaciones atribuibles a las obras. 3. **Planificar las rutas y horarios de circulación.** Los contratistas organizarán el tránsito de vehículos y maquinaria considerando las condiciones de los caminos, la presencia de usuarios y las actividades productivas locales. 4. **Mantener libres los accesos.** Se evitará estacionar vehículos, almacenar materiales o colocar equipos en puntos que bloqueen caminos, entradas a predios, viviendas, instalaciones productivas o pasos utilizados por la población. 5. **Señalizar los frentes y las restricciones temporales.** Cuando se requiera reducir la velocidad, realizar maniobras o establecer una restricción puntual, se instalará señalización visible y se delimitará el área de trabajo. 6. **Coordinar cierres o restricciones puntuales.** Las interrupciones temporales de un camino o acceso se programarán con anticipación, tendrán la menor duración posible y contarán con una alternativa de paso cuando las condiciones lo permitan. 7. **Controlar el tránsito de maquinaria.** Los operadores respetarán las rutas definidas, las velocidades establecidas y las instrucciones del personal responsable de controlar el ingreso y salida de vehículos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO

8. **Prevenir afectaciones a caminos.** Se evitará el tránsito en condiciones que generen daños innecesarios por saturación, lluvias o pérdida de estabilidad. Cuando sea necesario, se aplicarán medidas temporales para conservar la funcionalidad del camino.
9. **Mantener el acceso a actividades productivas.** La programación de los trabajos considerará, cuando sea posible, los periodos de ingreso a predios, movilización de ganado, actividades agrícolas y demás usos identificados en el área de influencia.
10. **Atender reportes de usuarios.** Se dispondrá de un mecanismo para recibir avisos sobre bloqueos, daños, dificultades de acceso o condiciones inseguras asociadas al tránsito del Proyecto.
11. **Restituir las condiciones de cierre.** Al concluir los trabajos en cada frente se retirarán materiales, residuos y señalización provisional, y se corregirán las afectaciones atribuibles al Proyecto en caminos y accesos.
12. **Aplicar los controles durante mantenimiento y abandono.** Las actividades posteriores que requieran tránsito o intervención de caminos se manejarán bajo los mismos criterios, ajustando la señalización y coordinación al alcance de cada trabajo.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Identificación de rutas	Frentes con rutas y accesos identificados antes de la intervención ÷ frentes intervenidos × 100.	100 %.	Croquis, registros de campo y fotografías.
Registro de condiciones iniciales	Caminos y accesos con registro previo ÷ caminos y accesos utilizados × 100.	100 %.	Fichas de condición inicial y fotografías.
Señalización de frentes	Frentes con señalización y delimitación aplicable ÷ frentes inspeccionados × 100.	100 %.	Listas de inspección y fotografías.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO			
Control de bloqueos	Reportes de bloqueo atribuible al Proyecto atendidos dentro del plazo establecido ÷ reportes recibidos × 100.	100 %.	Registro de reportes y acciones correctivas.
Conservación de accesos	Caminos y accesos utilizados sin afectaciones atribuibles al Proyecto al cierre ÷ caminos y accesos inspeccionados × 100.	100 %.	Actas, fotografías y formatos de cierre.
Atención de inquietudes	Inquietudes relacionadas con movilidad y acceso atendidas ÷ inquietudes recibidas × 100.	100 %.	Registro de comunicaciones y respuestas.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará, antes de cada frente, la identificación de rutas, las condiciones iniciales de los caminos y la señalización requerida. Durante las actividades revisará el tránsito de vehículos, la conservación de accesos, la ausencia de bloqueos y la atención de reportes.

Los hallazgos se registrarán por camino, acceso, frente o tramo, indicando ubicación, causa, responsable, acción correctiva y evidencia de cierre. Al finalizar los trabajos se comprobará la restitución de las condiciones funcionales de las superficies utilizadas.

Informes de cumplimiento

Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán las rutas utilizadas, frentes inspeccionados, restricciones temporales, señalización, reportes recibidos, acciones correctivas y condiciones de cierre de caminos y accesos.

La información se presentará diferenciando las afectaciones preexistentes de aquellas atribuibles al Proyecto y se coordinará con los registros de seguridad, residuos, suelo y comunicación social.

PVA que se presentará de manera anual

IV.7.2.7.3 Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: RELACIONES COMUNITARIAS Y PERCEPCIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Localidades, predios, caminos rurales y sectores próximos a los frentes de trabajo, accesos, sitios de montaje, tendido y actividades de mantenimiento o retiro de la LT.	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas y Responsable Ambiental del Proyecto.	
Impactos al que va dirigido la acción	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales asociados a la ejecución de las obras y actividades de la línea de transmisión.
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Preventiva y manejo
Efectividad esperada	Alta
Descripción del Impacto	
La preparación del sitio, la construcción y el montaje de la línea de transmisión podrán generar inquietudes entre la población, propietarios, usuarios de caminos y habitantes de las localidades cercanas debido al tránsito de vehículos, la presencia de maquinaria, las restricciones temporales de acceso, el desarrollo de actividades en frentes sucesivos y la percepción de cambios en el entorno. Durante la operación y mantenimiento podrán presentarse consultas relacionadas con el ingreso a predios, actividades de inspección, manejo de la vegetación, mantenimiento de estructuras o atención de situaciones puntuales. En la etapa de abandono, las inquietudes podrán relacionarse con el retiro de infraestructura, el tránsito de equipos y la recuperación de las superficies intervenidas. Por tratarse de un Proyecto lineal, las situaciones sociales podrán variar entre tramos y frentes de trabajo. Por ello, se requiere establecer mecanismos de comunicación y registro que permitan informar oportunamente, recibir inquietudes, canalizarlas al responsable correspondiente y verificar su atención.	
Objetivo de la medida	
Prevenir y atender oportunamente las inquietudes, molestias o conflictos que puedan generarse con la población y los usuarios locales mediante información clara sobre las actividades del Proyecto,	

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
comunicación con los actores involucrados, registro de solicitudes y seguimiento de las acciones de respuesta.
Descripción técnica de la medida
1. **Identificar los sectores y actores potencialmente relacionados con cada frente.** Antes del inicio de las actividades se reconocerán las localidades, propietarios, usuarios de caminos y actividades productivas que puedan tener relación con el tramo o frente de trabajo. 2. **Informar sobre las actividades previstas.** Cuando las obras puedan generar restricciones temporales, tránsito extraordinario, ingreso a predios o modificaciones en los accesos, se proporcionará información clara sobre el tipo de actividad, duración estimada, horarios y medidas de manejo aplicables. 3. **Establecer un mecanismo de contacto.** El promovente dispondrá de un medio para recibir consultas, inquietudes, quejas o solicitudes relacionadas con las actividades de la LT. El mecanismo podrá incluir un responsable de contacto, teléfono, correo u otro medio definido para el Proyecto. 4. **Registrar las comunicaciones recibidas.** Cada comunicación se registrará indicando fecha, persona o grupo que la presenta, ubicación, asunto, frente relacionado y responsable de atención. 5. **Atender las inquietudes dentro de plazos definidos.** Las solicitudes se revisarán y se dará respuesta conforme a su naturaleza, priorizando aquellas relacionadas con seguridad, acceso a predios, afectación de actividades productivas, daños a caminos o restricciones de movilidad. 6. **Coordinar la respuesta con los responsables técnicos.** Cuando la inquietud se relacione con tránsito, seguridad, vegetación, suelo, accesos u otra medida ambiental, se remitirá al responsable correspondiente y se documentará la respuesta. 7. **Informar cambios relevantes en la programación.** Cuando se modifiquen las fechas, frentes o condiciones de ejecución de actividades que puedan afectar a usuarios locales, se actualizará la información disponible. 8. **Mantener libres los canales de acceso y comunicación.** La información de contacto deberá permanecer disponible para los sectores relacionados con los frentes activos y las actividades de mantenimiento. 9. **Verificar la atención de los casos.** El responsable ambiental comprobará que las comunicaciones recibidas hayan sido atendidas, respondidas o canalizadas, dejando evidencia de la acción realizada.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO

10. **Informar durante la operación y mantenimiento.** Cuando se requiera ingresar nuevamente a predios, utilizar caminos o ejecutar actividades que puedan generar molestias, se aplicará el mismo mecanismo de comunicación y registro.
11. **Aplicar el mecanismo durante el abandono.** Las actividades de retiro y recuperación se comunicarán y atenderán conforme a las condiciones del tramo y a los actores relacionados.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Cálculo o criterio de verificación	Meta	Evidencia
Identificación de actores y sectores	Frentes con actores y sectores potencialmente relacionados identificados ÷ frentes programados × 100.	100 %.	Listados, mapas y registros de planeación.
Disponibilidad del mecanismo de contacto	Periodos con mecanismo de contacto habilitado ÷ periodos programados × 100.	100 %.	Registro del mecanismo y comunicaciones difundidas.
Registro de comunicaciones	Comunicaciones recibidas con registro completo ÷ comunicaciones recibidas × 100.	100 %.	Bitácora de comunicaciones.
Atención de inquietudes	Comunicaciones atendidas o canalizadas dentro del plazo definido ÷ comunicaciones cuyo plazo vence en el periodo × 100.	100 %.	Respuestas, actas, correos y formatos de seguimiento.
Cierre de casos	Casos con evidencia de atención y cierre ÷ casos que requieren cierre × 100.	100 %.	Expedientes de atención y soportes de cierre.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO			
Información previa a actividades sensibles	Actividades que requieren comunicación previa y fueron informadas ÷ actividades que requieren comunicación previa × 100.	100 %.	Avisos, comunicaciones y registros de entrega.
Forma de supervisión y cumplimiento			
El responsable ambiental verificará que, antes de iniciar cada frente, se hayan identificado los sectores relacionados y se encuentre disponible el mecanismo de comunicación. Durante la ejecución revisará la existencia de restricciones, molestias o solicitudes asociadas con el Proyecto. Las comunicaciones se registrarán por fecha, ubicación, frente, asunto, responsable y estado de atención. Los casos relacionados con seguridad, acceso a predios, movilidad o afectación de actividades productivas se atenderán con prioridad.			
Informes de cumplimiento			
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los sectores informados, las comunicaciones recibidas, las respuestas emitidas, los casos pendientes, las acciones correctivas y los resultados de los indicadores. PVA que se presentará de manera anual			

IV.7.2.7.4 Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: USO PRODUCTIVO DEL SUELO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS LOCALES.
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre y abandono.
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Predios, parcelas, áreas de pastoreo, caminos internos, accesos y sectores productivos próximos a los frentes de cimentación, montaje, tendido, mantenimiento y retiro de la LT.
RESPONSABLE: Promovente, empresas contratistas, supervisor de obra y responsable ambiental del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO	
Impactos al que va dirigido la acción	Alteración temporal de predios y actividades productivas por ocupación, tránsito, restricciones de acceso o ejecución de obras.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción del Impacto

La ejecución de la línea de transmisión requerirá el ingreso temporal a determinados predios y el uso de caminos, accesos y superficies relacionadas con actividades agropecuarias u otros usos productivos. El tránsito de vehículos y maquinaria, la apertura de frentes, las maniobras de montaje y tendido, así como las actividades de mantenimiento, podrán generar restricciones de acceso, interferencias temporales o afectaciones localizadas en áreas de trabajo.

Estas situaciones podrían dificultar temporalmente el paso de propietarios, trabajadores, maquinaria agrícola, ganado u otros usuarios, especialmente cuando las actividades coincidan con labores productivas o periodos de movilidad local. La magnitud de la afectación dependerá del tramo, la duración de la intervención, las condiciones del predio y la posibilidad de utilizar rutas alternativas.

Por tratarse de un Proyecto lineal, las medidas se aplicarán de manera diferenciada por frente, predio y tramo, procurando mantener la continuidad de las actividades existentes y restituir las condiciones de uso una vez concluyan los trabajos.

Objetivo de la medida

Prevenir y reducir las interferencias sobre predios, accesos y actividades productivas mediante la coordinación previa con los usuarios, la delimitación de las superficies de trabajo, el control del tránsito y la restitución de las condiciones afectadas al concluir cada intervención.

Descripción técnica de la medida

1. Identificar los predios y actividades productivas relacionados con cada frente. Se reconocerán los predios, parcelas, áreas de cultivo, zonas de pastoreo, caminos internos y demás usos productivos que puedan relacionarse con las actividades.
2. Coordinar previamente el ingreso a los predios. El acceso se realizará conforme a las autorizaciones y acuerdos aplicables, informando el alcance, duración estimada y restricciones temporales de las actividades.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
3. Registrar las condiciones iniciales. Cuando exista posibilidad de afectación, se documentará el estado de caminos, cercas, portones, superficies productivas y demás elementos relevantes antes de iniciar la intervención. 4. Delimitar las áreas de trabajo. Las maniobras, excavaciones, acopios y circulaciones se mantendrán dentro de las superficies autorizadas, evitando ocupar áreas productivas adicionales. 5. Mantener la continuidad de los accesos. Cuando un acceso deba restringirse temporalmente, se establecerá una alternativa segura o se coordinará el ingreso en horarios que reduzcan la interferencia. 6. Controlar el tránsito de vehículos y maquinaria. Los operadores utilizarán únicamente las rutas definidas, evitando circular sobre superficies productivas no autorizadas. 7. Proteger cultivos, ganado y cerramientos. Se conservarán funcionales las cercas, portones y accesos. No se dejarán excavaciones, materiales o residuos que representen riesgos para personas, animales o cultivos. 8. Evitar la obstrucción de caminos internos. Los materiales, equipos y residuos no se depositarán en caminos, entradas, zonas de paso o áreas necesarias para las actividades productivas. 9. Atender afectaciones no previstas. Cualquier daño a accesos, cercas, superficies productivas o elementos del predio se registrará y se coordinará su atención con el responsable correspondiente. 10. Restituir las condiciones de uso. Al concluir cada frente se retirarán materiales y residuos, se regularizarán las superficies y se restablecerán los elementos afectados. 11. Verificar el cierre del frente. Antes de liberar el área se comprobará que no existan obstáculos, excavaciones sin protección, daños pendientes o restricciones de acceso atribuibles al Proyecto. **12.** Aplicar los controles durante mantenimiento y abandono. Las intervenciones posteriores se planificarán bajo los mismos criterios, ajustándolos a las condiciones de cada predio y tramo.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicador	Criterio de verificación	Meta	Evidencia
Identificación de predios y actividades	Frentes con predios y actividades relacionados identificados ÷ frentes programados × 100.	100 %.	Mapas, listados y registros de planeación.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO			
Coordinación de ingresos	Ingresos coordinados o autorizados ÷ ingresos requeridos × 100.	100 %.	Autorizaciones, acuerdos y registros de comunicación.
Registro de condiciones iniciales	Predios o accesos con registro previo ÷ predios o accesos que requieren registro × 100.	100 %.	Fotografías y formatos de estado inicial.
Control de ocupación	Frentes ejecutados dentro de las superficies delimitadas ÷ frentes inspeccionados × 100.	100 %.	Inspecciones, croquis y fotografías.
Conservación de accesos y cerramientos	Accesos, portones y cercas funcionales ÷ elementos verificados × 100.	100 %.	Listas de verificación y fotografías.
Restitución de condiciones	Elementos o superficies restituidos ÷ elementos o superficies afectados × 100.	100 %.	Actas de cierre y fotografías.
Atención de afectaciones	Afectaciones atendidas dentro del plazo definido ÷ afectaciones registradas cuyo plazo vence en el periodo × 100.	100 %.	Reportes y evidencias de cierre.

Forma de supervisión y cumplimiento

El responsable ambiental verificará, antes de iniciar cada frente, la identificación de los predios y actividades productivas relacionadas, la coordinación de los ingresos y el registro de las condiciones iniciales cuando corresponda.

Durante las obras supervisará el uso de las rutas autorizadas, la conservación de accesos y cerramientos, el control de las superficies ocupadas y la ausencia de obstáculos en caminos o áreas productivas.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO
Al concluir cada intervención comprobará la restitución de las condiciones afectadas y documentará cualquier pendiente de atención.
Informes de cumplimiento
Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental incluirán los predios y actividades productivas relacionados con los frentes, los ingresos coordinados, las condiciones iniciales, las superficies ocupadas, los accesos y cerramientos verificados, las restituciones ejecutadas, las afectaciones registradas y las acciones correctivas. PVA que se presentará de manera anual

IV.7.3 Estimación económica de las medidas de mitigación

Con el propósito de prever los recursos necesarios para implementar las medidas de manejo ambiental de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó una estimación económica de las acciones establecidas en las fichas ambientales y de su seguimiento mediante el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La estimación contempla personal, materiales, equipos, señalización, capacitación, manejo de residuos, controles ambientales, protección de flora y fauna, supervisión y seguimiento. Los recursos compartidos entre varias medidas se contabilizan una sola vez para evitar duplicidades.

Para facilitar la planeación financiera, los costos se clasificaron en:

- **CAPEX (Capital Expenditure):** adquisiciones y acondicionamientos iniciales necesarios para implementar las medidas.
- **OPEX (Operational Expenditure):** servicios, consumibles, mantenimiento, supervisión y seguimiento durante las etapas del Proyecto.

El presupuesto se organiza en 10 partidas, sin incluir el Programa de Reforestación, que se presenta en un anexo independiente. Para los costos dependientes del tiempo se consideraron

13 meses de preparación del sitio y 16 meses de construcción, con una superposición de cuatro meses, equivalente a un periodo conjunto de 25 meses.

Asimismo, se contemplaron 25 años de operación y mantenimiento y 10 meses de cierre y abandono.

El presupuesto estimado de las partidas cuantificadas asciende a $7,421,585.20 MXN antes de IVA, integrado por $655,500.00 MXN de CAPEX y $6,766,085.20 MXN de OPEX. Los importes corresponden a precios de referencia y deberán actualizarse conforme a las cantidades definitivas y las cotizaciones correspondientes.

Los dispositivos anticolisión, las protecciones eléctricas, las compensaciones prediales y las obras permanentes no cuantificadas deberán conciliarse con los alcances de ingeniería y contratación para determinar los costos adicionales que correspondan. En la siguiente tabla se presenta el desglose de la estimación económica.

Tabla 25. Evaluación Económica.

RESUMEN ECONÓMICO — EL 24						
MXN antes de IVA · Estimación preliminar con referencias presupuestales de los anexos						
Partida	**Descripción**	**CAPEX (MXN)**	**OPEX (MXN)**	**Total (MXN)**	**% del subtotal**	**Estado / alcance**
P-01	Coordinación y supervisión ambiental	40.000,00	2.515.350,00	2.555.350,00	34,4%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-02	Capacitación e inducción ambiental	—	70.400,00	70.400,00	0,9%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-03	Señalización y delimitación ambiental	107.000,00	40.000,00	147.000,00	2,0%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-04	Gestión de RSU y residuos de manejo especial	38.000,00	480.400,00	518.400,00	7,0%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-05	Gestión de residuos peligrosos	91.500,00	202.600,00	294.100,00	4,0%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-06	Manejo, conservación y restauración de suelos	225.000,00	895.000,00	1.120.000,00	15,1%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-07	Control de emisiones, polvo y ruido	—	121.000,00	121.000,00	1,6%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-08	Protección y manejo de flora	60.000,00	249.108,80	309.108,80	4,2%	Estimado; alcance en Trazabilidad

RESUMEN ECONÓMICO — EL 24						
MXN antes de IVA · Estimación preliminar con referencias presupuestales de los anexos						
Partida	**Descripción**	**CAPEX (MXN)**	**OPEX (MXN)**	**Total (MXN)**	**% del subtotal**	**Estado / alcance**
P-09	Protección y manejo de fauna	94.000,00	2.121.826,40	2.215.826,40	29,9%	Estimado; alcance en Trazabilidad
P-11	Gestión socioeconómica	—	70.400,00	70.400,00	0,9%	Estimado; alcance en Trazabilidad
SUBTOTAL SIN REFORESTACIÓN		**655.500,00**	**6.766.085,20**	**7.421.585,20**	**100,0%**	**Partidas cuantificadas del PVA, sin Programa de Reforestación**

Tabla 26. Trazabilidad entre medidas del PVA.

Componente	Ficha del capítulo	Factor ambiental	Impacto al que se dirige la medida	Partidas asociadas	Cobertura presupuestal
Agua	Medida 1	Cantidad	Disminución local de la capacidad de infiltración.	P-01 / P-03 / P-06	Supervisión, delimitación y restitución física de superficies.
Agua	Medida 2	Escorrentías	Incremento local de escorrentía y modificación de sus patrones.	P-01 / P-06	Inspección, controles de sedimentos y correcciones.
Agua/Suelo	Medida 3	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en agua y suelo.	P-01 / P-02 / P-03 / P-04	Recipientes, recolección, transporte, disposición y controles.
Agua/Suelo	Medida 4	Calidad	Contaminación por residuos peligrosos en agua; contaminación por residuos peligrosos o derrames en suelo.	P-01 / P-02 / P-05	Contención, consumibles, gestión de residuos y adecuación de apoyo existente.
Suelo	Medida 1	Estructura y recuperación	Compactación y alteración de las condiciones físicas del suelo; recuperación de las condiciones físicas de superficies liberadas.	P-01 / P-06	Restitución física P06-06 y restauración en cierre P06-08.

Componente	Ficha del capítulo	Factor ambiental	Impacto al que se dirige la medida	Partidas asociadas	Cobertura presupuestal
Suelo	Medida 2	Erosión	Pérdida de suelo por erosión hídrica; pérdida de suelo por erosión eólica.	P-01 / P-06	Barreras, geotextil, costales, mantenimiento y correcciones.
Aire	Medida 1	Calidad	Emisiones de gases de combustión por vehículos y maquinaria.	P-01 / P-02	Verificación y capacitación.
Aire	Medida 2	Calidad	Generación de polvo y partículas suspendidas.	P-01 / P-03 / P-07	Humectación, provisión extraordinaria y control de circulación.
Aire	Medida 3	Ruido	Incremento temporal de ruido por vehículos, maquinaria y equipos.	P-01 / P-02	Supervisión de horarios y buenas prácticas operativas.
Paisaje	Medida 1	Calidad y recuperación	Alteración de la calidad visual por remoción de vegetación y presencia de infraestructura; recuperación de la calidad visual tras retiro de infraestructura.	P-01 / P-03 / P-04 / P-06 / P-08 / P-10	Orden, delimitación, retiro de residuos y recuperación de superficies; vinculación con reforestación.

Componente	Ficha del capítulo	Factor ambiental	Impacto al que se dirige la medida	Partidas asociadas	Cobertura presupuestal
Flora	Medida 1	Diversidad, abundancia y regeneración	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas; pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos; reducción de la capacidad de regeneración natural.	P-01 / P-03 / P-08	Programa de rescate, especialista, apoyo manual, materiales y seguimiento de ejemplares reubicados.
Flora	Medida 2	Diversidad, abundancia y regeneración	Alteración de la composición florística en superficies intervenidas; pérdida de cobertura vegetal y disminución de individuos; reducción de la capacidad de regeneración natural.	P-10	Programa de Reforestación: 8,1 ha, 5.063 plantas y cinco años de seguimiento, presupuestado por separado.
Fauna	Medida 1	Especies vulnerables	Afectación potencial de especies de interés de conservación.	P-01 / P-02 / P-09	Programa, especialista, auxiliar, equipo y atención de ejemplares.

Componente	Ficha del capítulo	Factor ambiental	Impacto al que se dirige la medida	Partidas asociadas	Cobertura presupuestal
Fauna	Medida 2	Diversidad	Perturbación y desplazamiento de fauna en frentes de trabajo.	P-09	Campañas de referencia antes de la intervención, seguimiento posterior y operación: P09-08 y P09-10.
Fauna	Medida 3	Modificación del hábitat	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción.	P-01 / P-03 / P-06 / P-08 / P-09	Protección del hábitat, pasos y seguimiento compartido.
Fauna	Medida 4	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento; mortalidad por colisión; mortalidad por electrocución.	P-03 / P-09	Control de circulación, escapes de excavaciones, evaluación, campañas y atención eventual.
Fauna	Medida 5	Modificación del hábitat y recuperación	Pérdida o modificación de áreas de refugio, alimentación y reproducción; recuperación gradual de condiciones del hábitat tras el retiro.	P-01 / P-06 / P-08 / P-09 / P-10	Restitución física, recuperación vegetal y seguimiento del uso de las superficies por fauna.

Componente	Ficha del capítulo	Factor ambiental	Impacto al que se dirige la medida	Partidas asociadas	Cobertura presupuestal
Socioeconómico	Medida 1	Empleo y economía local	Generación de empleo temporal; demanda de bienes y servicios locales.	P-01	Registro de contratación y compras locales, y seguimiento.
Socioeconómico	Medida 2	Movilidad y accesibilidad	Alteración temporal de la movilidad y del acceso a predios.	P-01 / P-03 / P-11	Coordinación, avisos y seguimiento de accesos.
Socioeconómico	Medida 3	Relaciones comunitarias	Generación de inquietudes, molestias o conflictos sociales.	P-01 / P-11	Canal de atención, jornadas, registros y respuestas.
Socioeconómico	Medida 4	Uso productivo del suelo	Alteración de predios y actividades productivas locales; recuperación del uso de las superficies liberadas al cierre.	P-01 / P-06 / P-11	Registro de predios y restituciones menores.

Como anexo al presente capítulo, se incluye la estimación de los costos de la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto, cabe señalar que estos costos son provisionales y que se adecuarán. Adicionalmente deberán considerarse los costos unitarios de la ejecución de los programas señalados dentro de las fichas técnicas.

Ver: Anexos/Capítulo IV/ Anexo IV.3_Valoración Económica PVA

IV.7.4 Conclusión

La identificación y evaluación de los impactos ambientales de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 permitió reconocer los efectos potenciales de sus distintas etapas sobre los componentes físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos. Los impactos aplicables fueron clasificados como moderados o irrelevantes, sin impactos severos ni críticos. La evaluación comprende tanto afectaciones adversas como beneficios relacionados con el empleo, la demanda de bienes y servicios y la recuperación de las superficies liberadas.

La preparación del sitio y la construcción concentran las mayores interacciones ambientales y los mayores conteos de impactos sinérgicos, acumulativos y residuales. Las principales afectaciones se relacionan con la intervención del suelo y la vegetación, las modificaciones locales de infiltración y escorrentía, la alteración del hábitat y del paisaje y las interferencias con las actividades productivas. Durante la operación y mantenimiento permanecen efectos asociados con la infraestructura y riesgos para la fauna, particularmente por colisión y electrocución, que requieren medidas específicas y seguimiento.

La presencia de especies de interés de conservación sustenta la aplicación de las acciones de protección previstas. Asimismo, los efectos residuales y acumulativos requieren mantener el manejo ambiental durante la vida útil de la línea. En el cierre y abandono, el retiro de infraestructura y la restauración favorecerán la recuperación gradual del suelo, la calidad visual, el hábitat y el uso de las superficies liberadas.

Las medidas establecidas y su seguimiento mediante el Programa de Vigilancia Ambiental permitirán verificar el cumplimiento y la eficacia de las acciones, identificar desviaciones y aplicar las correcciones necesarias. Para su ejecución se estimó un presupuesto de $7,421,585.20 MXN antes de IVA, integrado por $655,500.00 MXN de CAPEX y $6,766,085.20 MXN de OPEX, correspondiente a las partidas cuantificadas de manejo y seguimiento ambiental. El Programa de Reforestación se presupuesta por separado. Los importes deberán actualizarse conforme a las cantidades definitivas y cotizaciones y complementarse con los conceptos sujetos a definición de ingeniería y contratación.

CAPITULO V

ANEXOS

Contenido

CONTENIDO **V-1**
V ANEXOS **V-1**

V ANEXOS

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto "Línea de Transmisión Parque Eólico El 24" se obtuvo a partir de la recopilación, análisis e integración de información tanto en campo como en gabinete.

La información proviene de fuentes oficiales, bibliografía especializada, cartografía temática y bases de datos institucionales, además se obtuvo se información como resultado de los recorridos de campo, datos georreferenciados en el área del Proyecto y con ello fue posible integrar un registro fotográfico.

La aplicación de distintos instrumentos metodológicos y técnicos permitieron caracterizar adecuadamente la información técnica-constructiva para el medio físico, biótico y socioeconómico, así como sustentar la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo de este Proyecto en cuestión. Cada una de las metodologías utilizadas fueron descritas como parte del contenido de los apartados de la presente MIA-R. En este sentido, el presente estudio guarda una estructura en la que primeramente se presentan las metodologías utilizadas para integrar cada uno de los apartados y posteriormente los resultados obtenidos tras implementar cada uno de los métodos.

V.1 Cartografía

Para la elaboración de este estudio se utilizó cartografía temática y de referencia, a diferentes escalas, con el fin de caracterizar cada una de las áreas de estudio: Área del Proyecto, área de influencia y Región Ecológica, y analizar su contexto regional.

La cartografía fue elaborada y procesada mediante un Software especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Entre la cartografía elaborada se incluyen mapas de localización del Proyecto, región ecológica, área de influencia, uso de suelo y vegetación, clima, hidrología, geología, áreas de importancia ecológica, muestreos de flora y fauna, infraestructura existente y ordenamientos

ecológicos aplicables; como parte de la cartografía se plasmó la información obtenida de los recorridos en el sitio y de la parte documenta, los datos fueron siempre obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONABIO y dependencias estatales.

La integración de información cartográfica permitió identificar aspectos ambientales relevantes, áreas sensibles y la relación espacial del Proyecto con otros elementos a nivel local y regional.

V.2 Registro fotográfico

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 durante los meses de julio y agosto del 2026, 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 y el paisaje.

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 este estudio y es posible encontrarlas en los anexos correspondientes.

En este estudio no se incluyen videos como material de apoyo.

V.3 Listado de archivos adjuntos

En la siguiente tabla, se enlistan los anexos que forman parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

Tabla 1. Listado de archivos adjuntos por capítulo

Capítulo	Archivo
Capítulo I	Anexo I.1_Acta constitutiva EPM Eólica 24
	Anexo I.2_Poder Notarial Omar Bojórquez Vázquez
	Anexo I.3_Id Omar Bojórquez Vázquez
	Anexo I.4_CSF_EPM Eólica 24
	Anexo I.5_Cédula_JTMA
	Anexo I.6_Coordenadas componentes
	Anexo I.7_Memoria Técnica
	Anexo I.8_Componentes LT el 24 kmz
Capítulo III	Anexo III.1_Listado Potencial Flora LT el 24
	Anexo III.2_Listado Potencial Fauna LT el 24
	Anexo III.3_Catálogo Fotográfico Flora y sitios de muestreo LT el 24
	Anexo III.4_Base de datos y memoria de cálculo Flora LT el 24
	Anexo III.5_Base de datos y memoria de cálculo Fauna LT el 24
	Anexo III.6_Catalogo Fotográfico Fauna LT el 24
	Anexo III.7_Listado taxonómico de especies registradas Fauna LT el 24
	Anexo III.8_Cartografia
	Anexo III.9_Estudio de colisiones fauna
Capítulo IV	Anexo IV.1_Matriz de Impactos
	Anexo IV.2_Programa de Reforestación
	Anexo IV.3_Valoración Económica PVA

V.4 Bibliografía utilizada en los capítulos del estudio

A continuación, se presenta la bibliografía consultada para la integración de la MIA-R.

— Alanís-Rodríguez, E. J.-P.-C.-G.-Y.-T. (2008). Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL*, 56–62.

— Blanco A., A. (1979). *La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander*. Universidad Politécnica de Madrid.

— Borderías Uribeondo, M. d., & Muguruza Cañas, C. (2014). *Evaluación ambiental*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

— Butterlin, S., & Bonnet, F. (1963). *Mapas geológicos de la Península de Yucatán*. A.M.P.G.

— Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics, 43*(4), 783–791. https://doi.org/10.2307/2531532

— Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples* (Version 9.1.0). University of Connecticut.

— Comisión Nacional del Agua. (2024). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Bajo Río Bravo (2801), estado de Tamaulipas*. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

— Comisión Nacional del Agua. (s. f.). *Acuíferos de Tamaulipas: Disponibilidad por acuífero*. Sistema de Información Geográfica del Agua.

— Comisión Nacional del Agua. (s. f.). *Información climatológica*. Gobierno de México.

— Comisión Nacional del Agua. (s. f.). *Redes hidrológicas, cuencas y subcuencas hidrográficas de México*. Gobierno de México.

— Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *EnciclоVida*. https://enciclovida.mx/

— Consejo de Cuenca Península de Yucatán. (2012). *Comité Técnico de Aguas Subterráneas para la Zona Metropolitana de Mérida (COTASMEY)*.

— Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (s. f.). *Checklist of CITES species*. Recuperado el 11 de septiembre de 2026, de https://checklist.cites.org/

— Diario Oficial de la Federación. (2012, 7 de septiembre). *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*.

— Dunn, C. (1974). *Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literature* (Working Paper No. 4). Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham.

— Escalante Espinosa, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos, 52*, 53–56.

— Escribano, B., De Frutos, M., Iglesias, E., Mataix, C., & Torrecilla, I. (1987). *El paisaje*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente.

— Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008). *La microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales: Apoyo a la rehabilitación productiva y el manejo sostenible de microcuencas en municipios de Ahuachapán a consecuencia de la tormenta Stan y la erupción del volcán Ilamatepec*.

— Forest Service, British Columbia. (1981). *Forest landscape handbook*. Recreation Management Branch of the Ministry of Forest.

— Franco, J. D. (1989). *Manual de ecología*. Trillas.

— García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (5.ª ed.). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

— García, R. (2006). *Sistemas complejos*. Gedisa.

— González-Medrano, F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2001). *Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Sistema de topoformas)*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2002). *Conjunto nacional de información fisiográfica, escala 1:1 000 000*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). *Guía para la interpretación de cartografía: Edafología, escala 1:250 000, serie II*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). *Mapa raster de climas, escala de referencia 1:1 000 000 (resolución espacial 250 metros)*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). *Conjunto de datos vectorial edafológico, escala 1:250 000, serie II (Continuo Nacional)*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Zona hidrogeológica Valladolid: Temporada de estiaje*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Zona hidrogeológica Mérida: Temporada de estiaje*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020: Población por localidad*. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025). *Geología y fisiografía*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales de la Red Hidrográfica. Escala 1:50 000*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjuntos de datos vectorial edafológico. Escala 1:250 000. Serie II. Continuo Nacional*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Edafología*.

— Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Red hidrográfica. Escala 1:50 000*.

— International Union for Conservation of Nature. (2026). *The IUCN Red List of Threatened Species* (Version 2026-1). https://www.iucnredlist.org/

— Laurie, I. (1970). *Objectives of landscape evaluation*. Landscape Research.

— Lovejoy, D. (1973). *Land use and landscape planning*. Leonard Hill.

— Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.

— Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.

— Martínez-Vega, J., Martín-Isabel, M. P., & Romero-Calcerrada, R. (2003). *Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves Carrizales y Sotos de Aranjuez*. GeoFocus.

— Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). Sociedad Entomológica Aragonesa.

— Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons.

— Muñoz Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: Una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural, 77*(1), 139–156. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2004000100011&script=sci_arttext&tlng=n

— *Noción del paisaje*. (2002). En J. Melendo Soler, N. Arbonés Cobos, L. Cancer Pomar, P. Maza Rodríguez, & F. Lampre Vitaller, *Manual de técnicas de montaña e interpretación de la naturaleza*. Paidotribo.

— Padilla, & Sánchez, J. R. (2007). Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LIX*.

— Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology, 13*, 131–144. https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0

— Ramos Lopez, E. (1973). *Estudio geológico de la Península de Yucatán*. Petróleos Mexicanos.

— Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa.

— Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1.ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

— Santos y Ganges, L. (2002). Las nociones de paisaje y sus implicaciones en la ordenación. *Ciudades, 7*, 41–68.

— Sanz Tévar, G. (1996). La cuenca visual en el análisis del paisaje. *Serie Geográfica*, 99–113.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004). *Degradación del suelo en la República Mexicana. Escala 1:250 000*. Dirección de Geomática.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *MIA-Regional. Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional*.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). *Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional*.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019, 14 de noviembre). Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). *Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (SIINEM)*. Gobierno de México.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional*.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM)*. Gobierno de México.

— Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026). *Documentos del Inventario Nacional de Emisiones*. Gobierno de México.

— Secretaría de Salud. (2021). *NOM-025-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas*. Diario Oficial de la Federación.

— Servicio Geológico Mexicano. (2006). *Carta geológico-minera "Mérida", clave F16-10*.

— Servicio Meteorológico Nacional. (s. f.). *Normales climatológicas*. Gobierno de México.

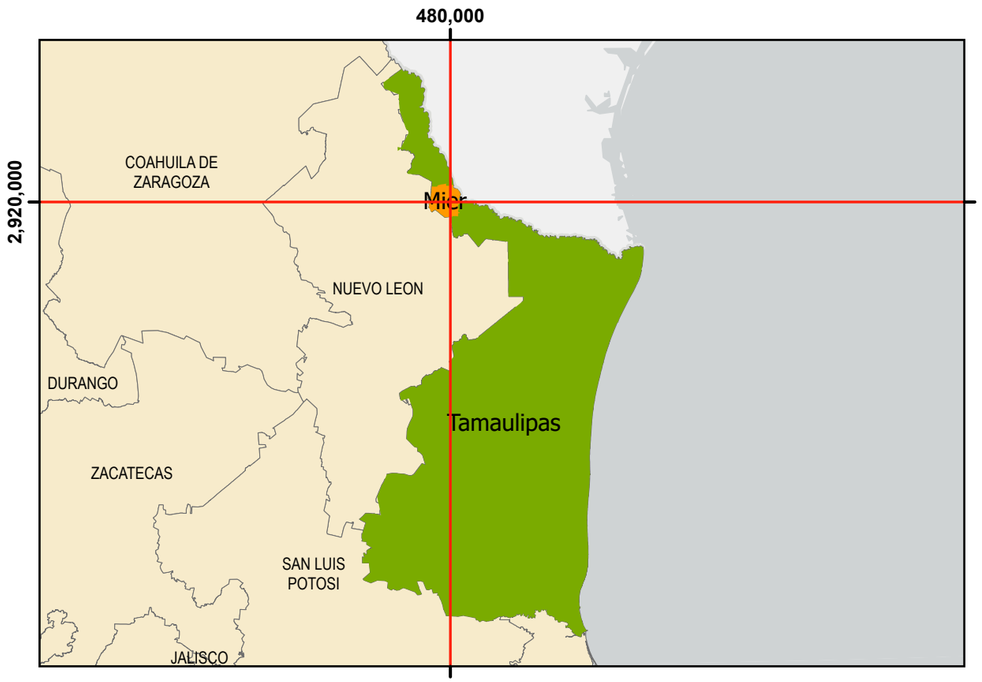
— Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal, 27*(3), 379–423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

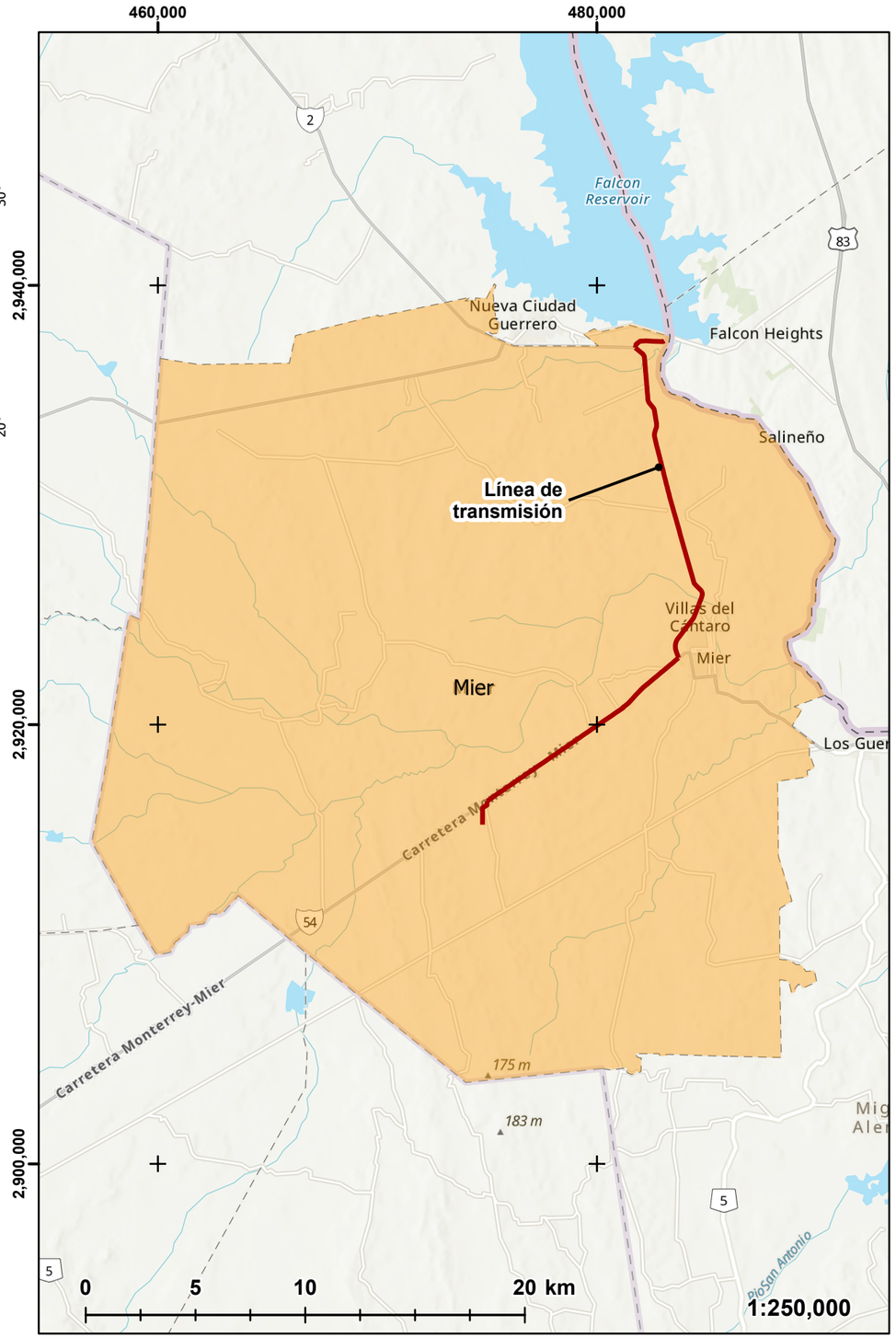
— Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. (2020). *Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Península de Yucatán, estado de Yucatán*. Comisión Nacional del Agua.

— Taboada Gonzáles, J. Á., & Cotos, A. J. (2005). *Sistemas de información medioambiental*. Gesbiblo.

— Yeomans, W. (1986). *Evaluación de impacto visual: Cambios en el medio natural y rural*. Foundations for Visual Projects Analysis, John Wiley & Sons.







SIMBOLOGÍA

- Línea de transmisión
- Municipio de Mier
- Estado de Tamaulipas

Mapa: A1 Localización octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

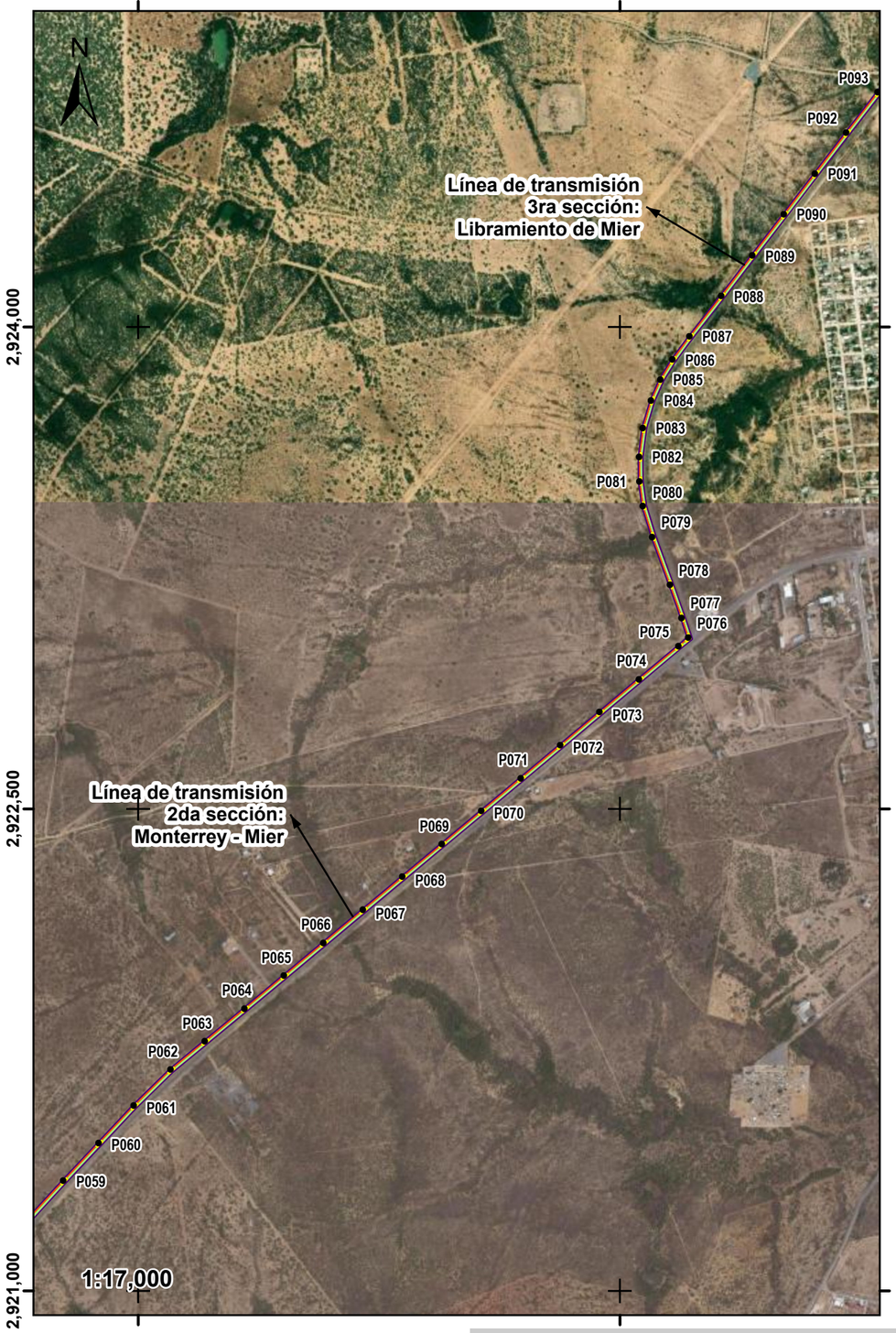
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

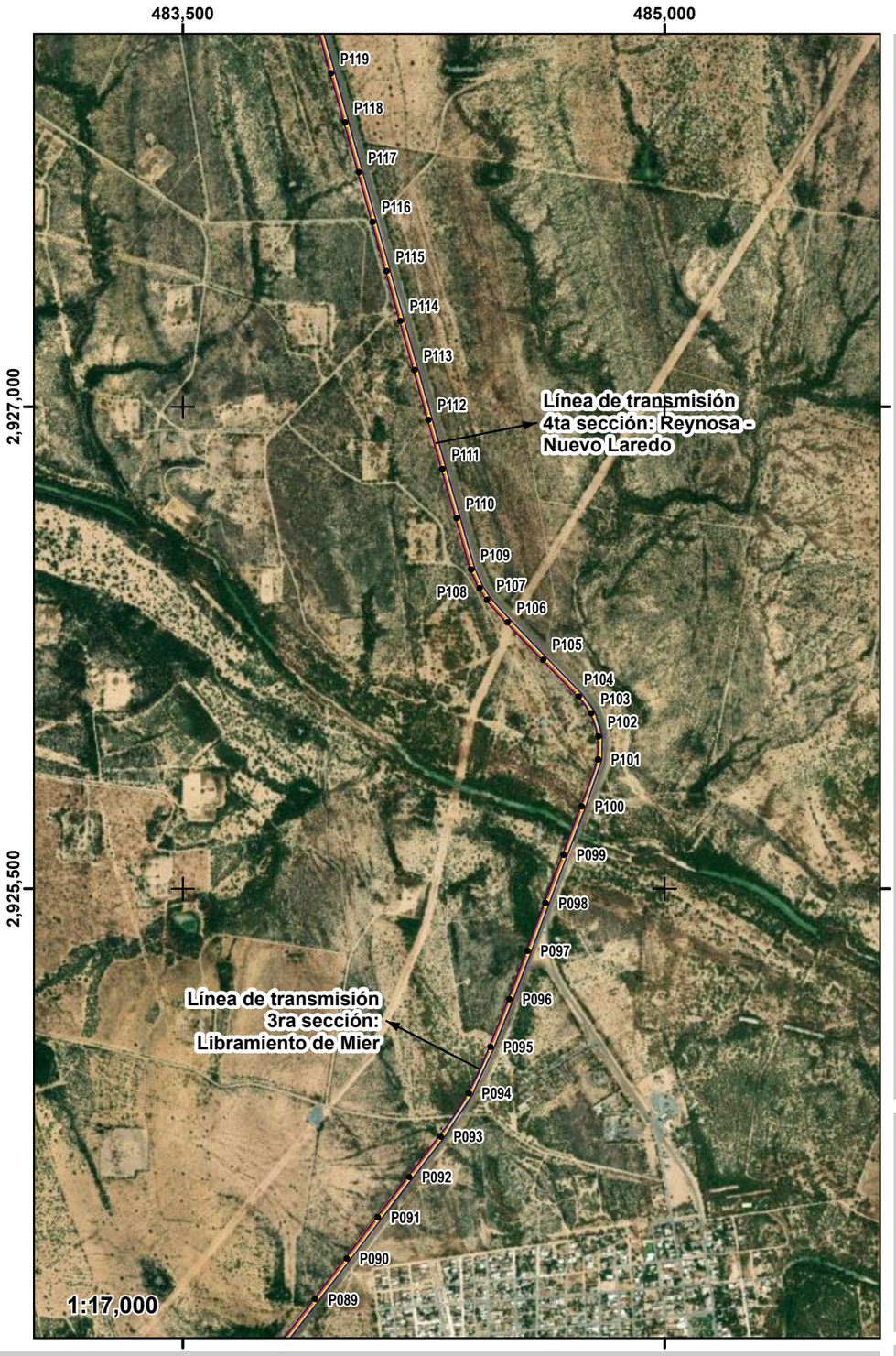
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

UBICACIÓN DEL PROYECTO





SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Monterrey - Mier
- Libramiento de Mier
- Estructura en línea de transmisión

Tipo de área

- A. Derecho de Vía (B+C+D+E)
- B. Brecha de Maniobra
- C. Estructura
- D. Área de Armado
- E. Área de Poda Selectiva



Mapa: A2 Proyecto P59- P119
octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

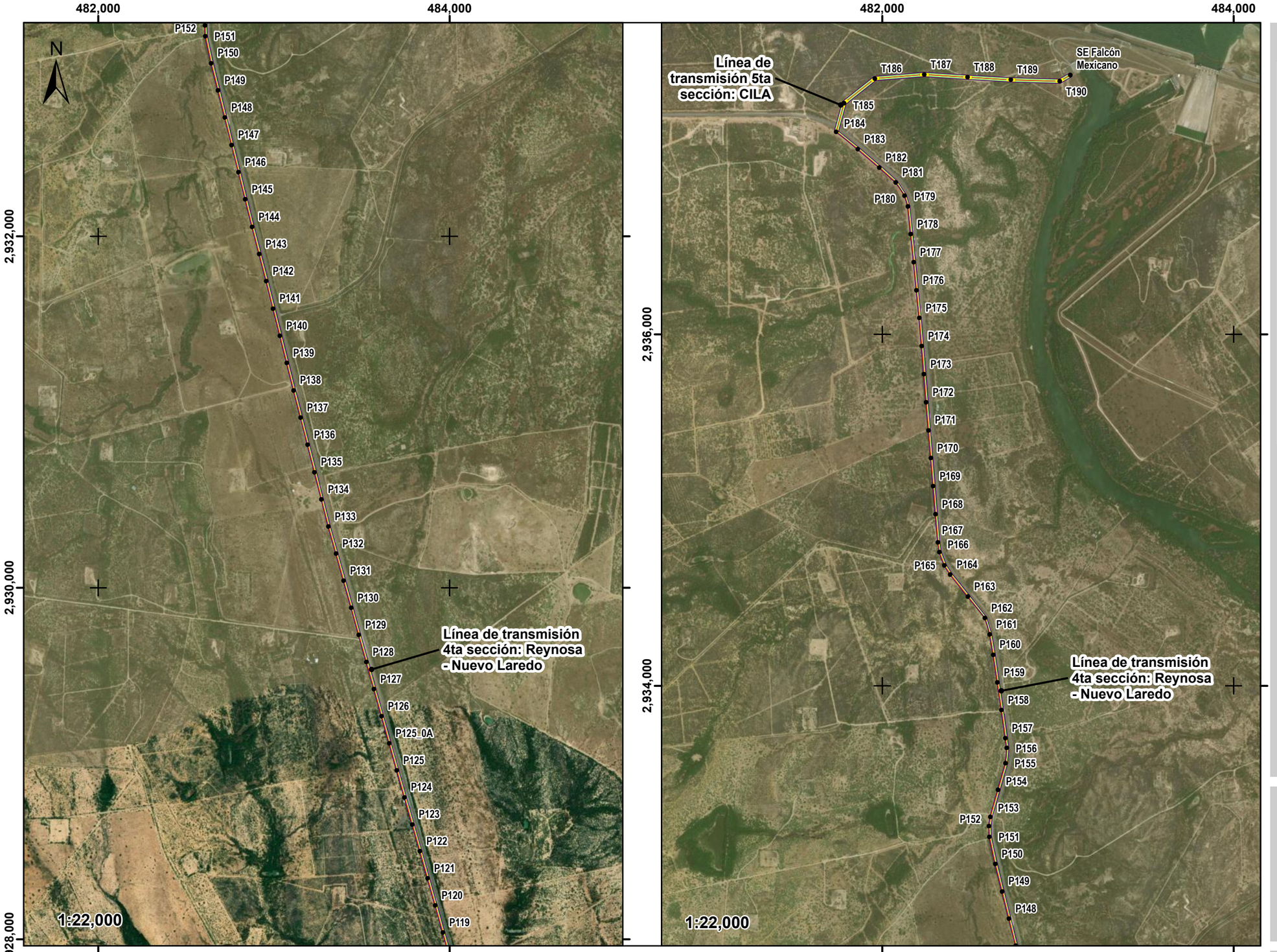
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

COMPONENTES DEL PROYECTO



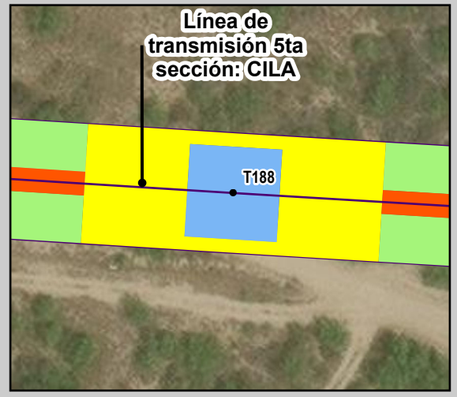
SIMBOLOGÍA

Proyecto (Ubicación)

- Reynosa - Nuevo Laredo
- CILA
- Estructura en línea de transmisión

Tipo de área

- A. Derecho de Vía (B+C+D+E)
- B. Brecha de Maniobra
- C. Estructura
- D. Área de Armado
- E. Área de Poda Selectiva



Mapa: A2 Proyecto P119 - SE Falcón
octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

COMPONENTES DEL PROYECTO



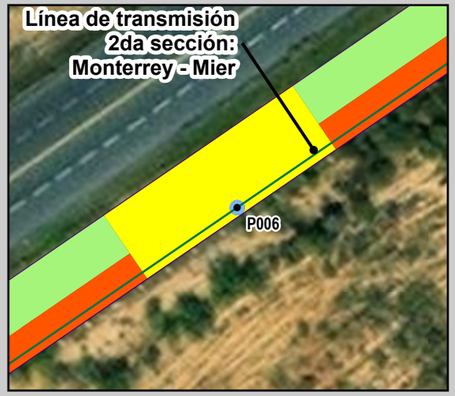
SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Parque Eólico El 24
- Monterrey - Mier
- Estructura en línea de transmisión

Tipo de área

- A. Derecho de Vía (B+C+D+E)
- B. Brecha de Maniobra
- C. Estructura
- D. Área de Armado
- E. Área de Poda Selectiva



Mapa: A2 Proyecto PE- P59

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

COMPONENTES DEL PROYECTO

460,000

480,000

2,940,000

2,920,000

N

213 m

Nueva Ciudad Guerrero

Área de influencia

Línea de transmisión

Región ecológica

La Minita

Arroyo Minita

N-US Highway-83

Paras
Clave:
19071

30.52km

Mier

BSo(h')(x')

Los Guerra

30.23km

Agualeguas
Clave:
19142

Carretera Monterrey-Mier

Calle Hidalgo

195 m

175 m

1:170,000

0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de clima

- BSo(h')(x')

- Estación climatológica
- Distancia al proyecto

Mapa: B1 Clima octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA Y COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

CLIMA

480,000

484,000

2,924,000

N

VR

CL

Línea de transmisión

Área de influencia

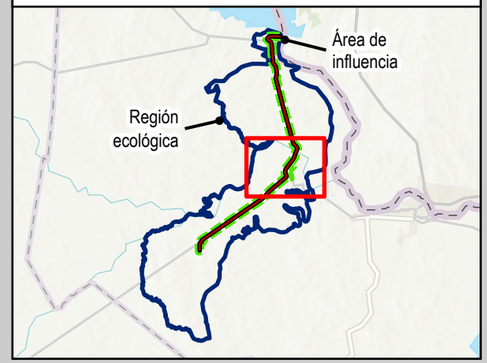
TC

Región ecológica

1:25,000

0 0.5 1 2 km

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de suelo (clave)

- Calcisol,CL
- Technosol,TC
- Vertisol,VR

Mapa: B3 Edafología LT

Hoja 2 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III INEGI

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

EDAFOLOGÍA EN ÁREA DEL PROYECTO

480,000

484,000

2,932,000

2,928,000

N

CL

VR

146
145
144
143
142
141
140
139
138
137
136
135
134
133
132
131
130
129
128
127
126
125_0A
125
124
123
122
121
120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109

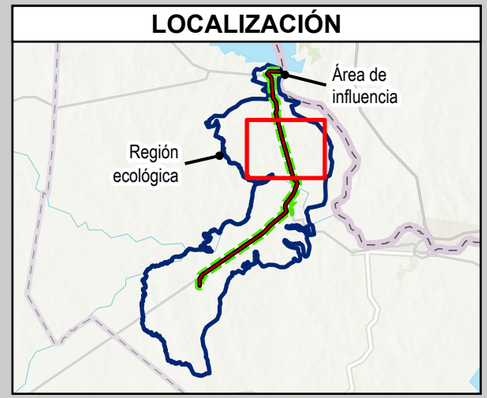
Área de influencia

Línea de transmisión

1:25,000

0 0.5 1 2 km

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de suelo (clave)

- Calcisol,CL
- Vertisol,VR

Mapa: B3 Edafología LT

Hoja 3 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III INEGI

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

EDAFOLOGÍA EN ÁREA DEL PROYECTO

480,000

484,000

2,936,000

N

CL

SE FALCON MEXICANO

Área de influencia

Región ecológica

Línea de transmisión

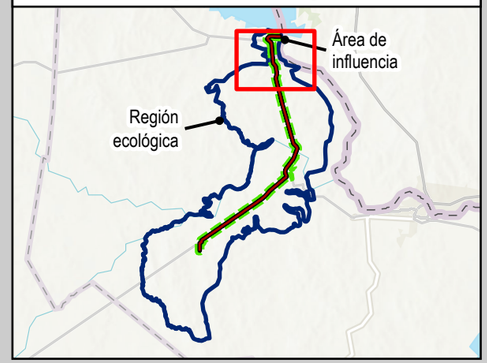
FL

VR

1:25,000

0 0.5 1 2 km

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de suelo (clave)

- Calcisol,CL
- Fluvisol,FL
- Vertisol,VR

Mapa: B3 Edafología LT

Hoja 4 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III INEGI

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

EDAFOLOGÍA EN ÁREA DEL PROYECTO

476,000

480,000

2,920,000

2,916,000

N

Región ecológica

Línea de transmisión

Área de influencia

SE EOLICA 24

CL

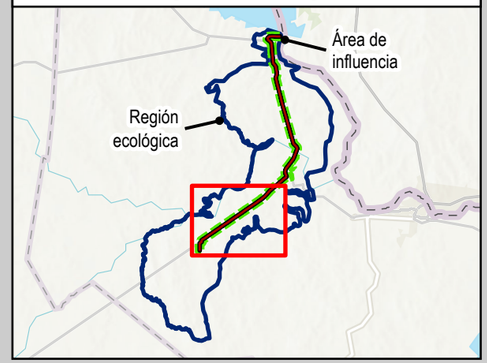
SA

VR

1:30,000

0 0.5 1 2 km

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de suelo (clave)

- Calcisol,CL
- Cuerpo de agua,SA
- Vertisol,VR

Mapa: B3 Edafología LT

Hoja 1 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III INEGI

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

EDAFOLOGÍA EN ÁREA DEL PROYECTO

460,000 480,000 500,000

2,940,000 2,920,000

N

Área de influencia

Línea de transmisión

Región ecológica

Nueva Ciudad Guerrero

Salineño

La Minita

Mier

Los Guerra

Roma

Villa del Cañaveral

Arroyo Minita

Calle Hidalgo

Carretera Monterrey-Mier

N-US-Highway 83

CL

FL

VR

TC

SA

LP

1:170,000

0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Tipo de suelo (clave)

- Calcisol,CL
- Cuerpo de agua,SA
- Fluvisol,FL
- Leptosol,LP
- Technosol,TC
- Vertisol,VR

Mapa: B3 Edafología octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

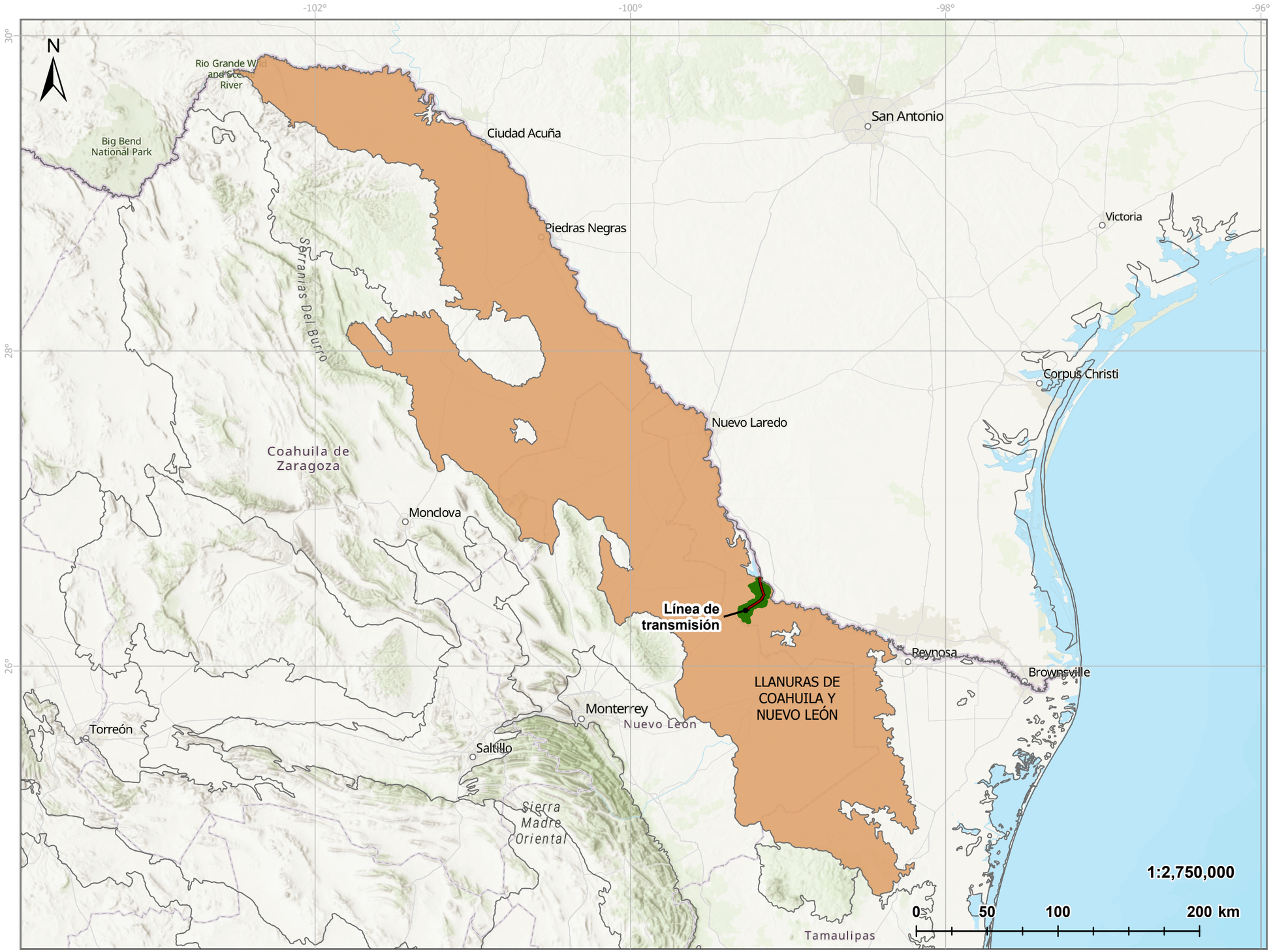
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III INEGI

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

EDAFOLOGÍA



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Subprovincias fisiográficas

- Llanuras de Coahuila y Nuevo León

Mapa: B4 Fisiografía octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS: WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

FISIOGRAFÍA

460,000
480,000
500,000
2,940,000
2,920,000
N
Área de influencia
Línea de transmisión
Región ecológica
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán
Nueva Ciudad Guerrero
Salineno
La Minita
Mier
Los Guerra
Roma
Arroyo Minita
N-US-Highway 83
N-Highway 83
Carretera Mier
Carretera Monterrey-Mier
Calle Hidalgo
175 m
1:170,000
0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Degradacion del suelo

Tipo, grado y causa

- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán,Ligero,Actividades agrícolas
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Ligero,Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación
- Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento,Ligero,Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación

Mapa: B5 Degradación del suelo octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

DEGRADACIÓN DEL SUELO

480,000 482,000 484,000 486,000

2,926,000 2,924,000 2,922,000

N

Línea de transmisión

Área de influencia

Región ecológica

ARROYO LA MEZQUITOSA

R O EL LAMO

ARROYO LAS CANTERAS

ARROYO LAS LAJAS

R H 2 4 C A

R H 2 4 C D

R H 2 4 C B

1:25,000

0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Región Hidrológica RH24 "Bravo - Conchos"

Cuenca RH24C "Río Bravo - Sosa"

- Subcuenca RH24Ca "R. Bravo - Cd. Mier"
- Subcuenca RH24Cb "A. Saladito"
- Subcuenca RH24Cc "R. Sosa"
- Subcuenca RH24Cd "R. Alamo"

Corriente de agua

- Perenne
- Intermitente
- Flujo virtual
- Canal
- Cuerpo de agua

Mapa: B6 Hidrología superficial LT
Hoja 2 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN ÁREA DEL PROYECTO

480,000 482,000 484,000 486,000

2,932,000 2,930,000 2,928,000

N

146 145 144 143 142 141 140 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 129 128 127 126 125_0A 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109

Línea de transmisión

Área de influencia

R H 2 4 C A

R H 2 4 C D

ARROYO LOS COMALES

ARROYO LAS CONCHAS

ARROYO LA ABRA

ARROYO PALO GACHO

DISTRITO DE RIEGO VEINTIS

1:25,000

0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Región Hidrológica RH24 "Bravo - Conchos"

Cuenca RH24C "Río Bravo - Sosa"

- Subcuenca RH24Ca "R. Bravo - Cd. Mier"
- Subcuenca RH24Cb "A. Saladito"
- Subcuenca RH24Cc "R. Sosa"
- Subcuenca RH24Cd "R. Alamo"

Corriente de agua

- Perenne
- Intermitente
- Flujo virtual
- Canal
- Cuerpo de agua

Mapa: B6 Hidrología superficial LT
Hoja 3 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN ÁREA DEL PROYECTO

480,000 482,000 484,000 486,000

2,938,000 2,936,000 2,934,000

N

PLANTA HIDROELECTRICA FALCON

SE FALCON MEXICANO

ARROYO EL CORONEL

ARROYO EL SAUCITO

Área de influencia

Región ecológica

Línea de transmisión

R H 2 4 C A

185 186 187 188 189 190 184 183 182 181 180 179 178 177 176 175 174 173 172 171 170 169 168 167 166 165 164 163 162 161 160 159 158 157 156 155 154 153 152 151 150 149 148 147 146 145 144

1:25,000

0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Región Hidrológica RH24 "Bravo - Conchos"

Cuenca RH24C "Río Bravo - Sosa"

- Subcuenca RH24Ca "R. Bravo - Cd. Mier"
- Subcuenca RH24Cb "A. Saladito"
- Subcuenca RH24Cc "R. Sosa"
- Subcuenca RH24Cd "R. Alamo"

Corriente de agua

- Perenne
- Intermitente
- Flujo virtual
- Canal
- Cuerpo de agua

Mapa: B6 Hidrología superficial LT
Hoja 4 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

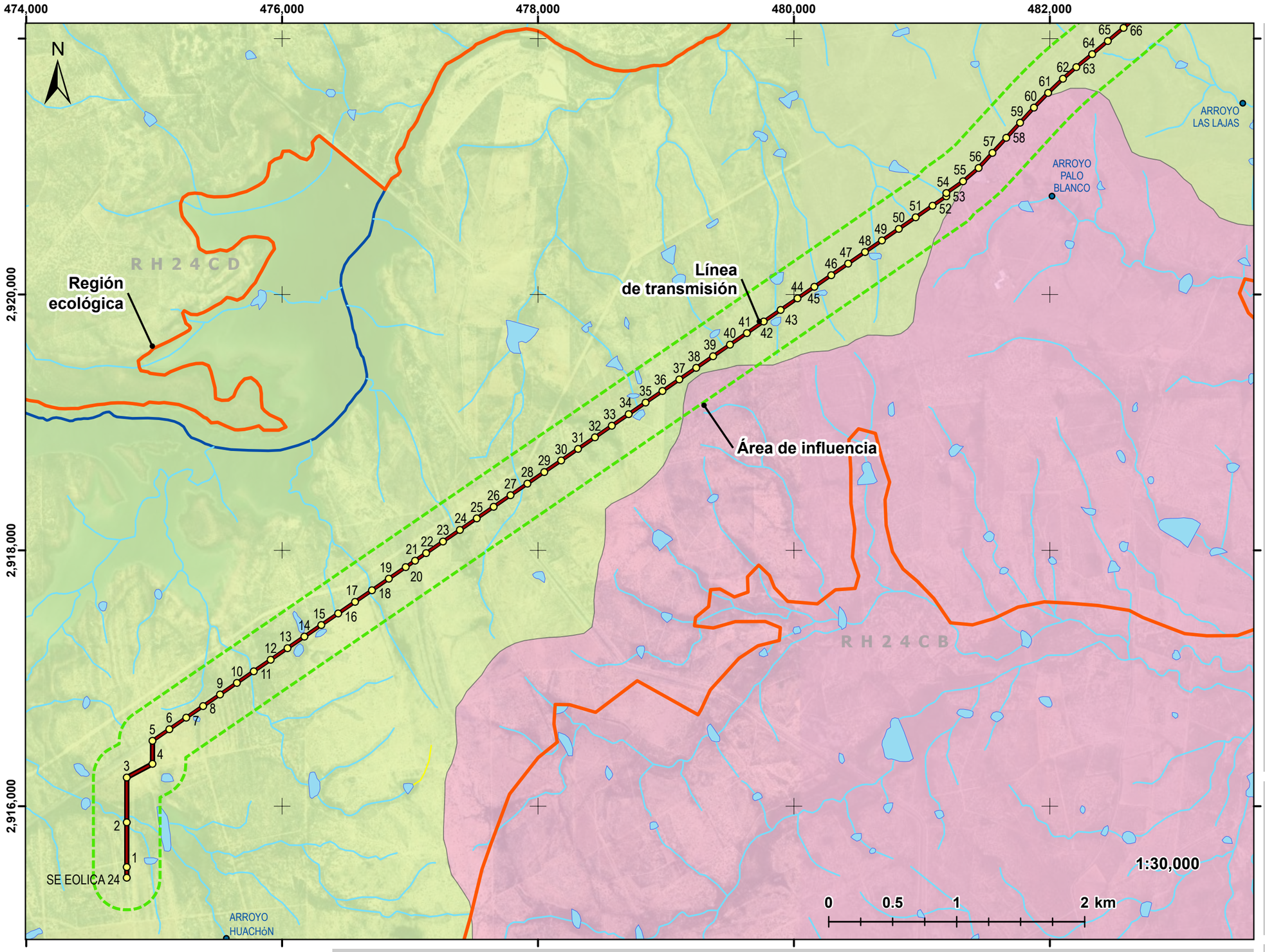
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN ÁREA DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Estructura
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Región Hidrológica RH24 "Bravo - Conchos"

Cuenca RH24C "Río Bravo - Sosa"

- Subcuenca RH24Ca "R. Bravo - Cd. Mier"
- Subcuenca RH24Cb "A. Saladito"
- Subcuenca RH24Cc "R. Sosa"
- Subcuenca RH24Cd "R. Alamo"

Corriente de agua

- Perenne
- Intermitente
- Flujo virtual
- Canal
- Cuerpo de agua

Mapa: B6 Hidrología superficial LT
Hoja 1 de 4

octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN ÁREA DEL PROYECTO

460,000 480,000 500,000

2,940,000 2,920,000

N

Nueva Ciudad

Línea de transmisión

PLANTA HIDROELECTRICA FALCON

Falcon Heights

Área de influencia

Región ecológica

83

N-US-Highway 83

Arroyo Minita

La Minita

N-Highway 83

Roma

R H 2 4 C D

R H 2 4 C B

R H 2 4 C A

R H 2 4 C C

ARROYO EL HUISACHAL

ARROYO EL EJE

ARROYO EL CORONEL

ARROYO EL SAUCITO

DISTRITO DE RIEGO VEINTISCIS

RIO BRAVO

ARROYO LA JARA

DISTRITO DE RIEGO VEINTISCIS UNIDAD QUINTA

ARROYO COLORADO

ARROYO LOS COMALES

ARROYO LAS CONCHAS

ARROYO LA ABRA

ARROYO PALO GACHO

RRO ALAMO

ARROYO JACAL BLANCO

ARROYO LOS RECADOS

RRO EL JLAMO

ARROYO LA MEZQUITOSA

ARROYO PAJUELAS

ARROYO LAS CANTERAS

ARROYO EL JABALH

ARROYO LA PALMA

ARROYO EL HUISACHAL

ARROYO EL LLANO

RRO EL PLAMO

ARROYO LAS LAJAS

ARROYO PALO BLANCO

RIO BRAVO

CANAL GUARDADOS

CANAL SAN PEDRO

ARROYO SALADO

RRO SOSA

ARROYO HUACHLN

RRO AGUALEGUAS

ARROYO HUACH

ARROYO LA RESACA

ARROYO RAO SOSA

ARROYO PE ITAS

ARROYO EL TRONCIN

ARROYO EL MUERTO

ARROYO HONDO

ARROYO LOS CHAPOTES

ARROYO CANTUNEOO

ARROYO EL SALADITO

ARROYO LAS TENACITAS

RRO SOSA

PRESA GRANDE

ARROYO SANTO DOMINGO

ARROYO LOS MORROS

ARROYO LA MORITA

ARROYO TLAUTLA

ARROYO SAN ANDRMS

RRO AGUALEGUAS

ARROYO LAS LOBERAS

ARROYO MASCORRO

1:170,000

0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Región Hidrológica RH24 "Bravo - Conchos"

Cuenca RH24C "Río Bravo - Sosa"

- Subcuenca RH24Ca "R. Bravo - Cd. Mier"
- Subcuenca RH24Cb "A. Saladito"
- Subcuenca RH24Cc "R. Sosa"
- Subcuenca RH24Cd "R. Alamo"

Corriente de agua (Strahler, 1957)

1 2 3 4 5 6 7 8

- Cuerpo de agua

Mapa: B6 Hidrología superficial octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

460,000

480,000

500,000

2,940,000

2,920,000

N

Área de influencia

Línea de transmisión

Región ecológica

ACUÍFERO BAJO RIO BRAVO

Nueva Ciudad Guerrero

La Minita

Mier

Los Guerra

Roma

Carretera Monterrey-Mier

N-US-Highway 83

Arroyo Minita

1:170,000

0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Acuífero

- Bajo Rio Bravo

Aprovechamiento subterráneo

- Multiples
- Pecuario
- Ágricola

Mapa: B7 Hidrología subterránea octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

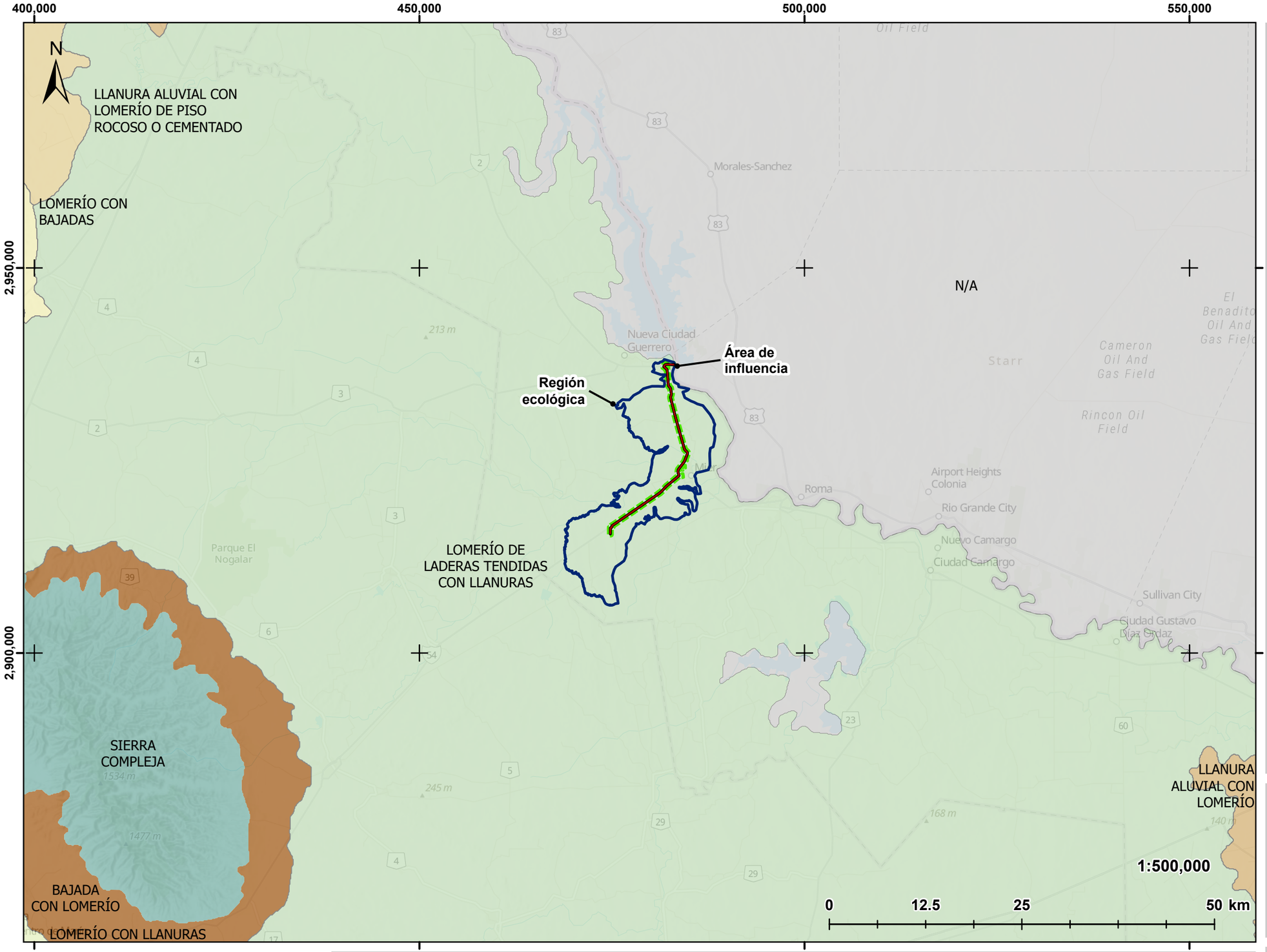
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA - COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Sistema de topoformas

- Bajada con lomerío
- Llanura aluvial con lomerío
- Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado
- Lomerío con bajadas
- Lomerío con llanuras
- Lomerío de laderas tendidas con llanuras
- Sierra compleja
- Cuerpo de agua o país extranjero

Mapa: B8 Topoformas octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

SISTEMA DE TOPOFORMAS

460,000

480,000

500,000

2,940,000

2,920,000

N

Área de influencia

Línea de transmisión

Región ecológica

Nueva Ciudad Guerrero

Salineño

La Minita

Mier

Roma

Los Guerra

Carretera

Carretera Monterrey-Mier

N-US-Highway 83

N-Highway 83

Arroyo Minita

Calle Hidalgo

1:170,000

0 4 8 16 km

SIMBOLOGÍA

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica
- Pueblo indígena

Mapa: C1 Pueblos indígenas octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

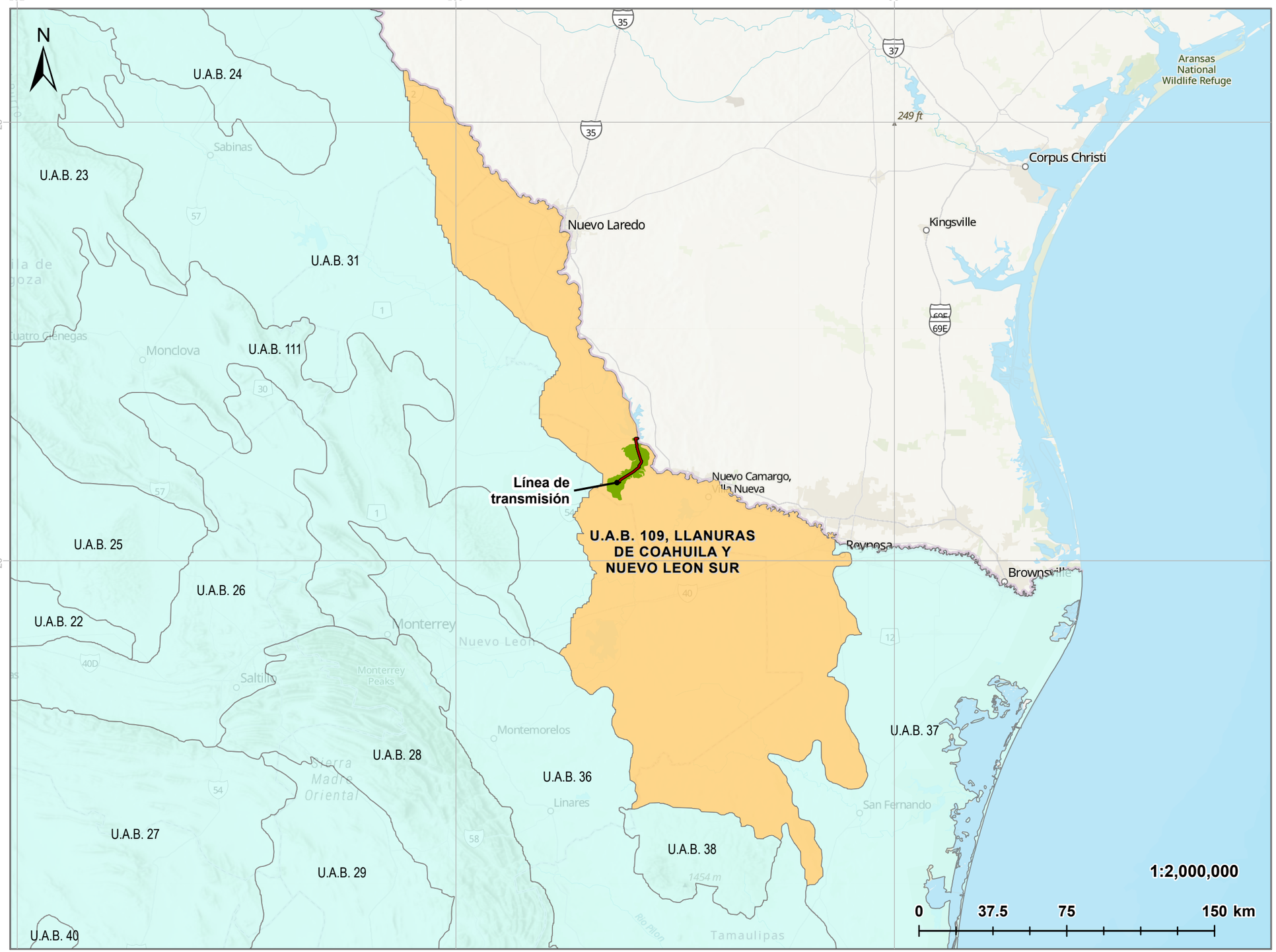
PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (INPI)

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

PUEBLOS INDÍGENAS



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Unidad Ambiental Biofísca (U.A.B.)

- U.A.B. 109,Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur
- U.A.B. aledaña

Mapa: C10 POEGT octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS: WGS 1984

FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

460,000 480,000 500,000

2,940,000 2,920,000

N

Área de influencia

Línea de transmisión

Región ecológica

PRO-487 PRO-315 PRO-304 APS-7 PRO-469 APS-140 PRO-305 PRO-432 PRO-359 PRO-453 PRO-410 PRO-392 PRO-425 APS-175 PRO-405 PRO-425 PRO-468 APS-96 PRO-405 PRO-415 PRO-393 APS-98 PRO-392 APS-76 PRO-406 PRO-359 PRO-425 PRO-435 PRO-309 PRO-432 PRO-405 PRO-460 PRO-311 PRO-405 APS-171 APS-68 APS-173 PRO-404 PRO-406 PRO-311 PRO-404 PRO-425 PRO-317 APS-16 PRO-365 PRO-405 APS-15 APS-29 APS-20

Nueva Ciudad Guerrero · Salineño · La Minita · Arroyo Minita · N-US-Highway 83 · N-Highway 83 · Roma · Los Guerra · Carretera Monterrey-Mier

0 4 8 16 km

1:170,000

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Línea de transmisión
- Derecho de vía
- Área de influencia
- Región ecológica

Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) de la Región Cuenca de Burgos

Política

- Aprovechamiento sustentable
- Protección

Mapa: C11 POE Burgos octubre 14, 2026

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 14N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

EPM Eólica 24

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO "LÍNEA DE TRANSMISIÓN PARQUE EÓLICO EL 24"

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (POE) DE LA REGIÓN CUENCA DE BURGOS

Parque Eólico “El 24”, Ciudad Mier, Tamaulipas y su interacción con la ruta migratoria de la mariposa Monarca *Danaus plexippus.*

Monitoreo las temporadas otoño-invierno 2023 y primavera 2024.



Elaborado por Consultores en Energía y Medio Ambiente S.A. de C.V.

Responsables Técnicos:

Biol. Falco Manuel García-González

[redacted]

[redacted]

México, abril 2024.

Contenido

Introducción. **4**
Descripción de la especie. 5
Amenazas y conservación de la especie. 7
Área de estudio. 9
Materiales y métodos. **10**
Registro visual. 12
Trampeo. 12
Captura. 13
Material recolectado. 14
Entrevistas no estructuradas. 16
Entrevistas dirigidas. 16
Resultados. **18**
Recursos tróficos. 19
Otras especies de lepidópteros presentes en el sitio del proyecto. 22
Información testimonial. 23
Conclusiones. **26**
Recomendaciones. **28**
Bibliografía. **34**
Anexo 1. Entrevistas aplicadas a habitantes locales de Ciudad Mier, Tamaulipas. **36**

FIGURAS

Figura 1. Mapa del sitio de Proyecto “EL 24” 10
Figura 2. Ecosistemas presentes en el Polígono. 11
Figura 3. Registro visual de lepidópteros en transectos en el sitio del proyecto. 12
Figura 4. Instalación y revisión de trampas Van Someren-Rydon en el sitio del proyecto. 13

Figura 5. Captura de lepidópteros dentro de los transectos del sitio del proyecto. 14
Figura 6. Identificación taxonómica y montaje de especies colectadas. 15
Recopilación de información con la comunidad local. 15
Figura 7. Recopilación de información con la comunidad local. 17
Figura 8.Registro de mariposas monarca en el sitio del proyecto “Rancho el 24” durante la temporada migratoria 2023-2024. 18
Figura 9.Identificación de mariposas monarca en el sitio del proyecto. 19
Figura 10.Algunas especies de plantas asociadas con la presencia de mariposas monarca identificadas en el sitio del proyecto “Rancho el 24”. 21
Figura 11. Otras especies de lepidópteros registradas en el sitio del proyecto “Rancho el 24”. 23
Figura 12.Entrevistas con habitantes locales. 25
Figura 13.Señalización carretera en la ruta migratoria de la mariposa monarca (Cerro de las Mitras). 33

TABLAS

Tabla 1. Especies de plantas asociadas a mariposas monarca. 20
Tabla 2. Otras especies de mariposas registradas en el sitio del proyecto “Rancho el 24”, individuos por temporada migratoria. 22
Tabla 3. Acciones estratégicas para la protección y conservación de las mariposas monarca recomendadas por el Plan de acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México y mecanismos de ejecución propuestos para el sitio del proyecto “Rancho el 24”. **28**

Introducción.

Diversos estudios han establecido con claridad suficiente dos rutas migratorias de la mariposa monarca *Danaus plexippus* a lo largo de México; en la temporada de otoño y en la primavera su migración masiva es insoslayable por lo que se cuenta con información suficiente y confiable para trazar sitios de paso y de importancia para su conservación (Oberhauser, 2004).

Los procesos migratorios de estos organismos son complejos. En lo que concierne a la migración de la mariposa monarca a través del territorio mexicano, es necesario considerar que el ciclo de vida de las mariposas monarca dura aproximadamente un mes con excepción de la llamada generación “Matusalén”, que es una generación capaz de vivir hasta por ocho meses. Esta generación inicia su migración desde el sur, noreste y centro de Estados Unidos hacia el final de otoño con dirección a sitios de hibernación y apareamiento en el Estado de México y Michoacán. La generación que visita nuestro país permanece en una diapausa o periodo de inactividad reproductiva hasta el final de su hibernación, a finales de los meses de febrero y marzo y se rompe esta diapausa e inician su apareamiento. A finales del mes de marzo, las mariposas sobrevivientes inician su regreso hacia los Estados Unidos (Malcolm y Brower, 1989).

Durante su migración, las primeras mariposas monarca cruzan la frontera de Texas hacia México a finales de septiembre; en tres estados del norte de México se han registrado sitios de pernocta a mediados de octubre y mediados de

noviembre. En el estado de Tamaulipas se tienen registros en las planicies costeras que originalmente estaban cubiertos por vegetación típica de matorral espinosos tamaulipeco pero que en la actualidad han sido transformadas por actividades agrícolas, de manera que los únicos sitios de pernocta localizados en este estado se localizan en las cercanías de Ciudad Victoria, al sur este de Tamaulipas, principalmente en bosques de pino y encino de la Sierra Madre Oriental (Galindo-Leal, 2020). El sitio del proyecto **Parque Eólico "El 24"**, no figura como área prioritaria para la conservación de la Mariposa Monarca.

Descripción de la especie.

La mariposa monarca *Danaus plexippus* es una especie de la familia Nymphalidae perteneciente a la familia Danainae con un tamaño de entre 8.9 - 12 cm. En sus etapas larvarias utilizan como planta hospedera especies del género Asclepias, llamadas comúnmente algodoncillo por la pelusa suave que tiene su semilla, y otras asclepiadáceas. Los huevecillos son color crema y los deposita, de uno en uno, en el envés y en brotes tiernos de su hospedera. La oruga es lisa con franjas transversales en negro, amarillo y blanco, y dos pares de cuernos carnosos negros en los extremos. La crisálida es verde y presenta un característico cinturón dorado. Cuando son adultas, en su vista dorsal las alas son de color naranja intenso y venación muy marcada en color negro, con un grueso borde negro salpicado con puntos blancos. El macho tiene un punto negro o estigma, productor de feromonas, sobre una vena del ala posterior. Ventralmente el ala anterior es similar a la vista dorsal, de color naranja intenso, pero el ala posterior es color

paja. Ambas alas con venación y borde color negro. Habitan en campos abiertos, bordes de caminos, áreas suburbanas y límites de campos cultivados o en cualquier área donde ocurra su hospedera. El principal alimento de las orugas de Mariposa Monarca son las plantas de algodoncillo o venenillo (*Asclepias spp*). De éstas existen alrededor de 130 especies, de las cuales 70 crecen en Canadá y Estados Unidos y el resto en México y Centroamérica. Son plantas oportunistas; crecen en zonas perturbadas, carreteras y campos de cultivo, y se les suele considerar maleza que compite con las plantaciones agrícolas. Producen sustancias tóxicas (glucósidos cardíacos) que disminuyen la voracidad de sus depredadores. Las orugas de monarca asimilan estas sustancias y las acumulan en su piel, lo que las vuelve a su vez tóxicas y las protege de los depredadores. El algodoncillo común (*Asclepias syriaca*) es, en América del Norte, una de las principales fuentes de alimento de las orugas, en particular de la generación Matusalén. Ya en su fase adulta, las Mariposas Monarca se alimentan también del néctar de las flores de algodoncillo. Asimismo, aprovechan una gran variedad de plantas melíferas (productoras de néctar) nativas, como cempasúchil (*Tagetes erecta*), cempasúchil de campo (*T. tenuifolia*), anisillo (*T. lucida*) y cinco negritos (*Lantana camara*), aunque prefieren el palocote (*Tithonia tubiformis*), que crece en los campos abiertos del noreste de México (Sada y Madero-Farias, 2023).

Sus poblaciones migrantes ocurren desde el sur de Canadá hasta el centro de México; sin embargo, existen poblaciones no migrantes en el resto del continente americano. Ésta especie ha colonizado las islas del Pacífico y Australia, así como Europa y África en las costas del Mediterráneo. En esta especie, las mariposas

adultas que migran tienen un rango de vida promedio de ocho meses (generación "Matusalén"), mientras que las no migrantes viven solamente de dos a cinco semanas.

Amenazas y conservación de la especie.

Esta especie se es considerada bajo la categoría de preocupación menor por la IUCN a nivel global, sin embargo, si se considera que sus poblaciones se encuentran decreciendo (IUCN, 2024). México considera que es una especie sujeta a protección especial (Pr, NOM-059-SEMARNAT-2010).

En México la principal amenaza para la supervivencia a largo plazo de estos organismos es la tala clandestina en sus sitios de hibernación, así como el cambio de uso de suelo y el uso de agroquímicos, sin embargo, a lo largo de su ruta migratoria, las principales amenazas que enfrentan son el uso de plaguicidas, agroquímicos e insecticidas para actividades agrícolas y de control sanitario, cambios de uso del suelo, contaminación y desecación de los cuerpos de agua dulce, atropellamiento de Mariposas Monarca en carreteras federales y estatales, depredación, parasitismo y enfermedades, así como eventos climatológicos extremos.

No existen investigaciones sobre los particulares impactos negativos potenciales de estructuras de aerogeneradores sobre lepidópteros migratorios en México, el fenómeno de colisiones de mariposas monarca con aerogeneradores nunca ha

sido estudiado directamente, sin embargo, es razonable considerar un probable impacto sobre estos organismos.

Entre la poca información disponible al respecto, Grealey y Stephenson (2007) sugieren que el riesgo de colisiones de mariposas con aerogeneradores es bajo, debido a varios factores del comportamiento de las mariposas, y de los corrientes del aire alrededor de las aspas de los aerogeneradores.

Considerando la importancia de esta especie y los peligros que enfrenta su sobrevivencia a largo plazo, la SEMARNAT y LA CONANP definieron las acciones a implementar —como país— para la conservación del fenómeno migratorio de la especie. Esto comprende la definición de acciones prioritarias en seis líneas estratégicas, identificadas mediante ejercicios participativos por dependencias del gobierno federal y de gobiernos estatales, organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas. De esta forma se presentó el Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México en el periodo 2018–2024 (SEMARNAT y CONABIO, 2018), que es un documento que funge como un eje rector para la conservación de esta especie en nuestro país y una referencia obligada al definir cualquier acción para la protección y conservación de la Mariposa Monarca.

El presente estudio tuvo como finalidad identificar si el sitio propuesto para la construcción del proyecto eoloeléctrico “Rancho el 24” se encuentra en el camino de la ruta migratoria de las mariposas monarca en su paso por el territorio

mexicano así como identificar las amenazas para esta especie en su probable interacción con la con la construcción de una central eoloeléctrica; de ser así, definir las acciones para la mitigación de impactos negativos a esta especie, priorizando su protección y conservación.

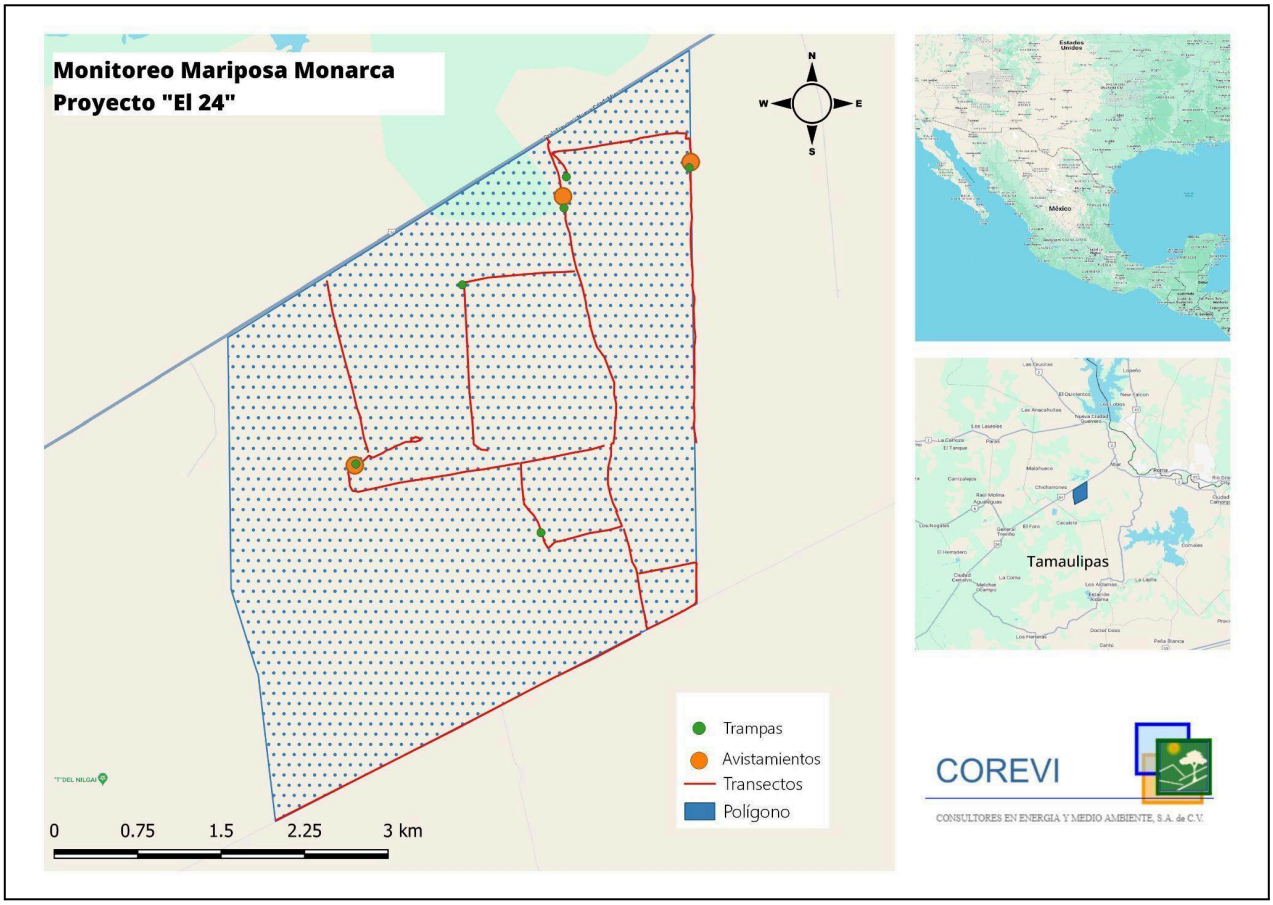
Área de estudio.

El Proyecto **Parque Eólico "El 24"** se encuentra ubicado a 10.5 kilómetros de la ciudad Mier en Tamaulipas, así mismo se considera todo el camino (26 km aproximadamente) de la línea de alta tensión que parte del mismo proyecto hacia la presa Falcón (Figura 1). Los climas que se presentan en esta región son dos: semiárido con régimen de lluvias en verano (cálido y extremoso) en invierno, y semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año con presencia de canícula.

La temperatura varía entre los 10-36ºC, con un promedio anual de 20ºC. Sin embargo, durante la temporada invernal se llegan a registrar temperaturas por debajo de 0°C y en verano por arriba de los 40°C. La precipitación pluvial anual que se presenta varía entre 55-700 mm.

La vegetación dominante en el área de estudio es el matorral espinoso tamaulipeco que se encuentra asociado a pequeños manchones de selva baja caducifolia, selva baja espinosa y tulares.

Figura 1. Mapa del sitio de Proyecto "EL 24"



Materiales y métodos.

Para el monitoreo se eligieron los dos tipos de ecosistemas presentes en el polígono: Sitios con impacto por ganadería y vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco (Figura 2).

Figura 2. Ecosistemas presentes en el Polígono.



Izquierda: Matorral Espinoso Tamaulipeco; derecha: Sitios impactados por ganadería.

A lo largo de estos ecosistemas se trazaron siete transectos en banda por ser la forma en la que se tiene menor posibilidad de repetir observaciones y sobre estimar el muestreo. Cada recorrido se hizo sobre el transecto seleccionado durante 45 minutos con una banda de 10 metros de ancho, con un paso a ritmo constante a fin de obtener una longitud de 750 m caminando de manera zigzagueante con lo que se cubrió un área de 7500 m^2 como lo recomienda Abós-Castel (2009). El transecto elegido por día se recorrió en repetidas ocasiones en un horario de 10 a 15 horas sabiendo que la máxima actividad en vuelo se produce con temperaturas alrededor de 23º-25º C, descendiendo con la elevación térmica, de esta manera se logró el registro de tres transectos de

longitud variable a ser recorridos durante nueve días. A lo largo de estos recorridos se recopiló la información con diferentes métodos (Figura 3).

Registro visual.

Se contabilizaron los ejemplares observados a lo largo del transecto en banda con la intención de hacer una identificación rápida al vuelo (Abós-Castel, 2009). Para este cometido se utilizaron binoculares ópticos 8x42 y cámara fotográfica (figura 3).

Figura 3. Registro visual de lepidópteros en transectos en el sitio del proyecto.



Trampeo.

A lo largo de los transectos se colocaron seis trampas de tipo Van Someren-Rydon cebadas por la mañana con plátano fermentado y desactivadas al atardecer con la finalidad de solo registrar mariposas diurnas (figura 4).

Figura 4. Instalación y revisión de trampas Van Someren-Rydon en el sitio del proyecto.



Captura.

Con ayuda de una manga entomológica se realizaron capturas manuales de individuos observados durante los transectos, los cuales fueron liberados después de ser identificados, sin embargo, en los casos en los que fue necesaria una consulta más detallada para su identificación taxonómica, se sacrificó solo un individuo de la especie de interés utilizando el método de constricción torácica,

posteriormente los especímenes se colocaron dentro de un sobre de papel para su transporte hacia el lugar de montaje, conservación e identificación taxonómica como lo recomiendan Álvarez *et al.,* (2006), figura 5.

Figura 5. Captura de lepidópteros dentro de los transectos del sitio del proyecto.



Material recolectado.

Los especímenes diurnos se sacrificaron mediante presión en el tórax y fueron resguardados en contenedores de papel para su traslado a un laboratorio de entomología en donde fueron fijados para su estudio e identificación a nivel específico (figura 6). La identificación de especies se realizó con ayuda de libros y guías especializadas cuya fuente principal ha sido Sada y Madero, (2023).

Figura 6. Identificación taxonómica y montaje de especies colectadas.



Recopilación de información con la comunidad local.

Se entrevistaron habitantes locales de Ciudad Mier, Tamaulipas, considerando que pudieran aportar información útil sobre la presencia de las mariposas monarca en la región a fin de complementar los datos recabados en campo (figura 7). Se utilizó este método considerando que la entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación para recabar datos, partiendo de que ésta se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar, brinda la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso independientemente del modelo que se decida emplear y su propósito es obtener información en relación con un tema determinado

(Díaz-Bravo *et. al.*, 2013). En este sentido se utilizaron dos fuentes de información:

Entrevistas no estructuradas.

Se preguntó a los habitantes locales sobre la presencia de las mariposas monarca en la región, realizando entrevistas no estructuradas, de una forma flexible y abierta, procediendo sin un concepto preconcebido del contenido o flujo de la información que se deseaba obtener, aunque la finalidad siempre fue conocer si conocían a esta especie y si la habían visto en su localidad. El contenido, orden, profundidad y formulación se sujetaron al criterio del investigador, con el objetivo de captar la percepción del entrevistado como lo sugiere Monje (2011).

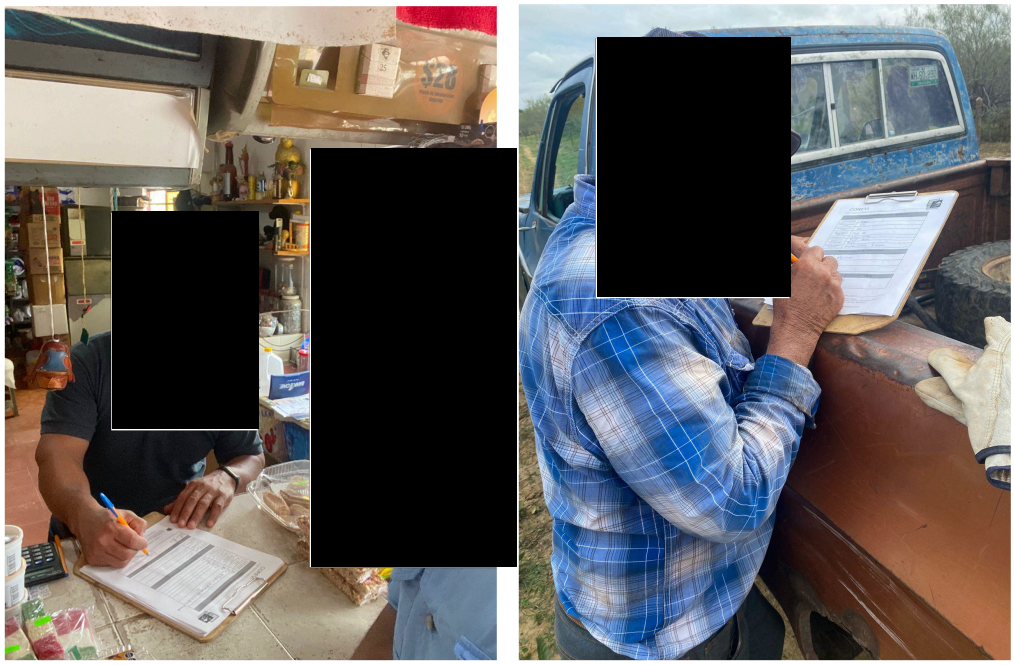
Entrevistas dirigidas.

Son entrevistas semiestructuradas en la que el investigador realiza un interrogatorio partiendo de un guión o conjunto de preguntas generales que le sirven de guía para obtener la información requerida (Monje, 2011). Se aplicaron cuestionarios estructurados de 24 preguntas con la finalidad de explorar la percepción y el conocimiento de los habitantes locales sobre la mariposa monarca en su localidad. Los cuestionarios estuvieron estructurados en cuatro secciones:

- Datos generales del entrevistado, escolaridad, ocupación y años de residencia en Ciudad Mier.
- Conocimiento general de mariposas y particular de la mariposa monarca.

- Avistamiento de mariposas monarca en su entorno local, lugares de avistamiento, temporadas, cantidades, alturas de vuelo, fechas.
- Percepción sobre la protección y conservación de la mariposa monarca en su ruta migratoria.

Figura 7. Recopilación de información con la comunidad local.

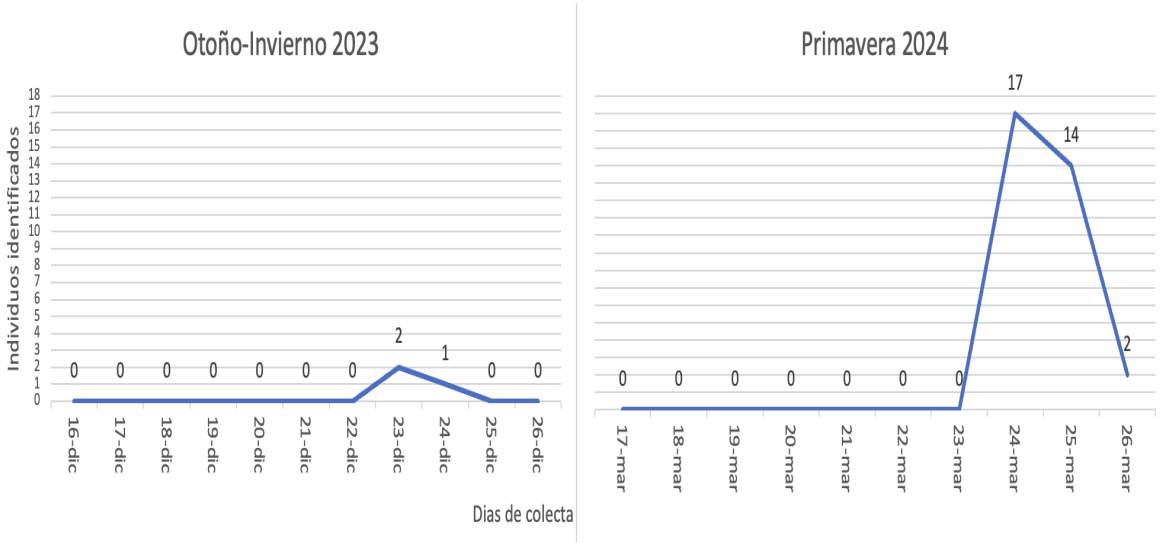


Resultados.

Durante la temporada de otoño-invierno de 2023 a lo largo de diez días de trabajo efectivo en campo entre los días 16 y 25 de diciembre, se identificaron tres individuos de mariposa monarca *Danaus plexippus* en el sitio del proyecto "Rancho el 24" los días 23 y 24 de diciembre de 2023.

Durante la temporada de primavera de 2024, entre los días 17 y 26 de marzo se identificaron 33 individuos de mariposa monarca *Danaus plexippus* en el sitio del proyecto "Rancho el 24" los días 24, 25 y 26 de marzo de 2024, sin existir registros de esta especie en días anteriores (figura 8).

Figura 8.Registro de mariposas monarca en el sitio del proyecto "Rancho el 24" durante la temporada migratoria 2023-2024.



de tener absoluta certeza de la identificación de la especie y no confundirla con especies similares (p.e. mariposa reina *Danaus gilippus*) y sólo se colectó un individuo de mariposa monarca para su montaje, el cuál sufrió un deterioro durante su manipulación (figura 9).

Figura 9.Identificación de mariposas monarca en el sitio del proyecto.



Con la finalidad de conocer si en el sitio del proyecto “Rancho el 24” existen los recursos necesarios para el paso o establecimiento de la mariposa monarca *Danaus plexippus*, fueron identificadas siete especies de plantas asociadas a esta especie, entre las cuales destaca *Lantana camara* que es una de las plantas que prefiere la mariposa monarca para su alimentación (Tabla 1, figura 10).

No se observaron ejemplares de *Asclepias spp*, consideradas la principal fuente de alimentación de *Danaus plexippus*, esto puede deberse a que suelen considerarlas malezas que reducen la producción agrícola, además de que representan un peligro para el ganado, por ser son tóxicas; por ello, se les elimina de los campos agrícolas, y esto significa la eliminación de la principal fuente de alimento para las Mariposas Monarca.

Tabla 1. Especies de plantas asociadas a mariposas monarca.

Familia	Género y especie	Nombre común
Compositae	*Florestina tripteris*	
	Palafoxia texana	Oreja de mula
	Wedelia hispida	Botón de Oro
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	Colotahue
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos
	Lantana × hybrida	Híbrido Lantana
	Lippia graveolens	Orégano mexicano

Figura 10.Algunas especies de plantas asociadas con la presencia de mariposas monarca identificadas en el sitio del proyecto "Rancho el 24".



Lantana camara, Palafoxia texana, Abutilon abutiloides, Wedelia hispida.

Otras especies de lepidópteros presentes en el sitio del proyecto.

Por medio de los diferentes métodos de registro, se identificaron 14 especies de lepidópteros en 684 individuos, los cuales pertenecen a cuatro familias: Hesperiidae, Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae (Tabla 2).

Tabla 2. Otras especies de mariposas registradas en el sitio del proyecto "Rancho el 24", individuos por temporada migratoria.

Familia	Género y especie	Nombre común	Otoño-Invierno	Primavera	Categoría de Protección
Hesperiidae	*Burnsius philetas*	Saltarina de Tablero del Desierto	19	23	
Nymphalidae	*Asterocampa clyton*	Mariposa emperatriz texana			
	*Danaus gilippus**	Mariposa Reina	23	14	
	Danaus plexippus	**Mariposa Monarca**	**3**	**33**	**Protección especial NOM-059**
	Euptoieta claudia	Mariposa Organillo Oscura	93	17	
	Libytheana carinenta	Mariposa Pinocho	143	24	
	Phyciodes pallescens	Mariposa Luna Mexicana	11	16	
	Vanessa atalanta	Mariposa almirante rojo		89	
	Vanessa virginiensis	Mariposa Vanesa Americana	16	19	
Papilionidae	*Papilio polyxenes*	Mariposa Cometa Negra	2	63	
Pieridae	*Phoebis agarithe*	Mariposa azufre gigante		58	
	Pontia protodice	Mariposa blanca parches negros		12	
	Pyrisitia lisa	Mariposa Amarilla Pequeña Manchada	2	1	
	Zerene cesonia	Mariposa Cara de Perro Sureña	3		

*Especies asociadas a la presencia de mariposas monarca.

La Mariposa Monarca *Danaus plexippus* que se encuentra bajo Protección Especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 representa el 0.9% de los individuos registrados en la temporada de otoño-invierno de 2023 y el 8.9 % de los registros correspondientes a la temporada de primavera de 2024, de manera que su población representa el 5.2% de los registros de lepidópteros registrados en el presente estudio. Cabe destacar la presencia de la mariposa reina *Danaus gilippus* cuya presencia se encuentra fuertemente asociada a la mariposa monarca (figura 11).

Figura 11. Otras especies de lepidópteros registradas en el sitio del proyecto "Rancho el 24".



De izquierda a derecha: Mariposa reina *Danaus gilippus*; Mariposa organillo oscura *Euptoieta claudia*; Mariposa emperatriz texana *Asterocampa clyton*; Mariposa almirante rojo *Vanessa atalanta*.

Información testimonial.

Fueron entrevistados 17 habitantes locales, en la mayoría de los casos los entrevistados accedieron a presentar su identificación como medio de trazabilidad de sus respuestas. Entre los entrevistados, el 76% (13/17) afirmaron conocer a la

mariposa monarca y 70% (12/17) conocen a esta especie porque la han visto directamente.

La temporada en la que se han registrado una mayor cantidad de avistamientos ha sido el fin de la época de lluvias de acuerdo con el 50% de los entrevistados que las han visto. A pesar de que algunos participantes afirman no haberlas visto desde hace diez años o más (2/12), la mayoría de los entrevistados (66%) afirman haber visto grupos de mariposas monarca en los últimos tres años.

Se han registrado avistamientos de esta especie en casas de Ciudad Mier o en campo abierto, como en los ranchos circundantes, y aunque esta percepción puede estar relacionado con la ocupación del entrevistado, el 66% de los participantes que afirman conocer a la mariposa monarca, la han visto en la carretera, de manera que la principal amenaza que se percibe contra estas mariposas, son las colisiones con vehículos en carreteras.

En entrevistas con habitantes locales se ha podido establecer que algunos de ellos, especialmente quienes se dedican a actividades relacionadas con el campo, si conocen a la mariposa monarca, la han visto en el la localidad solamente en la temporada de otoño-invierno, pero no todos los años, es decir, cada ciclo anual se presenta distinto, en algunos años si ocurre la migración y es bastante notable y en algunos otros años no se observa la presencia de esta especie. La mayoría de los avistamientos ocurren en la carretera y los entrevistados lo notan por las colisiones de las mariposas de esta especie con el frente de los vehículos al

circular, aproximadamente en la temporada de lluvias, los meses de octubre y noviembre. Asimismo, los habitantes locales refieren que las han visto años atrás, unos refieren diez años, otros cinco, pero todos ellos coinciden en que en la temporada migratoria 2023, no se han registrado avistamientos (figura 12). Las entrevistas aplicadas a habitantes locales de Ciudad Mier, Tamaulipas, pueden ser consultadas en el anexo 1.

Figura 12.Entrevistas con habitantes locales.



Conclusiones.

El área de estudio se encuentra en el paso de la ruta migratoria del Este de las mariposas monarca, tanto en temporada de otoño-invierno como en primavera.

Si bien, durante la temporada de otoño-invierno de 2023 se registraron pocos individuos de esta especie en el sitio del proyecto, lo cual podría haber sido indicativo de una población local no migrante, el muestreo de esta temporada inició en una etapa tardía del evento migratorio, lo cual podría explicar los bajos registros, sin embargo, las entrevistas con pobladores locales no dejaron lugar a dudas de que en la zona se conoce a la especie y algunas personas son conscientes del fenómeno migratorio de la mariposa monarca en Ciudad Mier, Tamaulipas. El monitoreo de primavera aportó más elementos para afirmar que el sitio del proyecto “Rancho el 24” es un área de paso para la migración de las mariposas monarca tanto en su ruta hacia el sur en invierno, como en su retorno a norteamérica, en primavera.

La ruta migratoria de mariposas monarca del Este, se considera la más importante debido a que abarca alrededor del 90% de los ejemplares migrantes de mariposa Monarca através de México, sin embargo, afirmar que la construcción de un parque eólico en el sitio propuesto supone una amenaza para esta especie, es aún prematuro e infundado, el estado del arte actual no aporta elementos para afirmar un impacto negativo por causa de esta interacción.

Se sabe que la especie *Danaus plexippus* utiliza las termales como una estrategia de vuelo a un bajo costo energético, de manera que alcanza alturas de al menos 300 m (Gibo y Pallett 1979) y hasta de 1,250 m (Gibo 1981). Estas alturas las alcanza durante su migración hacia el sur, cuando existen vientos del norte; sin embargo, cuando los vientos son predominantemente sureños, las mariposas vuelan a bajas alturas. De esta manera su altura de vuelo coincidiría con los aerogeneradores cuando hubiese cambios de vientos predominantemente del norte a dirección sur, o viceversa; es decir, en el momento de ascenso a grandes altitudes o de descenso a altitudes bajas. Cabe destacar, que ésta especie en condiciones térmicas favorables y poco viento en contra, fácilmente puede volar en zona de riesgo, e incluso superarla habiendo registros documentados de individuos migrando hasta los 1,250 metros (Gibo 1981).

En la migración de otoño, a lo largo de la ruta, las Mariposas Monarca se ven obligadas a pasar por algunos tramos carreteros con alto flujo vehicular. Las altas velocidades de circulación permitidas y el desconocimiento de los ciudadanos ocasionan una gran mortandad de ejemplares durante los días más intensos de la migración.

En general, hay una baja probabilidad de impactos adversos significativos sobre las mariposas Monarca, como resultado del proyecto eólico **“Rancho el 24”**. Igualmente, hay una baja probabilidad de efectos negativos significativos producidos por pérdida o fragmentación del hábitat. El potencial de mortalidad

significativa resultante de colisiones con turbinas de viento es bajo para las mariposas Monarca y no representa efectos negativos a nivel de poblaciones.

Recomendaciones.

Considerando que el Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México en el periodo 2018–2024 (SEMARNAT y CONABIO, 2018) es un eje rector respecto a la conservación de la mariposa monarca, se sugiere ampliamente adherirse a las líneas estratégicas de conservación sugeridas por este documento, en lo que respecta a la propuesta de construcción de una central eoloeléctrica en el sitio del proyecto "Rancho el 24" se debe poner especial atención a las siguientes acciones así como diseñar una estrategía para su puesta en marcha (Tabla 3).

Tabla 3. Acciones estratégicas para la protección y conservación de las mariposas monarca recomendadas por el Plan de acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México y mecanismos de ejecución propuestos para el sitio del proyecto "Rancho el 24".

Recomendaciones para la protección y conservación de las mariposas monarca en el sitio del proyecto.	
Línea estratégica/ Acciones aplicables al proyecto	**Mecanismo de ejecución.**
Economía de la conservación	
Establecer paradores interpretativos en sitios estratégicos a lo largo de la ruta migratoria (señalización, áreas de descanso, etcétera).	Instalar señalizaciones de precaución con el paso de la ruta migratoria a lo largo de la carretera en el tramo correspondiente al sitio del proyecto

Recomendaciones para la protección y conservación de las mariposas monarca en el sitio del proyecto.	
Restauración y conservación	
Elaborar un programa de restauración ecológica en hábitat de hibernación, así como en sitios de pernocta y áreas de alimentación a lo largo de la ruta migratoria.	Integrar al plan de vigilancia ambiental del proyecto una iniciativa de restauración ecológica del sitio del proyecto con especial interés en la reproducción y propagación de plantas hospederas de mariposas monarca.
Identificar los sitios prioritarios para la Mariposa Monarca a lo largo de la ruta migratoria, y asegurar su protección a través de diferentes modalidades de conservación: certificación voluntaria; programas municipales y estatales; unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (uma), etcétera.	Una vez establecido el sitio del proyecto como parte del corredor migratorio de la mariposa monarca, atender puntualmente las indicaciones de las autoridades.
Diseñar una estrategia nacional que mantenga la conectividad de la ruta migratoria mediante acciones con metas definidas acotadas en el tiempo y el análisis de oportunidades para mantener la salud del hábitat de la Mariposa Monarca.	Integrar al plan de vigilancia ambiental del proyecto una iniciativa de restauración ecológica del sitio del proyecto con especial interés en la reproducción y propagación de plantas hospederas de mariposas monarca.
Investigación y monitoreo	
Mantener el monitoreo de las colonias de hibernación en México y consolidar los métodos para el cálculo de la densidad de mariposas explorando nuevas técnicas (por ejemplo, lidar).	Integrar al plan de vigilancia ambiental del proyecto una iniciativa de monitoreo de esta especie en temporada migratoria que permita generar datos cualitativos mismos que serán compartidos con la autoridad competente que los solicite.
Fomentar el intercambio de información entre investigadores e instituciones académicas.	Compartir con las instancias competentes los datos generados en el plan de vigilancia ambiental del proyecto respecto a la migración de las mariposas monarca.
Identificar sitios prioritarios de pernocta, alimentación y reproducción en la ruta migratoria; delimitarlos, y realizar análisis de vacíos, con base en lo cual crear instrumentos normativos que incluyan criterios de adaptación al cambio climático.	Una vez establecido el sitio del proyecto como parte del corredor migratorio de la mariposa monarca, atender puntualmente las indicaciones de las autoridades.

Recomendaciones para la protección y conservación de las mariposas monarca en el sitio del proyecto.	
Fomentar el establecimiento de corredores de néctar.	Integrar al plan de vigilancia ambiental del proyecto una iniciativa de restauración ecológica del sitio del proyecto con especial interés en la reproducción y propagación de plantas hospederas de mariposas monarca en forma de un jardín de polinizadores integrado al diseño del proyecto.
Fomentar y fortalecer estrategias de monitoreo y ciencia ciudadana.	Generar un proyecto de monitoreo de mariposas monarca en el "Rancho el 24"dentro de la plataforma de ciencia ciudadana Naturalista y recopilar en este la información generada en cada temporada de monitoreo.
Identificar y evaluar los impactos y amenazas para la Mariposa Monarca en la ruta migratoria, a partir de estudios sobre mortalidad por plaguicidas, parásitos, colisiones con vehículos, generadores eólicos y fenómenos climáticos.	Compartir con las instancias competentes los datos generados en el plan de vigilancia ambiental del proyecto respecto a la migración de las mariposas monarca.
Estandarizar los protocolos de monitoreo de la Mariposa Monarca en México.	Atender a las indicaciones de los especialistas y compartir información con las instancias competentes que así lo soliciten.
Inspección y vigilancia	
Incluir la ruta migratoria como criterio a considerar en procesos de trámite de autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo forestal (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental [dgira] de la Semarnat).	Atender las indicaciones de las autoridades competentes en materia de impacto ambiental y cumplir con lo solicitado una vez se establezca el criterio.
Participación social, comunicación y cultura para la conservación	
Diseñar e implementar un programa de comunicación y educación ambiental con mensajes clave que contribuyan a fomentar una cultura para la conservación del fenómeno migratorio de la Mariposa Monarca en México.	Generar una estrategia de educación ambiental con los habitantes locales y difundir la importancia del sitio como corredor migratorio de las mariposas monarca.
Establecer un programa de educación ambiental modelo a través del cual articular las acciones que se realizan en las anp que forman parte de la ruta migratoria y el hábitat de hibernación.	Generar una estrategia de educación ambiental con los habitantes locales y difundir la importancia del sitio como corredor migratorio de las mariposas monarca.
Difundir el uso de la plataforma NaturaLista y otros programas nacionales para aumentar el nivel de conocimiento sobre la importancia de la Mariposa Monarca.	Generar un proyecto de monitoreo de mariposas monarca en el "Rancho el 24" dentro de la plataforma de ciencia ciudadana Naturalista y recopilar en este la información generada en cada temporada de monitoreo.

Recomendaciones para la protección y conservación de las mariposas monarca en el sitio del proyecto.	
Coordinación y financiamiento.	
Entablar acuerdos de colaboración para fomentar acciones de conservación en sitios prioritarios, considerando las relaciones entre el gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales, así como con otros actores (sector privado, ejidos, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas) establecidos a lo largo de la ruta migratoria y en las zonas de hibernación y que trabajan ya en acciones de conservación.	Sumarse a las iniciativas de protección y conservación de las mariposas monarca sugeridas por la autoridad ambiental.

Otras recomendaciones para la protección y conservación de las mariposas monarca en su paso migratorio sobre el sitio del proyecto “Rancho el 24” considerando las características particulares del área de estudio son:

- **Una vez identificados los días clave de la migración, identificar aquellos en los que el viento dominante proviene del Sur y aumentar la velocidad de arranque de los aerogeneradores.**

Gibo y Pallett (1979) y Gibo (1981) sugieren que la altura de vuelo de las mariposas monarca no es compatible con la altura de las estructuras de aerogeneradores, sin embargo, cuando los vientos son predominantemente sureños, las mariposas vuelan a bajas alturas. De esta manera su altura de vuelo coincidiría con los aerogeneradores cuando hubiese cambios de vientos

predominantemente del norte a dirección sur, o viceversa; es decir, en el momento de ascenso a grandes altitudes o de descenso a altitudes bajas.

- **Promover la generación de jardines de polinizadores fuera del área de proyecto, tomando en cuenta las especies vegetales preferidas por la Mariposa Monarca.**

Además de promover la propagación de especies vegetales ampliamente utilizadas por las mariposas monarca, es conveniente integrar especies vegetales con florescencias durante los meses de septiembre y octubre como lo recomienda Galindo-Leal (2020) y no solo propagarlas dentro del sitio del proyecto sino promover su propagación en la comunidad local en vinculación con los programas de educación ambiental.

- **Señalizar la carretera y promover la protección de las mariposas monarca entre los conductores en la temporada migratoria.**

Galindo-Leal (2020) indica que en los estados de Coahuila y Nuevo León existe una mortalidad estimada de alrededor de 200,000 mariposas monarca en sitios de migración en un periodo de dos semanas, de manera que esta acción es fundamental para la protección de esta especie en el sitio del proyecto tal y como ya se ha implementado en otras partes de la ruta migratoria de la mariposa monarca (figura 13).

Figura 13.Señalización carretera en la ruta migratoria de la mariposa monarca (Cerro de las Mitras).



Bibliografía.

Abós-Castel, F.-P. 2009. Una metodología para muestrear poblaciones de mariposas (Insecta: Lepidoptera) SHILAP Revista de Lepidopterología, vol. 37, núm. 146, junio, 2009, pp. 229-240 Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología Madrid, España.

Álvarez, M; Córdoba, S; Escobar, F; Fragua, G; Gast, F; Mendoza, H; Ospina, M; Umaña, AM. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad. 2da edic. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Van Humbolt. Bogotá Colombia. 236 p.

Díaz-Bravo, L.; Torruco-García, U.; Martínez-Hernández, M.; Varela-Ruíz M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. En: Investigación en Educación Médica 2013, 2(7), pp. 162-167.

Galindo-Leal, C. 2020. Migración Monarca. Mexicanísimo, edición especial mayo 2020. WWF, México y Fundación Telmex.

Gibo,D. L. 1981. Altitudes attained by migrating monarch butterflies, *Danaus plexippus* (Lepidoptera:Danaidae), as reported by glider pilots. Can. J. Zool. 59: 571-572.

Gibo,D. L.y M.J. Pallett.1979. Soaring flight of monarch butterflies, *Danaus plexippus* (Lepidoptera:Danaidae), during the late summer migration in southernOntario. Can. J. Zool. 57: 1393-1401.

Grealey, J., D. Stephenson, 2007. Effects of wind turbine operation on butterflies. North American Windpower, February 2007 issue.

IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1

Malcolm, S. B. y L. P. Brower. 1989. “Evolutionary and ecological implications of cardenolide sequestration in the monarch butterfly”, Experientia, 45, pp. 284-294.

Monje Á., C. A. 2011. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica. Universidad surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Neiva. pp. 148-152.

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.

Oberhauser, K.S. 2004. Modeling the distribución y abundancia of La Mariposa Monarca. En: K. S. Oberhauser y M.J. Solensky (Eds.) Monarch Butterfly biology and Conservation. Cornell University Press. P.p. 190-202. Itaca Nex York U.S.A.

Sada, M.L., Madero-Farias, A. 2023. Guia de mariposas de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León, México.

SEMARNAT y CONANP. 2018. Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.

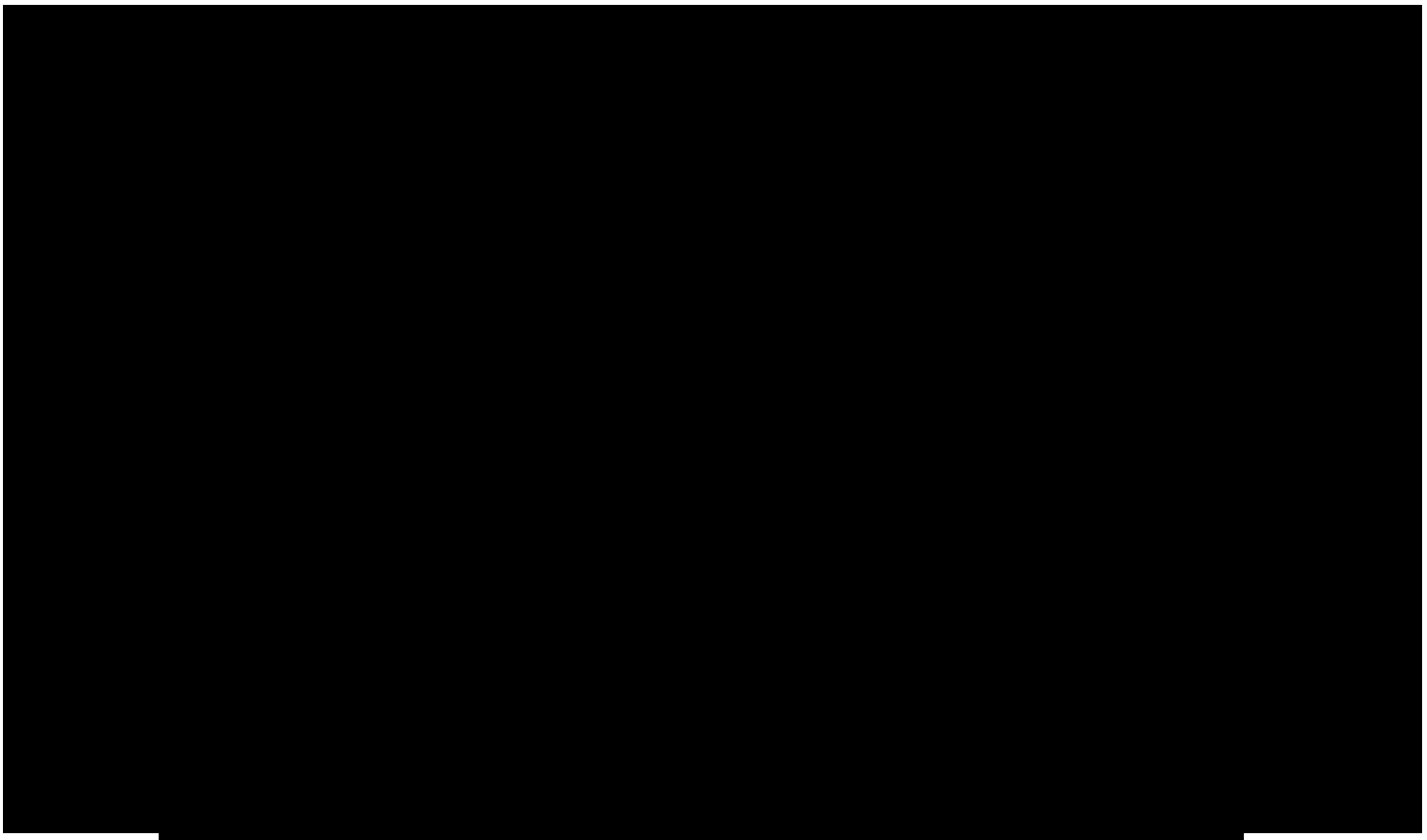
Anexo 1. Entrevistas aplicadas a habitantes locales de Ciudad Mier, Tamaulipas.

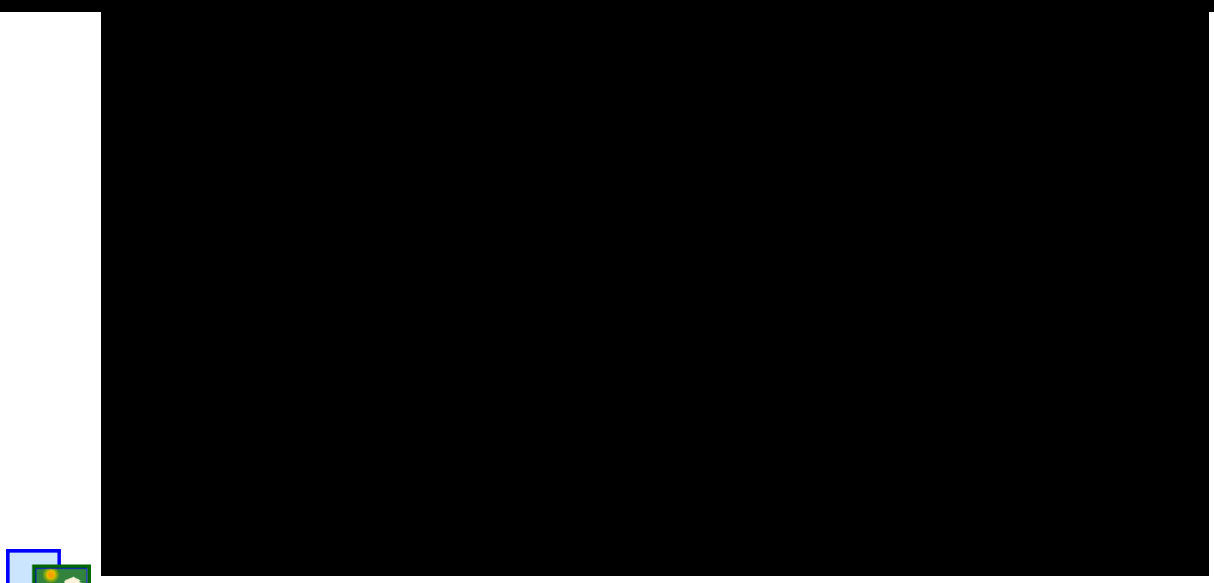




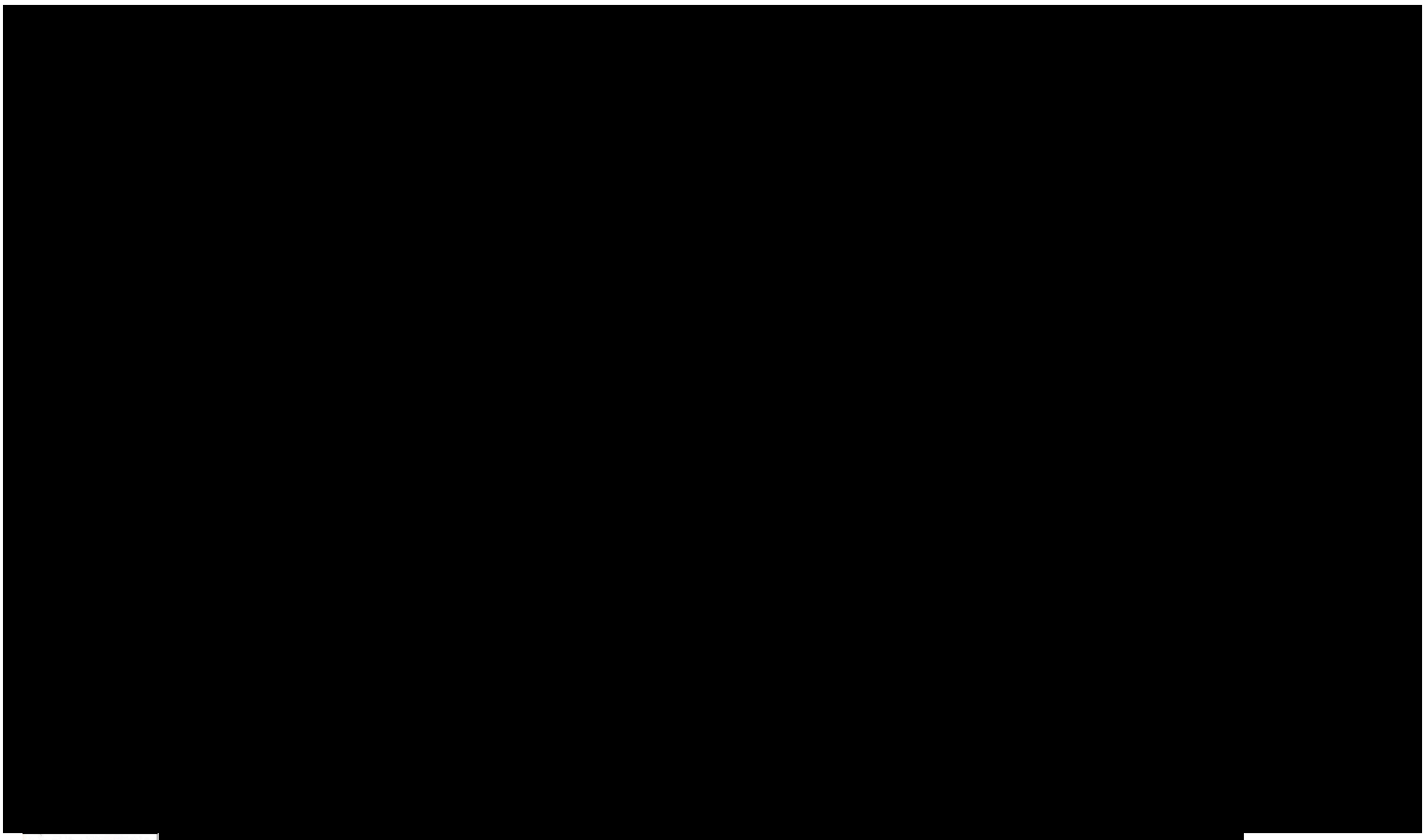


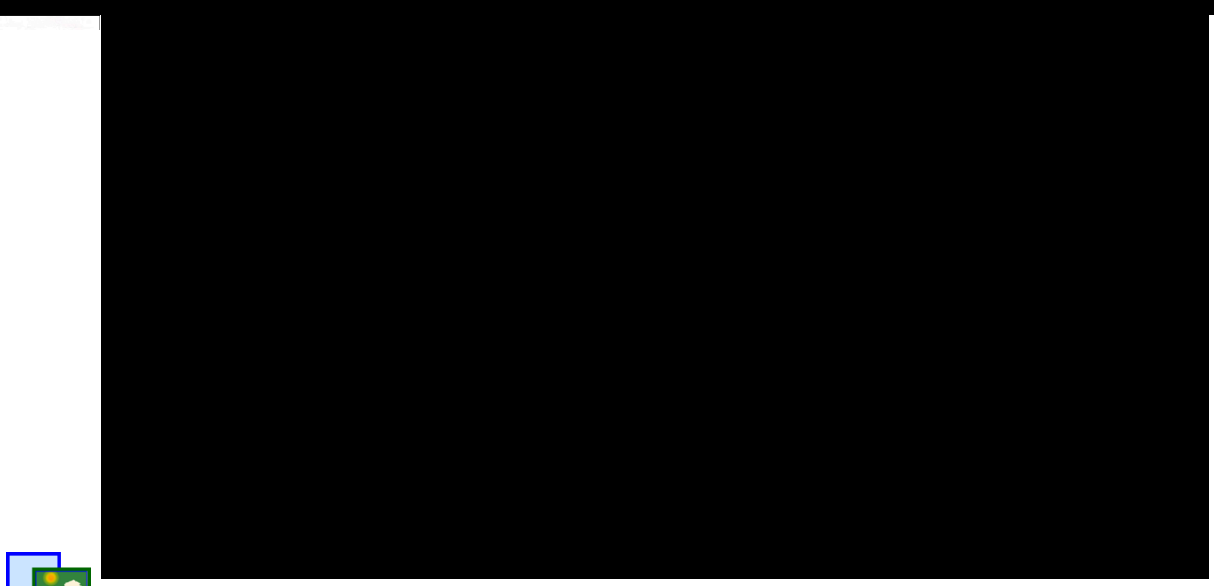






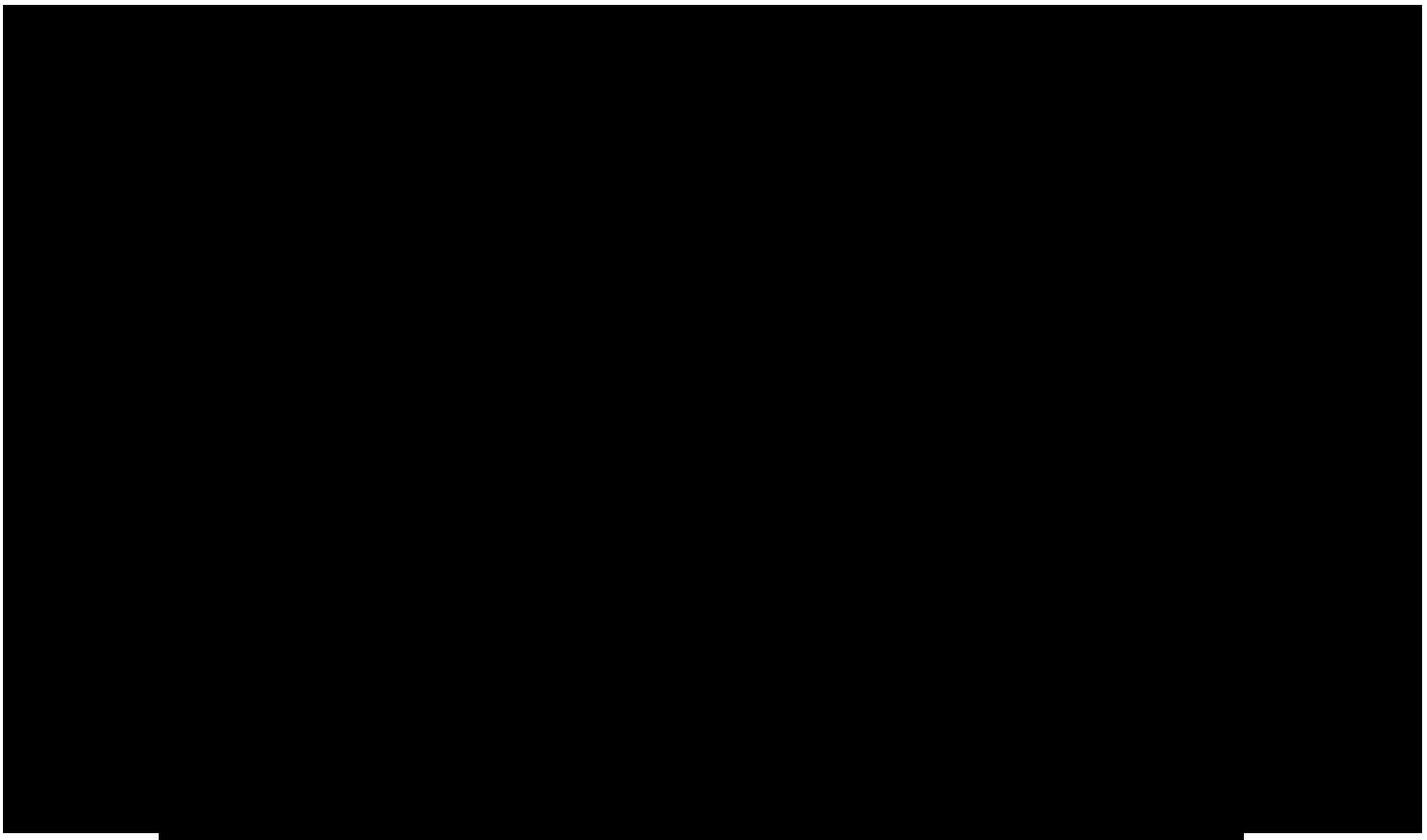


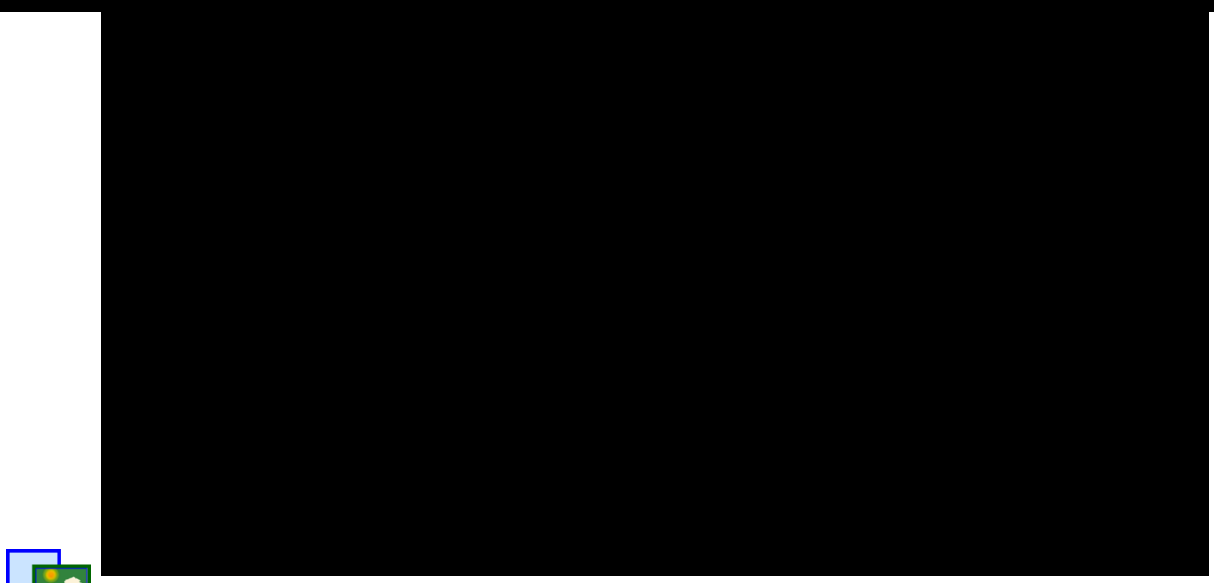




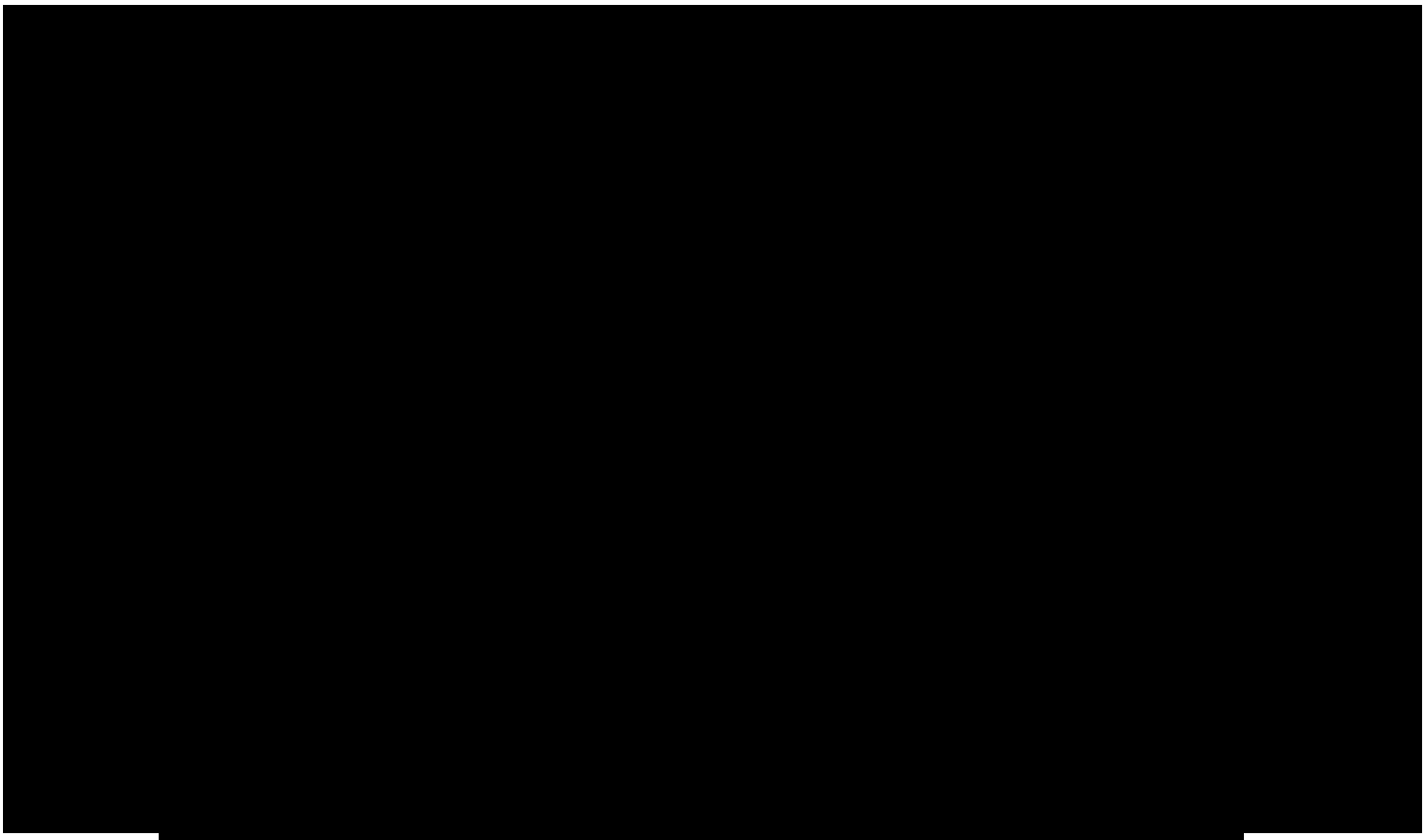


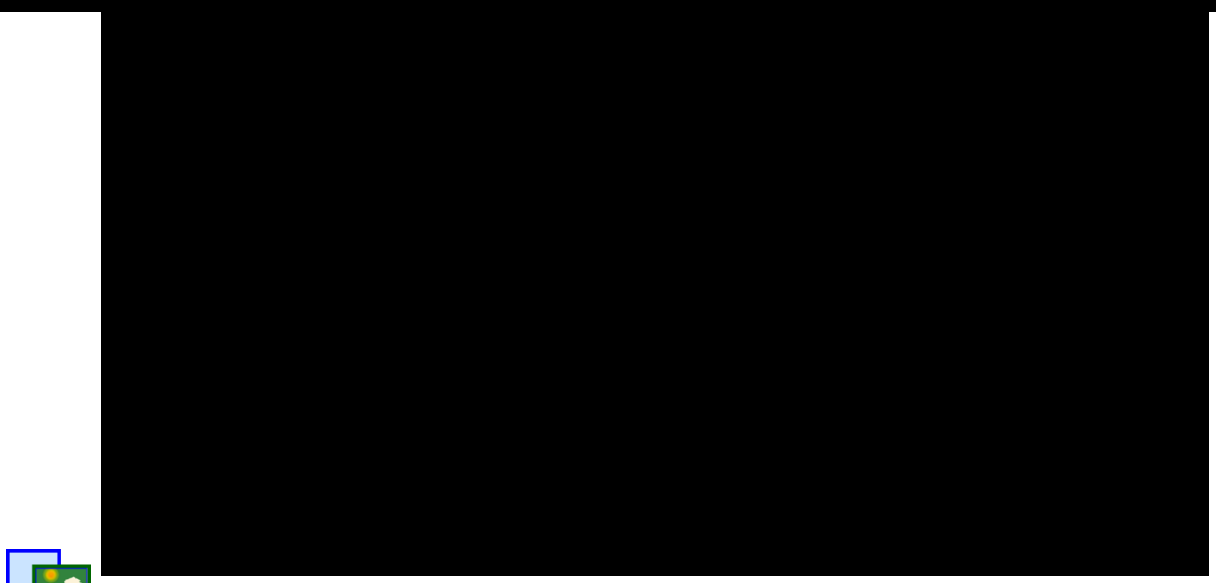
[redacted]



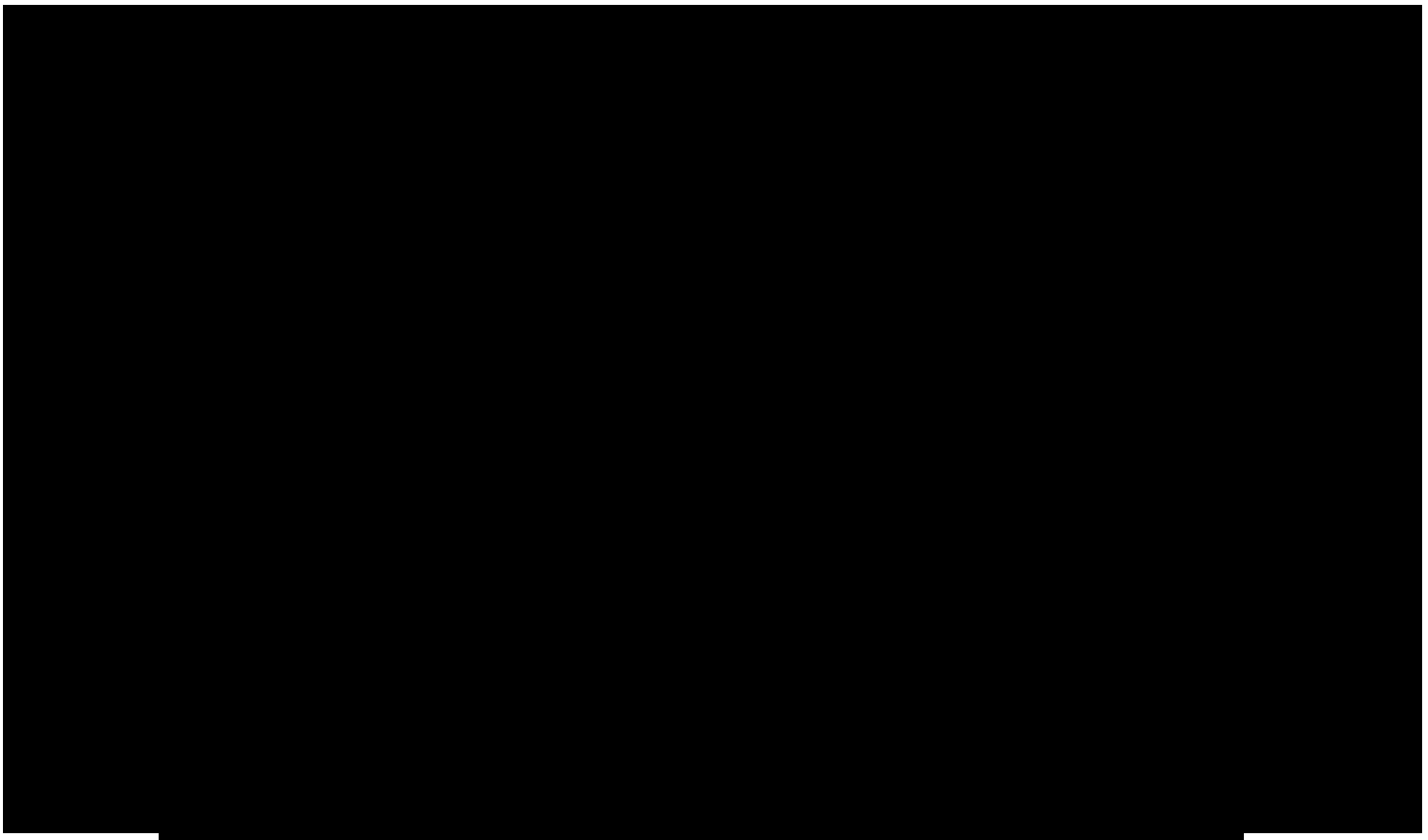


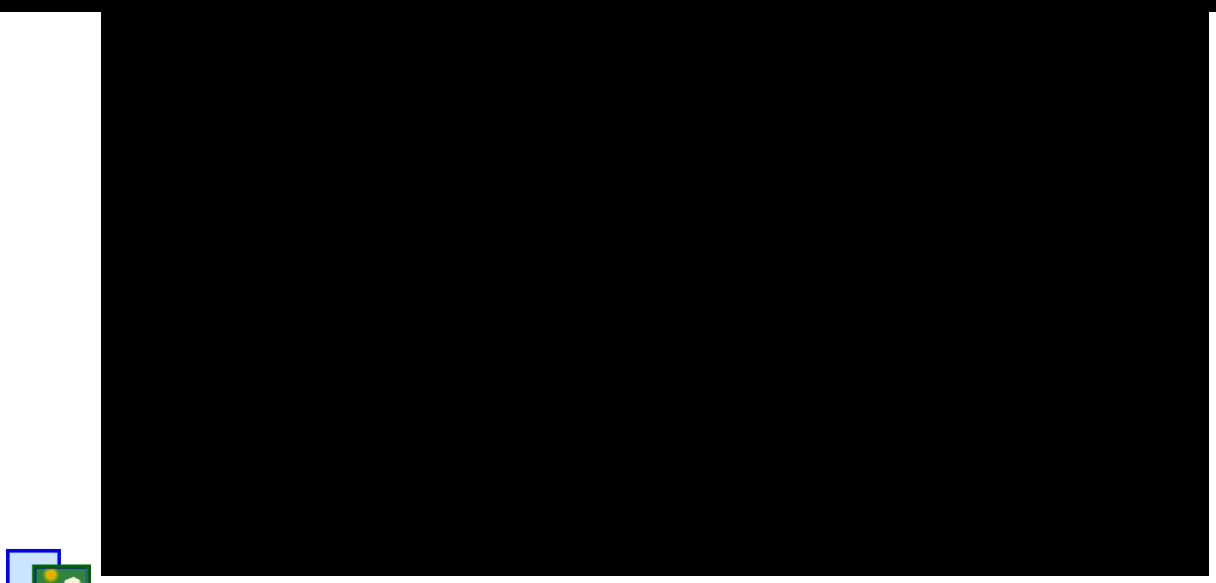


















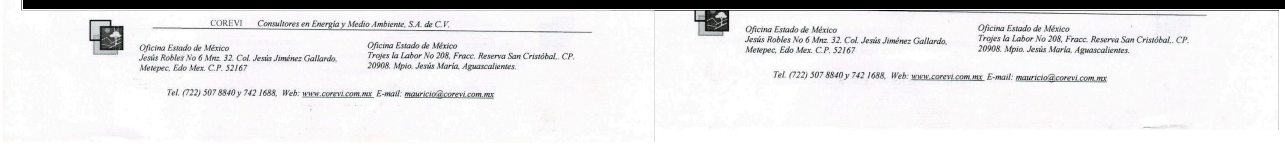






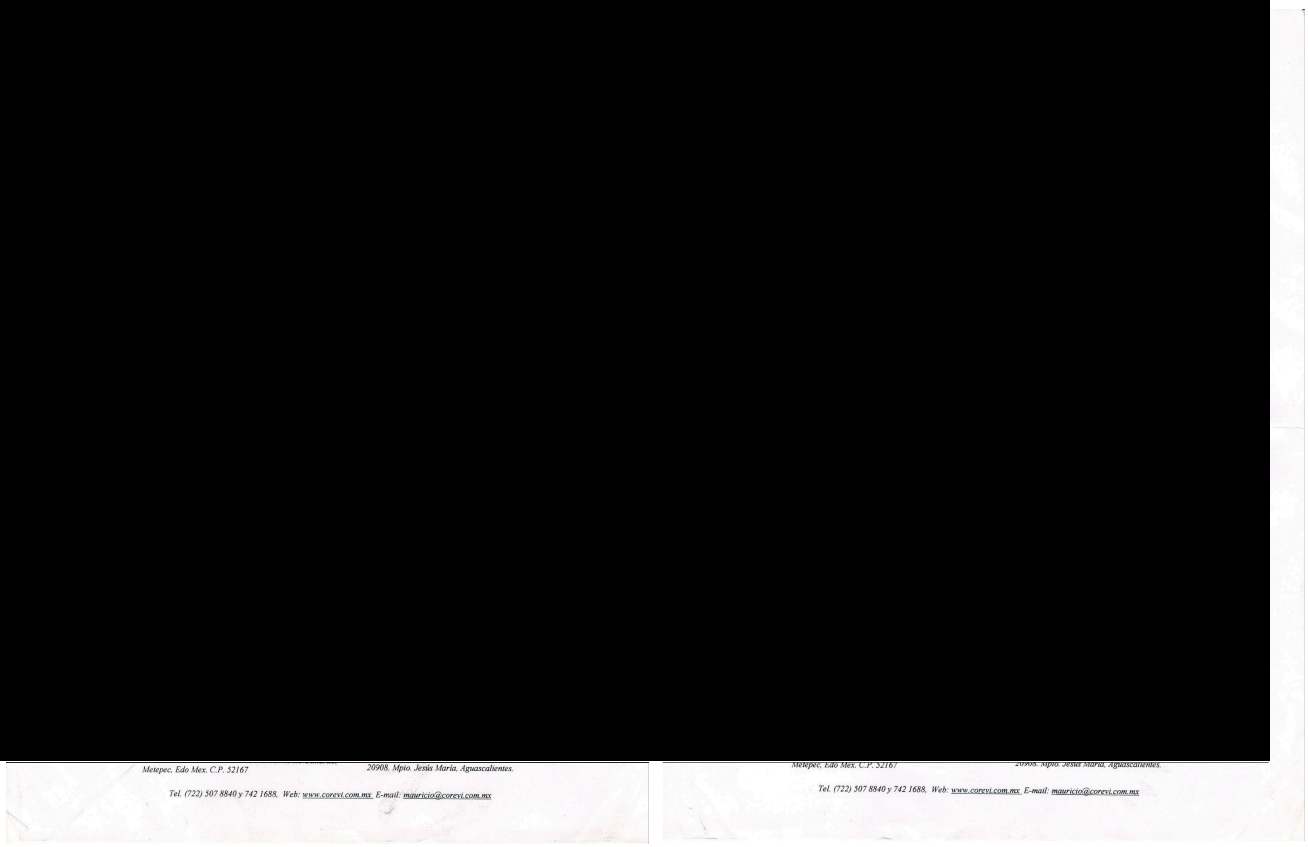


[redacted]



[redacted]

[redacted]



Metepec, Edo Mex. C.P. 52167 20908. Mpio. Jesús María, Aguascalientes.

Tel. (722) 507 8840 y 742 1688, Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx

Metepec, Edo Mex. C.P. 52167 20908. Mpio. Jesús María, Aguascalientes.

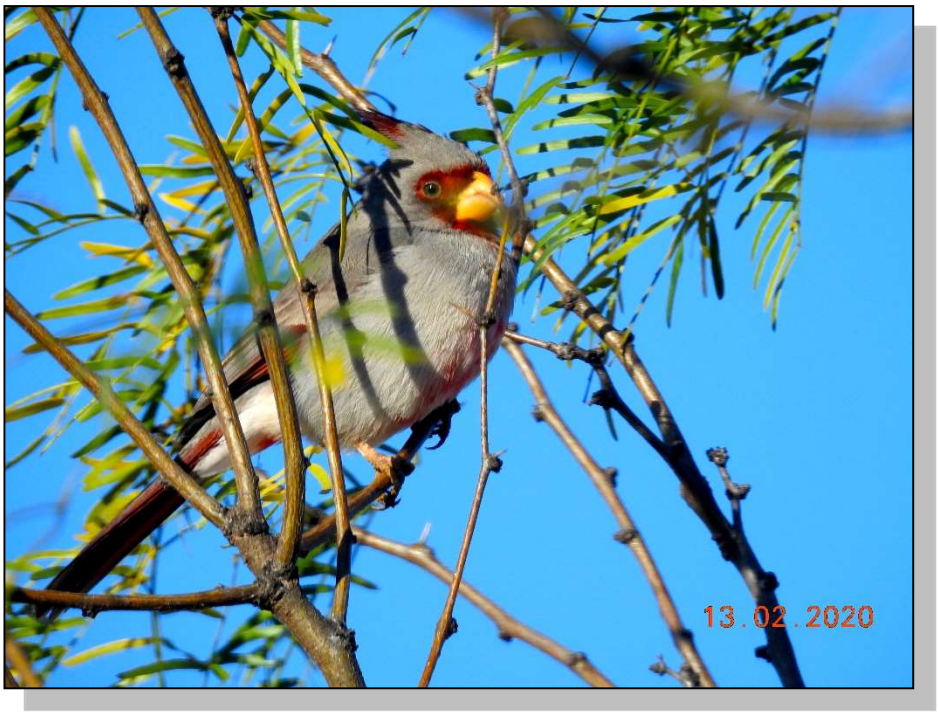
Tel. (722) 507 8840 y 742 1688, Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx

COREVI

CONSULTORES EN ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. de C.V.

RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA AVIFAUNA DEL "PARQUE EÓLICO EL 24", TAMAULIPAS, México.

Informe Anual



Presentado por Consultores en Energía y Medio Ambiente S.A. de C.V.

Responsables técnicos:

Biol. Falco Manuel García-González.
[redacted]

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 2

[redacted]

ÁREA DE ESTUDIO 3
METODOLOGÍA 4
Transectos 5
Puntos de conteo 5
Análisis de datos 5
Ocurrencia estacional de las especies 6
Alturas de vuelo y uso del hábitat: 6
Especies de importancia para la conservación 6
Curvas de acumulación 7
Abundancia relativa 7
RESULTADOS 8
Abundancia relativa 8
Riqueza y Diversidad 8
Especies de importancia para la conservación 11
Ocurrencia estacional de las especies 11
Curva de acumulación de especies 13
DISCUSIÓN 14
LITERATURA CITADA 16
ANEXOS 17
Anexo 1. Lista anual de aves registradas en el “Parque Eólico Ranchoel 24”, indicando su estacionalidad, su categoría de riesgo de acuerdo a la Normatividad Mexicana y la IUCN y el número de individuo registrados por temporada y a lo largo del ciclo anual 17
Anexo 2. Catálogo fotográfico 23
Guía de aves del “Parque Eólico Rancho el 24” CD. Mier, Tamaulipas. 23
Área de estudio y actividades en campo 35

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio (polígono en azul; Línea de alta tensión en rojo). 4
Figura 2. Rutas migratorias de aves en México..... 14

GRÁFICAS

Gráfica 1. Riqueza de especies e índice de Margalef por temporadas. 9
Gráfica 2. Individuos por temporada..... 10
Gráfica 3. Diversidad y equidad por temporadas..... 10
Gráfica 4. Especies protegidas por temporada..... 11
Gráfica 5. Ocurrencia estacional por temporadas. 12
Gráfica 6. Curva de acumulación de especies. 13

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la mayor parte de la energía eléctrica generada proviene de la

[redacted]

combustión de recursos no renovables, lo que contribuye al cambio climático actual. Las energías renovables representan una alternativa a las fuentes de energía a base de combustibles fósiles, y por ende son impulsadas hasta cierto punto como medio de prevención de la contaminación del aire y del agua. Entre las energías renovables, la energía eólica protagoniza el crecimiento más acelerado a nivel mundial, particularmente en México la Secretaría de Energía planea incrementar en los próximos 20 años, 60 veces el actual porcentaje de eoloelectricidad en el País. Actualmente sistemas que aprovechan la energía del viento para producir electricidad se han instalado en estados como Baja California Sur, Coahuila y Oaxaca, principalmente (Villegas y Medellín, 2007). Sin embargo, aunque hay muchos parques eólicos en funcionamiento en el mundo, la información publicada sobre el impacto de éstos sobre las aves y los murciélagos se basa en un número reducido de sitios. Con la información disponible, parece que la mortalidad directa producida por colisión con los aerogeneradores es inferior a la ocasionada por otras infraestructuras humanas (Atienza et al., 2011). Es por eso que son necesario estudios de la fauna voladora previos a las actividades de construcción. Con base en lo anterior los objetivos de este trabajo son:

- Determinar la riqueza y abundancia de aves presentes en sitio del proyecto.
- Determinar la densidad de aves presentes en el sitio del proyecto.
- Determinar las alturas de vuelo de las especies de aves.
- Identificar especies de aves que estén bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN).

ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto “Parque Eólico Rancho el 24” se encuentra ubicado a 10.5 kilómetros

[redacted]

de la ciudad Mier en Tamaulipas, así mismo se considera todo el camino (26km aproximadamente) de la línea de alta tensión que parte del mismo proyecto hacia la presa FALCÓN (Figura 1). Los climas que se presentan en esta región son dos: semiárido con régimen de lluvias en verano (cálido y extremoso) e invierno, y semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año con presencia de canícula. La temperatura varía entre los 10-36ºC, con un promedio anual de 20ºC. Sin embargo, durante la temporada invernal se llegan a registrar temperaturas por debajo de 0°C y en verano por arriba de los 40°C. La precipitación pluvial anual que se presenta varía entre 55-700 mm.

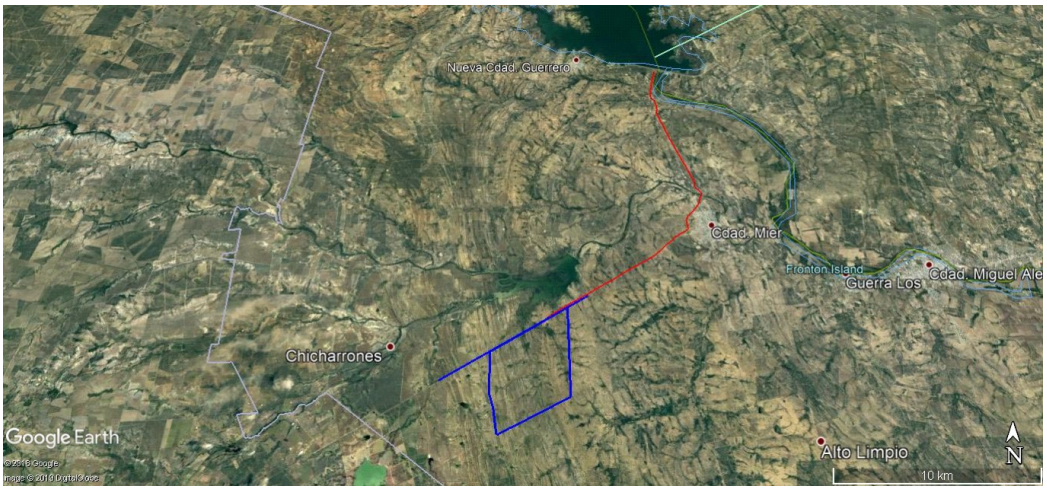


Figura 1. Ubicación del área de estudio (polígono en azul; Línea de alta tensión en rojo).

La vegetación dominante en el área de estudio es el matorral espinoso tamaulipeco que se encuentra asociado a pequeños manchones de selva baja caducifolia, selva baja espinosa y tulares.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el monitoreo de aves en cada temporada del ciclo anual, se

establecieron los siguientes métodos de muestreo.

Transectos

Se estableció un transecto de 10.5km de longitud con un ancho de banda visual de 20 m (20 m a cada lado del transecto). El transecto se recorrió en un horario de 7:00 a 11:30 horas aproximadamente pues es en este horario donde las aves presentan mayor actividad (Figura 1).

Puntos de conteo

Se establecieron en total 31 puntos de conteo dentro del área del proyecto (Figura 1). Cada punto contó con un radio fijo de observación de 20 m. Así mismo, estos puntos están separados uno de otro por una distancia mínima de 200 metros para evitar contar los mismos individuos (lo que nos induciría a una sobreestimación de las poblaciones). Al arribar a cada punto de conteo se esperaba 1 minuto antes de iniciar con el registro de las aves, con el fin de disminuir el efecto de la perturbación (ruido) ocasionado durante el desplazamiento entre puntos. El tiempo de conteo y registro de cada punto fue de 10 minutos, anotando tanto aquellas verificadas dentro del radio de observación como fuera del mismo.

Las aves observadas durante los desplazamientos, fueron anexadas al listado final de especies, pero no se utilizaron en los análisis estadísticos. La verificación de las especies se llevó a cabo de forma visual (con ayuda de binoculares Eagle Optics 8x42) y auditiva. La determinación en campo se realizó con las guías de campo de Howell y Webb (2010). La nomenclatura empleada fue la sugerida por el AOS (2018).

Análisis de datos

[redacted]

Ocurrencia estacional de las especies

De acuerdo con Howell y Webb (2010), a cada especie se le asignara una categoría de estacionalidad:

- Residente- Especie que se reproduce en el área y puede ser observada durante todo el año.
- Residente/visitante de invierno- Especies residentes pero que también cuentan con una población migratoria.
- Visitante de invierno (migratoria)- Especie que no se reproduce en la zona, pero puede ser detectada durante varios meses, especialmente durante el invierno.
- Residente de verano- Son especies que se reproducen en México y pasan el invierno más al sur.
- Especies introducida- Especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural.

Alturas de vuelo y uso del hábitat:

Se registraron las diferentes actividades de las especies: a) Perchado, b) Alimentándose, c) Anidando, así como la altura de vuelo, considerando los siguientes rangos en metros: 1) 0m 2) 1-5m, 3) 5-15m, 4) 15-30m, 5)>50m

Especies de importancia para la conservación

Para determinar la situación de riesgo de las especies se consultó la NOM -059-SEMARNAT-2010 y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Así mismo, las especies endémicas fueron consideradas con base en la

[redacted]

literatura (Howell y web, 2010).

Curvas de acumulación

La representatividad de los muestreos se corroboró realizando curvas de acumulación, con las que se estimara el número total de especies de aves que pueden estar distribuidas en la zona como función del esfuerzo de muestreo. Para esto se empleó el estimador no paramétrico ICE. Este fue utilizado por estar basado en la abundancia de las especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Para eliminar la influencia del orden en que los puntos se anexan al total, el orden de la muestra fue aleatorizada 100 veces utilizando el programa EstimateS 9.1 (Colwell, 2013). Este procedimiento suaviza la curva de acumulación de especies al repetir la reordenación de las muestras y elimina la influencia del orden en el cual los muestreos fueron adicionados al total (Longino y Colwell, 1997), generando una curva que predice el número de especies esperadas en función del número acumulado de muestras.

Abundancia relativa

Se calculó la abundancia relativa (número de individuos entre el área muestreada) (Bibby *et al*. 1992) para las abundancias obtenidas en los puntos de conteo y para el transecto. Este método ofrece una buena estimación de la densidad en bosques tropicales si la distancia recorrida es extensa (>4 km).

[redacted]

RESULTADOS

Por medio de todos los métodos de registro, a lo largo del ciclo anual se identificaron 116 especies de aves, pertenecientes a 42 familias y 15 órdenes taxonómicos. Las familias mejor representadas fueron Tyrannidae y Columbidae. Por otro lado, nueve especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010 como especie sujeta a protección especial (Pr). De acuerdo con su estacionalidad, el grupo de las residentes fue el mejor representado con 74 especies (Anexo 1).

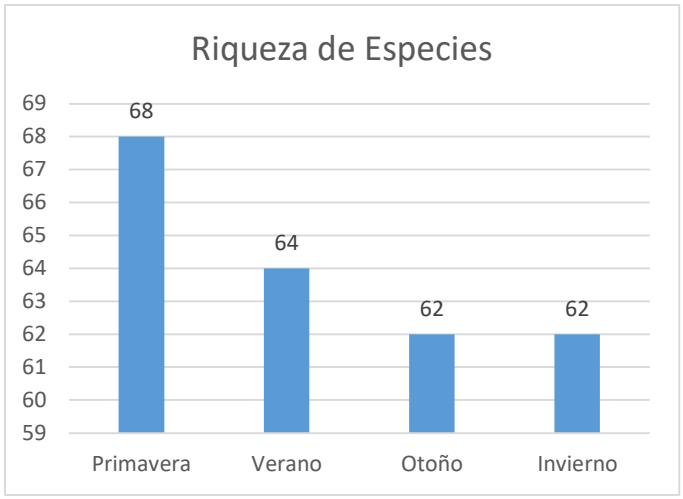
Abundancia relativa

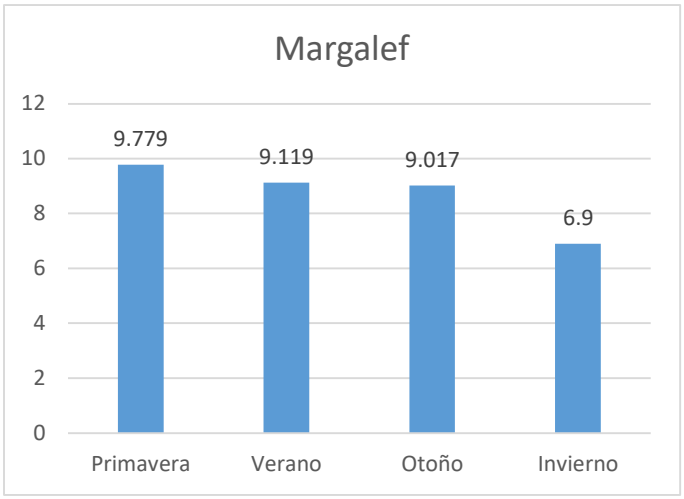
Se obtuvo un total de 3390 individuos registrados de las 116 especies, siendo las más abundantes la Paloma alas blancas *(Zenaida asiatica*) con 380 individuos, seguido de la Golondrina risquera (*Petrochelidon pyrrhonota*) con 368, por el contrario, hubo 20 especies con un solo registro, entre los que podemos mencionar a la Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) y la Cigüeña americana (*Mycteria americana*).

Riqueza y Diversidad

En cuanto a la estacionalidad, se registró una mayor riqueza de especies durante la temporada de primavera de 2019, en donde se observaron 68 especies y en otoño e invierno se registró la menor cantidad con 62 registros. El índice de Margalef sugiere que es un ambiente con poca perturbación (Gráfica 1).

[redacted]

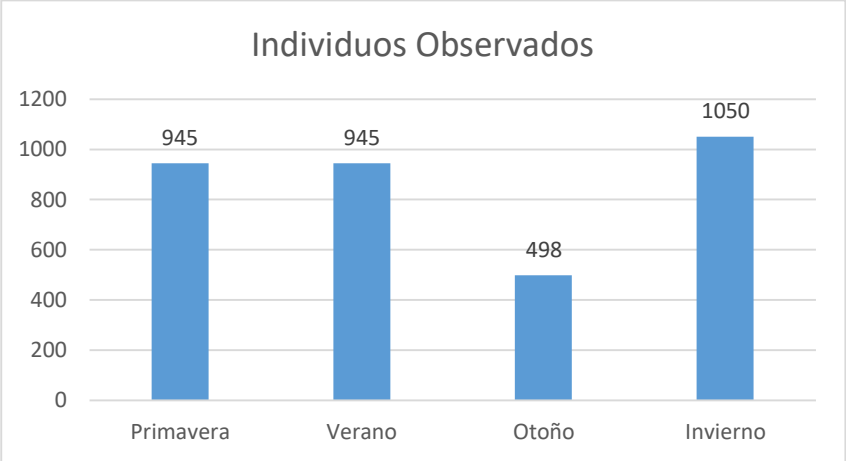




Gráfica 1. Riqueza de especies e índice de Margalef por temporadas.

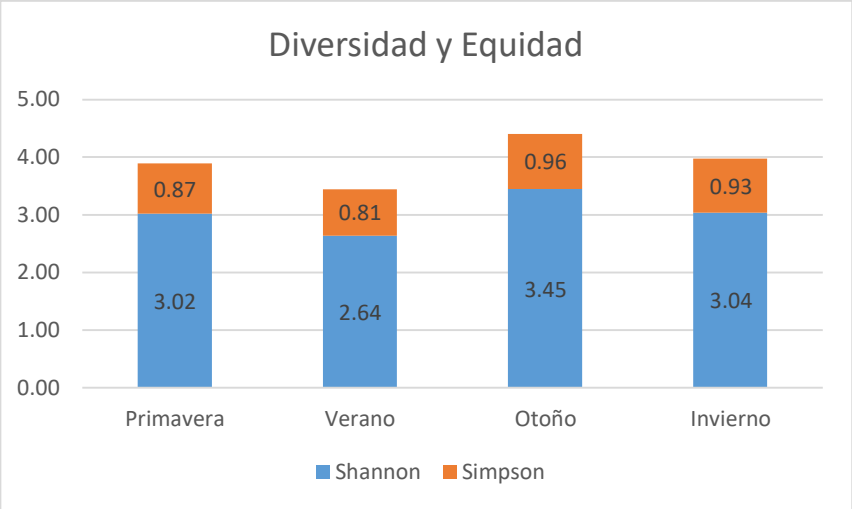
Este resultado no es consistente con la cantidad de individuos por especie; ya que en primavera se reportan sólo 945 individuos, por el contrario, en invierno, a pesar de observar una menor cantidad de aves por especie, los registros son relativamente elevados con una observación de 1050 individuos, siendo ésta la mayor de todas las temporadas (Gráfica 2).

[redacted]



Gráfica 2. Individuos por temporada.

En el análisis de la diversidad, el índice de Shannon sugiere, que la mayor cantidad de individuos y especies se registró hacia la temporada de otoño, con una equidad en los tamaños de muestra homogénea.

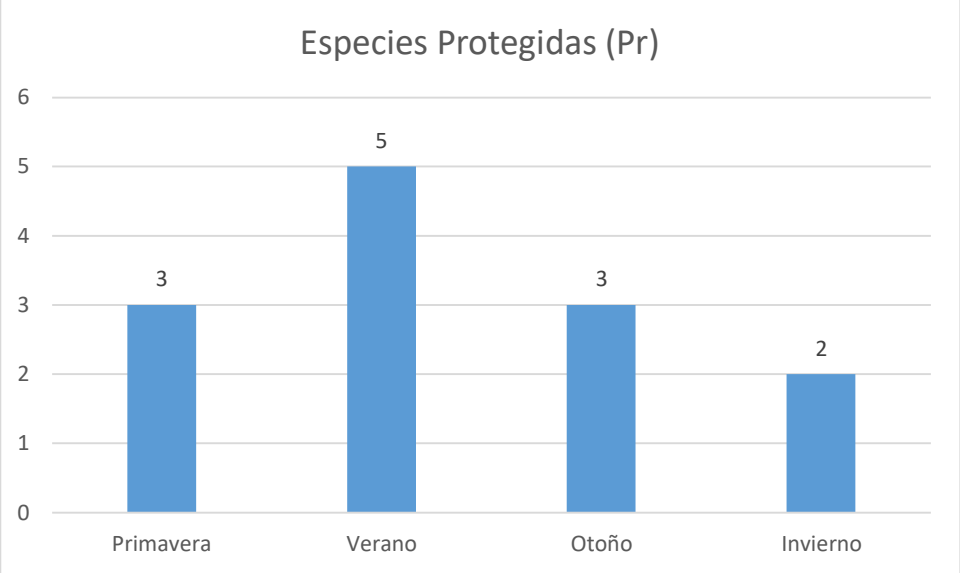


Gráfica 3. Diversidad y equidad por temporadas.

[redacted]

Especies de importancia para la conservación

A lo largo del ciclo anual se identificaron un total de 9 especies de aves bajo Protección especial (Pr) por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Gráfica 4), siendo la temporada de verano 2019 la de mayor registro de individuos bajo protección, comparado con la época de invierno donde solo se identificaron 2 especies. Estos registros sugieren un foco de interés en la migración de verano.



Gráfica 4. Especies protegidas por temporada.

Ocurrencia estacional de las especies

El análisis de la diversidad alfa sugiere, entre las diferentes temporadas del año monitoreadas, la influencia de un fuerte componente migratorio en el recambio de especies a lo largo de las cuatro temporadas del año, con una concentración superior en la temporada de otoño 2019 e invierno 2020 (Gráfica 5). En un análisis

[redacted]

de los hábitos migratorios de cada especie registrada, estacionalmente se observa que, aunque en cada una de las estaciones del año siempre predominaron las especies residentes, las especies migratorias tuvieron mayor ocurrencia durante la temporada de otoño, sin embargo, este registro permitió observar una migración invernal fuertemente marcada en 2020. En este sentido es innegable la predominancia anual de especies residentes.

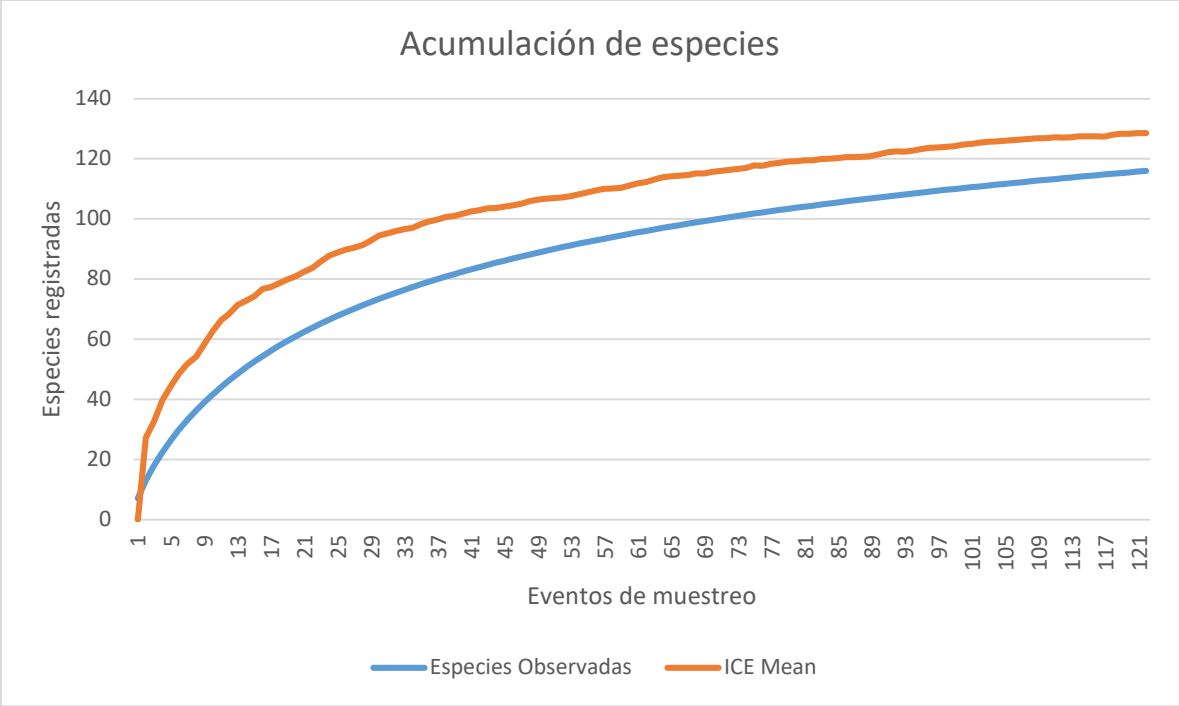


Gráfica 5. Ocurrencia estacional por temporadas.

[redacted]

Curva de acumulación de especies

A lo largo de un ciclo anual, se validó el esfuerzo de muestreo por medio de un estimador no paramétrico, el cual sugiere que la posibilidad de encontrar nuevas especies bajo las mismas condiciones es poco probable.



Gráfica 6. Curva de acumulación de especies.

El modelo ICE sugiere la posibilidad de registrar hasta 128.65 especies de las 116 registradas, es decir, por medio de los métodos empleados en el presente trabajo, se ha registrado el 90.16% de la avifauna con posible ocurrencia en la región, sin embargo, no se llego a una asíntota por lo que se sugiere continuar con los esfuerzos de monitoreo de forma intensiva a lo largo de los años subsecuentes.

[redacted]

DISCUSIÓN

Desde un punto de vista metodológico, las técnicas empleadas en el monitoreo de aves en el presente trabajo generaron una muestra robusta que permitió evaluar la abundancia estacional de las especies y las curvas de acumulación indican un esfuerzo de monitoreo adecuado en las cuatro temporadas, de manera que los individuos de las especies registradas en el presente, son representativas de la diversidad avifaunística de la zona de estudio.

De las 9 especies bajo una categoría de riesgo, seis de ellas son residentes y las tres restantes presentan un comportamiento (Anexo 1), así mismo, la evaluación realizada por un ciclo anual en las comunidades estacionales de las aves en sitio, señalan un aumento en la diversidad de las especies hacia la temporada de otoño, por otra parte, verano es la temporada con mayor cantidad de registros de especies protegidas, esto señala un fuerte componente migratorio en la región, la cual se encuentra muy próxima al corredor migratorio de aves del Misisipi (Figura 2).

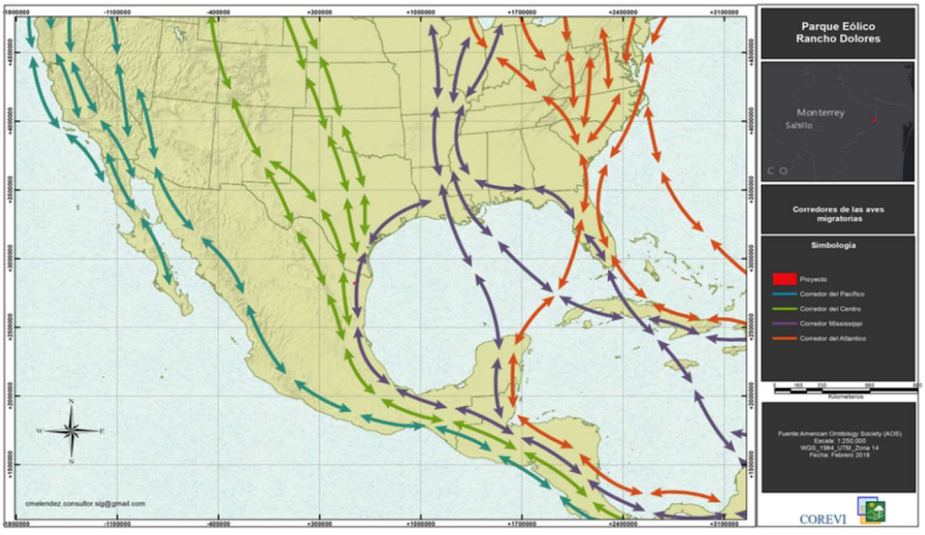


Figura 2. Rutas migratorias de aves en México.

[redacted]

Dada la alta diversidad de especies de aves registradas hacia la temporada de otoño de 2019, es necesario considerar la influencia de factores migratorios en la comunidad de aves de la región, por lo que se hace necesario reforzar los esfuerzos de monitoreo hacia esta temporada anualmente. En este sentido se sugiere que en el diseño de la central eoloeléctrica se consideren las medidas mas prudentes para la conservación de aves silvestres durante su transito migratorio anual durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de cada año; asimismo, es de vital importancia generar sistemas de monitoreo de aves con técnicas puntuales como radares marinos para la teledetección de parvadas migratorias diurnas y nocturnas y la consiguiente puesta en marcha de mecanismos de minimización de colisiones, como la suspensión de actividad de aerogeneradores con mayor riesgo de colisión o el aumento de la velocidad de arranque en función de las velocidades de viento que puedan comprometer el paso de aves en el mismo espacio aéreo.

La continuidad de monitoreos puntuales de poblaciones de aves silvestres en el sitio del proyecto es una actividad esencial que provee una mayor cantidad de información sobre el tránsito de las mismas y los datos generados en el mediano y largo plazo permitirán generar información que ayude a minimizar su riesgo de colisión, por lo que es absolutamente necesario continuar con los trabajos de monitoreo de aves en el ciclo anual 2020-2021 y periodos posteriores, principalmente durante la etapa de planeación de la construcción para poder proponer las mediadas mas efectivas para minimizar su interacción con la central eoloeléctrica.

[redacted]

LITERATURA CITADA

American Ornithologist Union (AOS). 2018. Fifty-eight supplement To the American Ornithologist Union Check list of North American Birds. http://checklist.aou.org. Consultado el 29 de mayo de 2019.

Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill, 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA.

Colwell, R.K. (en línea). 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.2. viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/index.html. Consultado el 29 de mayo de 2019.

Howell, S. y S. Webb. 2010. The Birds of Mexico and Central America. 10th Edition. Oxford University Press. EUA.

IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.2. http://www.iucnredlist.org.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología 8: 151-161.

Longino, J. y Colwell, R. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory capturing the ant fauna of a tropical rain forest. Ecological Applications 7:1263-1277.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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-Lista de especies en riesgo. 30 de diciembre de 2010. México.

Villegas, R., y Medellín, R. (2007). Sites for development of large-scale wind energy in Mexico and the potential impact on bats. Memorias del XIV International Bat Research Conference, Mérida, Yucatán, México, 60.

ANEXOS

Anexo 1. Lista anual de aves registradas en el "Parque Eólico Ranchoel 24", indicando su estacionalidad, su categoría de riesgo de acuerdo a la Normatividad Mexicana y la IUCN y el número de individuo registrados por temporada y a lo largo del ciclo anual.

Orden*/Familia**/*Especie*	Individuos por Temporada				N	Estacionalidad	Estatus de Protección	
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual		NOM 059	IUCN
Accipitriformes*								
Accipitridae**								
Buteo albonotatus	0	0	1	3	4	RV,R-VI	Pr	LC
Buteo brachyurus	0	0	0	1	1	R		LC
Buteo jamaicensis	0	0	1	2	3	R-VI		LC
Buteo plagiatus	0	0	0	2	2	R		LC
Buteo swainsoni	1	0	0	0	1	R	Pr	LC
Buteogallus anthracinus	0	1	0	0	1	R	Pr	LC
Circus cyaneus	0	0	0	1	1	R-VI		LC
Geranoaetus albicaudatus	3	0	3	0	6	R		LC
Parabuteo unicinctus	0	1	2	3	6	R	Pr	LC
Pandionidae**								
Pandion haliaetus	0	1	0	3	4	R-VI		LC
Alcedinidae**								
Megaceryle torquata	0	0	2	0	2	R		LC
Anseriformes*								
Anatidae**								
Anser caerulescens	0	0	6	0	6	VI		LC
Bucephala albeola	0	0	2	0	2	VI		LC
Dendrocygna autumnalis	5	97	0	0	102	R		LC
Spatula clypeata	0	0	0	2	2	VI		LC
Cathartiformes*								
Cathartidae**								
Cathartes aura	40	16	2	110	168	R-VI		LC
Coragyps atratus	6	36	40	0	82	R		LC

[redacted]

Charadriiformes*								
Charadriidae**								
Charadrius vociferus	8	5	4	0	17	R		LC
Pluvialis squatarola	0	1	0	0	1			LC
Laridae**								
Larus delawarensis	0	0	0	5	5			LC
Leucophaeus atricilla	0	0	36	0	36	R-VI		LC
Thalasseus maximus	1	0	0	0	1	R		LC
Phalacrocoracidae**								
Phalacrocorax brasilianus	0	0	6	85	91	R		LC
Rallidae**								
Fulica americana	2	1	0	0	3	R		LC
Scolopacidae**								
Actitis macularius	0	0	1	1	2	VI		LC
Ciconiiformes*								
Ciconiidae**								
Mycteria americana	0	1	0	0	1	R	Pr	LC
Columbiformes*								
Columbidae**								
Columba livia	0	2	0	0	2	Int		LC
Columbina inca	0	0	8	5	13	R		LC
Columbina passerina	3	7	4	0	14	R		LC
Columbina talpacoti	5	1	0	0	6	R		LC
Leptotila verreauxi	7	0	0	0	7	R		LC
Patagioenas flavirostris	4	2	0	0	6	R		LC
Streptopelia decaocto	0	6	12	0	18	Int		LC
Zenaida asiatica	7	373	0	0	380	R		LC
Zenaida aurita	0	6	0	0	6	R	Pr	LC
Zenaida macroura	14	16	5	96	131	R		LC
Cuculiformes*								
Cuculidae**								
Coccyzus minor	2	0	0	0	2	R		LC
Crotophaga sulcirostris	4	2	0	0	6	R		LC
Geococcyx californianus	7	1	0	0	8	R		LC
Falconiformes*								

[redacted]

Falconidae**								
Caracara cheriway	6	7	16	8	37	R		LC
Falco peregrinus	0	0	2	0	2	VI	Pr	LC
Falco sparverius	2	4	5	14	25	VI		LC
Galliformes*								
Cracidae**								
Colinus virginianus	19	2	0	0	21	R		LC
Ortalis vetula	5	0	0	0	5	R		LC
Odontophoridae**								
Callipepla squamata	0	0	6	0	6	R		LC
Gruiformes*								
Gruidae**								
Antigone canadensis	0	0	17	0	17	VI		LC
Passeriformes*								
Cardinalidae**								
Cardinalis cardinalis	38	13	7	41	99	R		LC
Cardinalis sinuatus	20	5	20	28	73	R		LC
Passerina ciris	2	0	0	0	2	VI	Pr	LC
Corvidae**								
Corvus corax	3	0	20	14	37	R		LC
Corvus imparatus	1	0	0	0	1	R		LC
Cyanocorax yncas	8	7	2	6	23	R		LC
Fringillidae**								
Haemorhous mexicanus	2	0	0	0	2	R		LC
Hirundinidae**								
Hirundo rustica	0	4	0	0	4	VI		LC
Petrochelidon fulva	72	1	0	0	73	R		LC
Petrochelidon pyrrhonota	307	0	0	61	368	R		LC
Riparia riparia	1	0	0	0	1	R		LC
Icteridae**								
Agelaius phoeniceus	3	1	0	28	32	R		LC
Icterus bullockii	1	1	0	0	2	R		LC
Icterus cucullatus	5	0	0	1	6	R		LC
Icterus galbula	0	3	0	0	3	VI		LC
Icterus gularis	1	4	0	0	5	R		LC

[redacted]

Molothrus aeneus	4	0	0	49	53	R		LC
Molothrus ater	8	6	1	0	15	R		LC
Quiscalus mexicanus	11	25	5	127	168	R		LC
Sturnella magna	0	0	0	3	3	R		LC
Laniidae**								
Lanius ludovicianus	0	0	7	3	10	R		LC
Mimidae**								
Mimus polyglottos	88	27	39	64	218	R		LC
Toxostoma curvirostre	3	3	4	2	12	R		LC
Toxostoma longirostre	7	0	0	0	7	R		LC
Paridae**								
Baeolophus atricristatus	0	0	1	1	2	R		LC
Parulidae**								
Geothlypis trichas	0	0	0	1	1	R-VI		LC
Leiothlypis celata	0	0	1	0	1	VI		LC
Parkesia noveboracensis	0	3	0	0	3	VI		LC
Setophaga magnolia	0	1	0	0	1	VI		LC
Passerellidae**								
Ammodramus savannarum	1	0	1	0	2	R		LC
Amphispiza bilineata	17	13	39	29	98	R		LC
Arremonops rufivirgatus	11	8	0	0	19	R		LC
Chondestes grammacus	3	5	0	24	32	R		LC
Melospiza lincolnii	0	0	1	0	1	VI		LC
Passerculus sandwichensis	0	0	1	0	1			LC
Peucaea cassinii	0	0	1	0	1	VI		LC
Spizella pallida	0	0	3	0	3	VI		LC
Passeridae**								
Passer domesticus	5	1	0	0	6	Int		LC
Polioptilidae**								
Polioptila caerulea	4	4	6	37	51	R-VI		LC
Polioptila melanura	0	5	16	8	29	R		LC
Regulidae**								
Regulus calendula	0	0	1	0	1	VI		LC
Remizidae**								
Auriparus flaviceps	3	0	11	1	15	R		LC

[redacted]

Sturnidae**								
Sturnus vulgaris	7	8	0	0	15	R		LC
Troglodytidae**								
Campylorhynchus brunneicapillus	4	8	0	0	12	R		LC
Thryomanes bewickii	20	28	18	4	70	R		LC
Thryothorus ludovicianus	3	0	0	0	3	R		LC
Turdidae**								
Turdus grayi	0	2	0	0	2	R		LC
Tyranidae**								
Empidonax minimus	0	1	0	0	1	VI		LC
Megarynchus pitangua	1	0	0	0	1	R		LC
Myiarchus cinerascens	1	0	0	0	1	VI		LC
Myiarchus tyrannulus	10	0	0	0	10	R		LC
Myiozetetes similis	3	4	0	0	7	R		LC
Pitangus sulphuratus	15	10	23	25	73	R		LC
Pyrocephalus rubinus	3	6	5	5	19	VI		LC
Sayornis phoebe	5	4	7	7	23	R		LC
Tyrannus couchii	16	6	1	4	27	R		LC
Tyrannus forficatus	19	6	0	0	25	RV		LC
Tyrannus melancholicus	0	0	2	1	3	R		LC
Vireonidae**								
Vireo gilvus	0	0	3	0	3	T		LC
Pelecaniformes*								
Ardeidae**								
Ardea alba	9	23	37	14	83	R-VI		LC
Ardea herodias	0	0	5	3	8	R		LC
Butorides virescens	2	1	1	0	4	R-VI		LC
Egretta thula	0	0	1	2	3	R		LC
Pelecanidae**								
Pelecanus erythrorhynchos	0	0	18	103	121	VI		LC
Pelecanus occidentalis	0	1	0	0	1	R-VI		LC
Piciformes*								
Picidae**								
Dryobates scalaris	7	2	6	1	16	R		LC

[redacted]

Melanerpes aurifrons	21	4	3	9	37	R		LC
Podicipediformes*								
Podicipedidae**								
Tachybaptus dominicus	4	2	0	0	6	R	Pr	LC
Suliformes*								
Anhingidae**								
Anhinga anhinga	1	4	0	3	8	R		LC
Phalacrocoracidae**								
Phalacrocorax brasilianus	14	48	0	0	62	R		LC

Estatus de residencia: R= especie residente; VI= especie visitante de invierno (migratoria); R-VI= especie residente con población migratoria; RV= especie residente de verano; Int= Especie introducida. NOM (NOM-059-SEMARNAT-2010): Pr= especie sujeta a Protección especial. IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza): LC= preocupación menor.

[redacted]

Anexo 2. Catálogo fotográfico

Guía de aves del "Parque Eólico Rancho el 24" CD. Mier, Tamaulipas.



Nombre científico: *Bucephala albeola*
Nombre común: Pato monja
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Visitante de invierno (Migratoria).



Nombre científico: *Cathartes aura*
Nombre común: Zopilote Aura
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Coragyps atratus*
Nombre común: Zopilote cabeza negra
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente

[redacted]



Nombre científico: *Larus delawarensis*
Nombre común: Gaviota Pico Anillado
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Migratoria de invierno



Nombre científico: *Columbina inca*
Nombre común: Tortolita cola larga
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Streptopelia decaocto*
Nombre común: Paloma turca de collar
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Introducida



Nombre científico: *Zenaida macroura*
Nombre común: Huilota Común
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Buteo jamaicensis*
Nombre común: Aguililla Cola Roja
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Parabuteo unicinctus*
Nombre común: Aguililla rojinegra
NOM 059: Pr
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Pandion haliaetus*
Nombre común: Águila Pescadora
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Caracara cheriway*
Nombre común: Carancho norteño
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Falco sparverius*
Nombre común: Cernícalo americano
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Visitante de invierno (Migratoria)



Nombre científico: *Cardinalis cardinalis*
Nombre común: Cardenal rojo
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Cardinalis sinuatus*
Nombre común: Cardenal desértico
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Agelaius phoeniceus*
Nombre común: Tordo sargento
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Quiscalus mexicanus*
Nombre común: Zanate mayor
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Sturnella magna*
Nombre común: Pradero Tortillaconchile
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Lanius ludovicianus*
Nombre común: Verdugo Americano
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Mimus polyglottos*
Nombre común: Centzontle Norteño
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Toxostoma curvirostre*
Nombre común: Cuitlacoche picocurvo
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Toxostoma longirostre*
Nombre común: Cuitlacoche pico largo
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Baeolophus atricristatus*
Nombre común: Carbonero Cresta Negra
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Geothlypis trichas*
Nombre común: Mascarita Común
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno



Nombre científico: *Amphispiza bilineata*
Nombre común: Zacatonero garganta negra
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Chondestes grammacus*
Nombre común: Gorrión arlequín
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Sturnus vulgaris*
Nombre común: Stornino pinto europeo
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Introducida



Nombre científico: *Thryomanes bewickii*
Nombre común: Saltapared Cola Larga
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Pitangus sulphuratus*
Nombre común: Luis Bienteveo
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Pyrocephalus rubinus*
Nombre común: Mosquero cardenalito
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Visitante de invierno (migratoria)



Nombre científico: *Sayornis phoebe*
Nombre común: Papamoscas Fibí
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Migratorio de invierno

[redacted]



Nombre científico: *Tyrannus forficatus*
Nombre común: Gavilán gris
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Visitante de invierno (Migratoria)



Nombre científico: *Ardea alba*
Nombre común: Garza blanca
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias



Nombre científico: *Ardea herodias*
Nombre común: Garza Morena
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente con poblaciones migratorias de invierno

[redacted]



Nombre científico: *Pelecanus erythrorynchos*
Nombre común: Pelicano blanco americano
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Visitante de invierno (Migratoria)



Nombre científico: *Melanerpes aurifrons*
Nombre común: Carpintero Cheje
NOM 059: ---
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente



Nombre científico: *Anhinga anhinga*
Nombre común: Anhinga americana
NOM 059: ----
Endemismo: ----
Estacionalidad: Residente

Área de estudio y actividades en campo



Fotografía 1. Área de estudio (Caminos dentro del proyecto Paque Eòlico el 24).



Fotografía 2. Área de estudio (Vegetación representativa).

[redacted]

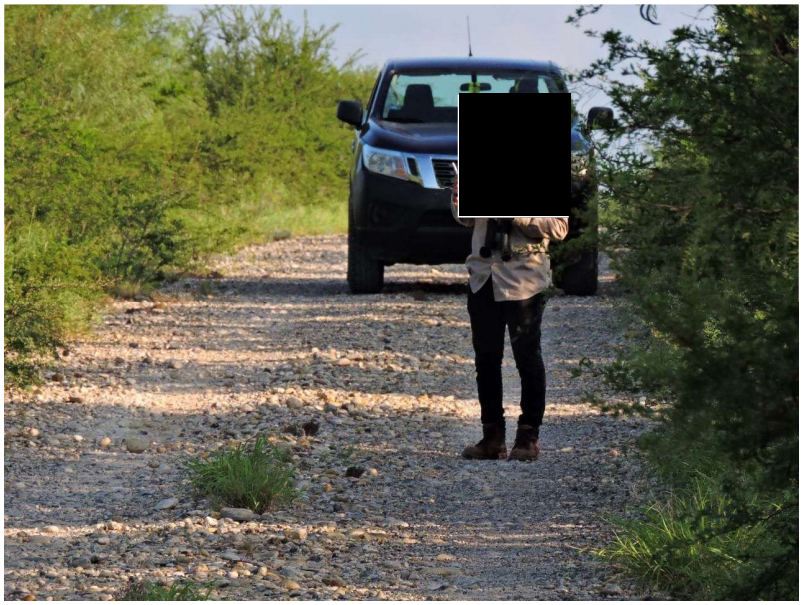


Fotografía 3. Monitoreo en transectos.



Fotografía 4. Identificación en campo.

[redacted]



Fotografía 5. Toma de datos en campo.



Fotografía 6. Cuerpo de agua presente en el área del proyecto “Parque Eólico el 24”.

[redacted]



Fotografía 7. Caminos que abarcan el área de la línea de transmisión eléctrica.

[redacted]

Anexo. Listado de Especies de Fauna con Distribución Potencial en la RE del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, Mier Tamaulipas.

Tabla 1. Listado de Fauna Silvestre con Distribución Potencial en la RE.

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
1	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	SC	SC	LC	-
2	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	Pr	SC	LC	-
3	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo texano	SC	SC	LC	-
4	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo nebuloso	SC	SC	LC	-
5	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	SC	SC	LC	-
6	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	SC	SC	LC	-
7	Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus cystignathoides*	Ranita chirriadora del Río Bravo	SC	SC	LC	-
8	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Leptodactylus fragilis	SC	SC	LC	-
9	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita boca angosta de las Grandes Llanuras	Pr	SC	LC	-
10	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera	SC	SC	LC	-
11	Amphibia	Anura	Ranidae	*Rana berlandieri*	Rana leopardo	Pr	SC	LC	-
12	Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo excavador mexicano	Pr	SC	LC	-
13	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo cavador	SC	SC	LC	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
14	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Scaphiopus hurterii*	Sapo de espuelas de Hurter	SC	SC	LC	-
15	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo montícola de espuela	SC	SC	LC	-
16	Reptilia	Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta elegans*	Tortuga de orejas rojas	Pr	SC	LC	-
17	Reptilia	Testudines	Emydidae	*Pseudemys gorzugi*	Jicotea del Río Bravo	A	SC	NT	-
18	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Tortuga pecho quebrado amarilla	SC	II	LC	-
19	Reptilia	Testudines	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	II	LC	-
20	Reptilia	Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de concha blanda	P	II	LC	-
21	Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus reticulatus*	Lagarto de collar reticulado	A	SC	VU	-
22	Reptilia	Squamata	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	SC	SC	LC	-
23	Reptilia	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx brevis*	Gecko de bandas del desierto	Pr	SC	LC	-
24	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor	A	SC	LC	-
25	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia propinqua*	Lagartija sorda carinata	SC	SC	LC	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
26	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	SC	II	LC	-
27	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cautus*	Lagartija espinosa tímida	SC	SC	LC	-
28	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	SC	SC	SC	-
29	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	SC	LC	-
30	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	SC	SC	LC	-
31	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	SC	SC	LC	-
32	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	SC	SC	LC	-
33	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus undulatus*	Lagartija de cerca oriental	SC	SC	LC	-
34	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	SC	SC	LC	-
35	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija norteña de árbol	SC	SC	LC	-
36	Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Gecko mediterráneo	SC	SC	LC	-
37	Reptilia	Squamata	Scincidae	*Plestiodon obsoletus*	Eslizón de la Gran Planicie	SC	SC	LC	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
38	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano	SC	SC	LC	-
39	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis laredoensis*	Huico de Laredo	SC	SC	LC	-
40	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra brillante	SC	SC	LC	-
41	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo de texas	SC	SC	LC	-
42	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Ficimia streckeri*	Culebra naricilla Mexicana	SC	SC	LC	-
43	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	A	SC	LC	-
44	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis schotti*	Culebra latigo	SC	SC	LC	-
45	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pantherophis emoryi*	Culebra ratonera de las planicies	SC	SC	LC	-
46	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis catenifer*	Topera	SC	SC	LC	-
47	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga	SC	SC	LC	-
48	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora grahamiae*	Culebra chata oriental	SC	SC	LC	-
49	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora lineata*	Culebra parchada de montaña	SC	SC	SC	-
50	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Sonora taylori*	Culebrilla de Taylor	SC	SC	SC	-
51	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Storeria dekayi*	Culebra parda	SC	SC	LC	-
52	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Tantilla nigriceps*	Culebra encapuchada de pradera	SC	SC	LC	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
53	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	SC	SC	LC	-
54	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena jani*	Culebra nocturna del Noreste	SC	SC	LC	-
55	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna	Pr	SC	LC	-
56	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Heterodon kennerlyi*	Culebra nariz de cerdo mexicana	SC	SC	SC	-
57	Reptilia	Squamata	Elapidae	*Micrurus tener*	Serpiente coralillo arlequín	SC	SC	LC	-
58	Reptilia	Squamata	Leptotyphlopidae	*Rena dulcis*	Culebrilla ciega texana	SC	SC	LC	-
59	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de espalda de diamantes	SC	SC	LC	-
60	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Nerodia erythrogaster*	Culebra de agua vientre claro	A	SC	LC	-
61	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	A	SC	LC	-
62	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A	SC	LC	-
63	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	SC	LC	TH
64	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	sc	III	LC	R
65	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser caerulescens*	Ganso Blanco	sc	SC	LC	MI
66	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anser albifrons*	Ganso Careto Mayor	sc	SC	LC	MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
67	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real	P	SC	LC	R
68	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aix sponsa*	Pato Arcoíris	sc	SC	LC	MI
69	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta Canela	sc	SC	LC	MI,R
70	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	sc	SC	LC	MI
71	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato Cucharón Norteño	sc	SC	LC	MI
72	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca strepera*	Pato Friso	sc	SC	LC	MI
73	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca americana*	Pato Chalcuán	sc	SC	LC	MI
74	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de Collar	sc	SC	LC	MI,R
75	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	A	SC	LC	R,MI
76	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazi*	Pato mexicano	A	SC	SC	R
77	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato Golondrino	sc	SC	LC	MI
78	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta Alas Verdes	sc	SC	LC	MI
79	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya valisineria*	Pato Coacoxtle	sc	SC	LC	MI
80	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya americana*	Pato Cabeza Roja	sc	SC	LC	MI,R
81	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya collaris*	Pato Pico Anillado	sc	SC	LC	MI
82	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya marila*	Pato Boludo Mayor	sc	SC	LC	MI
83	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya affinis*	Pato Boludo Menor	sc	SC	LC	MI
84	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Bucephala albeola*	Pato Monja	sc	SC	LC	MI
85	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Bucephala clangula*	Pato Chillón	sc	SC	LC	MI
86	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Lophodytes cucullatus*	Mergo Cresta Blanca	sc	SC	LC	MI
87	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mergus serrator*	Mergo Copetón	sc	SC	LC	MI
88	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato Tepalcate	sc	SC	LC	MI,R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
89	Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	sc	III	LC	R
90	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	sc	SC	LC	R
91	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	sc	I/NC	NT	R
92	Aves	Galliformes	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote Norteño	sc	SC	LC	R
93	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	sc	SC	LC	MV,MI,R
94	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	sc	SC	LC	MV,T
95	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	sc	SC	LC	R
96	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	sc	SC	VU	T
97	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	sc	II	LC	MI,T
98	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	sc	SC	LC	R
99	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	sc	SC	LC	R
100	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	sc	SC	LC	MV,T
101	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	sc	SC	LC	R
102	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
103	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	sc	SC	LC	R
104	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	sc	SC	LC	R
105	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	sc	SC	LC	R
106	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	sc	SC	LC	R
107	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	sc	SC	LC	R
108	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	sc	SC	LC	R,MI
109	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	sc	SC	LC	R,MI
110	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Rallus limicola*	Rascón Cara Gris	A	SC	LC	MI,R
111	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	sc	SC	LC	MI,R
112	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta Frente Roja	sc	SC	LC	R,MI
113	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	sc	SC	LC	R,MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
114	Aves	Gruiformes	Gruidae	*Antigone canadensis*	Grulla Gris	Pr	SC	LC	MI
115	Aves	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	A	SC	LC	R
116	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	SC	LC	R
117	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	sc	SC	LC	R,MI
118	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor Orejón	sc	SC	LC	MI,R
119	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	sc	SC	LC	R,MI
120	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana	sc	SC	LC	MI,R
121	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	sc	SC	NT	R,MI
122	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Bartramia longicauda*	Zarapito Ganga	sc	SC	LC	T
123	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito Pico Largo	sc	SC	LC	MI
124	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero Pico Largo	sc	SC	NT	MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
125	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Agachona Norteamericana	sc	SC	LC	MI
126	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	sc	SC	LC	MI
127	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero Solitario	sc	SC	LC	MI
128	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor	sc	SC	VU	MI
129	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	sc	SC	NT	MI
130	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Playero Zancón	sc	SC	NT	MI,T
131	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alpina*	Playero Dorso Rojo	sc	SC	NT	MI
132	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris bairdii*	Playero de Baird	sc	SC	LC	T
133	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	sc	SC	NT	MI
134	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris melanotos*	Playero Pectoral	sc	SC	LC	T,MI
135	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	sc	SC	LC	MI,T

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
136	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Rynchops niger*	Rayador Americano	sc	SC	LC	MI,R
137	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	SC	LC	R,MV
138	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Gelochelidon nilotica*	Charrán Pico Grueso	sc	SC	LC	R,MI
139	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	sc	SC	LC	MI,R
140	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	sc	SC	LC	MI,R
141	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sterna hirundo*	Charrán Común	sc	SC	LC	MI,T
142	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	sc	SC	LC	MI,R
143	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Hydrocoloeus minutus*	Gaviota Menor	sc	SC	LC	A
144	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Chroicocephalus philadelphia*	Gaviota de Bonaparte	sc	SC	LC	MI
145	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	sc	SC	LC	MI,R
146	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	sc	SC	LC	T

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
147	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota Pico Anillado	sc	SC	LC	MI
148	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus fuscus*	Gaviota Sombría	sc	SC	LC	MI
149	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus smithsonianus*	Gaviota Plateada Americana	SC	SC	LC	ND
150	Aves	Gaviiformes	Gaviidae	*Gavia immer*	Colimbo Común	sc	SC	LC	MI
151	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	SC	LC	MI,R
152	Aves	Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana	sc	SC	LC	R
153	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	sc	SC	LC	R
154	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum auritum*	Cormorán Orejón	sc	SC	LC	MI,R
155	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	sc	SC	LC	R,MI
156	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	sc	SC	LC	MI,R
157	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	sc	SC	LC	MI,R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
158	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr	SC	LC	R
159	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	A	SC	LC	MI,R
160	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	sc	SC	LC	R,MI
161	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	sc	SC	LC	R,MI
162	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul	sc	SC	LC	MI,R
163	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	sc	SC	LC	MI,R
164	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	Pr	SC	NT	MI,R
165	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	sc	SC	LC	MI,R
166	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	sc	SC	LC	R,MI
167	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	sc	SC	LC	MI,R
168	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	sc	SC	LC	R,MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
169	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	sc	SC	LC	MI,R
170	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	sc	SC	LC	MI
171	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	sc	SC	LC	R,MI
172	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	sc	SC	LC	R
173	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	sc	SC	LC	R
174	Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	sc	II	LC	MI,R
175	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	sc	II	LC	R
176	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	II	LC	MI,R
177	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	Pr	II	LC	T,MV
178	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	II	LC	MI,R
179	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	SC	LC	MI,R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
180	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	sc	II	LC	MI,R
181	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Haliaeetus leucocephalus*	Águila Cabeza Blanca	P	II	LC	MI,R
182	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	II	LC	T
183	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	A	II	LC	R
184	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II	LC	R,MV
185	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	II	LC	R
186	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II	LC	R
187	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	sc	II	LC	R
188	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr	II	LC	MI,R
189	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	II	LC	T,MI
190	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	II	LC	T,MV

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
191	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	II	LC	MI,MV,R
192	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	sc	II	LC	R,MI
193	Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de Campanario	sc	SC	LC	R
194	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	sc	II	LC	R
195	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	sc	II	LC	R
196	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del Este	Pr	II	LC	R
197	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Strix virgata*	Búho Café	sc	SC	LC	R
198	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde	sc	SC	LC	R
199	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar	sc	SC	LC	R
200	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño	sc	SC	LC	MI
201	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
202	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	sc	SC	LC	MI
203	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	sc	SC	LC	R
204	Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	sc	SC	LC	R,MI
205	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	sc	II	LC	R
206	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	sc	II	LC	R,MI
207	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	sc	II	LC	MI
208	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	I	LC	R,MI
209	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico Mexicano	A	II	LC	R
210	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas Fibí	sc	SC	LC	MI
211	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	sc	SC	LC	R,MI
212	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	sc	SC	LC	R,MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
213	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	sc	SC	LC	T,MI,MV
214	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	sc	SC	LC	MI
215	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	sc	SC	LC	R,MI
216	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	sc	SC	LC	R
217	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	sc	SC	LC	R
218	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	sc	SC	LC	R
219	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	sc	SC	LC	MI,T,MV
220	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	sc	SC	LC	MI,T,MV
221	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano Dorso Negro	sc	SC	LC	T
222	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	sc	SC	LC	R
223	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	sc	SC	LC	MI,MV,R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
224	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	sc	SC	LC	R,MV
225	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	sc	SC	LC	R
226	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo Anteojillo	sc	SC	LC	MI
227	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	sc	SC	LC	MI,R
228	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	sc	SC	NT	R,MI
229	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara Pea	sc	SC	LC	R
230	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	sc	SC	LC	R
231	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	sc	SC	LC	R
232	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	sc	SC	LC	R,MI
233	Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	sc	SC	LC	MI
234	Aves	Passeriformes	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
235	Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	sc	SC	LC	R
236	Aves	Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra Cornuda	sc	SC	LC	R
237	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	sc	SC	LC	T,MI,MV
238	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina Bicolor	sc	SC	LC	MI
239	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina Azulnegra	sc	SC	LC	T,MV
240	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	sc	SC	LC	R,MI
241	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	sc	SC	LC	MV,MI,R,T
242	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	sc	SC	LC	MV,T
243	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina Pueblera	sc	SC	LC	R,MV
244	Aves	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	sc	SC	LC	MI
245	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
246	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	sc	SC	LC	R
247	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus stellaris*	Saltapared Carrizalero	SC	SC	LC	#N/D
248	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Saltapared Pantanero	sc	SC	LC	MI,R
249	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	sc	SC	LC	R
250	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Saltapared de Carolina	sc	SC	LC	R
251	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes hiemalis*	Saltapared Cholino del Este	sc	SC	LC	A
252	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	sc	SC	LC	R,MI,T
253	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	sc	SC	LC	MI,R
254	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador Gris	sc	SC	LC	MI
255	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	sc	SC	LC	R,MI
256	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche Pico Largo	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
257	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	sc	SC	LC	R
258	Aves	Passeriformes	Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	sc	SC	LC	R
259	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	sc	SC	LC	MI,R
260	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo Primavera	sc	SC	LC	R,MI
261	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	sc	SC	LC	R
262	Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	sc	SC	LC	R
263	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	sc	SC	LC	MI
264	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita Llanera	sc	SC	VU	MI
265	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	sc	SC	LC	R
266	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus tristis*	Jilguerito Canario	sc	SC	LC	MI
267	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	sc	SC	LC	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
268	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus pinus*	Jilguerito Pinero	sc	SC	LC	R,MI
269	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Casini	SC	SC	LC	N/D
270	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	sc	SC	LC	R
271	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	sc	SC	LC	R
272	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	sc	SC	LC	MI,R
273	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alas Blancas	sc	SC	LC	MI
274	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	sc	SC	LC	R,MI
275	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	sc	SC	LC	MI,R
276	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	SC	LC	MI
277	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza georgiana*	Gorrión Pantanero	sc	SC	LC	MI
278	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	sc	SC	LC	MI,R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
279	Aves	Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	sc	SC	LC	MI,MV
280	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo Cabeza Amarilla	sc	SC	LC	MI
281	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	sc	SC	LC	R,MI
282	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	sc	SC	LC	R
283	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	sc	SC	LC	R,MV,MI
284	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	sc	SC	LC	R
285	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	sc	SC	LC	R
286	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	sc	SC	LC	MI,MV
287	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	sc	SC	LC	MI
288	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	sc	SC	LC	MI,MV,R
289	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	sc	SC	LC	MI,MV

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
290	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	sc	SC	LC	R,MI
291	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	sc	SC	LC	R,MV
292	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	sc	SC	LC	R,MI
293	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	sc	SC	LC	R
294	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador	sc	SC	LC	MI
295	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	sc	SC	LC	MI,R
296	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	sc	SC	LC	MI,R
297	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe Pecho Manchado	sc	SC	LC	MI
298	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga aestiva*	Chipe amarillo	sc	SC	LC	N/D
299	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	sc	SC	LC	MI,R
300	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	sc	SC	LC	MI,MV

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
301	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	sc	SC	LC	R
302	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	sc	SC	LC	R
303	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero Americano	sc	SC	LC	T,MI
304	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	sc	SC	LC	MI,R,MV
305	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	sc	SC	LC	MI
306	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	SC	LC	MI,MV
307	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	sc	SC	LC	R
308	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	SC	SC	LC	-
309	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	SC	SC	LC	-
310	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	SC	SC	LC	-
311	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus hispidus*	Ratón-de abazones crespo	SC	SC	LC	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Residencia
312	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavescens*	Ratón-de abazones de pradera	SC	SC	LC	-
313	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	SC	SC	LC	-
314	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Nycticeius humeralis*	Murciélago-crepuscular americano	SC	SC	LC	-
315	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris	SC	SC	LC	-
316	Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	SC	II	LC	-
317	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	SC	SC	LC	-

Residencia: R= Residente; MI= Migratoria de Invierno; MV= Migratoria de Verano; T= Transitoria; NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Sujeta a Protección Especial; A= Amenazada; P= Peligro de Extinción; IUCN: LC= Preocupación menor; NT= Casi amenazada; Vu= Vulnerable; EN= En Peligro; CITES: II= Apéndice II
SC= Sin Categoría

Anexo Catálogo Fotográfico de Flora

Con el fin de identificar aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se utilizará la siguiente simbología.



FLORA		
		
Chicha ***Yucca treculeana* Carr.** **Nativa**	**Hierba de la vibora** ***Gutierrezia texana* (DC.) Torr. & A. Gray** **Nativa**	**Girasol** ***Helianthus annuus* L.** **Nativa**
		
Anacahuita ***Cordia boissieri* A. DC.** **Nativa**	**Biznaga partida de Nuevo León** ***Coryphantha salinensis* (Poselg.) Dicht & A.Lüthy** **Endémica**	**Tasajillo** ***Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M. Knuth.** **Nativa**

		
Alicoche real ***Echinocereus enneacanthus* Engelm.** **Nativa**	**Sacasil** ***Echinocereus poselgeri* Lem.** **Nativa**	**Alicoche falso** ***Echinocereus pentalophus* (DC.) Rümpler** **Nativa**
		
Biznaga ***Escobaria emskoetteriana* (Quehl) Borg** **Nativa**	**Biznaga ganchuda** ***Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton &** **Rose** **Nativa**	**Biznaga tonel** ***Homalocephala*** ***texensis* (Hopffer) Britton & Rose** **Nativa**

		
Biznaga china ***Mammillaria heyderi* Muehlenpf.** **Nativa**	**Nopal de Chihuahua** ***Opuntia phaeacantha* Engelm.** **Nativa**	**Nopal calvo** ***Opuntia atrispina* Griffiths** **Nativa**
		
Biznaga bola ganchuda ***Sclerocactus scheeri* (Salm-Dyck) N.P.Taylor** **Nativa**	**Acebuche** **Celtis pallida Torr.** **Nativa**	**Panalero** **Schaefferia cuneifolia A. Gray** **Nativa**

		
Chapote negro ***Diospyros texana* Scheele** **Nativa**	**Ébano** ***Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J.W. Grimes** **Nativa**	**Croton gris** ***Croton incanus* Kunth** **Nativa**
		
Croton tres semillas ***Croton lindheimerianus* Scheele** **Nativa**	**Uña de gato** ***Acacia wrightii* Benth.** **Nativa**	**Mezquite** ***Neltuma glandulosa* (Torr.) Britton & Rose** **Nativa**

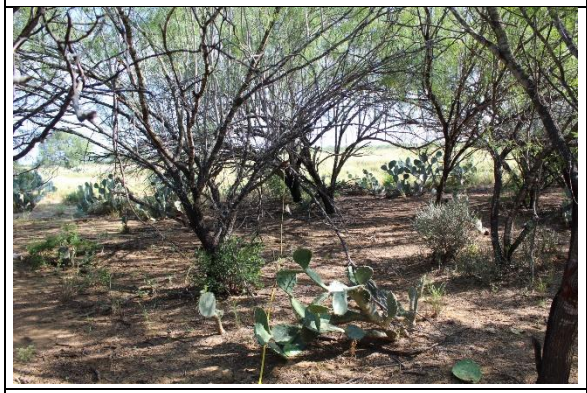
		
Palo verde ***Parkinsonia texana* (A. Gray) S. Watson** **Nativa**	**Chaparro prieto** ***Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger** **Nativa**	**Chaparro prieto** ***Vachellia rigidula* (Benth.) Seigler & Ebinger** **Nativa**
		
Calderona ***Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson** **Nativa**	**Colotahue** ***Abutilon abutiloides* (Jacq.) Garcke** **Nativa**	**Tulipan escarlata** ***Hibiscus martianus* Zucc.** **Nativa**

		
Taparrabo ***Malvastrum americanum* (L.) Torr.** **Nativa**	**Pasto buffel** ***Cenchrus ciliaris* L.** **Exótica-Invasora**	**Limoncillo** ***Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.** **Nativa**
		
Garrapatilla ***Condaliopsis obtusifolia* (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.** **Nativa**	**Cenizo** ***Leucophyllum frutescens* (Berland.) I.M.Johnst.** **Nativa**	**Cilindrillo** ***Lycium berlandieri* Dunal** **Nativa**

		
Vara dulce ***Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc.** **Nativa**	**Crucero** ***Randia obcordata* S. Watson** **Nativa**	**Guayacán** ***Guaiacum angustifolium* Engelm.** **Nativa**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-01	**AI-02**	**AI-03**
		
AI-04	**AI-05**	**AI-06**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-07	**AI-08**	**AI-09**
		
AI-10	**AI-11**	**AI-12**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-13	**AI-14**	**AI-15**
		
AP-1	**AP-2**	**AP-3**

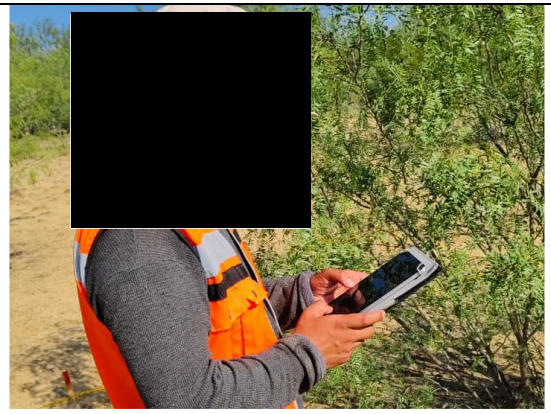
SITIOS DE MUESTREO		
		
AP-4	**AP-5**	**AP-6**
		
AP-7	**AP-8**	**AP-9**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AP-10	**AP-11**	**AP-12**
		
AP-13	**AP-14**	**AP-15**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-1	**RE-2**	**RE-3**
		
RE-4	**RE-5**	**RE-6**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-7	**RE-8**	**RE-9**
		
RE-10	**RE-11**	**RE-12**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-13	**RE-14**	**RE-15**

TRABAJO DE CAMPO		
		
Toma de coordenadas	**Delimitación de cuadrantes**	**Colocación de estacas.**
		
Medición de ejemplares	**Medición de ejemplares**	**Registro de datos en la tableta**

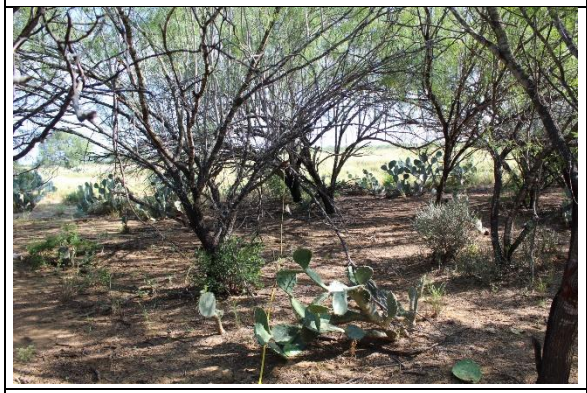
		
Palo verde ***Parkinsonia texana* (A. Gray) S. Watson** **Nativa**	**Chaparro prieto** ***Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger** **Nativa**	**Chaparro prieto** ***Vachellia rigidula* (Benth.) Seigler & Ebinger** **Nativa**
		
Calderona ***Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson** **Nativa**	**Colotahue** ***Abutilon abutiloides* (Jacq.) Garcke** **Nativa**	**Tulipan escarlata** ***Hibiscus martianus* Zucc.** **Nativa**

		
Taparrabo ***Malvastrum americanum* (L.) Torr.** **Nativa**	**Pasto buffel** ***Cenchrus ciliaris* L.** **Exótica-Invasora**	**Limoncillo** ***Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.** **Nativa**
		
Garrapatilla ***Condaliopsis obtusifolia* (Hook. ex Torr. & A. Gray) Suess.** **Nativa**	**Cenizo** ***Leucophyllum frutescens* (Berland.) I.M.Johnst.** **Nativa**	**Cilindrillo** ***Lycium berlandieri* Dunal** **Nativa**

		
Vara dulce ***Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc.** **Nativa**	**Crucero** ***Randia obcordata* S. Watson** **Nativa**	**Guayacán** ***Guaiacum angustifolium* Engelm.** **Nativa**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-01	**AI-02**	**AI-03**
		
AI-04	**AI-05**	**AI-06**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-07	**AI-08**	**AI-09**
		
AI-10	**AI-11**	**AI-12**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AI-13	**AI-14**	**AI-15**
		
AP-1	**AP-2**	**AP-3**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AP-4	**AP-5**	**AP-6**
		
AP-7	**AP-8**	**AP-9**

SITIOS DE MUESTREO		
		
AP-10	**AP-11**	**AP-12**
		
AP-13	**AP-14**	**AP-15**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-1	**RE-2**	**RE-3**
		
RE-4	**RE-5**	**RE-6**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-7	**RE-8**	**RE-9**
		
RE-10	**RE-11**	**RE-12**

SITIOS DE MUESTREO		
		
RE-13	**RE-14**	**RE-15**

TRABAJO DE CAMPO		
		
Toma de coordenadas	**Delimitación de cuadrantes**	**Colocación de estacas.**
		
Medición de ejemplares	**Medición de ejemplares**	**Registro de datos en la tableta**

Anexo_ Catálogo Fotográfico de Fauna



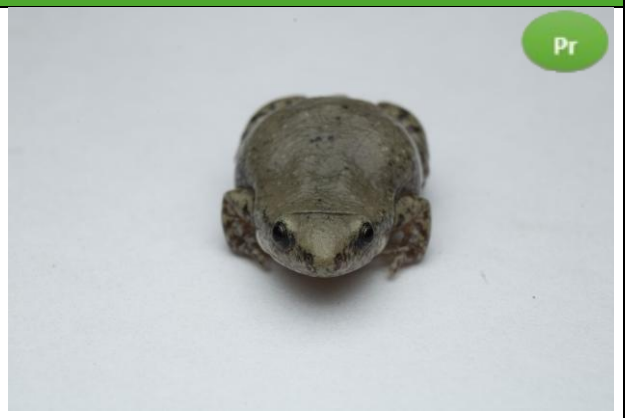
Clase Amphibia



Sapo costero del Golfo (*Incilius nebulifer*)



Rana de labios blancos (*Leptodactylus fragilis*)



Ranita boca angosta de las Grandes Llanuras (*Gastrophryne olivacea*)

Clase Amphibia



Rana leopardo de Río Grande (*Rana berlandieri*)

Clase Reptilia



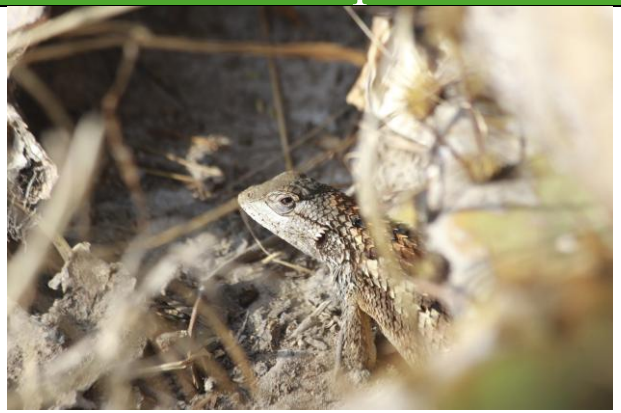
Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*)



Tortuga pecho quebrado amarilla (*Kinosternon flavescens*)

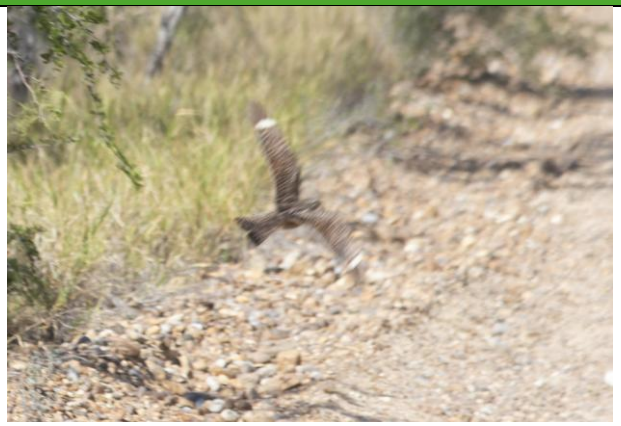


Tortuga del desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*)

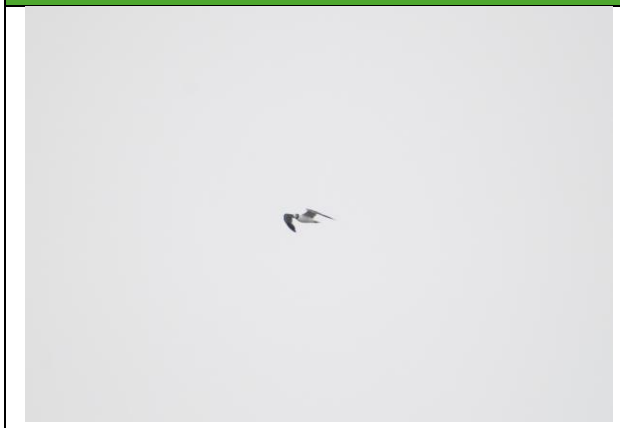
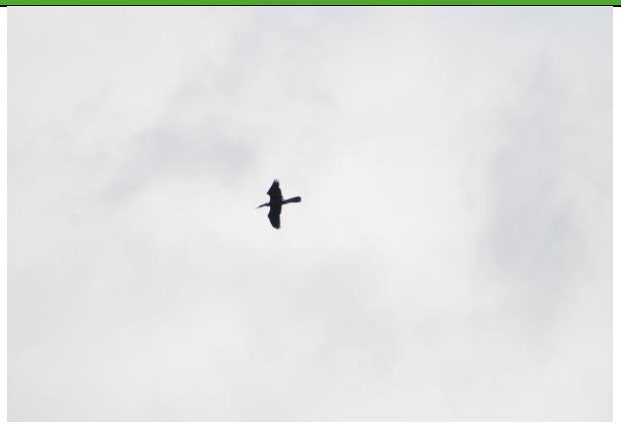
Clase Reptilia		
 Lagarto de collar reticulado (*Crotaphytus reticulatus*)	 Lagartija espinosa del noreste (*Sceloporus olivaceus*)	 Lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*)
 Lagartija espinosa azul (*Sceloporus cyanogenys*)	 Gecko mediterráneo (*Hemidactylus turcicus*)	 Huico de Laredo (*Aspidoscelis laredoensis*)

.

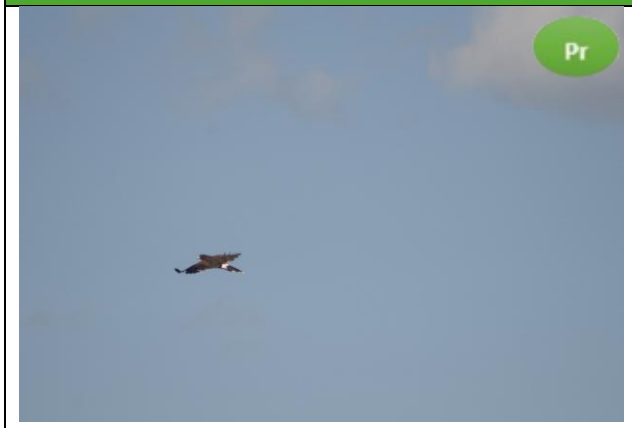
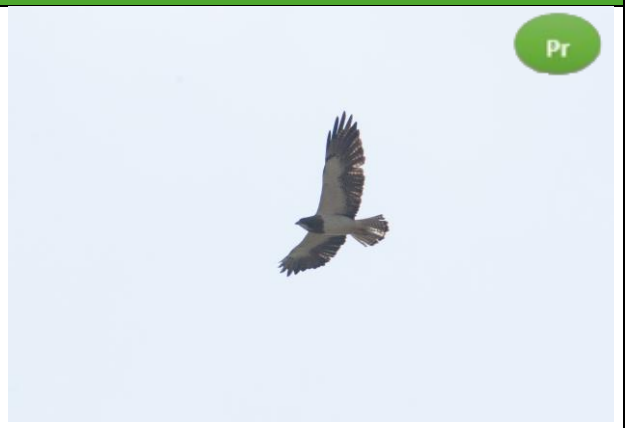
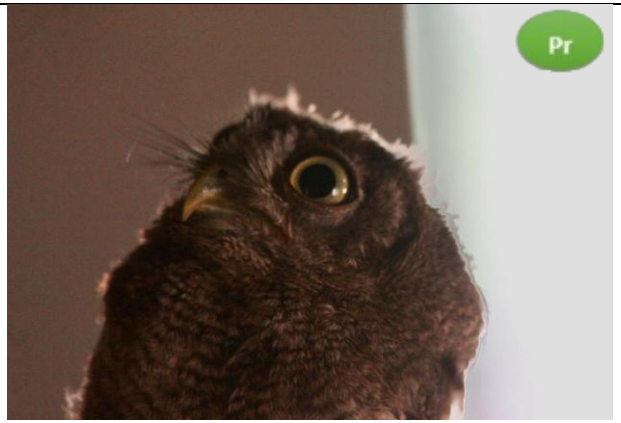
Clase Reptilia		
 Huico texano (*Aspidoscelis gularis*)	 Serpiente índigo de Texas (*Drymarchon melanurus*)	 Culebra látigo (*Masticophis schotti*)
 Sochuate (*Thamnophis marcianus*)		

Clase Aves		
 Codorniz Cotuí (*Colinus virginianus*)	 Chotacabras Menor (*Chordeiles acutipennis*)	 Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)
 Correcaminos Norteño (*Geococcyx californianus*)	 Cuclillo Pico Amarillo (*Coccyzus americanus*)	 Paloma Morada (*Patagioenas flavirostris*)

Clase Aves		
		
Tortolita Pico Rojo (*Columbina passerina*)	Huilota Común (*Zenaida macroura*)	Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*)
		
Chorlo Tildío (*Charadrius vociferus*)	Playero Alzacolita (*Actitis macularius*)	Charrán del Caspio (*Hydroprogne caspia*)

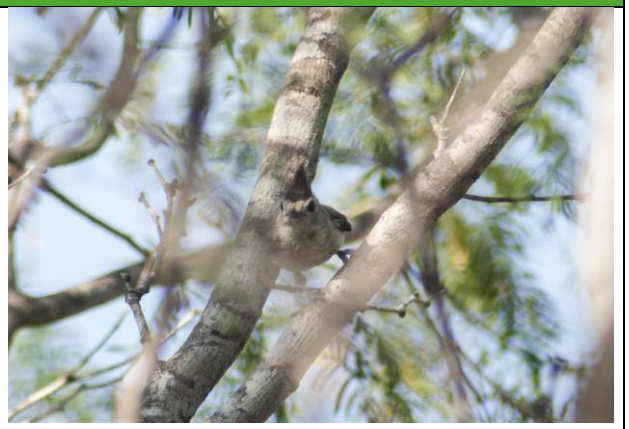
Clase Aves		
 Gaviota Reidora (*Leucophaeus atricilla*)	 Anhinga Americana (*Anhinga anhinga*)	 Cormorán Neotropical (*Nannopterum brasilianum*)
 Cormorán Orejón (*Nannopterum auritum*)	 Garza Dedos Dorados (*Egretta thula*)	 Garcita Verde (*Butorides virescens*)

Clase Aves		
 Garza Blanca (*Ardea alba*)	 Garza Ganadera (*Ardea ibis*)	 Garza Morena (*Ardea herodias*)
 Zopilote Común (*Coragyps atratus*)	 Zopilote Aura (*Cathartes aura*)	 Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*)

Clase Aves		
 Aguililla Rojinegra (*Parabuteo unicinctus*)	 Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*)	 Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*)
 Lechuza de Campanario (*Tyto furcata*)	 Tecolote del Este (*Megascops asio*)	 Martín Pescador Verde (*Chloroceryle americana*)

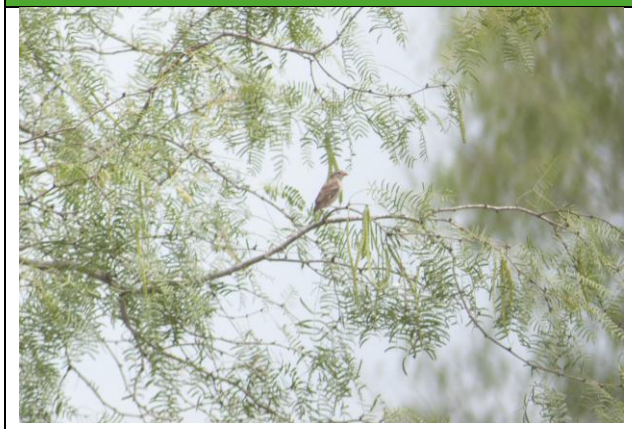
Clase Aves		
 Martín Pescador de Collar (*Megaceryle torquata*)	 Carpintero Cheje (*Melanerpes aurifrons*)	 Caracara Quebrantahuesos (*Caracara plancus*)
 Papamoscas Vientre Amarillo (*Empidonax flaviventris*)	 Papamoscas Chico (*Empidonax minimus*)	 Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*)

Clase Aves		
 Tirano Cuír (*Tyrannus couchii*)	 Tirano Pálido (*Tyrannus verticalis*)	 Tirano Tijereta Rosado (*Tyrannus forficatus*)
 Papamoscas Cenizo (*Myiarchus cinerascens*)	 Vireo Ojos Blancos (*Vireo griseus*)	 Vireo de Bell (*Vireo bellii*)

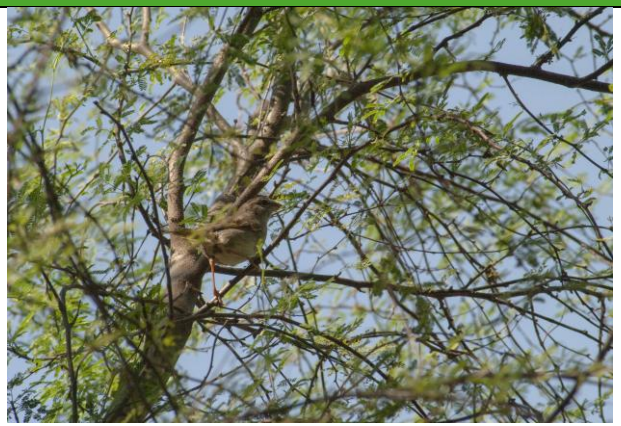
Clase Aves		
 Chara Verde (*Cyanocorax yncas*)	 Cuervo Llanero (*Corvus cryptoleucus*)	 Carbonero Cresta Negra (*Baeolophus atricristatus*)
 Baloncillo (*Auriparus flaviceps*)	 Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*)	 Golondrina Risquera (*Petrochelidon pyrrhonota*)

Clase Aves		
 Golondrina Pueblera (*Petrochelidon fulva*)	 Matraca del Desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*)	 Saltapared Cola Larga (*Thryomanes bewickii*)
 Perlita Azulgris (*Polioptila caerulea*)	 Centzontle Norteño (*Mimus polyglottos*)	 Cuitlacoche Pico Largo (*Toxostoma longirostre*)

Clase Aves



Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*)



Rascador Oliváceo (*Arremonops rufivirgatus*)



Zacatonero Garganta Negra (*Amphispiza bilineata*)



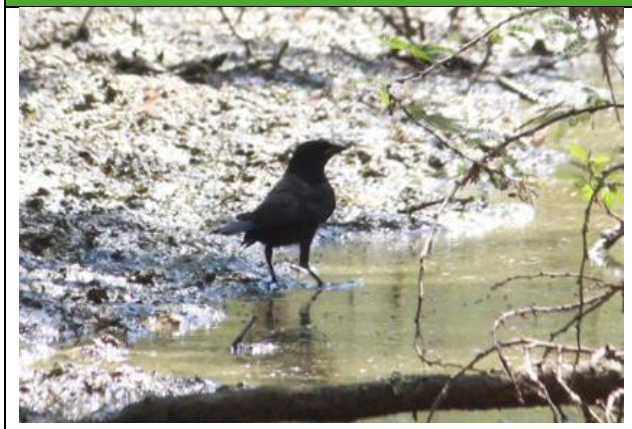
Gorrión Arlequín (*Chondestes grammacus*)



Calandria Dorso Negro Menor (*Icterus cucullatus*)



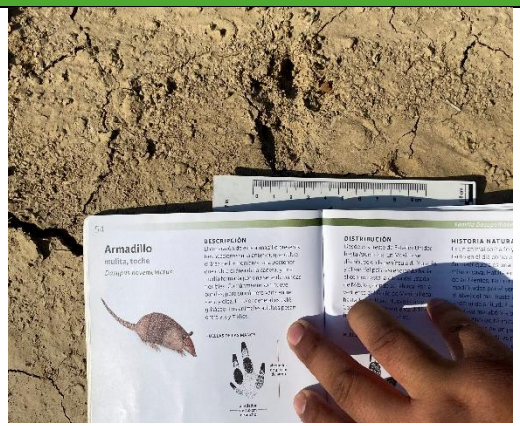
Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*)

Clase Aves		
 Tordo Ojos Rojos (*Molothrus aeneus*)	 Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*)	 Cardenal Rojo (*Cardinalis cardinalis*)
 Cardenal Desértico (*Cardinalis sinuatus*)	 Picogordo Azul (*Passerina caerulea*)	

Clase Mammalia



Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)



Armadillo de nueve bandas (*Dasypus mexicanus*)



Liebre cola negra (*Lepus californicus*)



Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*)

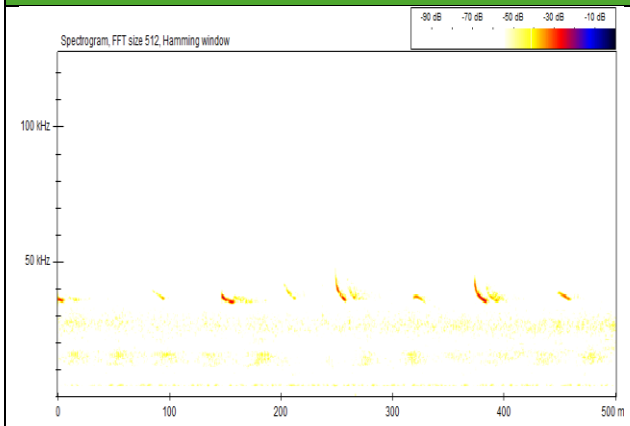


Ardilla de tierra del río Bravo (*Ictidomys parvidens*)



Liebre cola negra (*Lepus californicus*)

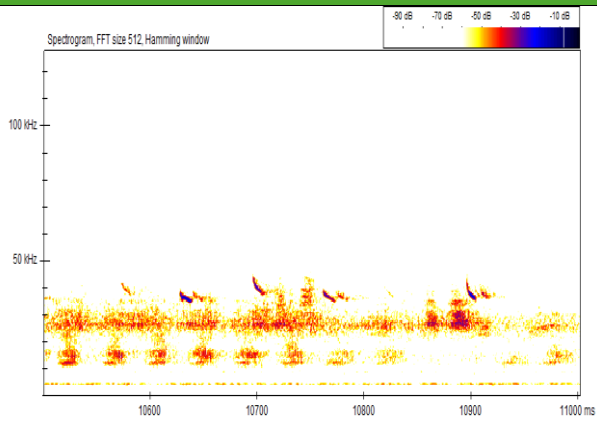
Clase Mammalia



Murciélago cola suelta mayor (*Nyctinomops macrotis*)



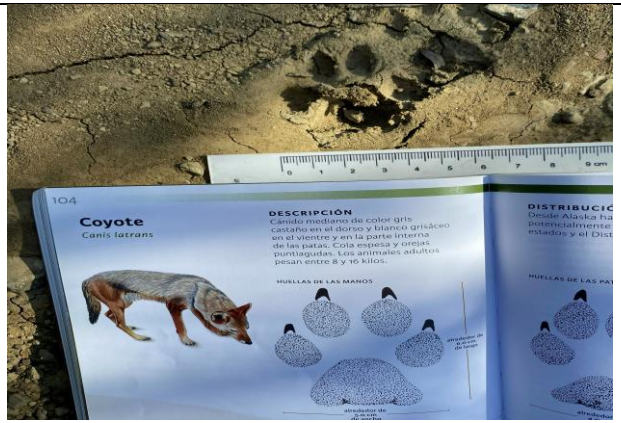
Murciélago pálido (*Antrozous pallidus*)



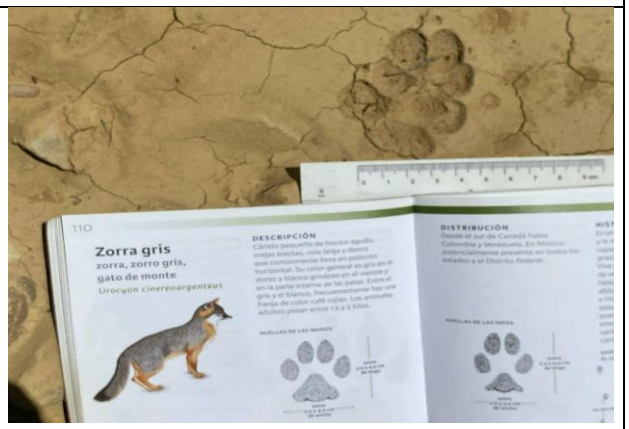
Murciélago moreno norteamericano (*Eptesicus fuscus*)



Lince americano (*Lynx rufus*)



Coyote (*Canis latrans*)

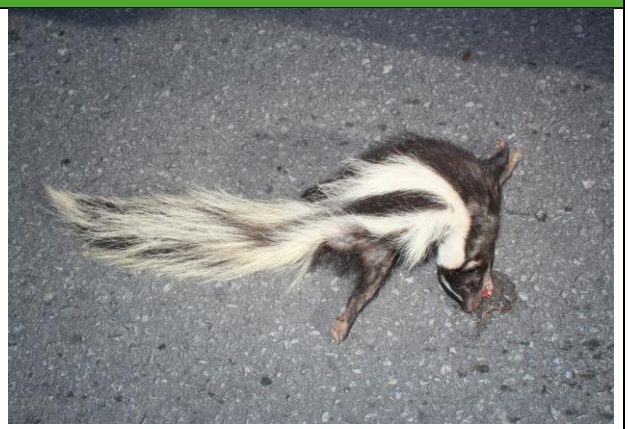


Zorrita gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

Clase Mammalia

<table>
<tr>
<td>

Mapache (Procyon lotor)</td>
<td>

Cacomixtle norteño (Bassariscus astutus)</td>
<td>
Zorrillo listado norteño (Mephitis mephitis)</td>
</tr>
<tr>
<td>
Mapache (Procyon lotor)</td>
<td>

Venado cola blanca (Odocoileus virginianus)</td>
<td>
Venado cola blanca (Odocoileus virginianus)</td>
</tr>
</table>

Clase Mammalia



Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*)



Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*)



Mapache (*Procyon lotor*)



Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*)



Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



Armadillo de nueve bandas (*Dasypus mexicanus)*

Anexo. Listado General De Especies De Fauna Silvestre Registrada En Las Tres Unidades Ambientales Del Proyecto "Línea De Transmisión Parque Eólico El 24.

Tabla 1. Listado de Especies de Fauna Silvestre Registradas en las Tres Unidades Ambientales de la Línea de Transmisión Parque Eólico El 24

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
ANFIBIOS										
Anura	Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo costero del Golfo	Nat	Noc	TH	-	✓	✓	✓
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de labios blancos	Nat	Noc	TH	-	✓	✓	-
Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita boca angosta de las Grandes Llanuras	Nat	Noc	TH	-	-	✓	✓
Anura	Ranidae	*Rana berlandieri*	Rana leopardo de Río Grande	Nat	Diu	TH	-	✓	-	✓
REPTILES										
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga de orejas rojas	Nat	Diu	TH	-	✓	✓	✓
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Tortuga pecho quebrado amarilla	Nat	Diu	TH	-	-	✓	-

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Testudines	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	Nat	Diu	TH	-	✓	✓	✓
Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus reticulatus*	Lagarto de collar reticulado	Nat	Diu	P	-	✓	-	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	Nat	Diu	P	-	-	✓	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	Nat	Diu	P	-	✓	✓	✓
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	Nat	Diu	P	-	✓	✓	✓
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Gecko mediterráneo	Exo	Noc	P	-	✓	-	-
Squamata	Scincidae	*Plestiodon obsoletus*	Eslizón de la Gran Planicie	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis laredoensis*	Huico de Laredo	Nat	Diu	P	-	-	✓	-
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano	Nat	Diu	P	-	✓	✓	✓
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo de texas	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
Squamata	Colubridae	*Masticophis schotti*	Culebra látigo	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
Squamata	Natricidae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de espalda de diamantes	Nat	Diu	P	-	-	✓	-
Squamata	Natricidae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	Nat	Diu	P	-	✓	✓	-
Squamata	Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
AVES										
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	Nat	Diu	TH	MV,MI,R	-	-	✓
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	Nat	Diu	TH	T	-	✓	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	Nat	Diu	TH	MV,T	✓	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	Exo	Diu	P	R	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	Exo	Diu	P	R	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Nat	Diu	TH	R,MI	✓	✓	✓
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Nat	Diu	TH	R,MI	✓	✓	✓
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta Frente Roja	Nat	Diu	TH	R,MI	-	-	✓
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	Nat	Diu	TH	R,MI	-	✓	✓
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	Nat	Diu	TH	MI	-	-	✓
Charadriiformes	Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	Nat	Diu	TH	MI,R	✓	-	✓
Charadriiformes	Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum auritum*	Cormorán Orejón	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	-
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	Nat	Diu	TH	R,MI	-	-	✓
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	Nat	Diu	TH	R,MI	-	✓	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	Nat	Diu	TH	R,MI	-	✓	✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	Nat	Diu	TH	MI,R	-	✓	✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	Exo	Diu	TH	R,MI	-	✓	✓
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	Nat	Diu	TH	MI,R	✓	✓	✓
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	Nat	Diu	P	R	-	-	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Nat	Diu	TH	T,MV	-	✓	✓
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de Campanario	Nat	Noc	P	R	-	✓	✓
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo	Nat	Diu	TH	MI	-	-	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	Nat	Diu	TH	MI	-	✓	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	Nat	Diu	TH	R,MI	-	-	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	Nat	Diu	TH	MI,T,MV	-	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	Nat	Diu	TH	MI,T,MV	✓	✓	✓
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	Nat	Diu	TH	MI,MV,R	-	-	✓
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	Nat	Diu	TH	MI,MV	✓	-	-
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	Nat	Diu	P	R	-	-	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	Nat	Diu	TH	R,MI	-	✓	✓
Passeriformes	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	Nat	Diu	P	R	-	✓	✓
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nat	Diu	P	R	✓	✓	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	Nat	Diu	TH	MV,MI,R,T	✓	✓	✓
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	Nat	Diu	TH	MV,T	✓	✓	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina Pueblera	Nat	Diu	TH	R,MV	✓	✓	✓
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Saltapared de Carolina	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	Nat	Diu	TH	R,MI,T	✓	-	✓
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	Nat	Diu	TH	MI,R	-	✓	✓
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	Nat	Diu	TH	R,MI	✓	✓	✓
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche Pico Largo	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Exo	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	Nat	Diu	TH	MI,R	-	✓	✓
Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	Nat	Diu	TH	MI,R	-	-	✓
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	Nat	Diu	P	R	-	-	✓
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	Nat	Diu	P	R	✓	-	✓
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Nat	Diu	TH	MI,MV,R	-	✓	-
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	Nat	Diu	TH	R,MI	-	✓	-
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	Nat	Diu	TH	R,MV	-	✓	✓
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	Nat	Diu	P	R	✓	✓	✓
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	Nat	Diu	TH	MI,R,MV	✓	-	-
MAMÍFEROS										
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nat	Diu-Noc	P	-	-	-	✓
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo de nueve bandas	Nat	Noc	P	-	✓	✓	✓
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de tierra del río Bravo	Nat	Diu	P	-	✓	✓	✓

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemicidad	Actividad	Estacionalidad	Residencia	Unidad Ambiental		
								AP	AI	RE
Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago cola suelta mayor	Nat	Noc	P	-	-	✓	✓
Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago pálido	Nat	Noc	P	-	-	✓	✓
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	Nat	Noc	P	-	-	✓	✓
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince americano	Nat	Diu	P	-	-	-	✓
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	Nat	Diu-Noc	P	-	-	-	✓
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	Nat	Noc	P	-	✓	✓	✓
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nat	Noc	P	-	✓	✓	✓
Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nat	Diu-Noc	P	-	✓	✓	✓
TOTALES								61	83	108
ESPECIES ÚNICAS (✓): AP= 4 Especies; AI= 8 especies; RE= 32 Especies.								4	8	32

Endemicidad: Nat= Nativa; End= Endémica; Exó= Exótica; Actividad: Noc=Nocturna; Diu= Diurna; Diu/Noc= Diurna /Nocturna Estacionalidad: P= Permanente todo el año; TH= De Temporada Húmeda; TS= De Temporada de Secas; Residencia: R= Residente; MI= Migratoria de Invierno; MV= Migratoria de Verano; ✓= Presencia; ✓= Especies con registros únicos de esa unidad.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

"Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 "

Contenido

CONTENIDO **1**
I INTRODUCCIÓN **1**
II OBJETIVOS **4**
II.1 Objetivo general **4**
II.2 Objetivos particulares **4**
III METAS PARTICULARES **5**
IV RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA **6**
V METODOLOGÍA **9**
V.1 Reforestación **10**
V.1.1 Ubicación del área a reforestar 12
V.1.2 Especies seleccionadas para la reforestación 17
V.1.3 Diseño de la plantación 21
V.1.4 Densidad de la plantación 23
V.1.5 Calidad de Planta 25
V.1.6 Área de confinamiento temporal (ACT) 27
VI INDICADORES DE REALIZACIÓN **30**
VI.1 Establecimiento de la plantación **30**
VI.1.1 Técnica de plantación 31
VII INDICADORES DE EFICACIA **35**
VII.1 Seguimiento y evaluación de la reforestación **35**
VII.1.1 Estimación de la sobrevivencia 38
VII.1.2 Estimación del vigor de la plantación 39
VII.1.3 Estimación del Estado Sanitario de la plantación 41
VII.1.4 Estimación del crecimiento de los ejemplares 42
VIII PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS **43**
VIII.1.1 Informe de avances y resultados 45
IX CALENDARIO DE ACTIVIDADES **47**

X MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN 50
X.1 Reposición de marras 51
X.2 Protección del sitio de reforestación 51
X.2.1 Cercado de protección 52
X.3 Riegos de auxilio 52
X.4 Control de vegetación competidora 53
X.5 Rehabilitación de cajetes 54
X.6 Control de plagas, enfermedades y usos de fertilizantes 54
XI PROHIBICIONES 57
XII FUENTES POTENCIALES (VIVEROS) PARA LA ADQUISICIÓN DE PLANTA 58
XIII COSTOS ESTIMADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN 60
XIII.1 Adquisición de la planta 61
XIII.2 Actividades necesarias para llevar a cabo la reforestación 63
XIII.3 Mantenimiento de la reforestación 64
XIII.4 Costo total estimado de las actividades de reforestación 66
XIV BIBLIOGRAFÍA 66

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM del sitio de reforestación 14
Tabla 2. Especies propuestas para la reforestación 20
Tabla 3. Densidad de las especies seleccionadas para la reforestación 24
Tabla 4. Densidad de plantación respecto a espaciamientos 24
Tabla 5. Características de las plantas producidas en el área de confinamiento o viveros autorizados, antes de salir de los mismos 26
Tabla 6.Indicadores de éxito de los ejemplares de la reforestación 37
Tabla 7. Cronograma de actividades 48
Tabla 8. Datos de los viveros forestales cercanos al proyecto 59
Tabla 9. Precios por adquisición del tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia de las especies propuestas 62

Tabla 10. Costo por la reposición de plantas 63
Tabla 11. Mano de obra y herramienta necesaria para la reforestación 64
Tabla 12. Costos del mantenimiento de la reforestación 64
Tabla 13. Resumen del costo total estimado para realizar las actividades de reforestación 66

Índice de Figuras

Figura 1. Polígono propuesto para la reforestación 15
Figura 2. Ejemplificación del diseño de plantación de marco real. 23
Figura 3. Ejemplificación de un área de confinamiento temporal 30
Figura 4. Procedimiento de plantación (tomado de CONAFOR (2010)). 1. Planta a establecer, 2. Retiro de la bolsa, 3. Apertura de cepa, 4. Colocación de planta en cepa y rellenado, 5. Compactado y apisonado de tierra, y 6. Cuidado de planta. 33
Figura 5 . Ejemplificación de los errores más comunes el establecer una planta 35

I INTRODUCCIÓN

Los matorrales constituyen comunidades vegetales características de las zonas áridas y semiáridas, cuya composición y estructura se encuentran estrechamente relacionadas con las condiciones climáticas y edáficas bajo las cuales se desarrollan. A pesar de que sus especies dominantes generalmente presentan portes bajos, estas comunidades pueden albergar una riqueza florística importante, cuya composición varía espacialmente y puede presentar niveles relevantes de endemismo (Molina-Guerra *et al.,* 2019).

Dentro de la diversidad de matorrales presentes en México se encuentra el matorral espinoso tamaulipeco (MET), considerado una variante del matorral xerófilo y caracterizado por la presencia de especies arbustivas inermes y espinosas, además de elementos arbóreos, cactáceas, herbáceas, trepadoras y, en menor proporción, epífitas. Su distribución comprende desde el sur de Texas, en Estados Unidos, hasta el noreste de México, particularmente en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (Molina-Guerra *et al*., 2019).

Fisonómicamente, el matorral espinoso tamaulipeco está constituido principalmente por especies arbustivas espinosas e inermes, cuyas especies dominantes generalmente alcanzan entre 2 y 5 m de altura. Entre sus componentes característicos se encuentran especies de los géneros *Vachellia, Celtis, Opuntia, Cordia, Guaiacum, Leucophyllum, Karwinskia* y *Zanthoxylum*, además de elementos arbóreos como *Neltuma* spp., *Parkinsonia texana* y *Ebenopsis ebano*. El estrato herbáceo puede presentar una diversidad considerable, particularmente después de la temporada de lluvias (Molina-Guerra *et al*., 2019).

Esta comunidad vegetal desempeña funciones ecológicas relevantes, ya que sus especies proporcionan refugio y recursos alimenticios para diferentes grupos de fauna silvestre mediante su follaje, frutos y semillas; asimismo, las interacciones entre la vegetación y los microorganismos del suelo forman parte de los procesos que mantienen la funcionalidad del ecosistema. A estos atributos se suma la importancia social y cultural de diversas especies del matorral, utilizadas regionalmente como fuente de leña, madera, fibras, alimentos, forraje y recursos medicinales (Molina-Guerra *et al*., 2019).

No obstante, el matorral espinoso tamaulipeco ha estado sujeto históricamente a diferentes procesos de transformación. Molina-Guerra *et al.* (2019) señalan que esta comunidad ha experimentado una reducción considerable de su extensión, relacionada principalmente con cambios de uso del suelo asociados a actividades agrícolas y pecuarias. Estos procesos han contribuido a la fragmentación de la vegetación y a la modificación de su composición y estructura, situación que resalta la importancia de implementar medidas orientadas a conservar, recuperar y fortalecer la cobertura vegetal característica de esta comunidad.

En este contexto, las actividades asociadas al desarrollo de proyectos de infraestructura pueden generar modificaciones adicionales sobre la cobertura vegetal cuando requieren la remoción total o parcial de la vegetación existente. Entre los efectos asociados pueden presentarse la reducción de cobertura vegetal, modificación de la estructura de las comunidades, fragmentación del hábitat y disminución local de los recursos disponibles para la fauna silvestre. Por ello, la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación constituye un elemento fundamental para reducir los efectos ambientales derivados de la ejecución de este tipo de proyectos.

Entre estas medidas, la reforestación con especies nativas representa una estrategia orientada a compensar los impactos residuales asociados con la pérdida de cobertura vegetal, mediante el establecimiento de especies compatibles con las condiciones ambientales y con la composición florística de los ecosistemas presentes en el área de estudio. Estas acciones pueden contribuir progresivamente a incrementar la cobertura vegetal, generar sitios de refugio y alimentación para la fauna, proteger el suelo y favorecer procesos naturales de regeneración y sucesión vegetal.

Para incrementar la viabilidad de la reforestación, su diseño debe sustentarse en las características ecológicas particulares del sitio y de la comunidad vegetal que se pretende recuperar. En este sentido, resulta fundamental considerar la composición y estructura de la vegetación de referencia, los requerimientos ecológicos de las especies, las características edáficas y climáticas, la disponibilidad y procedencia del material vegetal, la temporalidad de establecimiento, la densidad y arreglo de plantación, así como las actividades posteriores de mantenimiento, monitoreo y reposición de ejemplares.

Para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, la selección de especies destinadas a las actividades de reforestación se sustentará principalmente en los resultados de la caracterización de flora y vegetación realizada como parte de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional y en la información disponible para las especies características del matorral espinoso tamaulipeco. Se priorizarán especies nativas y representativas de esta comunidad vegetal, considerando su presencia en el área de estudio, importancia ecológica, forma de vida, capacidad de establecimiento y compatibilidad con las condiciones ambientales de los sitios seleccionados para la reforestación.

Bajo este contexto, el presente Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 establece los criterios, procedimientos y actividades técnicas para la selección de sitios, especies, preparación del terreno, establecimiento de los ejemplares, mantenimiento, reposición de marras, monitoreo y evaluación de las áreas reforestadas. Las acciones estarán orientadas a compensar los impactos asociados con la afectación de la cobertura vegetal y favorecer la recuperación progresiva de elementos estructurales y funcionales característicos del matorral espinoso tamaulipeco.

II OBJETIVOS

II.1 Objetivo general

Establecer las acciones, procedimientos y criterios técnicos necesarios para la implementación, mantenimiento y seguimiento de las actividades de reforestación asociadas al proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, mediante el establecimiento de especies vegetales nativas y características del matorral espinoso tamaulipeco (MET), seleccionadas con base en la composición florística registrada en el área de estudio y en su adaptación a las condiciones ambientales de la región, con la finalidad de compensar los impactos residuales asociados con la remoción de vegetación, favorecer la recuperación progresiva de la cobertura vegetal y contribuir al restablecimiento de las funciones ecológicas en una superficie de 8.1 ha destinada a la reforestación.

II.2 Objetivos particulares

- Compensar ambientalmente la pérdida de cobertura vegetal ocasionada por las actividades de remoción de vegetación requeridas para el desarrollo del Proyecto, mediante el establecimiento de especies nativas características del matorral espinoso tamaulipeco.

- Identificar y seleccionar especies vegetales nativas y representativas del matorral espinoso tamaulipeco, considerando la información obtenida durante la caracterización de flora y vegetación del Proyecto, así como su importancia ecológica, forma de vida, requerimientos ambientales y capacidad de establecimiento.

- Favorecer el establecimiento de una comunidad vegetal compatible con la composición y estructura del matorral espinoso tamaulipeco, incorporando especies de diferentes formas de vida cuando las características del sitio y la disponibilidad de material vegetal lo permitan.

- Determinar y delimitar las áreas destinadas a la reforestación, considerando su compatibilidad ambiental, condiciones actuales de cobertura vegetal, características del terreno y viabilidad para el establecimiento y permanencia de los ejemplares.

- Establecer y mantener una superficie de reforestación de 8.1 ha, procurando alcanzar y mantener una supervivencia mínima del 80 % de los ejemplares establecidos durante el periodo de seguimiento de cinco años.

- Incrementar progresivamente la cobertura vegetal de los sitios intervenidos mediante el establecimiento y desarrollo de especies nativas propias de la región.

- Contribuir a la recuperación de funciones ecológicas asociadas con la vegetación, particularmente la protección del suelo, generación de refugio y recursos para la fauna silvestre y fortalecimiento de la conectividad de la cobertura vegetal.

- Definir los requerimientos técnicos y operativos de planta, insumos, materiales, equipo y personal necesarios para la preparación del sitio, establecimiento, mantenimiento, monitoreo y evaluación de la reforestación.

- Implementar actividades de mantenimiento, monitoreo y, cuando resulte necesario, reposición de marras, con la finalidad de mantener los niveles de supervivencia establecidos y favorecer el desarrollo de los ejemplares.

- Evaluar periódicamente el establecimiento de la reforestación mediante indicadores cuantificables de supervivencia, vigor y condición sanitaria, que permitan identificar oportunamente desviaciones respecto de las metas establecidas e implementar las medidas correctivas correspondiente.

III METAS PARTICULARES

- Reforestar una superficie de 8.1 ha mediante el establecimiento de especies nativas y representativas del matorral espinoso tamaulipeco, con el propósito de compensar los impactos residuales asociados con la remoción de vegetación y contribuir a la recuperación progresiva de la cobertura vegetal.

- Establecer los ejemplares conforme a la densidad y arreglo de plantación definidos en el presente programa, procurando representar elementos característicos de la composición y estructura de la vegetación presente en el entorno del Proyecto.

- Alcanzar y mantener una supervivencia mínima del 80 % de los ejemplares establecidos durante el periodo de seguimiento de cinco años, mediante actividades de mantenimiento, monitoreo y reposición de marras cuando resulte necesario.

- Favorecer el incremento progresivo de la cobertura vegetal y el establecimiento de especies propias del matorral espinoso tamaulipeco, contribuyendo a la protección del suelo, disponibilidad de recursos para la fauna y recuperación gradual de funciones ecológicas asociadas con la vegetación nativa.

IV RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

La ejecución del presente Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 estará a cargo de un responsable técnico con formación profesional en Biología, Ingeniería Forestal, Ciencias Ambientales o disciplinas afines, preferentemente con experiencia comprobable en reforestación, restauración ecológica, manejo de vegetación nativa, recursos naturales o ejecución y seguimiento de programas ambientales.

El responsable técnico tendrá a su cargo la planeación, coordinación y supervisión de las actividades contempladas en el programa, procurando que su ejecución se realice conforme a los criterios técnicos establecidos y considerando las características ambientales de los sitios destinados a la reforestación. Asimismo, deberá verificar que las especies y ejemplares utilizados sean compatibles con las condiciones ecológicas del sitio y correspondan prioritariamente a especies nativas y representativas del matorral espinoso tamaulipeco (MET).

Entre sus principales responsabilidades se encontrarán la coordinación de la selección y adquisición de planta; delimitación y preparación de los sitios; trazo y apertura de cepas; establecimiento de los ejemplares; supervisión de las actividades de mantenimiento; monitoreo de supervivencia, vigor y condición sanitaria; determinación de la necesidad de reposición de marras; implementación de medidas correctivas cuando resulten necesarias; integración de evidencia documental y fotográfica; y elaboración de los informes técnicos correspondientes.

Para el desarrollo de las actividades, el responsable técnico podrá apoyarse en cuadrillas de personal de campo, preferentemente con participación de trabajadores locales cuando exista

disponibilidad. Previo al inicio de las actividades, el personal deberá recibir capacitación sobre los procedimientos de trabajo, manejo adecuado de los ejemplares, técnicas de plantación, uso de herramientas, medidas de seguridad y protección de la vegetación existente.

La cantidad de personal requerido será determinada de acuerdo con la etapa de ejecución, la superficie de 8.1 ha destinada a la reforestación, las características del terreno, la densidad de plantación, las especies seleccionadas y las necesidades identificadas durante las actividades de mantenimiento y seguimiento. Por lo tanto, el número de trabajadores podrá ajustarse durante la implementación del programa para garantizar el cumplimiento de las actividades previstas.

Para la ejecución de las actividades de reforestación se contempla de manera indicativa una cuadrilla base integrada por 10 jornaleros, quienes participarán en las diferentes etapas del establecimiento de la plantación. El personal no corresponderá a cuadrillas independientes para cada actividad; por el contrario, los mismos trabajadores podrán distribuirse y reorganizarse de acuerdo con las necesidades y el avance de los trabajos.

Las actividades de delimitación y trazado, apertura de cepas, distribución de planta, establecimiento de los ejemplares y acondicionamiento de los sitios podrán realizarse de manera secuencial o en paralelo, cuando las condiciones operativas lo permitan. Por ejemplo, mientras una parte de la cuadrilla realiza la apertura de cepas, otra podrá efectuar la distribución de planta o iniciar el establecimiento en los sitios previamente preparados.

El número de trabajadores podrá ajustarse en función del rendimiento observado en campo, las condiciones del terreno, la disponibilidad de personal y el periodo disponible para realizar la reforestación, sin que ello implique una modificación de la superficie, densidad o número de ejemplares comprometidos en el presente Programa.

Materiales, herramientas y equipo

- Los materiales, herramientas y equipos requeridos dependerán de las características particulares de los sitios y de las actividades a desarrollar. De manera general, se deberá disponer de los elementos necesarios para realizar la preparación del terreno, apertura de cepas, transporte y establecimiento de planta, mantenimiento, riego de auxilio y monitoreo.

Entre los principales materiales y equipos podrán considerarse:

- Herramientas manuales para preparación del terreno y apertura de brechas, tales como pico o talacho, pala, azadón, rastrillo, machete, hacha, barreta y marro.
- Herramientas para apertura de cepas, incluyendo pala recta, cava-hoyos, barreta y excavador.
- Herramientas para actividades de mantenimiento y deshierbe manual.
- Carretillas para movilización de materiales y ejemplares.
- Cajas, huacales u otros recipientes adecuados para el traslado y protección del material vegetal.
- Cuerdas, estacas y materiales para el trazo y delimitación de las áreas de trabajo.
- Depósitos móviles o estacionarios para almacenamiento y transporte de agua, cuya capacidad se determinará conforme a las necesidades operativas.
- Motobomba, mangueras y conexiones cuando las condiciones del sitio requieran la implementación de riegos de auxilio.
- Equipo básico para monitoreo y registro de las actividades, incluyendo GPS o dispositivo de georreferenciación, cámara fotográfica, formatos de campo y materiales para identificación de ejemplares o unidades de seguimiento.
- Equipo de protección personal adecuado para las actividades a desarrollar, particularmente guantes, botas, protección ocular y demás elementos requeridos de acuerdo con los riesgos identificados.

La disponibilidad y cantidad de herramientas, materiales, equipo y personal deberá garantizarse antes del inicio de cada etapa del programa. Asimismo, el responsable técnico verificará periódicamente su estado y suficiencia, realizando los ajustes necesarios conforme avance la ejecución de las actividades.)

V METODOLOGÍA

El presente Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24 contempla la ejecución de actividades en una superficie total de 8.1 ha, como medida de compensación ambiental por la pérdida de cobertura vegetal derivada de las actividades de remoción de vegetación requeridas para el desarrollo del Proyecto.

Las acciones estarán orientadas al establecimiento de especies nativas y representativas del matorral espinoso tamaulipeco (MET), tomando como referencia la composición y estructura de la vegetación registrada durante los trabajos de caracterización realizados para la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional. La selección de especies, densidad de plantación y distribución de los ejemplares buscará mantener correspondencia con las características ecológicas de esta comunidad vegetal y con las condiciones particulares de los sitios destinados a la reforestación.

Las actividades se desarrollarán preferentemente en áreas con baja cobertura vegetal, sitios previamente perturbados o espacios susceptibles de recuperación, siempre que presenten condiciones ambientales adecuadas para el establecimiento de las especies seleccionadas. En aquellos sitios donde exista vegetación nativa, la incorporación de nuevos ejemplares se realizará procurando conservar los individuos establecidos y evitando generar afectaciones innecesarias sobre la estructura y composición de la comunidad vegetal existente.

La metodología comprenderá las diferentes etapas necesarias para la implementación del programa, incluyendo la selección y delimitación de los sitios, selección de especies, obtención y manejo de la planta, preparación del terreno, trazo, apertura de cepas, plantación, mantenimiento, reposición de marras, monitoreo y evaluación. Estas actividades serán ejecutadas bajo la supervisión del responsable técnico y podrán ajustarse a las condiciones particulares observadas durante su implementación, sin modificar los objetivos y metas ambientales establecidos en el presente programa.

A continuación, se describen los procedimientos y criterios técnicos que serán aplicados para la ejecución, mantenimiento, seguimiento y evaluación de las actividades de reforestación.

V.1 Reforestación

La reforestación comprende el conjunto de actividades de planeación, establecimiento, mantenimiento, monitoreo y evaluación orientadas a favorecer el establecimiento y permanencia de especies vegetales nativas en los sitios seleccionados. Su implementación deberá considerar las condiciones ambientales del área, la composición de la vegetación de referencia, los requerimientos ecológicos de las especies, la procedencia y calidad del material vegetal, la temporalidad de establecimiento y las necesidades posteriores de mantenimiento.

En el caso del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, las acciones tendrán como referencia ecológica al matorral espinoso tamaulipeco, comunidad vegetal característica del noreste de México constituida predominantemente por elementos arbustivos espinosos e inermes, acompañados por elementos arbóreos, cactáceas y un estrato herbáceo cuya expresión puede incrementarse durante la temporada de lluvias (Molina-Guerra *et al.*, 2019). Esta referencia resulta relevante para orientar tanto la selección de especies como el arreglo de la plantación, evitando establecer una reforestación homogénea que no corresponda con las características de la vegetación regional.

El establecimiento de la reforestación se realizará preferentemente durante la temporada de lluvias, procurando que al momento de la plantación exista humedad suficiente en el suelo para favorecer el arraigo y reducir el estrés hídrico de los ejemplares. Este criterio es congruente con las recomendaciones técnicas de la Comisión Nacional Forestal, que señala que la época de plantación debe determinarse en función de las condiciones climáticas y de disponibilidad de humedad, procurando aprovechar el periodo favorable para el establecimiento de las plantas (CONAFOR, 2010).

En caso de que, por necesidades operativas o circunstancias extraordinarias, el establecimiento de la plantación deba realizarse fuera de la temporada de lluvias, su ejecución estará condicionada a garantizar la disponibilidad de agua y la aplicación de los riegos de establecimiento y auxilio necesarios para reducir el estrés hídrico y favorecer la supervivencia de los ejemplares.

Como medida de compensación por los impactos asociados con el desarrollo del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se contempla la ejecución de actividades de

reforestación en una superficie de 8.1 ha. Estas acciones estarán orientadas a favorecer la recuperación progresiva de la cobertura vegetal, proteger el suelo, incrementar la disponibilidad de sitios de refugio y alimentación para la fauna silvestre y promover procesos de regeneración natural en las áreas intervenidas. La relevancia de estos últimos aspectos es consistente con lo señalado para el MET, donde las plantas silvestres desempeñan funciones como refugio y fuente de alimento para la fauna mediante su follaje, frutos y semillas (Molina-Guerra *et al.*, 2019).

Para la selección de los sitios se priorizarán áreas que presenten condiciones compatibles con el establecimiento de las especies propuestas, considerando, entre otros aspectos, tipo y profundidad del suelo, pendiente, cobertura vegetal existente, grado de perturbación, accesibilidad para las actividades de establecimiento y mantenimiento, disponibilidad de agua para riegos de auxilio y ausencia de condiciones que comprometan la permanencia de los ejemplares.

Cuando exista vegetación nativa establecida dentro de las superficies seleccionadas, ésta deberá conservarse y aprovecharse como parte de la estructura existente. En consecuencia, la plantación se realizará principalmente en espacios disponibles entre los individuos presentes, evitando desmontes, deshierbes generalizados o cualquier actividad que implique la eliminación innecesaria de vegetación nativa.

Los polígonos definidos para la ejecución del programa constituirán las áreas de referencia para el cumplimiento de la medida de compensación. En caso de que durante la etapa de implementación se identifiquen condiciones técnicas, ambientales, operativas o de disponibilidad de los predios que impidan total o parcialmente su utilización, cualquier modificación deberá estar técnicamente justificada, conservar como mínimo la superficie comprometida de 8.1 ha y considerar sitios con condiciones ambientales compatibles con los objetivos del programa y con la vegetación que se pretende establecer.

Cuando las modificaciones impliquen cambios respecto de las superficies o condiciones comprometidas ante la autoridad ambiental, éstas se realizarán conforme a los términos, condicionantes y procedimientos que resulten aplicables, evitando realizar modificaciones unilaterales que puedan comprometer el cumplimiento de la medida de compensación.

V.1.1 Ubicación del área a reforestar

Para la ejecución del presente Programa de Reforestación se propondrá un área que, comprenda una superficie total de 8.1 ha. La selección de esta superficie se realizará considerando criterios ambientales, ecológicos y operativos que permitan garantizar la viabilidad de las acciones propuestas y el cumplimiento de los objetivos establecidos para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

El polígono tendrá el carácter de propuesta inicial, por lo que su ubicación, configuración y delimitación podrá ajustarse durante la implementación del programa cuando las condiciones observadas en campo, la disponibilidad de los predios, aspectos operativos o criterios técnicos y ambientales así lo requieran. En todos los casos, cualquier modificación deberá realizarse sin comprometer la superficie total de 8.1 ha establecida para la reforestación.

La selección de los sitios se orientará preferentemente hacia áreas con baja cobertura vegetal, condiciones de perturbación o espacios susceptibles de recuperación, donde el establecimiento de nuevos ejemplares contribuya al incremento de la cobertura vegetal sin ocasionar afectaciones adicionales sobre áreas que presenten vegetación nativa en buen estado de conservación.

De manera particular, se procurará que las superficies seleccionadas se localicen, cuando las condiciones y disponibilidad de los predios lo permitan, adyacentes o próximas a áreas con vegetación de matorral espinoso tamaulipeco (MET). Esta condición permitirá favorecer la integración de los ejemplares establecidos con la vegetación circundante, ampliar o consolidar parches de vegetación existentes y contribuir al mantenimiento de la conectividad ecológica del paisaje.

Asimismo, la proximidad con áreas que conserven elementos representativos del MET permitirá disponer de una vegetación de referencia para orientar la composición y estructura de las acciones de reforestación. Esta comunidad se encuentra constituida predominantemente por elementos arbustivos espinosos e inermes, acompañados por elementos arbóreos, cactáceas y especies herbáceas, por lo que las acciones propuestas deberán procurar mantener correspondencia con las características de la vegetación presente en el entorno del Proyecto (Molina-Guerra *et al.*, 2019).

Previo al establecimiento de la reforestación, el responsable técnico realizará una verificación en campo de los polígonos propuestos, con la finalidad de confirmar su aptitud y, en su caso, determinar los ajustes necesarios. Para ello se considerarán, como mínimo, los siguientes criterios:

- Presencia de áreas con baja cobertura vegetal, vegetación secundaria, condiciones de perturbación o espacios susceptibles de recuperación.
- Compatibilidad de las condiciones ambientales del sitio con el establecimiento de especies nativas características del matorral espinoso tamaulipeco.
- Presencia de suelo con profundidad suficiente para el establecimiento y desarrollo del sistema radicular de las especies seleccionadas.
- Condiciones de textura, estructura y compactación del suelo que permitan la infiltración del agua y el desarrollo de las raíces.
- Ausencia de procesos severos de erosión que comprometan el establecimiento de los ejemplares o, cuando éstos se presenten, posibilidad de implementar medidas complementarias para su control.
- Pendiente y condiciones topográficas compatibles con las técnicas de plantación propuestas.
- Presencia y distribución de vegetación nativa existente, procurando evitar su afectación durante la preparación del sitio y establecimiento de los ejemplares.
- Proximidad o conectividad con parches de vegetación nativa, cuando las condiciones del sitio lo permitan.
- Accesibilidad suficiente para realizar las actividades de establecimiento, mantenimiento y seguimiento sin requerir la apertura innecesaria de nuevos caminos.
- Posibilidad de efectuar riegos de auxilio durante las etapas críticas de establecimiento, cuando las condiciones ambientales así lo requieran.

- Ausencia de actividades o factores de perturbación que puedan comprometer significativamente la permanencia de los ejemplares establecidos.

Cuando dentro del área se presente vegetación nativa establecida o regeneración natural, ésta deberá conservarse e integrarse a la estructura del área reforestada. La incorporación de nuevos ejemplares se realizará en los espacios disponibles, evitando desmontes, deshierbes generalizados o cualquier otra actividad que implique la eliminación innecesaria de vegetación nativa. A continuación, se muestra las coordenadas del sitio propuesto para la reforestación:

Tabla 1. Coordenadas UTM del sitio de reforestación

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	473,126.563	2,912,808.756
2	473,131.443	2,912,804.027
3	473,137.147	2,912,773.522
4	473,145.064	2,912,741.004
5	473,149.021	2,912,724.124
6	473,154.488	2,912,711.290
7	473,164.117	2,912,695.629
8	473,189.815	2,912,660.645
9	473,204.881	2,912,641.454
10	473,214.150	2,912,628.904
11	473,232.941	2,912,635.015
12	473,242.459	2,912,638.521
13	473,253.976	2,912,641.353
14	473,263.304	2,912,643.543
15	473,279.748	2,912,650.088
16	473,285.146	2,912,654.599
17	473,295.072	2,912,661.778
18	473,305.543	2,912,666.932
19	473,313.164	2,912,675.042
20	473,320.518	2,912,682.366
21	473,331.283	2,912,684.640
22	473,340.914	2,912,686.723
23	473,354.920	2,912,692.881
24	473,369.135	2,912,697.173

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
25	473,384.733	2,912,699.885
26	473,401.063	2,912,706.650
27	473,407.578	2,912,715.793
28	473,413.167	2,912,726.410
29	473,429.915	2,912,727.515
30	473,441.170	2,912,730.405
31	473,470.619	2,912,730.178
32	473,485.377	2,912,745.761
33	473,509.141	2,912,735.869
34	473,523.760	2,912,743.081
35	473,539.355	2,912,754.641
36	473,562.034	2,912,770.959
37	473,582.607	2,912,785.489
38	473,588.226	2,912,790.350
39	473,589.378	2,912,796.806
40	473,608.133	2,912,817.690
41	473,623.072	2,912,832.841
42	473,639.771	2,912,847.768
43	473,654.061	2,912,861.071
44	473,669.904	2,912,874.220
45	473,683.711	2,912,885.865
46	473,697.938	2,912,898.447
47	473,711.732	2,912,910.886
48	473,723.556	2,912,923.519

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
49	473,734.235	2,912,935.822
50	473,743.536	2,912,949.194
51	473,749.527	2,912,961.997
52	473,750.959	2,912,975.718
53	473,748.628	2,912,989.477
54	473,740.717	2,913,000.389
55	473,725.392	2,913,005.967
56	473,706.118	2,913,004.751
57	473,685.739	2,912,998.361

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
58	473,664.183	2,912,988.170
59	473,642.476	2,912,973.632
60	473,620.036	2,912,955.234
61	473,598.277	2,912,935.225
62	473,575.785	2,912,916.753
63	473,162.239	2,912,818.365
64	473,132.730	2,912,811.819
65	473,126.563	2,912,808.756

La distribución espacial de la superficie propuesta se representa cartográficamente en la siguiente figura, mostrando su ubicación respecto del Proyecto y de la vegetación presente en su entorno.

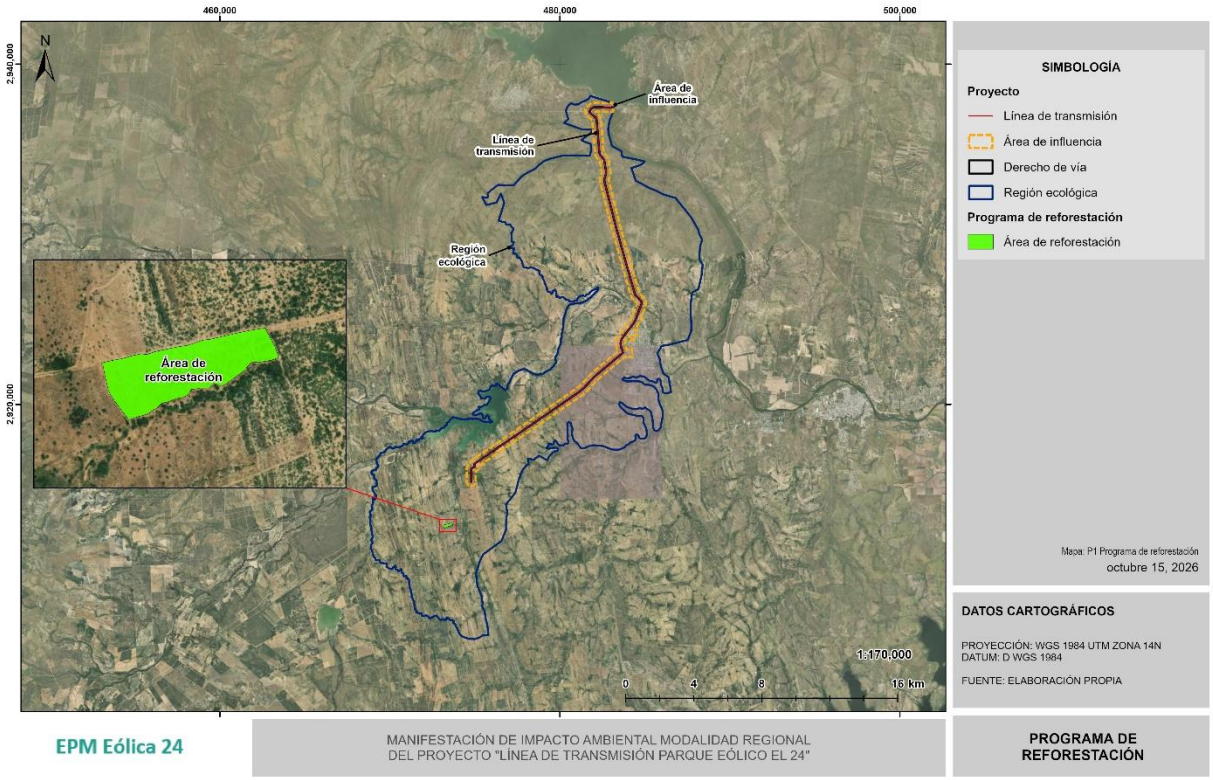


Figura 1. Polígono propuesto para la reforestación.

El área deberá ser susceptibles de reforestación y cumplir principalmente con los siguientes criterios:

- Necesidad de intervención: presentar condiciones de cobertura vegetal o perturbación que justifiquen la incorporación de ejemplares nativos para favorecer su recuperación.
- Compatibilidad ecológica: presentar características ambientales compatibles con las especies seleccionadas y con las condiciones propias del matorral espinoso tamaulipeco.
- Conservación de la vegetación existente: permitir el establecimiento de nuevos ejemplares sin requerir la eliminación de individuos nativos previamente establecidos.
- Funcionalidad ecológica: permitir que el establecimiento de vegetación contribuya al incremento de la cobertura, protección del suelo, disponibilidad de recursos para la fauna y, cuando sea posible, conexión o fortalecimiento de parches de vegetación.
- Viabilidad operativa: permitir el desarrollo de las actividades de establecimiento, mantenimiento, riego de auxilio, monitoreo y reposición de marras contempladas en el programa.

Es importante señalar que los polígonos presentados en este programa constituyen una propuesta para la ejecución de las actividades de reforestación y no una delimitación invariable de los sitios de intervención. Durante la implementación del programa podrán realizarse ajustes en su ubicación, configuración o delimitación cuando las condiciones observadas en campo, la disponibilidad de los predios, aspectos operativos o criterios técnicos y ambientales así lo justifiquen.

Las modificaciones podrán considerar la sustitución total o parcial de alguno de los polígonos, la incorporación de nuevos sitios o la redistribución de la superficie entre diferentes polígonos, siempre que las áreas sustitutas cumplan con los criterios de aptitud establecidos en el presente programa y sean compatibles con los objetivos de la reforestación.

En todos los casos, cualquier modificación deberá realizarse sin disminuir ni comprometer la superficie total de 8.1 ha destinada a la reforestación. Por lo tanto, independientemente del

número, ubicación o configuración final de los polígonos, la suma de las superficies efectivamente destinadas a las acciones de reforestación deberá ser igual o superior a la superficie comprometida.

Asimismo, los ajustes realizados deberán mantener la densidad de plantación, el número de ejemplares correspondiente a la superficie intervenida y las metas de establecimiento y supervivencia definidas en el presente programa, evitando que las modificaciones espaciales representen una disminución en el alcance de la medida de compensación.

Una vez determinada la configuración final de las superficies utilizadas, se mantendrá un registro actualizado de los polígonos efectivamente intervenidos, incluyendo coordenadas, superficie, representación cartográfica y evidencia fotográfica, con la finalidad de documentar y dar seguimiento al cumplimiento del Programa de Reforestación.

V.1.2 Especies seleccionadas para la reforestación

La selección de especies para las actividades de reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se realizó tomando como principal referencia los resultados obtenidos durante la caracterización de flora y vegetación desarrollada como parte de la Manifestación de Impacto Ambiental, considerando particularmente la composición florística, distribución, abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en el matorral espinoso tamaulipeco (MET).

Adicionalmente, se consideró la representatividad de las especies dentro de esta comunidad vegetal, su origen nativo, forma de vida, características ecológicas, capacidad de establecimiento y factibilidad para su producción o adquisición como planta de vivero. La aplicación conjunta de estos criterios permite seleccionar especies ecológicamente pertinentes y, al mismo tiempo, viables para la ejecución de las actividades de reforestación.

El matorral espinoso tamaulipeco corresponde a una comunidad cuya fisonomía se encuentra constituida predominantemente por arbustos espinosos e inermes, acompañados por elementos arbóreos, cactáceas y especies herbáceas. Entre sus componentes característicos se encuentran especies pertenecientes a los géneros *Vachellia*, *Celtis*, *Cordia*, *Guaiacum* y *Leucophyllum*, además de elementos arbóreos como *Parkinsonia texana* y *Ebenopsis ebano* (Molina-Guerra et al., 2019).

Esta composición presenta correspondencia con los resultados obtenidos durante la caracterización de la vegetación realizada para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, donde se registraron especies representativas del MET. Dentro del componente arbóreo destacó particularmente *Neltuma glandulosa* por sus valores de importancia ecológica, acompañada por especies como *Ebenopsis ebano*, *Parkinsonia texana* y *Cordia boissieri*. Asimismo, dentro del componente arbustivo se registraron especies características de esta comunidad, entre ellas *Vachellia rigidula*, *Leucophyllum frutescens*, *Guaiacum angustifolium* y otros elementos propios de la vegetación regional.

El Índice de Valor de Importancia no constituye el único criterio para determinar las especies que serán utilizadas en la reforestación. Este parámetro se empleará como un indicador de representatividad dentro de la comunidad vegetal y será complementado con la forma de vida, distribución dentro del área de estudio, capacidad de adaptación, características ecológicas y factibilidad de producción o adquisición del material vegetal. De esta manera, se busca evitar una plantación dominada exclusivamente por las especies que actualmente presentan los mayores valores de IVI y favorecer una composición diversificada y compatible con el MET.

Se priorizará el establecimiento de especies nativas registradas durante los trabajos de campo, debido a que su presencia en el área constituye evidencia de su adaptación a las condiciones ambientales de la zona. Asimismo, se favorecerá la utilización de especies arbóreas y arbustivas que permitan generar una plantación heterogénea, evitando el establecimiento de plantaciones monoespecíficas.

La selección también considerará la función ecológica potencial de las especies, privilegiando aquellas que contribuyan al incremento de la cobertura vegetal, protección del suelo, generación de microhábitats y disponibilidad de refugio y recursos alimenticios para la fauna silvestre. Estas funciones resultan particularmente relevantes en el MET, donde diferentes especies vegetales proporcionan alimento y refugio a la fauna mediante su follaje, frutos y semillas (Molina-Guerra *et al.*, 2019).

Con el propósito de incrementar las probabilidades de establecimiento y supervivencia, se dará preferencia a ejemplares procedentes de viveros regionales o locales, procurando adquirir material vegetal adaptado a condiciones climáticas y edáficas semejantes a las presentes en

los sitios de reforestación. Previo a su adquisición deberá verificarse la identificación taxonómica, origen, calidad, vigor y condición fitosanitaria de los ejemplares.

La disponibilidad de las especies propuestas deberá verificarse previo al inicio de las actividades. Cuando alguna de ellas no pueda obtenerse en cantidad suficiente, podrá sustituirse por otra especie nativa registrada durante la caracterización florística del Proyecto y compatible con el matorral espinoso tamaulipeco, siempre que la sustitución no comprometa los objetivos, superficie, densidad ni diversidad de la reforestación.

En caso de que la disponibilidad comercial de planta resulte insuficiente, también podrá considerarse la producción de ejemplares mediante semillas u otros métodos de propagación técnicamente apropiados, procurando utilizar material genético proveniente de poblaciones locales o de sitios con condiciones ecológicas semejantes. La obtención y manejo del material vegetal deberá realizarse conforme a las disposiciones aplicables.

Las proporciones definitivas de cada especie podrán ajustarse de acuerdo con la disponibilidad real de planta en vivero, las características particulares de los polígonos seleccionados y el criterio del responsable técnico. En todos los casos se mantendrá el principio de utilizar especies nativas y representativas del MET, evitando la incorporación de especies exóticas o exóticas invasoras.

Considerando los criterios anteriores, se propone inicialmente el siguiente conjunto de especies para las actividades de reforestación:

Tabla 2. Especies propuestas para la reforestación

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Criterio de selección
Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Arbórea	Alta representatividad e importancia ecológica en la vegetación registrada
Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Arbórea	Nativa, registrada en el área de estudio y característica del MET
Fabaceae	*Parkinsonia texana*	Palo verde	Arbórea	Nativa, registrada en la caracterización y representativa del MET
Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbórea/arbustiva	Nativa, registrada en el área de estudio y característica del MET
Fabaceae	*Vachellia rigidula*	Chaparro prieto	Arbustiva	Alta representatividad dentro del componente arbustivo del MET
Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbustiva	Nativa, característica del MET y apropiada para diversificar la plantación
Zygophyllaceae	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	Arbustiva	Nativa, registrada en la caracterización y característica del MET
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Arbustiva	Especie característica del MET y adecuada como componente arbustivo

Las especies propuestas para la reforestación fueron seleccionadas por su carácter nativo, su presencia y representatividad dentro del matorral espinoso tamaulipeco (MET) registrado durante la caracterización del área de estudio, así como por su potencial para contribuir a la recuperación de la estructura y composición de la vegetación.

Para asegurar la disponibilidad de los ejemplares requeridos, se priorizará la recolección de germoplasma de las especies propuestas a partir de individuos presentes en la región, procurando seleccionar ejemplares sanos, vigorosos y reproductivamente maduros. La

utilización de germoplasma de procedencia local permitirá favorecer la correspondencia de la planta producida con las condiciones ambientales del sitio donde será establecida. La CONAFOR señala que la procedencia y calidad del germoplasma constituyen elementos relevantes para la producción de planta y su posterior establecimiento en campo.

El germoplasma recolectado será destinado a la producción de planta en un espacio acondicionado para este propósito dentro del Área de Confinamiento Temporal (ACT), donde se realizarán las actividades de germinación, desarrollo, mantenimiento y acondicionamiento de los ejemplares hasta que presenten las características adecuadas para su establecimiento en campo.

Previo a la colecta se considerará la fenología de las especies y la disponibilidad de germoplasma viable. Asimismo, se llevará un registro que permita identificar, cuando sea posible, la especie, sitio y fecha de colecta, así como el número o cantidad de propágulos recolectados y los resultados obtenidos durante su propagación.

En caso de que la producción mediante germoplasma recolectado no permita obtener la cantidad, calidad o diversidad de planta necesaria dentro de los tiempos establecidos para la reforestación, se recurrirá de manera complementaria a viveros forestales y proveedores de la región. Previo a la adquisición se verificará la disponibilidad de las especies propuestas, su procedencia y las condiciones morfológicas y fitosanitarias de los ejemplares.

Cuando alguna de las especies propuestas no se encuentre disponible o su propagación no resulte exitosa, podrá ajustarse su proporción mediante otras de las especies nativas consideradas en el programa o, previa justificación técnica, mediante especies nativas características del MET registradas en el área de estudio, sin modificar la superficie de 8.1 ha, la densidad objetivo de 625 plantas/ha ni el número total de 5,063 ejemplares a establecer.

V.1.3 Diseño de la plantación

Para el establecimiento de la reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se propone utilizar un diseño de plantación en marco real, tomando como referencia los criterios técnicos establecidos por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2010). Este diseño consiste en disponer los ejemplares a distancias regulares formando una retícula, cuya densidad depende del espaciamiento establecido entre plantas. Para el presente programa se

considera un espaciamiento base de 4 m entre plantas y 4 m entre líneas de plantación, equivalente a una superficie de 16 m² por individuo y a una densidad de 625 plantas por hectárea. Esta configuración coincide con criterios técnicos de CONAFOR que contemplan el establecimiento en marco real de 4 × 4 m con una densidad de 625 plantas/ha. Asimismo, este arreglo facilita las actividades de trazo, plantación, mantenimiento, monitoreo y reposición de marras.

El diseño será utilizado como una referencia para la distribución de los ejemplares y no como una retícula rígida, debido a que las condiciones naturales de los polígonos pueden presentar variaciones en la topografía, características del suelo, presencia de rocas, vegetación remanente y regeneración natural. Por lo tanto, durante el establecimiento podrán realizarse ajustes puntuales en la ubicación de cada planta, procurando conservar la distancia promedio propuesta y mantener la densidad establecida por hectárea.

El trazado se realizará mediante líneas guía y la marcación previa de los puntos de plantación. Durante esta actividad deberá procurarse la conservación de los ejemplares nativos previamente establecidos, así como de aquellos individuos provenientes de regeneración natural que presenten condiciones adecuadas de desarrollo.

Cuando un punto de plantación coincida con un individuo de vegetación nativa, afloramiento rocoso, escurrimiento, condición inadecuada del suelo u otro elemento que pueda comprometer la supervivencia del ejemplar, el punto podrá desplazarse hacia el micrositio viable más cercano, sin que ello implique la eliminación de la vegetación existente.

De esta manera, el arreglo de 4 × 4 m funcionará como base para alcanzar la densidad objetivo, mientras que la distribución final buscará generar una configuración heterogénea y compatible con la estructura característica del matorral espinoso tamaulipeco, evitando establecer una plantación completamente uniforme o monoespecífica.

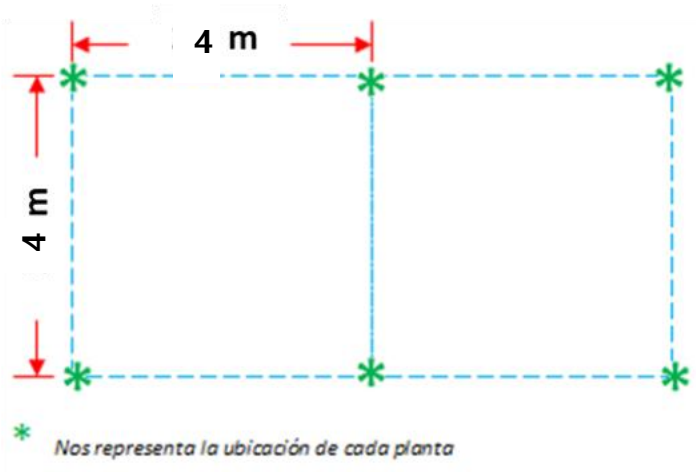


Figura 2. Ejemplificación del diseño de plantación de marco real.

V.1.4 Densidad de la plantación

Para las actividades de reforestación se propone una densidad objetivo de 625 plantas por hectárea, correspondiente a un espaciamiento teórico de 4 × 4 m, donde cada ejemplar dispone de una superficie aproximada de 16 m².

Esta densidad permitirá mantener un espaciamiento suficiente para el desarrollo de las especies arbóreas y arbustivas seleccionadas, disminuir la competencia temprana entre los ejemplares y conservar la vegetación nativa y regeneración natural que se encuentre presente dentro de los polígonos destinados a la reforestación.

Considerando una superficie total de 8.1 ha, la cantidad total de ejemplares requeridos será de 5,063 individuos, calculados a partir de una densidad de 625 plantas/ha. El número definitivo se determinará una vez establecida la superficie final destinada a las actividades de reforestación.

La composición de la plantación buscará representar diferentes elementos estructurales del matorral espinoso tamaulipeco, utilizando una combinación de especies arbóreas y arbustivas registradas durante la caracterización de la vegetación del Proyecto. La distribución propuesta se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Densidad de las especies seleccionadas para la reforestación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Proporción (%)	Densidad (plantas/ha)	Individuos en 8.1 ha
Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Arbórea	20.0	125	1,013
Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Arbórea	12.0	75	608
Fabaceae	*Parkinsonia texana*	Palo verde	Arbórea	12.0	75	608
Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbórea/arbustiva	12.0	75	608
Fabaceae	*Vachellia rigidula*	Chaparro prieto	Arbustiva	16.0	100	810
Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbustiva	12.0	75	607
Zygophyllaceae	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	Arbustiva	8.0	50	405
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Arbustiva	8.0	50	404
Total				**100**	**625**	**5,063**

Esta distribución permitirá que *Neltuma glandulosa* y *Vachellia rigidula*, especies con elevada representatividad en los muestreos realizados para el Proyecto, tengan una participación importante sin generar una plantación dominada exclusivamente por una o dos especies. La incorporación de *Ebenopsis ebano*, *Parkinsonia texana, Cordia boissieri, Leucophyllum frutescens, Guaiacum angustifolium* y *Celtis pallida* permitirá incrementar la heterogeneidad de la plantación y representar diferentes componentes estructurales del MET. La selección es además congruente con la literatura especializada, que reconoce varias de estas especies como componentes característicos de esta comunidad vegetal.

Las proporciones indicadas tendrán carácter preferente y podrán ajustarse en función de la disponibilidad real de planta, siempre que se mantenga la densidad total de 625 plantas/ha, se utilicen especies nativas compatibles con el MET y no se comprometa la superficie total establecida para la reforestación.

Con base en el esparcimiento propuesto, la relación entre distancia y densidad de plantación se presenta a continuación.

Tabla 4. Densidad de plantación respecto a espaciamientos

Distancia entre plantas (m)	Distancia entre hileras (m)	Área por planta (m²)	Densidad aproximada (plantas/ha)
2.0	2.0	4.00	2,500
2.5	2.5	6.25	1,600
3.0	3.0	9.00	1,111
3.5	3.5	12.25	816
4.0	**4.0**	**16.00**	**625**
4.5	4.5	20.25	494
5.0	5.0	25.00	400

De acuerdo con lo anterior, se adopta como referencia un espaciamiento de 4 × 4 m y una densidad de 625 plantas/ha. Sin embargo, la distribución puntual de los ejemplares podrá modificarse durante los trabajos de campo para adaptarse a las características topográficas, presencia de vegetación remanente, regeneración natural, afloramientos rocosos, escurrimientos y disponibilidad de micrositios adecuados.

Estos ajustes no deberán representar una reducción de la densidad objetivo ni de la superficie total comprometida. Cuando sea necesario desplazar un punto de plantación, éste deberá reubicarse en un micrositio próximo que presente condiciones adecuadas para el establecimiento del ejemplar.

V.1.5 Calidad de Planta

La calidad del material vegetal constituye uno de los factores determinantes para favorecer el establecimiento y supervivencia de los ejemplares utilizados en las actividades de reforestación. Ésta se encuentra relacionada con sus características genéticas, morfológicas, fisiológicas y fitosanitarias, así como con las condiciones bajo las cuales fueron producidos y manejados previamente a su establecimiento en campo.

Para el Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se procurará utilizar ejemplares de especies nativas y representativas del matorral espinoso tamaulipeco (MET), preferentemente producidos en viveros regionales o locales y, cuando sea posible, a partir de germoplasma procedente de poblaciones de la región o de áreas con condiciones ambientales semejantes a las del sitio de reforestación.

Previo a la recepción de la planta, el responsable técnico deberá realizar una inspección del material vegetal para verificar que los ejemplares presenten condiciones adecuadas para su traslado y establecimiento. Se descartarán aquellos individuos que presenten daños mecánicos severos, síntomas evidentes de plagas o enfermedades, deformaciones importantes del sistema radical, deshidratación avanzada o cualquier otra condición que pueda comprometer significativamente su supervivencia.

Debido a que las especies seleccionadas presentan diferencias naturales en sus tasas y formas de crecimiento, la altura y diámetro no serán considerados criterios rígidos o uniformes para todas las especies. Estos parámetros deberán evaluarse de acuerdo con las características propias de cada taxón, priorizando ejemplares equilibrados, vigorosos, suficientemente lignificados y con un sistema radical adecuadamente desarrollado.

Los principales criterios de calidad que deberán presentar las plantas antes de su establecimiento se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5. Características de las plantas producidas en el área de confinamiento o viveros autorizados, antes de salir de los mismos

Parámetro	Indicadores de calidad
Altura de la planta	Preferentemente entre **30 y 100 cm**, dependiendo de la especie y su hábito de crecimiento. Se evitarán ejemplares excesivamente altos, etiolados o desproporcionados respecto del tamaño del contenedor.
Diámetro del tallo	Correspondiente con la altura, edad y características propias de cada especie. El tallo deberá presentar resistencia suficiente para mantenerse erguido sin soporte permanente.
Sistema radical	Bien desarrollado y distribuido dentro del cepellón, con raíces activas y sin enrollamientos severos, deformaciones, estrangulamientos o crecimiento ascendente.

Cepellón	Firme, suficientemente consolidado y con adecuada cohesión para permitir la extracción del contenedor sin desmoronarse ni ocasionar daños importantes a las raíces.
Lignificación	Tallo con grado de lignificación adecuado para la especie y etapa de desarrollo, evitando ejemplares excesivamente tiernos o susceptibles a daños durante el traslado y establecimiento.
Vigor	Desarrollo equilibrado y características de follaje propias de la especie, sin signos evidentes de estrés hídrico o deficiencias severas.
Integridad física	Ejemplares completos, sin daños mecánicos severos en tallos, ramas, hojas o raíces que puedan comprometer su establecimiento.
Sanidad	Sin evidencia de plagas, enfermedades, pudriciones, necrosis u otras alteraciones que puedan afectar su supervivencia o representar un riesgo para otros ejemplares.
Condición hídrica	Planta adecuadamente hidratada previo al transporte y establecimiento, evitando ejemplares con síntomas evidentes de marchitez o deshidratación severa.
Identificación	Identificación taxonómica verificable y correspondencia con las especies autorizadas o propuestas en el presente Programa de Reforestación.

Los ejemplares que no cumplan con las condiciones mínimas de calidad deberán ser separados y, dependiendo de su condición, podrán permanecer temporalmente bajo manejo para su recuperación o ser sustituidos por plantas que presenten características adecuadas.

La evaluación de la calidad deberá realizarse previo al traslado al sitio de plantación y podrá repetirse al momento de su recepción en el área de confinamiento temporal, con la finalidad de identificar posibles afectaciones ocasionadas durante su transporte.

V.1.6 Área de confinamiento temporal (ACT)

El Área de Confinamiento Temporal (ACT) consistirá en un espacio destinado a la recepción, resguardo y manejo provisional de los ejemplares adquiridos o producidos para la ejecución del Programa de Reforestación, previo a su traslado definitivo hacia los polígonos de plantación.

Su finalidad será mantener el material vegetal en condiciones adecuadas de humedad, iluminación, ventilación y protección, reduciendo el estrés ocasionado por el transporte y evitando el deterioro de los ejemplares antes de su establecimiento en campo.

La ubicación del ACT será definida durante la implementación del programa, procurando establecerla en un sitio próximo a las áreas de reforestación, con acceso suficiente para la recepción y movilización de planta y disponibilidad de agua para realizar los riegos de mantenimiento necesarios.

La permanencia de los ejemplares dentro del ACT deberá ser lo más breve posible, procurando realizar su establecimiento conforme sean recibidos y se encuentren disponibles las condiciones adecuadas de plantación. De manera general, se procurará que el periodo de almacenamiento no exceda los 15 días; sin embargo, éste podrá ajustarse de acuerdo con las condiciones climáticas, disponibilidad de humedad en el suelo, logística de plantación y criterio del responsable técnico.

El ACT deberá disponer, de acuerdo con las necesidades operativas, de los siguientes elementos:

- Espacio suficiente para la recepción, acomodo, clasificación e inspección de los ejemplares.
- Fuente o sistema de almacenamiento de agua para realizar riegos de mantenimiento.
- Área con sombra parcial o malla sombra, cuando las características de las especies y las condiciones climáticas así lo requieran.
- Espacio para el almacenamiento temporal de herramientas, materiales e insumos utilizados durante las actividades de reforestación.
- Condiciones de drenaje que eviten encharcamientos y acumulación prolongada de humedad alrededor de los contenedores.
- Acceso que permita la recepción y salida del material vegetal procurando reducir las maniobras y tiempos de traslado.
- Medidas de protección que reduzcan el riesgo de daño por fauna doméstica, tránsito de personas, vehículos u otros factores presentes en el sitio.

Al momento de ingresar al ACT, los ejemplares deberán ser inspeccionados para verificar su cantidad, especie, condición física, vigor y estado fitosanitario. Los individuos que presenten síntomas de plagas o enfermedades deberán mantenerse separados del resto del material vegetal hasta determinar su condición y las medidas de manejo correspondientes.

Cuando las plantas provengan de viveros cuyas condiciones de producción difieran significativamente de aquellas presentes en los sitios de reforestación, podrá implementarse un periodo de aclimatación o endurecimiento, mediante la modificación gradual de las condiciones de exposición solar y frecuencia de riego. Esta actividad deberá realizarse considerando los requerimientos particulares de cada especie y evitando cambios abruptos que puedan incrementar el estrés de los ejemplares.

Durante su permanencia en el ACT, las plantas deberán mantenerse preferentemente en posición vertical, evitando el apilamiento, daño del follaje o deformación de tallos y raíces. Los riegos se efectuarán de acuerdo con las condiciones climáticas y humedad del sustrato, procurando mantener el cepellón húmedo sin generar condiciones prolongadas de saturación.

Previo a su salida hacia los sitios de plantación, se realizará una última revisión del material vegetal y se procurará que los ejemplares se encuentren adecuadamente hidratados, disminuyendo el riesgo de estrés hídrico durante su transporte y establecimiento.

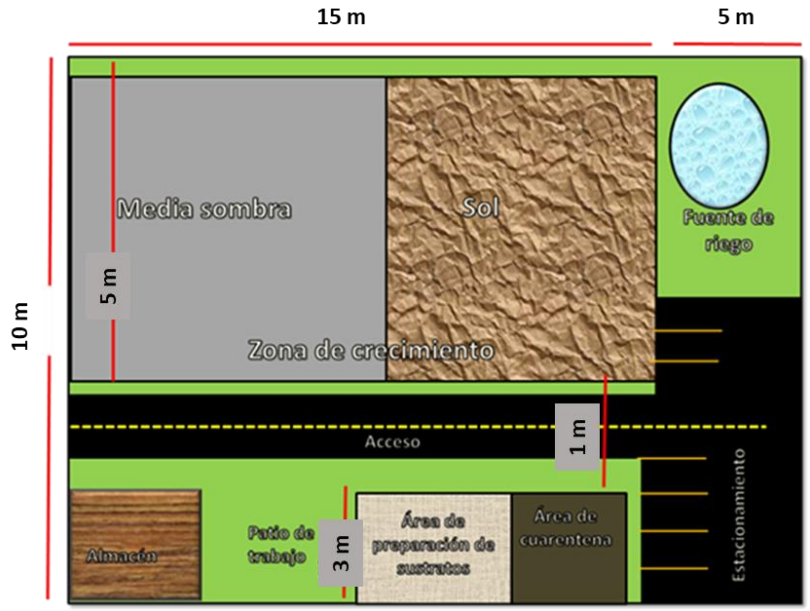


Figura 3. Ejemplificación de un área de confinamiento temporal

VI INDICADORES DE REALIZACIÓN

VI.1 Establecimiento de la plantación

El establecimiento de la reforestación constituye una de las principales actividades para verificar el cumplimiento del presente programa. Como indicador de realización se considerará la superficie efectivamente reforestada, el número de ejemplares establecidos y la densidad de plantación alcanzada, complementados con registros de campo, evidencia fotográfica y georreferenciación de las superficies intervenidas.

La reforestación se realizará utilizando como referencia un diseño de plantación en marco real, con una densidad objetivo de 625 plantas por hectárea y un espaciamiento base de 4 m entre plantas y 4 m entre líneas de plantación. Considerando una superficie total de 8.1 ha, se contempla el establecimiento de 5,063 ejemplares de especies nativas características del matorral espinoso tamaulipeco (MET). El número de ejemplares corresponde al redondeo del cálculo teórico derivado de la superficie y densidad establecidas (8.1 ha × 625 plantas/ha = 5,062.5 plantas).

Previo a la plantación se realizará el trazado de los puntos de establecimiento mediante líneas guía, estacas, cintas de marcaje u otros métodos que permitan mantener como referencia el espaciamiento definido. No obstante, la ubicación puntual de los ejemplares podrá ajustarse a las condiciones particulares observadas en campo, incluyendo topografía, afloramientos rocosos, características del suelo, escurrimientos, vegetación nativa remanente y regeneración natural.

Estos ajustes deberán realizarse procurando mantener la densidad objetivo de 625 plantas/ha, sin ocasionar afectaciones innecesarias a la vegetación existente. Cuando un punto previamente trazado coincida con un ejemplar nativo establecido o con un micrositio inadecuado para la plantación, éste deberá desplazarse hacia el sitio viable más cercano.

Para documentar el cumplimiento de esta actividad se llevará un registro que incluya, como mínimo, polígono intervenido, superficie reforestada, fecha de plantación, especies utilizadas, número de ejemplares establecidos y evidencia fotográfica. La información generada

constituirá la línea base para las evaluaciones posteriores de supervivencia y desarrollo de la plantación.

VI.1.1 Técnica de plantación

El establecimiento de los ejemplares se realizará mediante el sistema de cepa común, adaptando sus dimensiones a las características del material vegetal, tamaño del cepellón, especie y condiciones del suelo presentes en cada sitio.

Como referencia general podrán utilizarse cepas de aproximadamente 40 × 40 × 40 cm; sin embargo, estas dimensiones podrán modificarse cuando las características del ejemplar o del terreno así lo requieran. En todos los casos, la cepa deberá proporcionar espacio suficiente para alojar el cepellón sin doblar, comprimir o dañar el sistema radical.

La apertura de las cepas se realizará preferentemente de forma manual mediante pala, pico, barreta, cava-hoyos u otras herramientas apropiadas. Durante esta actividad se evitará afectar la vegetación nativa circundante y se procurará reducir al mínimo la alteración innecesaria del suelo.

Durante la excavación, cuando las condiciones del perfil permitan diferenciarlo, el suelo superficial se colocará por separado del material extraído a mayor profundidad, con la finalidad de reincorporarlo posteriormente en contacto con el cepellón, aprovechando sus mejores condiciones de materia orgánica, actividad biológica y disponibilidad de nutrimentos.

Antes de establecer cada ejemplar se verificará nuevamente su condición física y fitosanitaria. El cepellón deberá presentar humedad suficiente y mantenerse íntegro durante las maniobras. Los ejemplares con daños severos en tallo o sistema radical, síntomas evidentes de enfermedad o condiciones de deshidratación que comprometan su supervivencia no deberán ser establecidos hasta determinar su viabilidad.

Posteriormente, se retirará cuidadosamente la bolsa, charola o contenedor de producción, evitando desintegrar el cepellón o provocar daños en las raíces. Los contenedores y demás residuos generados durante esta actividad deberán recolectarse y retirarse del sitio para su manejo correspondiente.

La planta se colocará verticalmente y al centro de la cepa, procurando que el cuello de la raíz permanezca aproximadamente al nivel natural del terreno. Deberá evitarse colocar el ejemplar demasiado profundo o dejar parte del sistema radical expuesto.

El relleno se realizará con el mismo suelo producto de la excavación. Cuando se haya separado la capa superficial, ésta se reincorporará preferentemente alrededor del cepellón y posteriormente se utilizará el material restante hasta cubrir la cepa. No deberá incorporarse material que contenga residuos, piedras de dimensiones que interfieran con el desarrollo radical u otros elementos que puedan comprometer el establecimiento.

Una vez rellenada la cepa, se realizará una compactación manual ligera alrededor del ejemplar para eliminar espacios de aire excesivos, favorecer el contacto entre el cepellón y el suelo circundante y proporcionar estabilidad a la planta, evitando una compactación excesiva que reduzca la infiltración de agua y aireación del suelo.

Cuando las condiciones del terreno lo permitan, podrá conformarse alrededor del ejemplar un cajete o depresión superficial de captación, procurando favorecer la retención temporal del agua de lluvia o de los riegos de auxilio en la zona próxima al sistema radical. Su tamaño y configuración deberán adecuarse a la pendiente y características particulares del micrositio, evitando favorecer encharcamientos prolongados.

El establecimiento de la planta se realizará preferentemente durante el periodo en que las condiciones de humedad del suelo sean favorables, procurando sincronizar las actividades con la temporada de lluvias para disminuir el estrés hídrico y favorecer el desarrollo inicial del sistema radical. Cuando las condiciones posteriores a la plantación lo requieran, se implementarán los riegos de auxilio contemplados en el presente programa.

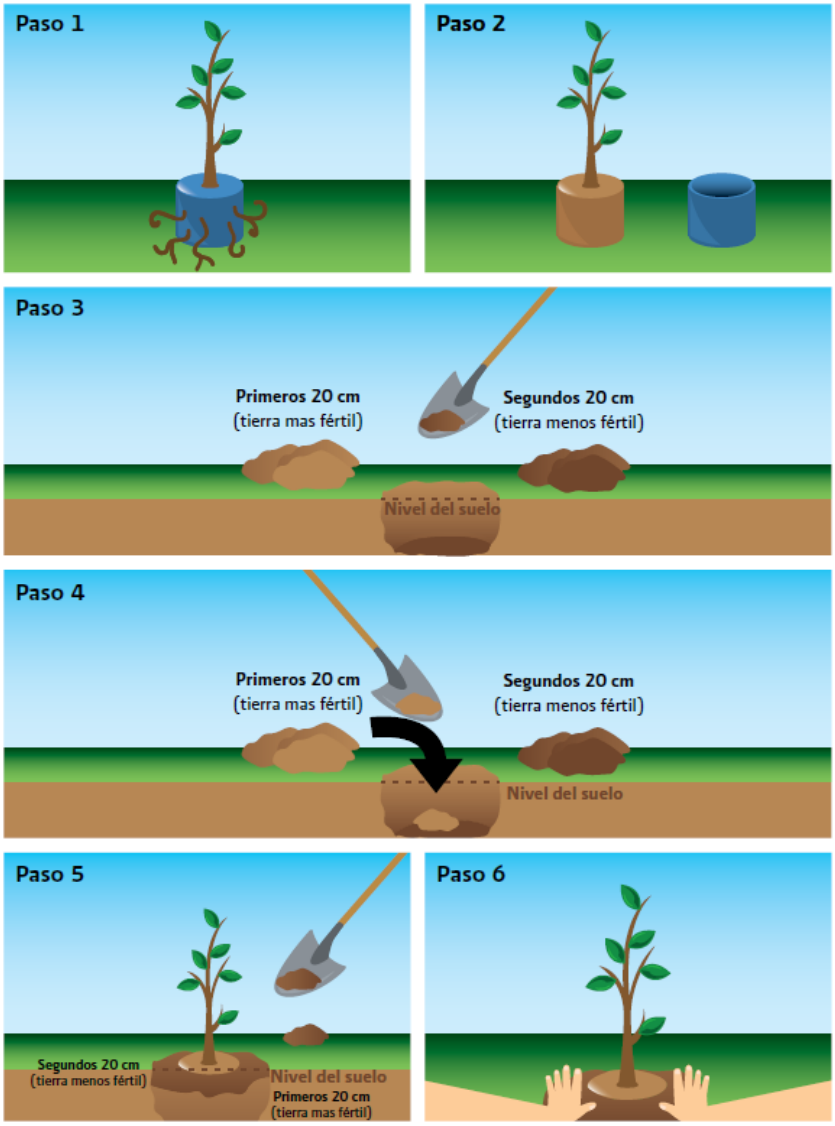


Figura 4. Procedimiento de plantación (tomado de CONAFOR (2010)). 1. Planta a establecer, 2. Retiro de la bolsa, 3. Apertura de cepa, 4. Colocación de planta en cepa y rellenado, 5. Compactado y apisonado de tierra, y 6. Cuidado de planta.

Para incrementar las probabilidades de establecimiento y supervivencia de los ejemplares, durante la plantación se deberán evitar las siguientes prácticas:

- Dejar colocada la bolsa o contenedor de producción al momento de establecer el ejemplar, debido a que puede restringir el desarrollo normal del sistema radical.

- Manipular o transportar las plantas sujetándolas exclusivamente por el tallo, debido al riesgo de provocar daños en éste o en el sistema radical.
- Desintegrar innecesariamente el cepellón durante la extracción del contenedor y colocación del ejemplar.
- Realizar cepas demasiado pequeñas que provoquen la compresión o deformación del sistema radical.
- Excavar cepas excesivamente profundas que ocasionen que el cuello de la planta quede por debajo del nivel natural del terreno.
- Dejar el cuello de la raíz o parte del sistema radical expuesto sobre la superficie.
- Cubrir excesivamente la base del tallo, debido a que puede favorecer la acumulación de humedad y deterioro del cuello de la planta.
- Compactar excesivamente el suelo alrededor del cepellón, limitando la infiltración, aireación y desarrollo de las raíces.
- Establecer ejemplares en sitios donde exista encharcamiento permanente o condiciones incompatibles con los requerimientos de la especie.
- Eliminar vegetación nativa o regeneración natural únicamente para conservar geométricamente el arreglo de 4 × 4 m.
- Establecer ejemplares con daños físicos severos, deshidratación avanzada o evidencia de plagas y enfermedades que comprometan su supervivencia.
- Abandonar bolsas, contenedores, etiquetas u otros residuos derivados de las actividades de plantación en la zona a reforestar.



Figura 5 . Ejemplificación de los errores más comunes el establecer una planta

VII INDICADORES DE EFICACIA

VII.1 Seguimiento y evaluación de la reforestación

Con la finalidad de evaluar la eficacia del presente Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, y verificar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos, se realizará el seguimiento y evaluación de los ejemplares establecidos durante un periodo de cinco años posteriores a la conclusión de la plantación.

El seguimiento iniciará durante el primer semestre posterior al establecimiento del seguimiento de la reforestación se realizará durante un periodo de cinco años, procurando que las evaluaciones principales se efectúen durante la temporada de secas y antes del inicio de la temporada de lluvias. Esta programación permitirá evaluar los ejemplares una vez que hayan estado expuestos al periodo de mayor restricción hídrica y, conforme avance el programa, valorar su respuesta después de completar los ciclos estacionales correspondientes.

Durante cada monitoreo se evaluarán principalmente la sobrevivencia, vigor y estado sanitario de los ejemplares establecidos, además de los indicadores de crecimiento y daños considerados en el presente programa. Los resultados se analizarán de manera general y por especie, con la finalidad de identificar aquellas que presenten mayores niveles de mortalidad, estrés o afectaciones.

Con base en los resultados obtenidos al término de la temporada de secas, se determinará el número de individuos por especie que requieran reposición, de manera que la adquisición o producción de la planta necesaria pueda programarse oportunamente y la reposición de marras se realice preferentemente durante la temporada de lluvias, cuando las condiciones de humedad del suelo favorezcan su establecimiento.

De manera complementaria, podrán realizarse recorridos adicionales cuando las condiciones ambientales, los resultados del monitoreo, la ocurrencia de eventos extraordinarios o las necesidades de mantenimiento así lo requieran. Estos recorridos permitirán detectar oportunamente factores que puedan comprometer el establecimiento de la reforestación y aplicar las medidas correctivas correspondientes.

Los indicadores de eficacia permitirán determinar el desempeño de la plantación y su permanencia a través del tiempo. Para ello se considerarán principalmente los siguientes:

- Porcentaje de sobrevivencia (%).
- Vigor de los ejemplares.
- Estado sanitario de la plantación (%).
- Crecimiento de los individuos mediante la medición de la altura total y, cuando las características de la especie lo permitan, del diámetro basal.
- Presencia y tipo de daños ocasionados por factores bióticos, abióticos o antrópicos.

El principal indicador cuantitativo de éxito será la sobrevivencia, estableciéndose como meta mantener al menos el 80 % de los ejemplares durante el periodo de seguimiento de cinco años.

Para determinar los indicadores se realizarán recorridos en las áreas intervenidas, registrando información que permita conocer la condición de la plantación e identificar oportunamente factores que puedan comprometer su establecimiento. Como mínimo, se considerarán las siguientes variables:

- ID o número consecutivo.

- Nombre común
- Especie.
- Condición del ejemplar (vivo o muerto).
- Vigor.
- Estado sanitario.
- Altura total, cuando aplique.
- Diámetro basal, cuando aplique.
- Tipo de daño observado.
- Observaciones generales.
- Evidencia fotográfica.

La información obtenida permitirá comparar los resultados entre periodos de seguimiento y determinar la necesidad de implementar medidas de mantenimiento, reposición de marras o acciones correctivas cuando se detecten condiciones que puedan comprometer el cumplimiento de los objetivos del programa.

Tabla 6. Formato para el seguimiento de los indicadores de eficacia de los ejemplares establecidos

ID	Nombre científico	Condición	Vigor	Estado sanitario	Altura (cm)	Diámetro basal (mm)	Tipo de daño	Observaciones
1		Vivo/ Muerto	Bueno/ Regular/ Malo	Sano/ Afectado				
2		Vivo/ Muerto	Bueno/ Regular/ Malo	Sano/ Afectado				
3		Vivo/ Muerto	Bueno/ Regular/ Malo	Sano/ Afectado				

4		Vivo/ Muerto	Bueno/ Regular/ Malo	Sano/ Afectado				

Los resultados obtenidos durante cada evaluación serán sistematizados e integrados en los informes de seguimiento correspondientes, los cuales permitirán documentar el comportamiento de la plantación, verificar el cumplimiento de las metas establecidas y sustentar, cuando resulte necesario, la implementación de medidas complementarias.

VII.1.1 Estimación de la sobrevivencia

La estimación de la sobrevivencia permitirá evaluar cuantitativamente el éxito de la reforestación mediante la determinación de la proporción de ejemplares vivos respecto del número de individuos establecidos. Este indicador refleja la capacidad de establecimiento y permanencia de la plantación bajo las condiciones ambientales de los sitios seleccionados y las actividades de mantenimiento implementadas.

El porcentaje de sobrevivencia se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Pv=Vi/Ai \times 100$$

Donde:

Pv = Porcentaje de sobrevivencia (%).

Vi = Número de ejemplares vivos registrados durante la evaluación.

Ai = Número de ejemplares establecidos de referencia.

La evaluación de la sobrevivencia se realizará durante la temporada de secas y previo al inicio de la temporada de lluvias, efectuándose posteriormente bajo este mismo criterio de manera anual hasta completar los cinco años de seguimiento. Esta programación permitirá identificar la mortalidad registrada durante el periodo de mayor restricción hídrica y determinar el número de ejemplares por especie que requieran reposición, a fin de programar su establecimiento durante la temporada de lluvias.

Se establece como criterio de éxito mantener una sobrevivencia mínima del 80 %. Cuando los resultados indiquen valores inferiores a esta meta, se identificarán las causas probables de mortalidad y se determinarán las medidas correctivas necesarias.

Entre las causas de mortalidad que deberán evaluarse se encuentran el estrés hídrico, daños por fauna, plagas o enfermedades, condiciones inadecuadas del micrositio, afectaciones mecánicas, incendios, eventos meteorológicos extremos y perturbaciones de origen antrópico.

Cuando resulte técnicamente necesario, se realizará la reposición de marras, preferentemente durante la temporada de lluvias o en el periodo que presente las mejores condiciones para el establecimiento. La reposición deberá realizarse utilizando especies contempladas en el programa o especies nativas equivalentes que cumplan con los criterios establecidos para la reforestación.

Los ejemplares utilizados para reposición deberán quedar identificados en los registros de seguimiento, con la finalidad de mantener la trazabilidad entre los individuos originalmente establecidos y aquellos incorporados posteriormente.

VII.1.2 Estimación del vigor de la plantación

El vigor permitirá evaluar la condición general y capacidad de desarrollo de los ejemplares vivos establecidos, considerando características observables como la coloración y densidad del follaje, presencia de brotes, crecimiento y manifestaciones de estrés. Este tipo de valoración mediante categorías ordinales es empleado en evaluaciones forestales para caracterizar la condición de los individuos.

Para complementar la evaluación cualitativa y facilitar la comparación entre periodos de monitoreo, a cada ejemplar vivo se le asignará un valor numérico de acuerdo con las siguientes categorías:

Tabla 7. Escala de valoración cualitativa y cuantitativa del vigor de los ejemplares establecidos.

Categoría	Valor	Criterios de evaluación
Vigor alto (Bueno)	**3**	Ejemplar con desarrollo acorde con las características de la especie, follaje con coloración y densidad normales, presencia de crecimiento activo y sin signos evidentes de estrés o afectaciones que comprometan su desarrollo.
Vigor medio (Regular)	**2**	Ejemplar vivo que presenta crecimiento limitado, pérdida parcial de follaje, coloración anormal, daños menores o signos moderados de estrés, pero conserva condiciones favorables para su recuperación.
Vigor bajo (Malo)	**1**	Ejemplar vivo con signos severos de estrés, marchitez, pérdida importante de follaje, daños estructurales o deterioro general que pueda comprometer su permanencia.

Los individuos muertos serán registrados con valor 0 para efectos de la base de datos; sin embargo, no serán incluidos en el cálculo del Índice de Vigor Poblacional, debido a que su condición será considerada dentro del indicador de sobrevivencia.

A partir de los valores obtenidos se calculará el Índice de Vigor Poblacional (IVP) mediante la siguiente expresión:

$$IVP = \frac{\sum V_i}{3N_v} \times 100$$

Donde:

IVP = Índice de Vigor Poblacional (%).
Vi = valor de vigor asignado a cada individuo vivo (1, 2 o 3).
Nv = número total de individuos vivos evaluados.
3 = valor máximo posible de vigor.

El índice tendrá valores entre 33.33 y 100 % para la población viva evaluada, donde los valores próximos a 100 % representarán una mayor proporción de ejemplares en condiciones favorables de vigor. Para complementar su interpretación, se reportará también el número y porcentaje de ejemplares clasificados en cada categoría, evitando que el valor promedio oculte la presencia de individuos en condición desfavorable.

Por ejemplo, si se evalúan 100 plantas vivas y todas presentan vigor alto:

IVP = 300/(3 × 100) × 100 = 100 %

Si las 100 presentan vigor medio:

IVP = 200/(3 × 100) × 100 = 66.67 %

La evaluación del vigor se realizará durante la temporada de secas y previo al inicio de la temporada de lluvias, bajo la misma periodicidad establecida para la evaluación de sobrevivencia. Los resultados serán comparados entre periodos de seguimiento y por especie, prestando especial atención a los ejemplares clasificados con vigor medio o bajo, con la finalidad de identificar posibles causas y determinar las actividades de mantenimiento o medidas correctivas requeridas.

VII.1.3 Estimación del Estado Sanitario de la plantación

El estado sanitario permitirá evaluar la condición fitosanitaria de los ejemplares vivos establecidos mediante la identificación de daños ocasionados por plagas, enfermedades, herbivoría, agentes físicos u otros factores que puedan afectar su crecimiento, desarrollo o supervivencia.

Se considerará como ejemplar sano aquel que no presente evidencias de plagas, enfermedades o daños de una intensidad que comprometa su desarrollo normal. Los ejemplares que presenten alguna afectación serán registrados indicando, cuando sea posible, el agente causal, parte afectada y severidad aparente.

El porcentaje de ejemplares sanos se calculará mediante la siguiente expresión:

$$PS = \frac{Si}{Vi} \times 100$$

Donde:

PS = Porcentaje de ejemplares sanos (%).
Si = Número de ejemplares vivos considerados sanos.
Vi = Número total de ejemplares vivos evaluados.

Esta modificación del denominador es importante, ya que el estado sanitario debe evaluarse sobre los ejemplares que permanecen vivos, mientras que la mortalidad ya se encuentra representada mediante el indicador de sobrevivencia.

Durante los recorridos se registrará la presencia de plagas, enfermedades, daños mecánicos, herbivoría, estrés ambiental y cualquier otro factor que pueda influir en el desempeño de la plantación. Las observaciones serán complementadas con evidencia fotográfica cuando se detecten afectaciones relevantes.

Cuando se identifiquen problemas fitosanitarios, el responsable técnico determinará su extensión y severidad y establecerá las medidas de manejo correspondientes. Se priorizarán acciones preventivas, culturales o mecánicas y únicamente cuando resulte técnicamente necesario se considerará la aplicación de productos para el control de plagas o enfermedades, atendiendo las disposiciones aplicables.

La evaluación del estado sanitario se realizará durante el primer semestre posterior al establecimiento y posteriormente de manera anual durante los cinco años de seguimiento.

VII.1.4 Estimación del crecimiento de los ejemplares

Como indicador complementario de eficacia se evaluará el crecimiento de los ejemplares mediante el registro de la altura total y diámetro basal, cuando estos parámetros sean aplicables de acuerdo con la forma de crecimiento de cada especie.

La altura total se medirá desde la base del ejemplar hasta su punto más alto, mientras que el diámetro basal se registrará en un punto definido próximo a la base del tallo, procurando mantener el mismo criterio de medición durante las evaluaciones subsecuentes.

Debido a que la reforestación contempla especies arbóreas y arbustivas propias del matorral espinoso tamaulipeco, las tasas de crecimiento pueden variar entre especies. Por esta razón, no se establecerá una tasa mínima uniforme de incremento, sino que los resultados serán utilizados para determinar tendencias de crecimiento y desarrollo a través del tiempo.

La comparación de las mediciones entre periodos permitirá identificar ejemplares o sectores de la plantación con crecimiento limitado y analizar su posible relación con condiciones del suelo, disponibilidad de humedad, competencia, daños u otros factores ambientales.

Tabla 8. Indicadores y criterios de eficacia del Programa de Reforestación

Indicador	Método de evaluación	Criterio de eficacia
Sobrevivencia	Ejemplares vivos / ejemplares establecidos × 100	≥ 80 %
Vigor	Índice de Vigor Poblacional: IVP = [ΣVi / (3 × Nv)] × 100, complementado con la proporción de ejemplares en las categorías de vigor alto, medio y bajo	Predominio de ejemplares con vigor alto y medio y mantenimiento o incremento del IVP durante el seguimiento.
Estado sanitario	Ejemplares sanos / ejemplares vivos × 100	Ausencia de afectaciones generalizadas que comprometan la plantación
Crecimiento	Altura total y diámetro basal, cuando aplique	Tendencia favorable de desarrollo durante el seguimiento
Daños	Registro de afectaciones bióticas, abióticas y antrópicas	Identificación y atención oportuna

Al término del periodo de cinco años se realizará una evaluación integral de los resultados acumulados. El cumplimiento de la meta de sobrevivencia, acompañado de condiciones adecuadas de vigor, estado sanitario y desarrollo, permitirá determinar el grado de eficacia alcanzado por las acciones de reforestación implementadas.

VIII PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La información obtenida durante las actividades de seguimiento será sistematizada, procesada y analizada con la finalidad de evaluar el desempeño de la reforestación y verificar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el presente programa. Los datos recopilados en campo serán integrados en bases de datos que permitan mantener la trazabilidad de los registros y realizar comparaciones entre los diferentes periodos de evaluación.

El procesamiento de la información considerará los indicadores de eficacia previamente definidos, particularmente sobrevivencia, vigor, estado sanitario y crecimiento de los ejemplares, así como el registro de daños o factores que puedan influir en su establecimiento y desarrollo.

El principal criterio cuantitativo para evaluar el éxito de la reforestación será el porcentaje de sobrevivencia, considerando como meta mantener al menos el 80 % de los ejemplares establecidos durante el periodo de seguimiento de cinco años. Este indicador será complementado con la evaluación del vigor y estado sanitario, así como con las tendencias de crecimiento de los ejemplares mediante altura y diámetro basal cuando estos parámetros sean aplicables.

Los resultados podrán analizarse de manera general, por polígono y por especie, dependiendo de las características y cantidad de información disponible. El análisis por especie permitirá identificar diferencias en la respuesta de los taxa utilizados y reconocer aquellos que presenten mayor o menor adaptación a las condiciones de los sitios de reforestación. Por su parte, el análisis por polígono permitirá identificar posibles diferencias asociadas con las condiciones particulares de cada superficie intervenida.

Los resultados de cada periodo de seguimiento serán comparados con los obtenidos en evaluaciones anteriores, permitiendo analizar la evolución temporal de la plantación e identificar tendencias relacionadas con la sobrevivencia, mortalidad, vigor, estado sanitario y crecimiento.

La mortalidad registrada será analizada considerando, cuando sea posible, sus posibles causas, entre ellas estrés hídrico, herbivoría, plagas, enfermedades, daños mecánicos, características inadecuadas del micrositio, incendios, eventos meteorológicos extremos o perturbaciones de origen antrópico. Esta información permitirá identificar patrones de afectación y establecer medidas de manejo acordes con las condiciones observadas.

Cuando la sobrevivencia sea inferior al 80 %, o cuando los indicadores de vigor y estado sanitario evidencien condiciones que puedan comprometer el establecimiento de la plantación, el responsable técnico determinará las medidas correctivas correspondientes. Éstas podrán incluir riegos de auxilio, mantenimiento de cajetes, protección de ejemplares, control

de factores de perturbación, manejo fitosanitario y reposición de marras, entre otras acciones técnicamente justificadas.

La reposición de ejemplares se realizará preferentemente durante la temporada que presente condiciones favorables de humedad, procurando utilizar las mismas especies inicialmente establecidas. Cuando esto no sea posible debido a disponibilidad de planta o cuando los resultados del seguimiento indiquen una baja adaptación de alguna especie, podrá utilizarse otra especie nativa contemplada en el programa o compatible con el matorral espinoso tamaulipeco, manteniendo la densidad, diversidad y objetivos establecidos para la reforestación.

Los ejemplares utilizados para reposición serán identificados dentro de las bases de datos, diferenciándolos de los individuos establecidos originalmente. Esto permitirá conservar la trazabilidad de las actividades realizadas y evaluar posteriormente el desempeño de los ejemplares de reposición.

La información podrá presentarse mediante tablas, gráficas, cartografía y evidencia fotográfica, según corresponda, con la finalidad de facilitar la comparación entre periodos de seguimiento y representar espacial y temporalmente la evolución de las áreas reforestadas.

La interpretación conjunta de los resultados permitirá determinar el grado de cumplimiento de las metas del Programa de Reforestación, documentar la evolución de las superficies intervenidas durante los cinco años de seguimiento y sustentar técnicamente las decisiones relacionadas con el mantenimiento y manejo adaptativo de la plantación.

VIII.1.1 Informe de avances y resultados

Con la finalidad de documentar la implementación y cumplimiento del Programa de Reforestación, así como dar seguimiento a la evolución de los ejemplares establecidos, se elaborarán informes técnicos que integren los resultados obtenidos durante las diferentes etapas de ejecución y seguimiento.

De manera general, se contemplan los siguientes documentos:

- Informe final de ejecución de la plantación del Programa de Reforestación, elaborado una vez concluidas las actividades de establecimiento de los 5,063 ejemplares en las 8.1 ha contempladas por el programa.
- Informes de seguimiento y evaluación, correspondientes a los periodos de monitoreo establecidos en el programa.
- Informe final de resultados, elaborado al concluir el periodo de seguimiento de cinco años.

El Informe final de ejecución de la plantación del Programa de Reforestación documentará como mínimo la ubicación y superficie de los polígonos efectivamente intervenidos, coordenadas, especies utilizadas, número de ejemplares establecidos, densidad alcanzada, fechas de plantación, actividades realizadas, incidencias relevantes y evidencia fotográfica.

Los informes de seguimiento integrarán los resultados obtenidos para los indicadores de sobrevivencia, vigor, estado sanitario y crecimiento, cuando aplique. Asimismo, incluirán la descripción de las incidencias detectadas, posibles causas de mortalidad o deterioro, actividades de mantenimiento realizadas, reposición de marras y demás medidas correctivas implementadas durante el periodo evaluado.

Cuando se realicen modificaciones en la ubicación o configuración de los polígonos inicialmente propuestos, éstas deberán quedar documentadas en los informes correspondientes, indicando las superficies efectivamente utilizadas y verificando que los ajustes realizados no impliquen una disminución de la superficie total comprometida para la reforestación.

Cada informe deberá acompañarse, según corresponda, de bases de datos, tablas de resultados, representación cartográfica, coordenadas y evidencia fotográfica, procurando utilizar puntos o sitios de referencia que permitan comparar visualmente la evolución de la reforestación a través del tiempo.

El informe final integrará los resultados acumulados durante los cinco años de seguimiento y presentará una evaluación global del cumplimiento del programa, considerando principalmente la superficie reforestada, densidad establecida, sobrevivencia final, vigor,

estado sanitario, desarrollo de los ejemplares y medidas de mantenimiento o reposición implementadas.

La información generada permitirá contar con evidencia técnica y documental suficiente para verificar el cumplimiento de las acciones comprometidas y determinar el grado de eficacia alcanzado por el Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24.

IX CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Las actividades contempladas en el presente Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, se desarrollarán de manera progresiva, considerando una etapa inicial de preparación y establecimiento, seguida por las actividades de mantenimiento, seguimiento y evaluación durante un periodo de cinco años.

El establecimiento de la plantación se realizará preferentemente durante la temporada de lluvias, procurando aprovechar las condiciones de humedad del suelo que favorezcan el desarrollo inicial del sistema radical y disminuyan el estrés hídrico de los ejemplares. Previamente deberán realizarse las actividades de selección y verificación de los polígonos, adquisición y recepción de planta, acondicionamiento del Área de Confinamiento Temporal (ACT), delimitación, trazado y preparación de los sitios de plantación.

De manera general, se procurará que las actividades de establecimiento coincidan con el periodo de lluvias de la región. No obstante, las fechas específicas podrán ajustarse de acuerdo con las condiciones climáticas prevalecientes, disponibilidad de planta, disponibilidad de los predios, condiciones de humedad del suelo y necesidades operativas del Proyecto.

Cuando por razones técnicas u operativas el establecimiento de ejemplares se realice fuera del periodo con condiciones favorables de precipitación, deberán implementarse riegos de establecimiento y, cuando resulte necesario, riegos de auxilio, cuya frecuencia y volumen serán determinados por el responsable técnico en función de la humedad del suelo, condiciones meteorológicas, especie, tamaño de los ejemplares y respuesta observada durante el seguimiento.

Posterior al establecimiento se desarrollarán actividades de mantenimiento, seguimiento y evaluación. La primera evaluación se realizará aproximadamente a los seis meses de la plantación y posteriormente se efectuarán evaluaciones anuales hasta completar el periodo de cinco años.

Las actividades de mantenimiento y reposición de marras se realizarán de acuerdo con los resultados obtenidos durante los monitoreos. Cuando se requiera la reposición de ejemplares, ésta se efectuará preferentemente durante la siguiente temporada de lluvias o cuando existan condiciones ambientales adecuadas para favorecer su establecimiento.

La calendarización presentada a continuación constituye una programación de referencia y podrá ajustarse cuando existan condiciones técnicas, ambientales, climáticas, operativas o administrativas que así lo justifiquen, sin que dichos ajustes impliquen una disminución de la superficie, densidad, periodo de seguimiento o metas comprometidas en el presente programa.

Tabla 9. Cronograma general de actividades del Programa de Reforestación

Etapa	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Inicio Año 6
Preparación	**Selección, verificación y delimitación del polígono de reforestación**	**X**	**X**										
Preparación	**Obtención y/o adquisición de planta**	**X**	**X**										
Preparación	**Establecimiento y acondicionamiento del ACT**	**X**	**X**										
Preparación	**Recepción, inspección y aclimatación de planta**		**X**	**X**									
Establecimiento	**Delimitación y trazado de la plantación**		**X**	**X**									
Establecimiento	**Apertura de cepas**		**X**	**X**									
Establecimiento	**Plantación de los ejemplares**		**X**	**X**	**X**								
Mantenimiento	**Riegos de establecimiento y**		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X***	**X***	**X***	**X***	**X***	

Etapa	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Inicio Año 6
	auxilio, cuando sean necesarios												
Mantenimiento	Mantenimiento de cajetes y control de factores de perturbación			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mantenimiento	Reposición de marras, de acuerdo con los resultados del monitoreo							X**	X**	X**	X**	X**	
Seguimiento	Evaluación anual de sobrevivencia, vigor, estado sanitario, crecimiento y daños, en temporada de secas y previo a lluvias							X	X	X	X	X	
Informes	Informe final de ejecución de la plantación del Programa de Reforestación				X								
Informes	Informes anuales de seguimiento							X	X	X	X	X	
Cierre	Evaluación integral e informe final del Programa de Reforestación												X

Nota 1. Los riegos de auxilio durante el periodo de seguimiento se realizarán únicamente cuando las condiciones de humedad del suelo, precipitación, estrés hídrico o estado de la plantación indiquen su necesidad, por lo que su inclusión en el cronograma representa una actividad potencial y no una aplicación obligatoria anual.

Nota 2. Los meses señalados corresponden a meses de ejecución del programa y no necesariamente a meses calendario. El inicio de las actividades deberá programarse procurando que el establecimiento de los ejemplares coincida con condiciones favorables de precipitación y humedad del suelo.

Nota 3. La adquisición de planta estará sujeta a la disponibilidad de las especies seleccionadas en viveros regionales o locales. Cuando alguna especie no se encuentre disponible en cantidad suficiente, podrán realizarse los ajustes de composición previstos en el presente programa, manteniendo la utilización de especies nativas compatibles con el matorral espinoso tamaulipeco.

Nota 4. La reposición de marras se programará con base en los resultados del monitoreo efectuado durante la temporada de secas y previo al periodo de lluvias. La cantidad y composición por especie de los ejemplares a reponer se determinarán a partir de la mortalidad registrada, procurando efectuar su establecimiento durante la temporada de lluvias.

Nota 5. Las actividades de mantenimiento indicadas para los cinco años no necesariamente se realizarán con la misma intensidad durante todo el periodo. Su frecuencia será determinada a partir de los resultados del seguimiento y de las necesidades observadas en campo.

Nota 6. La primera evaluación se realizará aproximadamente a los seis meses posteriores al establecimiento y posteriormente se efectuarán evaluaciones anuales hasta completar los cinco años de seguimiento. El informe correspondiente al quinto año integrará la evaluación final del Programa de Reforestación.

X MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Las medidas de urgente aplicación tienen como finalidad prevenir, atender y corregir oportunamente las condiciones que puedan comprometer el establecimiento, desarrollo y supervivencia de los ejemplares, así como el cumplimiento de las metas establecidas en el presente Programa de Reforestación.

Su implementación se determinará a partir de los resultados obtenidos durante las actividades de seguimiento y evaluación, así como ante la ocurrencia de contingencias ambientales, climáticas, biológicas o antrópicas que representen un riesgo para las áreas reforestadas.

Entre las condiciones que podrán motivar la implementación de estas medidas se consideran la disminución de la sobrevivencia por debajo de la meta establecida, estrés hídrico severo, sequías prolongadas, precipitaciones extraordinarias, incendios, afectaciones por ganado o fauna, daños derivados de actividades humanas, erosión, pérdida o deterioro de las estructuras de captación de agua, así como la presencia de plagas o enfermedades que puedan comprometer el desarrollo de la plantación.

Cuando se detecten afectaciones, el responsable técnico deberá identificar, en la medida de lo posible, su causa, extensión y severidad, y determinar las acciones correctivas más adecuadas. Dependiendo de la problemática observada, podrán implementarse actividades de reposición de marras, riegos de auxilio, protección de ejemplares, control de vegetación competidora, rehabilitación de cajetes, manejo fitosanitario u otras medidas técnicamente justificadas.

Será responsabilidad del promovente proporcionar los recursos humanos, materiales y recursos económicos necesarios para implementar las medidas correctivas que resulten procedentes conforme a las recomendaciones del responsable técnico.

X.1 Reposición de marras

La reposición de marras consistirá en la sustitución de ejemplares muertos o de aquellos que presenten daños irreversibles y cuya recuperación no resulte técnicamente viable. Esta actividad tendrá como finalidad mantener la densidad y composición de la reforestación y contribuir al cumplimiento de la meta mínima de 80 % de sobrevivencia establecida para el programa.

La necesidad de realizar reposiciones será determinada a partir de los resultados de las evaluaciones. Cuando el porcentaje de sobrevivencia se encuentre por debajo del 80 %, el responsable técnico deberá identificar las causas de mortalidad y determinar la cantidad, ubicación y especies que deberán ser repuestas.

La reposición se realizará preferentemente durante la temporada de lluvias o cuando existan condiciones favorables de humedad en el suelo. Los nuevos ejemplares deberán cumplir con los criterios de calidad de planta establecidos en el presente programa.

Preferentemente se utilizarán las mismas especies que presentaron mortalidad; sin embargo, cuando el seguimiento evidencie que las pérdidas se relacionan con una baja adaptación de determinada especie a las condiciones del sitio, podrá seleccionarse otra especie nativa contemplada en el programa y compatible con las características del matorral espinoso tamaulipeco. Los ejemplares de reposición deberán quedar identificados en las bases de datos y registros de seguimiento, diferenciándolos de los individuos establecidos originalmente.

X.2 Protección del sitio de reforestación

La necesidad de implementar medidas de protección dependerá de las condiciones particulares de cada polígono, las especies establecidas, la etapa de desarrollo de la plantación y la presencia de factores que puedan comprometer su supervivencia.

Durante las actividades de seguimiento se verificará la presencia de riesgos asociados principalmente con el ingreso de ganado, fauna doméstica, tránsito de personas o vehículos, actividades productivas, incendios u otras perturbaciones. Cuando alguno de estos factores represente un riesgo significativo, podrán implementarse medidas temporales o permanentes de protección.

X.2.1 Cercado de protección

Cuando se identifique riesgo de ingreso de ganado u otros agentes que puedan ocasionar daños mecánicos a la plantación, podrá implementarse cercado perimetral o protección puntual de los ejemplares, dependiendo de la magnitud y distribución del riesgo.

Cuando se utilice alambre de púas, su diseño, longitud, número de hilos, espaciamiento entre postes y demás características constructivas serán definidos por el responsable técnico considerando la topografía, accesibilidad, dimensiones del polígono y condiciones particulares del sitio.

La implementación de esta medida tendrá como finalidad evitar el pisoteo, ramoneo y daños mecánicos a los ejemplares, favoreciendo su establecimiento y contribuyendo al cumplimiento de las metas de sobrevivencia.

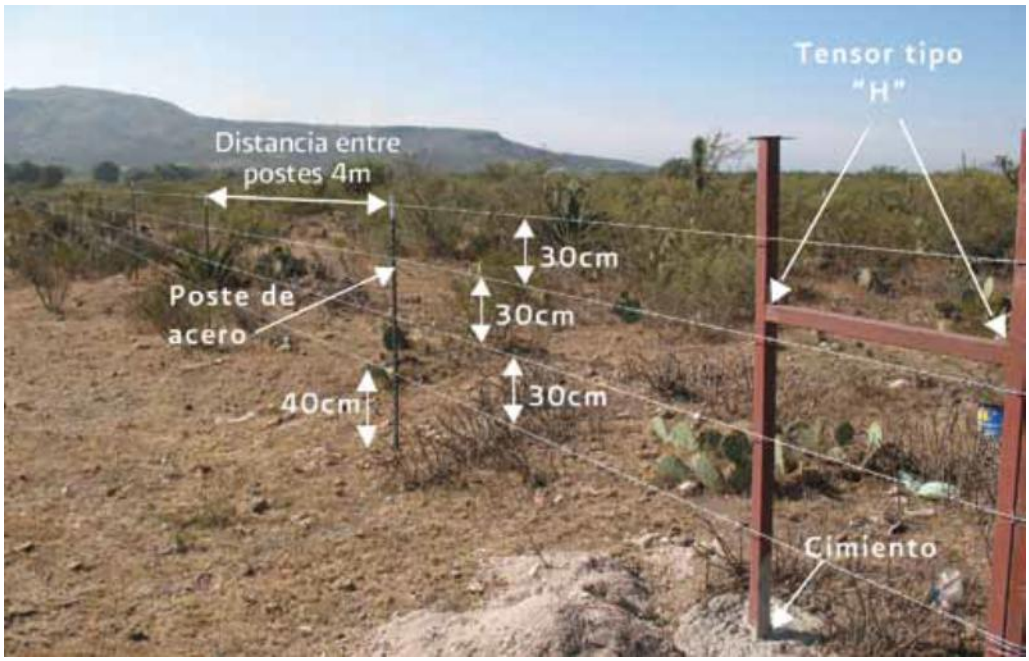


Figura 9 Ejemplificación de un cerco con alambre de púas.

X.3 Riegos de auxilio

El riego de auxilio constituye una medida de apoyo destinada a reducir el **estrés hídrico** de los ejemplares durante las etapas críticas de establecimiento, particularmente cuando la

disponibilidad natural de humedad resulte insuficiente. El documento base ya establece correctamente que su cantidad y frecuencia deben responder a la especie, humedad del suelo, infiltración y condiciones climáticas.

Esta actividad se realizará únicamente cuando las condiciones ambientales o el seguimiento indiquen su necesidad, particularmente durante periodos prolongados sin precipitación o cuando los ejemplares presenten signos de estrés hídrico, como marchitez, pérdida anormal de follaje o disminución generalizada del vigor.

La cantidad y frecuencia de aplicación no se establecerán de manera uniforme, sino que serán determinadas por el responsable técnico considerando la especie, tamaño del ejemplar, humedad del suelo, textura y capacidad de infiltración, temperatura, precipitación y respuesta de la plantación.

Los riegos se realizarán preferentemente durante las primeras horas de la mañana o al final de la tarde para disminuir las pérdidas por evaporación. Asimismo, se aprovecharán los cajetes u otras estructuras de captación existentes para favorecer la infiltración y aprovechamiento del agua.

X.4 Control de vegetación competidora

El control de vegetación competidora será una actividad de mantenimiento selectiva y puntual, orientada a disminuir la competencia inmediata por agua, luz y nutrientes cuando ésta pueda afectar el establecimiento de los ejemplares. Cuando resulte necesario, podrá realizarse deshierbe o chapeo manual alrededor de los individuos establecidos, utilizando herramientas manuales y evitando ocasionar daños en tallos, raíces o follaje.

Estas actividades deberán realizarse de manera selectiva, procurando conservar la vegetación nativa y la regeneración natural existente, debido a que estos elementos contribuyen a la recuperación de la estructura y composición vegetal del sitio. Este criterio ya está contemplado adecuadamente en el documento base.

Por lo anterior, no se realizará la eliminación generalizada del estrato herbáceo o arbustivo dentro de los polígonos; las intervenciones se concentrarán únicamente en los micrositios

donde exista competencia que pueda comprometer el desarrollo de los ejemplares establecidos.

X.5 Rehabilitación de cajetes

La rehabilitación de cajetes o terrazas individuales tendrá como finalidad conservar su capacidad de captación e infiltración de agua, mejorar las condiciones de humedad del suelo y favorecer el establecimiento de los ejemplares establecidos. Estas estructuras podrán requerir mantenimiento cuando presenten pérdida de forma, azolvamiento, compactación o disminución de su capacidad de retención.

De acuerdo con las recomendaciones técnicas aplicables para obras de conservación de suelo, la rehabilitación podrá realizarse mediante las siguientes actividades:

- En el área circundante a la planta se removerá el suelo compactado y la vegetación herbácea competidora mediante herramientas manuales como pala, azadón o tarpala, conformando nuevamente una superficie cóncava alrededor del ejemplar con un diámetro aproximado de 80 a 100 centímetros, dependiendo de la especie y condiciones del terreno.
- El material vegetal retirado se colocará fuera del cajete, mientras que el suelo removido podrá utilizarse para reforzar el área cercana al tallo, evitando cubrirlo excesivamente o generar condiciones de humedad permanente que favorezcan daños sanitarios.
- El material extraído podrá emplearse para reforzar el bordo del cajete, favoreciendo la captación del agua de lluvia y reduciendo pérdidas por escurrimiento superficial.

Las dimensiones y características de los cajetes podrán ajustarse de acuerdo con las condiciones particulares del terreno, considerando factores como textura del suelo, profundidad, pedregosidad, pendiente y desarrollo de los ejemplares establecidos.

X.6 Control de plagas, enfermedades y usos de fertilizantes

El manejo de plagas y enfermedades dentro de las áreas de reforestación se realizará principalmente mediante acciones preventivas y prácticas de mantenimiento que favorezcan el establecimiento saludable de los ejemplares establecidos. Durante las actividades de

seguimiento se realizará la inspección periódica de las plantas con la finalidad de identificar oportunamente la presencia de organismos que puedan afectar su desarrollo o supervivencia.

En caso de que se detecte alguna enfermedad en las plantas establecidas y se haya determinado el impacto de esta, es necesario tomar medidas inmediatas para el control de las plagas o enfermedades. Entre las medidas a aplicar en caso de plagas o enfermedades, se encuentra el control biológico, que es una alternativa a los pesticidas químicos. Es por ello por lo que se debe dar preferencia a la utilización de los productos orgánicos.

El control biológico consiste en la aplicación de técnicas compatibles con la conservación del medio ambiente y se observa como una alternativa eficaz y libre de riesgo frente a los numerosos y crecientes problemas derivados del uso de productos químicos. Existen muchas opciones para el control biológico que incluyen desde sencillas prácticas a base de sustancias orgánicas hasta preparaciones más elaboradas que de igual manera al ser orgánicas no contaminan o dejan residuos.

Entre las prácticas más comunes se encuentran:

- Ajo: se usa contra enfermedades criptogámicas, bacterianas, ácaros y pulgones. Se hace una preparado con 10 gramos de ajos frescos en 1 litro de agua y luego se cuela. Otra variante es la infusión de ajo y cebolla para la que se tritura medio kilo de ajos y cebollas y se vierten en 10 litros de agua, se deja reposar 10 minutos y se cuela. Se debe rociar la mezcla con ayuda de un aspersor a las plantas y/o el suelo, haciendo tres tratamientos en diez días.

- Jabón de potasa: (jabón negro, oleato potásico) insecticida-acaricida-fungicida de contacto, efectivo contra pulgón, cochinilla y otros insectos de cutícula blanda, así como araña roja y hongos. Se degrada fácilmente por lo que se aplica cuando no hay sol. Se puede preparar de forma similar al jabón común o de sosa. Se necesitan 5 litros de aceite de cocina, 5 litros de agua y 1 kilogramo de potasa cáustica en escamas. Para su preparación se calienta el agua a 40 °C y se mezcla cuidadosamente con la potasa en un recipiente resistente a los cáusticos. Es aconsejable usar guantes y gafas y, evitar el uso de utensilios de aluminio. Una vez disuelta la potasa, se añade el aceite y se agita al mismo sentido durante media hora, agitando constantemente. La mezcla se deja en reposo unos

15 días hasta que ha cuajado totalmente, ésta debe quedar con consistencia mantecosa. Para usarlos, se disuelven 30 gramos en 1 litro de agua y se asperja la planta evitando hacerlo a pleno sol o con mucha luz.

- Nicotina: potente insecticida natural obtenido del tabaco (*Nicotiana tabacum*), útil contra el pulgón, trips (tisanópteros) y otros insectos de cutícula blanda. Actúa por contacto e ingestión. Se puede obtener de forma casera por maceración de 3 cigarrillos sin el filtro en 1 litro de agua. Se filtra y se guarda en un lugar fresco. Se asperja directamente sobre los insectos, matándolos en pocos minutos. Una variante más efectiva es con la mezcla de este macerado con 30 gramos de jabón de potasa. Elimina mejor a cochinillas y ácaros.

Si bien también existe el control químico de plagas y enfermedades, es decir, la aplicación de fertilizantes sintéticos, estos se considerarán únicamente como una medida excepcional cuando las condiciones del sitio y la evaluación técnica del responsable del programa determinen su necesidad. En caso de requerirse su aplicación, deberá realizarse bajo criterios técnicos, utilizando productos autorizados y aplicando las medidas necesarias para evitar afectaciones al suelo, vegetación circundante y otros componentes del ecosistema.

Como medidas preventivas se priorizarán actividades de manejo como el control adecuado de malezas, podas sanitarias cuando sean necesarias, retiro de material vegetal afectado y conservación de condiciones adecuadas de humedad y aireación del suelo

En caso de requerirse la incorporación de nutrientes, se recomienda priorizar el uso de materiales orgánicos o prácticas que favorezcan la recuperación natural del suelo, evitando alteraciones en los procesos ecológicos del área reforestada.

X.7 Implementación de brechas cortafuego

En caso de identificarse un riesgo significativo de incendio que pueda comprometer la superficie reforestada, se evaluará la necesidad de establecer o acondicionar brechas cortafuego como medida preventiva de protección. Su implementación estará sujeta a las características del terreno, presencia y continuidad de material combustible, accesibilidad, vegetación circundante y condiciones observadas durante los recorridos de mantenimiento y seguimiento.

Las brechas se establecerán preferentemente mediante el aprovechamiento de caminos, derechos de vía, áreas previamente abiertas o espacios con baja cobertura vegetal, con la finalidad de minimizar afectaciones adicionales sobre la vegetación nativa. Cuando sea necesaria la apertura de una nueva brecha, su trazo y dimensiones se definirán en campo conforme a las condiciones particulares del sitio y al nivel de riesgo identificado, evitando afectar ejemplares establecidos por la reforestación, individuos de flora nativa de relevancia y zonas susceptibles a procesos erosivos.

Su acondicionamiento consistirá principalmente en la reducción o retiro selectivo del material vegetal combustible que pueda favorecer la propagación superficial del fuego. El material resultante será manejado de manera que no constituya nuevas acumulaciones de combustible ni obstruya escurrimientos naturales. No se contempla el uso del fuego para la apertura o mantenimiento de estas áreas.

Cuando se implementen, las brechas serán inspeccionadas durante los recorridos de seguimiento, particularmente antes y durante los periodos de mayor riesgo de incendio, verificando que mantengan su funcionalidad. En caso de acumulación de material combustible, crecimiento excesivo de vegetación o pérdida de continuidad, se realizarán las labores de mantenimiento necesarias.

XI PROHIBICIONES

Queda prohibido:

- El aprovechamiento y la colecta de ejemplares de flora presentes en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones. Al efecto, deberá adoptar las medidas necesarias para informar a los trabajadores sobre las disposiciones que regula la protección de flora, y las sanciones que aplican por su violación.

- Derribar, cortar o dañar vegetación en los alrededores del área del Proyecto, así como la utilización de leña y cualquier otro elemento vegetal susceptible de ser usado para encender fuego.

- Utilizar especies vegetales introducidas (no nativas) de flora durante las actividades de reforestación en aquellas zonas que serán reforestadas y restauradas del Proyecto.

XII FUENTES POTENCIALES (VIVEROS) PARA LA ADQUISICIÓN DE PLANTA

La disponibilidad y calidad del material vegetal constituyen factores determinantes para la adecuada ejecución del presente Programa de Reforestación. En este sentido, previo al establecimiento de la plantación se realizará la identificación y selección de viveros forestales, viveros regionales, productores locales u otras unidades de producción que cuenten con ejemplares de las especies nativas propuestas y que cumplan con los criterios de calidad establecidos en el presente programa.

Debido a la ubicación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, en el municipio de Mier, Tamaulipas, se dará prioridad a la adquisición de planta producida en el noreste de Tamaulipas y regiones ecológicamente afines, procurando reducir las distancias de traslado y utilizar ejemplares adaptados a condiciones climáticas y edáficas semejantes a las presentes en el área de reforestación.

La selección de los proveedores deberá considerar principalmente la disponibilidad de las especies propuestas para el matorral espinoso tamaulipeco (MET), la procedencia del material vegetal, calidad morfológica y fitosanitaria de los ejemplares, capacidad de suministro, distancia al sitio de reforestación y condiciones bajo las cuales se realizará su transporte.

Se procurará adquirir las especies consideradas en el presente programa, particularmente *Neltuma glandulosa*, *Ebenopsis ebano*, *Parkinsonia texana*, *Cordia boissieri*, *Vachellia rigidula*, *Leucophyllum frutescens*, *Guaiacum angustifolium* y *Celtis pallida*. No obstante, la disponibilidad de cada taxón deberá verificarse previamente con los viveros o unidades de producción, debido a que las existencias pueden variar dependiendo de los ciclos de producción, disponibilidad de germoplasma y demanda regional.

En este sentido, la selección definitiva de los proveedores se realizará durante la etapa previa a la implementación del programa. Cuando alguna de las especies propuestas no se encuentre disponible en las cantidades requeridas, podrán realizarse ajustes en las proporciones de plantación, privilegiando otras especies nativas contempladas en el programa y registradas en la caracterización florística del área de estudio, siempre que se mantenga la densidad total de 625 plantas/ha, la superficie comprometida y los objetivos ecológicos de la reforestación.

La utilización de material vegetal de procedencia regional será prioritaria debido a que puede favorecer la adaptación de los ejemplares a las condiciones ambientales del sitio. CONAFOR reconoce la importancia del germoplasma forestal para la producción de planta y señala que los bancos de germoplasma proporcionan material a viveros de la entidad donde se localizan y de estados adyacentes. Asimismo, la institución ha señalado la importancia de producir planta de calidad y utilizar especies adecuadas a las condiciones bioclimáticas donde serán establecidas.

Como resultado de la revisión regional, se identificaron las siguientes fuentes potenciales de abastecimiento, cuya disponibilidad de especies, cantidades y condiciones de suministro deberá confirmarse previo a la adquisición.

Tabla 10. Datos de los viveros forestales cercanos al Proyecto

Nombre	Tipo	Ubicación	Entidad federativa	Contacto	Consideración para el programa
Viveros Belen	Centro de jardinería / vivero	Camargo	Tamaulipas	897 107 0819	Alternativa regional próxima a Mier. Se deberá verificar disponibilidad de especies nativas del MET y capacidad de suministro.

Nombre	Tipo	Ubicación	Entidad federativa	Contacto	Consideración para el programa
Vivero municipal de Nuevo Laredo	Vivero municipal	Nuevo Laredo	Tamaulipas	Por consultar con el municipio	Puede constituir una alternativa institucional para consultar disponibilidad de especies nativas y producción regional.
Vivero Rosa de Saron	Vivero particular	Nuevo Laredo	Tamaulipas	867 722 3475	Alternativa complementaria; deberá verificarse disponibilidad de especies nativas del MET.
Vivero Forestal Militar Monterrey	Vivero forestal	Salinas Victoria	Nuevo León	81 1647 0123	Fuente regional alternativa en caso de no contar con planta suficiente en Tamaulipas; verificar especies, procedencia y disponibilidad.

XIII COSTOS ESTIMADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

En En el presente apartado se establecen los criterios para la estimación de los costos asociados con la ejecución del Programa de Reforestación del Proyecto Línea de Transmisión Parque Eólico El 24, incluyendo la adquisición de planta, establecimiento, mantenimiento, seguimiento y, cuando resulte necesario, reposición de ejemplares.

Los costos presentados tendrán carácter estimativo, debido a que podrán variar en función de la superficie definitiva destinada a la reforestación, disponibilidad y procedencia de la planta, precios vigentes al momento de su adquisición, distancias de transporte, condiciones particulares de los polígonos y requerimientos operativos identificados durante la ejecución del programa.

Para la integración del presupuesto definitivo se considerará la superficie final de 8.1 ha y una densidad objetivo de 625 plantas por hectárea, por lo que el número total de ejemplares requeridos se determinará mediante la siguiente expresión:

Número total de plantas = Superficie a reforestar (ha) × 625 plantas/ha

Por lo tanto:

8.1 ha × 625 plantas/ha = 5,063 ejemplares

La memoria de cálculo correspondiente será integrada en el anexo electrónico del presente estudio, donde se desglosarán los conceptos, cantidades, costos unitarios y costos totales considerados para la ejecución del programa.

XIII.1 Adquisición de la planta

La adquisición de planta constituye uno de los principales componentes del costo de implementación. Para su estimación se considerarán las especies nativas seleccionadas para la reforestación, correspondientes a elementos representativos del matorral espinoso tamaulipeco (MET) registrados durante la caracterización florística realizada para el Proyecto.

El costo definitivo dependerá de la disponibilidad de ejemplares en viveros regionales, tamaño y calidad de la planta, procedencia, volumen solicitado y costos de transporte. Por esta razón, los precios unitarios deberán actualizarse mediante cotizaciones realizadas previamente a la ejecución del programa.

Para efectos de planeación presupuestal, la distribución de planta y el cálculo de costos se estructurarán conforme a la siguiente tabla.

Tabla 11. Precios por adquisición del tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia de las especies propuestas

Nombre científico	Nombre común	Densidad (plantas/ha)	Número de plantas en 8.1 ha	Costo unitario estimado ($)	Costo total estimado ($)
Neltuma glandulosa	Mezquite	125	1,013	$50.00	$50,650.00
Ebenopsis ebano	Ébano	75	608	$80.00	$48,640.00
Parkinsonia texana	Palo verde	75	608	$60.00	$36,480.00
Cordia boissieri	Anacahuita	75	608	$80.00	$48,640.00
Vachellia rigidula	Chaparro prieto	100	810	$50.00	$40,500.00
Leucophyllum frutescens	Cenizo	75	607	$60.00	$36,420.00
Guaiacum angustifolium	Guayacán	50	405	$100.00	$40,500.00
Celtis pallida	Granjeno	50	404	$60.00	$24,240.00
Total		**625**	**5,063**		**$326,070.00**

Es importante mencionar que, en caso de requerirse la aplicación de medidas emergentes derivadas de los resultados del seguimiento y monitoreo, se contempla para fines presupuestales una disponibilidad equivalente de hasta el 20 % del costo de adquisición de la planta inicialmente establecida por año, destinada a la reposición de marras.

Considerando que el costo estimado para la adquisición inicial de los 5,063 ejemplares requeridos para la reforestación de 8.1 ha asciende a $326,070.00, el costo máximo estimado correspondiente al 20 % de reposición sería de $65,214.00 (sesenta y cinco mil doscientos catorce pesos 00/100 M.N.) por año.

Esta previsión se considera desde el año 1 y hasta el año 5 del periodo de seguimiento y monitoreo, equivalente a cinco años. Para fines presupuestales se considera anualmente un

monto máximo equivalente al 20 % del costo estimado para la adquisición inicial de planta, correspondiente a $65,214.00 por año. En consecuencia, el monto máximo acumulado previsto para este concepto durante los cinco años asciende a $326,070.00 (trescientos veintiséis mil setenta pesos 00/100 M.N.).

La previsión anterior no implica la reposición automática del 20 % de los ejemplares cada año. La cantidad efectiva de plantas a reponer, así como su distribución por especie, se determinará con base en los resultados de los monitoreos anuales realizados durante la temporada de secas y previo al inicio de las lluvias, considerando la mortalidad registrada y el objetivo de mantener una sobrevivencia de al menos 80 %. La reposición se efectuará preferentemente durante la temporada de lluvias para favorecer el establecimiento de los nuevos ejemplares.

Tabla 12. Costo por la reposición de plantas

Concepto	Costo
Costo del 20% de reposición por año	$65,214.00
Total, de la reposición por 4 años	**$326,070.00**

XIII.2 Actividades necesarias para llevar a cabo la reforestación

Para la ejecución de las actividades de establecimiento de la reforestación se consideran los recursos humanos, materiales, herramientas y equipo necesarios para la preparación y trazado del sitio, apertura de cepas, distribución y establecimiento de la planta, acondicionamiento del Área de Confinamiento Temporal (ACT), transporte, manejo y riego inicial de los ejemplares.

Para efectos presupuestales se considera una cuadrilla base de 10 jornaleros, cuyos integrantes serán distribuidos entre las distintas actividades de acuerdo con las necesidades y avance de los trabajos, evitando considerar cuadrillas independientes para cada actividad. Se contemplan hasta 90 días efectivos de trabajo, distribuidos dentro del periodo previsto para la ejecución de la plantación. Asimismo, la participación del técnico responsable se considera durante los cuatro meses correspondientes a la preparación y establecimiento, en congruencia con el cronograma del programa.

Tabla 13. Costos estimados de mano de obra, herramientas y equipo para la ejecución de la reforestación.

Concepto	Unidad	Cantidad	Días	Costo unitario ($)	Costo total ($)
Renta de vehículo para traslado de planta	Pieza	2	–	6,000.00	12,000.00
Transporte y manejo de planta	Planta	5,063	–	0.55	2,784.65
Área de Confinamiento Temporal (ACT)	Estructura	1	–	50,000.00	50,000.00
Cuadrilla base para trazado, apertura de cepas, distribución y plantación	Jornal	10	90	300.68	270,612.00
Carretillas	Pieza	5	–	900.00	4,500.00
Paquete de herramientas para preparación y acondicionamiento del sitio	Pieza	10	–	1,800.00	18,000.00
Paquete de herramientas para plantación	Pieza	10	–	500.00	5,000.00
Paquete de herramientas para apertura de cepas	Pieza	10	–	750.00	7,500.00
Paquete para mantenimiento manual (azadón, machete y lima triangular)	Pieza	10	–	600.00*	6,000.00
Cajas de madera (huacal)	Pieza	10	–	50.00	500.00
Cuerda	Pieza	10	–	30.00	300.00
Tótem de 1,000 L	Pieza	1	–	1,200.00	1,200.00
Tinaco de 5,000 L	Pieza	1	–	5,000.00	5,000.00
Motobomba	Pieza	1	–	5,000.00	5,000.00
Manguera de 100 m	Pieza	1	–	1,500.00	1,500.00
Conexiones para motobomba	Paquete	1	–	300.00	300.00
Técnico especializado (Biólogo, Ing. Forestal o afín)	Mes	4	–	12,000.00	48,000.00
Total estimado					**$438,196.65**

XIII.3 Mantenimiento de la reforestación

Las actividades de mantenimiento iniciarán durante el Año 1 y continuarán hasta completar los cinco años de seguimiento. Su intensidad estará determinada por las condiciones observadas en campo y los resultados de los monitoreos. Para el control manual de vegetación

competidora y mantenimiento de cajetes se consideran, con fines presupuestales, 10 jornaleros durante 10 días efectivos por año, equivalentes a 100 jornales anuales. Esta actividad será selectiva y se realizará únicamente alrededor de los ejemplares establecidos, evitando la eliminación innecesaria de vegetación nativa.

Los riegos de auxilio se aplicarán únicamente cuando las condiciones ambientales y el estado de los ejemplares indiquen su necesidad. Para dimensionar presupuestalmente esta actividad se considera un volumen de referencia de 10 L por planta por evento de riego. Para 5,063 ejemplares, un riego completo requeriría aproximadamente 50,630 L de agua. Considerando como referencias pipas con capacidad de 10,000 L, serían necesarios seis viajes por evento, equivalentes a una capacidad disponible de 60,000 L. La cantidad efectiva deberá ajustarse a la capacidad del vehículo utilizado y a las necesidades observadas en campo.

Tabla 14. Costos anuales estimados para el mantenimiento y seguimiento.

Concepto	Unidad	Cantidad	Días/eventos	Costo unitario ($)	Costo anual ($)
Control manual de vegetación competidora y mantenimiento de cajetes	Jornal	10	10	300.68	30,068.00
Control de plagas y enfermedades, cuando sea necesario	Jornal	5	2	300.68	3,006.80
Riegos de auxilio (6 pipas por evento; previsión de hasta 2 eventos/año)	Pipa	12	–	1,500.00	18,000.00
Jornales para medidas correctivas y mantenimiento complementario	Jornal	5	2	300.68	3,006.80
Técnico especializado para monitoreo, procesamiento de información e informe anual	Día efectivo	10	–	1,301.70	13,017.00
Total anual estimado					**$67,098.60**
Total estimado por 5 años					**$335,493.00**

XIII.4 Costo total estimado de las actividades de reforestación

Con base en las estimaciones realizadas, el costo de referencia para la ejecución del Programa de Reforestación en una superficie de 8.1 ha, considerando el establecimiento de 5,063 ejemplares, asciende a $1,425,829.65 (un millón cuatrocientos veinticinco mil ochocientos veintinueve pesos 65/100 M.N.), antes de impuestos. Este monto incluye la adquisición inicial de planta, la previsión presupuestal máxima para reposición de marras durante los cinco años, la mano de obra, herramientas y equipo necesarios para el establecimiento, así como las actividades de mantenimiento, monitoreo y elaboración de informes durante el periodo de seguimiento.

Considerando de manera referencial un IVA de 16 % sobre los conceptos en los que resulte aplicable, el monto máximo estimado ascendería a $1,653,962.39 (un millón seiscientos cincuenta y tres mil novecientos sesenta y dos pesos 39/100 M.N.). Los costos presentados son estimativos y deberán actualizarse mediante cotizaciones vigentes previo a la ejecución del programa.

Tabla 15. Resumen del costo total estimado para realizar las actividades de reforestación

Actividad	Costo estimado ($)
Adquisición inicial de 5,063 plantas	$326,070.00
Previsión máxima para reposición de marras durante los años 1–5	$326,070.00
Mano de obra, herramientas, equipo y ejecución de la plantación	$438,196.65
Mantenimiento y seguimiento durante 5 años	$335,493.00
Subtotal estimado	**$1,425,829.65**
IVA (16 %), cuando resulte aplicable	$228,132.74
Total estimado con IVA	**$1,653,962.39**

XIV Bibliografía

Azagra, A. & Río, J. (2012). Los riegos de apoyo y de socorro en repoblaciones forestales. *Foresta. Asociación y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales*, 32-44 pp.

CONAFOR. (2010). *Prácticas de reforestación, manual básico*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal.

CONAFOR. (2023). *ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de usode suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.* México: Diario Oficial de la Federación.

CV. (2025). *Acciones de manejo posterior a la plantación de árboles*. Obtenido de Ciudades Verdes: https://ciudadesverdes.com/estandares-tecnicos/paisajismo/plantacion-de-arboles/post-plantacion/

Gómez-Pompa, A. K.-C. (2010). *Atlas de la flora de Veracruz. Un ppatrimonio natural en peligro.* México: Universidad Vercruzana. Gobierno de Veracruz.

Muñoz, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 1-77 pp.

SEDEMA. (7 de Julio de 2026). *VIVERO "VERGARA-TARIMOYA"*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente: https://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/desarrollo-forestal/vivero-vergara-tarimoya/