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

MIA-R DALIA 4 (FV LAGOS)
CAPÍTULO I

Septiembre de 2026

CAPÍTULO I: **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE OMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**	
La información detallada de estos contebnidos de presenta en el Anexo técnico # 1	
Es importante señalar, tanto a los promoventes y consultores que, el presente documento se emite de conformidad con el artículo 9 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, cuyo propósito fundamental es facilitar la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. **En este sentido, se advierte que este documento no es un formato y tampoco un formulario para elaborar una MIA, pues se insiste en que su propósito principal es establecer directrices armónicas y puntuales respecto del contenido y requisitos que deben cumplir dichos documentos y que se establecen en la normatividad ambiental aplicable y vigente.** **Se destaca el hecho de que, el presente documento está basado en los principios de simplificación, eficacia, eficiencia y economía procedimental administrativa, que permitan una atención y resolución más efectiva de la tramitología del procedimiento de evaluación de impacto ambiental; lo anterior, se traduce en que la información presentada por el promovente deberá ser clara y concisa, así como previamente analizada por el responsable de su elaboración, que contenga los elementos técnicos basados en estudios específicos, cuyo análisis permita formular los argumentos ponderativos que permitan la resolución de la solicitud de evaluación de impacto ambiental; así como, para facilitar la organización y consulta eficaz de los elementos técnicos y anexos que sustentan la información vertida.** **Toda la información vertida en la MIA que se elabore conforme a lo establecido en la presente Guía, deberá sustentarse técnicamente anexando los estudios con la interpretación de sus resultados y conclusiones, planos, mapas, memorias descriptivas, documentales y demás elementos técnicos correspondientes.** **Finalmente, es importante enfatizar que la presente guía concentra la generalidad de la información, contenido y requisitos que deben contener cualquiera de las modalidades de la MIA que prevé la normatividad aplicable y vigente, precisando que este documento también está integrado por los diversos anexos técnicos que se organizan por sector y tipo de proyecto; de tal suerte, que tanto el promovente como el consultor deberán observar y cumplir con la información, requisitos y documentos que se requieran en dichos documentos.**	
Nombre del proyecto[1/]:	Dalia 4 (Fv Lagos).
[1/]: Utilizar el mismo nombre en todos los documentos relativos a la MIA y en la publicación.	
Promovente	
Nombre o razón social	Energía Renovable Dalia 4, S.A. de C.V.
Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	
Nombre o razón social	Juan Ricardo Juárez Palacios
Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	Juan Ricardo Juárez Palacios
Correo(s) electrónico(s)	[redacted]
Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto 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.

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

_____

Juan Ricardo Juárez Palacios

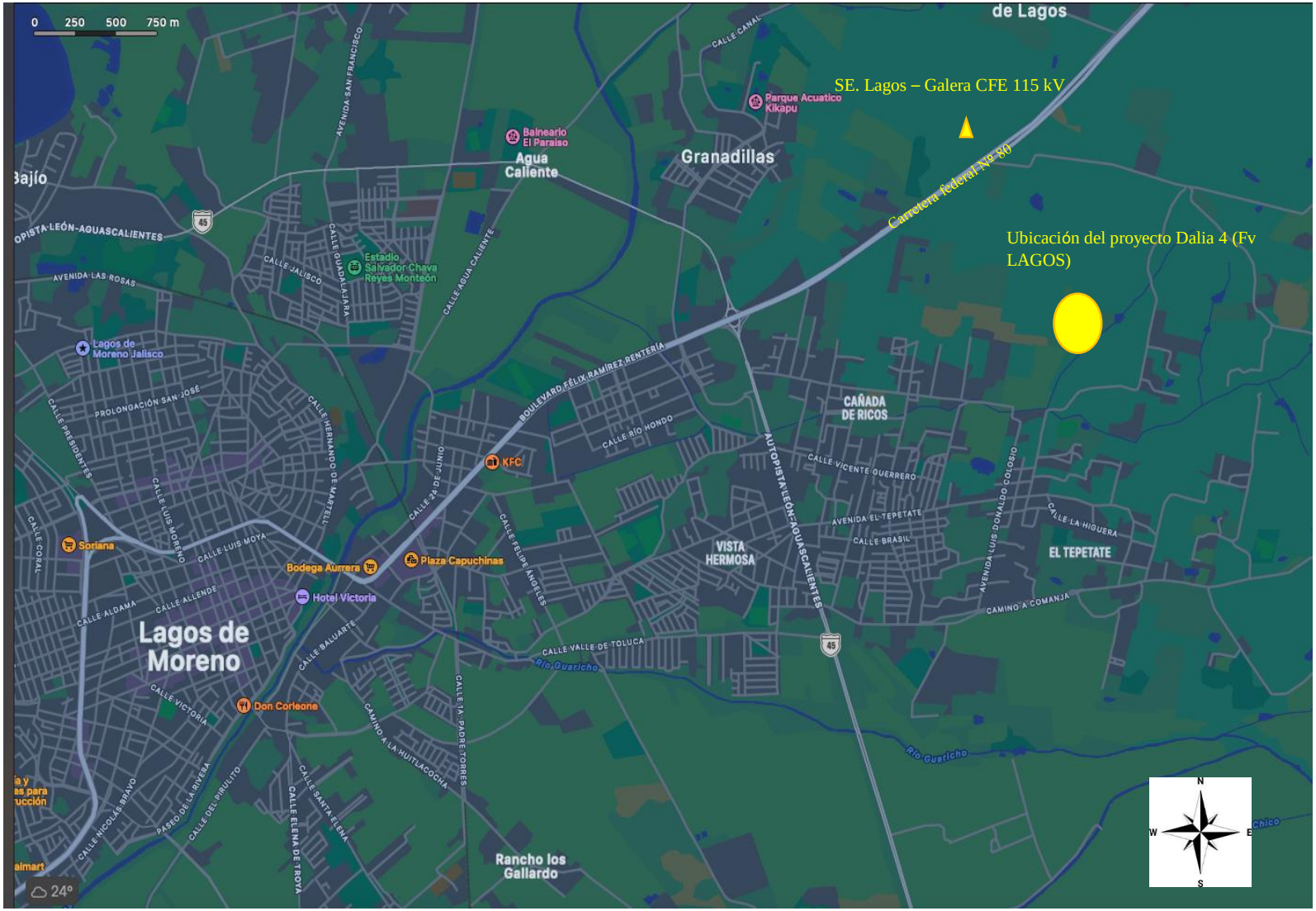
Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

Ubicación del proyecto

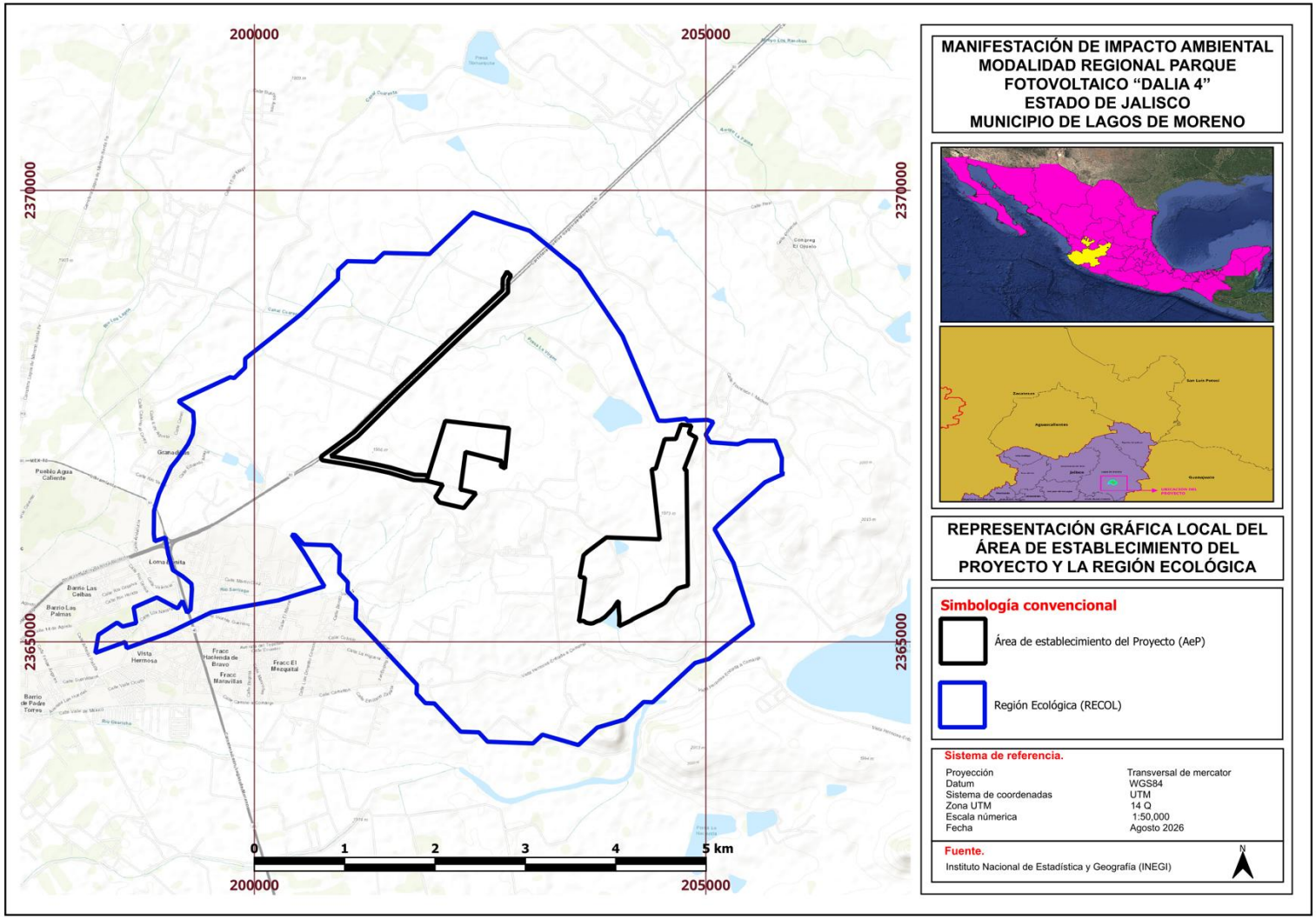
Entidad federativa	Estado de Jalisco	**Municipio**	Lagos de Moreno
Calle y número, código postal o localidad, en caso aplicable	No aplica.		

Imagen de ubicación del proyecto, incluir todos los polígonos de los componentes que lo conforman

Macrolocalización



Localización



Delimitación del Área de establecimiento del proyecto: el proyecto se conforma por dos polígonos, delimitados por los dos conjuntos de coordenadas siguientes:

Polígono1

Vértice	Este_X	Norte_Y
V1	203594.281	2365228.519
V2	203674.642	2365212.06
V3	203725.883	2365203.133
V4	204039.539	2365174.708
V5	204180.676	2365241.794
V6	204509.256	2365409.998
V7	204549.158	2365436.061
V8	204801.669	2365624.216
V9	204801.669	2365624.216
V10	204896.17	2367262.48
V11	204840.163	2367394.84
V12	204725.561	2367406.804
V13	204544.261	2367245.556
V14	204544.261	2367245.556
V15	203645.508	2365959.166
V16	203601.837	2365722.197

Polígono 2

Vertice	Este_X	Norte_Y
V1	201907.731	2366784.386
V2	202003.704	2366604.405
V3	202029.688	2366569.049
V4	202050.565	2366544.468
V5	202319.248	2366483.012
V6	202777.337	2366922.262
V7	202777.337	2366922.262
V8	202820.166	2367366.508
V9	202114.271	2367447.687
V10	202114.271	2367447.687

A partir de las coordenadas UTM contenidas en el apéndice I.1 y transcritas anteriormente, se definen dos polígonos separados. La superficie conjunta delimitada por ambos polígonos de vallado es de aproximadamente 241.79 ha.

Polígono	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Perímetro (m)
Polígono 1	1,796,514.29	179.6514 ha	5,783.46
Polígono 2	621,340.74	62.1341 ha	3,041.94
Total	2,417,855.03	241.7855 ha	8,825.40

Por lo que se refiere a los componentes del proyecto, su delimitación se describe a continuación:

a) **Sistema de almacenamiento de energía medciante baterias (BESS)**. Su delimitación deriva de la poligonal envolvente definida por las siguientes coordenadas (apéndice I.2)

Vértice	Este	Norte
1	202160.79	2366735.97
2	202060.80	2366760.21
3	202078.49	2366833.99
4	202178.77	2366811.01

El área destinada al sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS, por sus siglas en inglés) se encuentra delimitada por cuatro vértices definidos mediante coordenadas UTM. A partir de dichas coordenadas se estimó una superficie aproximada de **7**,872.13 m², equivalente a 0.7872 ha, con un perímetro aproximado de 358.80 m**.**

b) **Subestación elevadora (SEE):** El área destinada a la Subestación Elevadora (SE Elevadora) se encuentra delimitada por cuatro vértices definidos mediante coordenadas UTM (apéndice I.3). A partir de dichas coordenadas se determinó una superficie aproximada de 4,760.22 m², equivalente a 0.4760 ha, así como un perímetro aproximado de 279.01 m. El sistema de coordenadas es el siguiente:

Vertice	E	N
1	202012.53	2366771.16
2	201934.79	2366790.05
3	201948.58	2366847.42
4	202026.55	2366829.50

c) **Centros de Transformación**: en la planta fotovoltaica se preve instalar 18 centros de transformación, cada uno ocupará un polñigono de 2.4 por 12.0 m, por la que la superficie de cada polígono será de 28.80 m^2 y, la superficie total que ocuparan estos componentes será de 518.40 m2 o 0.0518 ha. La delimitación de las coordenadas de cada uno de los 18 cetnros se detalla en el apéndice I.4.

d) **Línea de transmisión**: La línea de transmisión asociada al Proyecto Dalia 4 presenta una longitud aproximada de **4,158.51 m (4.159 km)**, determinada a partir de la suma de las distancias entre los vértices consecutivos que definen su trayectoria mediante coordenadas UTM. La delimitación del trazo de este componente se detalla en el Apéndice I.5.

Se anexa el plano de desarrollo del proycto en el apendice I.6 y en el apendice I.7 se presentan los archivos en formato shapefile, KML/KMZ, del polígono general

2/: Anexar planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, referidas en la tabla de Superficies generales del Proyecto, asimismo en formato PDF y DWG del Proyecto.

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.

En esta presentación se elabora un resumen descriptivo de las obras y actividades. Un parque fotovoltaico es una instalación destinada a transformar directamente la energía de la radiación solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Su funcionamiento se basa en módulos fotovoltaicos que generan electricidad en corriente continua, la cual es conducida hacia inversores que la convierten en corriente alterna y, posteriormente, mediante equipos de transformación y maniobra, se acondiciona a los niveles de tensión requeridos para su entrega a la red eléctrica.

El proyecto se concibe en cuatro etapas de desarrollo suscesivas:

La preparación del sitio.

La construcción,

La operación y el mantenimiento y

El fin de la vida útil del proyecto, con el desmontaje de las instalaciones y la restauración ambiental del sitio.

El desarrollo y la concresión del parque fotovoltaico en una obra de generación de electricidad requiere disponer de una infraestructura especializada cuyo diseño y características

Infraestructura que confomará al parque fotovoltaico: sus principales componentes comprenden los módulos o paneles fotovoltaicos y sus estructuras de soporte, la red eléctrica de corriente continua, los **inversores**, centros de transformación, red colectora de media tensión, subestación eléctrica y, en su caso, una línea de transmisión para la interconexión con la red. A éstos se suman obras e instalaciones auxiliares, como caminos internos, sistemas de control y comunicaciones, cercado perimetral, drenaje y, cuando el diseño del proyecto lo contempla, sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS).

Sin embargo es preciso tomar en consideración dos aspectos sustantivos en este apartado de la MIAR, uno es lo que representa describir un proyecto en una manifestación de impacto ambientqal dado el alcance que tiene este procedimiento como instrumento preventivo de la gestión ambiental y, dos, el avance tecnológico continuo del diseño de los componentes de un parque fotovoltaico.

El carácter "previo" de la MIA: la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es el instrumento técnico sustantivo mediante el cual se desarrolla la evaluación preventiva de los efectos ambientales de un proyecto antes de su ejecución, congruentemente con el artículo 28 de la LGEEPA, que concibe la evaluación del impacto ambiental como el procedimiento mediante el cual la autoridad establece las condiciones necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos de las obras y actividades sobre el ambiente (LGEEPA, art. 28). Por su propia naturaleza prospectiva, la MIA no constituye una descripción *ex post* de una obra terminada ni exige que todos los detalles propios de la ingeniería ejecutiva —planos constructivos finales, marcas, modelos o características definitivas de determinados equipos y componentes— estén necesariamente cerrados al

momento de realizar la evaluación; sus pronósticos se construyen con la mejor información disponible sobre el proyecto, estudios específicos, literatura técnica, modelos, experiencias comparables y supuestos explícitos, razonables y verificables, reconociendo y documentando las incertidumbres inherentes a toda predicción ambiental. La literatura especializada reconoce que los proyectos pueden evolucionar entre su planeación y ejecución y que esta incertidumbre debe gestionarse mediante transparencia en los supuestos, escenarios técnicamente plausibles, seguimiento y, cuando corresponda, manejo adaptativo, sin que ello exima de disponer de información suficiente para identificar y evaluar los impactos significativos (Glasson *et al*., 2012)[1]; (Bond *et al*., 2015)[2]; (IAIA, 2026)[3]. En consecuencia y, particularmente en la referencia precisa a aspectos de un proyecto ejecutivo o a la definición de equipos y diseños tecnológicos necesarios para entender el proyecto, se hace uso de la ,información y de las referencias bibliográfcias disponible y, cuando la ingeniería de detalle se concrete posteriormente y exista disponibilidad comercial de equipos o tecnologías más avanzados y ambientalmente más favorables que los considerados como referencia en la MIA, su incorporación puede representar una mejora respecto de los supuestos evaluados, siempre que no implique modificaciones que alteren sustancialmente las características, dimensiones o impactos ambientales autorizados. Así, la utilización de aproximaciones en una MIA no significa recurrir a supuestos "a modo" o carentes de sustento, sino formular predicciones técnicamente justificadas con el conocimiento disponible en el momento de la evaluación, haciendo explícitos sus fundamentos, limitaciones y márgenes de incertidumbre.

El avance creciente del diseño tecnológico: la tecnología de las plantas fotovoltaicas está evolucionando en una dirección que ya no puede describirse únicamente como "mayor eficiencia de conversión y menor costo por MW"**.** Está apareciendo una segunda línea de innovación que podríamos denominar diseño fotovoltaico ambientalmente integrado o ecovoltaico: módulos, estructuras, configuración espacial, drenaje, vegetación y obras auxiliares concebidos para disminuir efectos sobre fauna, suelo, agua y conectividad ecológica. La evidencia científica, sin embargo, no tiene el mismo grado de madurez para todas estas soluciones; algunas están bastante respaldadas y otras siguen siendo experimentales.

Evolución ambiental del diseño de las plantas fotovoltaicas: un aspecto importante para una MIA, como la que presentamos a la autoridad ambiental con este documento, es que las especificaciones de los componentes, procesos y tecnologías que se describan en el texto, aludiran a las características de equipos, procesos y técnicas disponibles para el momento y en una etapa de planeación de un anteproyecto, considerando el desarrollo tecmológico creciente que se registra para el diseño de los componentes de un parque fotovoltaico, destacando que la tecnología ambiental de una planta fotovoltaica no reside exclusivamente en el panel. En varios casos, la mejora ambiental se registra en la modificación el del diseño del conjunto: separación entre filas, altura y movimiento de los trackers, conservación de vegetación, orientación respecto de la pendiente, permeabilidad del cercado, tratamiento de escurrimientos y ubicación respecto de hábitats sensibles, asi como en la resolución de problemáticas que se han veido registrando en el devenir de este tipo de proyecto, como lo es por ejemplo la reflejancia de los paneles fotovoltaicos y la eventual colisión de aves o el desarrollando investigación específicamente dirigida a incorporar el comportamiento hidrológico de las plantas fotovoltaicas al diseño de sus sistemas de manejo pluvial. Al respecto se citan los siguientes ejemplos:

1. Reflexión de los paneles, luz polarizada y fauna. existe evidencia sólida de que los paneles pueden producir luz horizontalmente polarizada que determinados insectos acuáticos interpretan como una superficie de agua. Se ha demostrado experimentalmente atracción de efemerópteros, tricópteros, tábanos y otros insectos, incluso con conductas de oviposición sobre los módulos; esto constituye la denominada *polarized light pollution* y puede funcionar como una trampa ecológica (Horváth et al., 2010)[4]; (Fritz et al., 2020)[5], pero la misma literatura y otra que se cita a continuación evidencia que la extensión directa de este mecanismo a las aves requiere mayor cautela. La hipótesis del denominado *lake effect* propone que algunas aves acuáticas podrían confundir grandes superficies fotovoltaicas con cuerpos de agua; sin embargo, una revisión reciente señala que todavía existe poca evidencia que demuestre esa relación causal. La California Energy Commission desarrolló precisamente una

investigación específica para comprobar la secuencia atracción–cambio de vuelo–interacción/fatalidad, lo que muestra que sigue siendo una cuestión activa de investigación (Diehl, 2024)[6]. Por tanto, no es un hecho demostrado que el brillo de los módulos atrae aves y provoca sus colisiones. Los especialistas afirman que es un mecanismo potencial sujeto a investigación, particularmente para especies acuáticas.

Lo interesante tecnológicamente es que ya existen soluciones dirigidas a modificar las propiedades ópticas de la superficie. Paneles con recubrimientos antirreflectantes, superficies mate o microtexturizadas pueden reducir la reflexión y la polarización. Fritz et al. (2020, *op. Cit.*) ensayaron recubrimientos microtexturizados biomiméticos —inspirados en la microestructura superficial de pétalos de rosa— y encontraron que fueron prácticamente no atractivos para los insectos polarotácticos estudiados. Incluso existen antecedentes de introducir líneas o retículas claras que fragmentan ópticamente la superficie oscura. Horváth *et al*. (2010, *op. Cit.*) encontraron superficies entre 10 y 26 veces menos atractivas para determinados insectos que los paneles equivalentes sin estas divisiones. Este es un ejemplo de cómo ha venido avanzando el mejoramiento tecnológico de los componentes de los parques fotovoltaicos para optimizar su empatía con el ambiente.

Otro aspecto igulamnte ejemplificativo es la concentración del agua de lluvia y erosión bajo los módulos**.** Este segundo ejemplo está particularmente bien sustentado. El problema no consiste simplemente en que el panel sea impermeable. La precipitación interceptada por su superficie se concentra en su borde inferior o *drip line*. Mediciones en plantas reales encontraron que la intensidad equivalente de agua recibida en esas líneas puede alcanzar aproximadamente 3 a 10 veces la precipitación incidente, dependiendo de la configuración y condiciones del sitio (Mulla et al., 2024)[7]. Investigaciones recientes encontraron además una humedad del suelo aproximadamente 19 % superior en las líneas de goteo, junto con mayor frecuencia de saturación y generación potencial de escurrimiento. Sin embargo, también observaron que las áreas vegetadas entre filas facilitan la infiltración y que una cobertura vegetal adecuada resulta crítica para reducir erosión (Yavari Bajehbaj et al., 2024)[8] y esto ha cambiado bastante el paradigma de diseño. Al respecto, la respuesta moderna no consiste necesariamente en construir una extensa red de cunetas y drenajes de concreto. El programa PV-SMaRT de NREL identifica cuatro variables particularmente relevantes: compactación del suelo, profundidad efectiva del suelo, cobertura vegetal y separación/desconexión entre arreglos fotovoltaicos. (NREL, 2024)[9] Por tanto, actualmente estos avances permiten incorporar al diseño medidas como:

- conservación o establecimiento de vegetación permanente bajo y entre los trackers**;**
- separación suficiente entre filas para permitir infiltración;
- reducción de la compactación durante la construcción;
- orientación de los arreglos considerando pendiente y dirección del escurrimiento;
- protección localizada de las líneas de goteo mediante vegetación, materiales disipadores o soluciones de infiltración;
- zanjas o franjas de infiltración únicamente donde las condiciones de pendiente, suelo y precipitación lo justifiquen.

Esto permite formular una idea importante para la MIA: el módulo no necesariamente aumenta la erosión total del predio. El efecto depende de cómo se manejen el suelo y el agua. De hecho, experimentos recientes encontraron que bajo ciertas condiciones los arreglos PV disminuyeron la pérdida de **suelo entre** 39.7 y 64.1 % frente a una pendiente desnuda de control, porque los paneles interceptaron el impacto directo de la lluvia y redujeron la velocidad del flujo superficial (Wang & Gao, 2025)[10]. Por ello, el un diseño ·definitivo" planteado hace unos pocos años, resultaría ahora menos eficiente que lo que el desarrollo tecnológico ha demostrado superior y que. en este tema específico la redistribución espacial de la

precipitación y el riesgo de erosión localizada, particularmente en líneas de goteo y zonas de concentración, permite prever evitar asumir que toda la superficie cubierta por módulos funciona hidrológicamente como un pavimento.

Otro tema que el desarrollo y la investigación han perfeccionado en los últimos meses es enfocarse a la conservación de la cobertura vegetal: de en el área de establecimiento de los módulos, versus la acción de "limpiar el terreno" esto es, ahotra se promueve mantener "el suelo vivo" y **é**ste probablemente sea uno de los cambios conceptuales más importantes. El diseño tradicional tendía a considerar deseable una superficie prácticamente desnuda debajo de los módulos. La investigación reciente está mostrando que conservar o establecer vegetación puede proporcionar simultáneamente control de erosión, infiltración, hábitat y servicios ecosistémicos.

Otra evolución importante que puede ir en sentido opuesto a planteamientos convencional es analizar la conveniencia de pasar del desmonte, nivelación y conformación generalizada del terreno a sistemas de construcción de mínima perturbación. Esto incluye cimentaciones hincadas en lugar de grandes cimentaciones superficiales donde sea técnicamente viable, reducción de plataformas, aprovechamiento de la topografía existente y restricción de circulación de maquinaria a corredores definidos, lo cual hace que los proyectos de ingeniería para los parques fotovoltaicos solo resulten definitoris poco antes de iniciar la construcción.

Una corriente de diseño está consolidándo el concepto de ecovoltaics/ecovoltaica, que propone diseñar conjuntamente producción eléctrica y función ecosistémica, en vez de considerar las medidas ambientales como correcciones posteriores a un proyecto eléctrico ya terminado. (Walston, L.J., *et al., 2025*)[11] Esto puede traducirse físicamente en conservación de franjas de vegetación, corredores internos, espacios libres entre bloques fotovoltaicos, mantenimiento de drenajes naturales, cercados permeables para determinados grupos de fauna y reducción de iluminación nocturna innecesaria. La OCDE (2024)[12], señala expresamente que la conectividad debe incorporarse al diseño de las plantas y cita experiencias de conservación de corredores de vegetación entre bloques fotovoltaicos; asimismo, identifica al cercado convencional como una barrera potencial para la dispersión de fauna terrestre, lo cual evidencia que en una tecnología tan dinámica, la integración de una MIA no debe abordarse cómo si ya todo estuviera escrito; las propuestas de sieño deben plantearse desde el enfoque de lo que pudiera ser una propuesta a considerar y, desde la óptica ambiental, ir consolidando aquellas propuestas que evidencien su carácter sustentable.

Descripción del proyecto.

El Proyecto Dalia 4 (PV LAGOS) (en adelante el Proyecto) consiste en la construcción y operación de un parque solar para producir electricidad que es subida a la red del sistema eléctrico nacional (SEN) en una Sub Estación de la Comisión Federal de Electricidad (Sub Estación Lagos – Galera a 115 kV); El rpyecto Dalia 4 (PV LAGOS) tiene las siguientes características drespecto a su capacidad de generación:

- Capacidad en CD Potencia pico (MW_{AC}): 131.92
- Potencia Instalada en Inversores ($\mathbf{MW_{AC}}$): 117.76
- Número de módulos fotovoltaicos: 185,808

El proyecto contará con un sistema de almacenamiento eléctrico por medio de baterías (BESS), con una potencia nominal de 5,016 kWH**.**

La central aprovechará la tecnología disponible con la instalación de los 185,808 módulos fotovoltaicos arrgelados en 28 módulos por *string*, para la captación de la energía solar. Este parque se compone conceptualmente de las siguientes partes y obras:

- Paneles fotovoltaicos
- Sistema de Almacenamiento por Baterías
- Subestación eléctrica Colectora (SE) Elevadora
- Línea de transmisión.

El Proyecto subirá la energía producida en la subestación **SE LAGOS - GALERA en 115 kV**, perteneciente al Sistema Eléctrico mexicano a través de una línea de transmisión eléctrica (LT) que se inicia en la SE elevadora DALIA 4 (PV LAGOS) localizada en el interior del parque.

Los terrenos disponibles para el establecimiento del proyecto se distribuyen en dos polígonos, el primero ocupa una superficie total de 179.6514 ha y el segundo 62.1341 ha por lo que la superficie total de los predios que ocuopará el proyecto es de **241.7855** ha, dentro de la cual se ubicarán las obras e infraestructura, necesarias para la operación del proyecto fotovoltaico, la cual se integrará principalmente por:

A un nivel genérico de descripción de infraestructura, los componentes de la Parque fotovoltaico se organizan de la siguiente manera:

1. **Sistema de generación fotovoltaica**
    - Módulos o paneles fotovoltaicos.
    - Estructuras de soporte, fijas o con seguidores solares (*trackers*).
    - Cableado y circuitos de corriente continua (CC).
    - Cajas combinadoras, tableros y equipos de protección.
2. **Sistema de conversión y transformación**
    - Inversores CC/CA.
    - Centros o estaciones de transformación.
    - Transformadores de baja a media tensión.
    - Red colectora interna de media tensión.
3. **Sistema de almacenamiento de energía (BESS)**
    - Contenedores o gabinetes de baterías.
    - Sistema de conversión de potencia (PCS).
    - Transformadores asociados al BESS.
    - Sistema de gestión de baterías (BMS).

- Sistemas de control, climatización, detección y protección contra incendios.

4. **Subestación eléctrica elevadora (SEE)**
   - Transformadores principales de potencia.
   - Barras, interruptores, seccionadores y equipos de protección.
   - Equipos de medición, control y comunicaciones.
   - Sistema de puesta a tierra.
   - Obras civiles y estructuras asociadas.
5. **Subestación de maniobras (SEM)**
   - Barras y bahías de conexión.
   - Interruptores de potencia y seccionadores.
   - Equipos de protección, medición, control y comunicaciones.
   - Sistemas de puesta a tierra y servicios auxiliares.
   - Infraestructura necesaria para la conexión y maniobra con la red eléctrica.
6. **Sistema de evacuación e interconexión**
   - Línea eléctrica de interconexión o transmisión.
   - Postes, torres o estructuras de soporte.
   - Conductores, cable de guarda y/o fibra óptica.
   - Derecho de vía y obras asociadas.
   - Punto de interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.
7. **Infraestructura y obras auxiliares**
   - Caminos de acceso y vialidades internas.
   - Plataformas y áreas de montaje.
   - Cercado perimetral y accesos.
   - Edificio o centro de operación y mantenimiento.
   - Almacenes y áreas temporales.

- Sistemas de drenaje pluvial.
- Alumbrado, seguridad y vigilancia.
- Sistemas SCADA, telecomunicaciones y control.
- Instalaciones sanitarias y servicios auxiliares.

Para la descripción del proyecto, se mantienen separados los componentes de la subestación elevadora y la de la subestación de maniobras**,** aunque eléctricamente formen parte de una misma cadena de evacuación, porque cumplen funciones distintas y pueden implicar superficies, equipos, obras civiles e impactos ambientales diferentes. También el soistema BESS se trata como un componente principal independiente, y no simplemente como una instalación auxiliar, particularmente por sus implicaciones en materia de seguridad, riesgo de incendio, residuos y manejo al final de la vida útil.

1. El **sistema de generación fotovoltaica** constituye el componente encargado de captar la radiación solar y transformarla directamente en energía eléctrica en corriente continua (CC). Está integrado principalmente por los módulos fotovoltaicos, conformados por celdas semiconductoras interconectadas que generan electricidad mediante el efecto fotovoltaico.

Los módulos se instalan sobre estructuras metálicas de soporte equipadas con seguidores solares de un eje (trackers**)**, cuya función es modificar automáticamente su orientación durante el día para seguir la trayectoria aparente del sol y favorecer un mayor aprovechamiento de la radiación solar incidente.

Los módulos se conectan eléctricamente formando cadenas o strings, cuya energía se conduce mediante cableado y circuitos de corriente continua hacia los equipos de concentración y posteriormente hacia los inversores. El sistema se complementa con cajas combinadoras, tableros eléctricos y dispositivos de protección y seccionamiento, destinados a agrupar los circuitos, facilitar su operación y mantenimiento y proporcionar protección frente a sobrecorrientes, sobretensiones y otras condiciones eléctricas anormales.

En conjunto, estos elementos conforman el campo o arreglo fotovoltaico y constituyen la primera etapa del proceso de generación y conducción de la energía eléctrica producida por la planta.

2. El **sistema de conversión y transformación** tiene como función recibir la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos en corriente continua (CC)**,** convertirla en corriente alterna (CA) y elevar posteriormente su tensión para facilitar su conducción y concentración dentro de la planta.

Sus principales componentes son los inversore**s**, que realizan la conversión de corriente continua a corriente alterna con las características eléctricas requeridas por el sistema; los transformadores o centros de transformación, que elevan la tensión de salida de los inversores al nivel de media tensión establecido en el diseño del proyecto; y los correspondientes equipos de protección, seccionamiento, medición y control.

La energía procedente de los diferentes centros de transformación se integra posteriormente en una red colectora interna de media tensión, constituida principalmente por circuitos eléctricos, generalmente subterráneos, que conducen la energía generada por los distintos sectores de la planta hasta la subestación eléctrica elevadora, donde continúa el proceso de transformación y evacuación hacia el sistema de interconexión.

3, El **Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS,** por sus siglas en inglés: ***Battery Energy Storage System*)** tiene como función almacenar temporalmente energía eléctrica y entregarla posteriormente cuando las condiciones de operación de la planta o de la red eléctrica lo requieran. Su incorporación permite gestionar de manera más flexible la energía generada por la Parque fotovoltaico, contribuyendo a regular su entrega y a proporcionar servicios de apoyo a la red, de acuerdo con el diseño y estrategia de operación del proyecto.

El BESS está integrado principalmente por **módulos de baterías dispuestos en gabinetes o contenedores**, un Sistema de Gestión de Baterías (BMS) encargado de supervisar parámetros como estado de carga, temperatura, tensión y condiciones de seguridad, así como por un Sistema de Conversión de Potencia (PCS) que permite efectuar los procesos de carga y descarga mediante la conversión bidireccional entre corriente alterna y corriente continua.

El sistema incluye además transformadores, tableros, equipos de protección y seccionamiento, sistemas de control y comunicaciones, así como instalaciones auxiliares para ventilación o climatización, detección y protección contra incendios y atención de condiciones anormales de operación. Estos equipos se disponen sobre plataformas o áreas específicamente acondicionadas y se conectan eléctricamente con la infraestructura de media tensión de la planta.

Desde el punto de vista ambiental y de seguridad, el BESS constituye un componente específico del proyecto que requiere considerar durante su diseño y operación aspectos relacionados con la prevención y control de incendios, manejo de contingencias, mantenimiento y gestión de las baterías al término de su vida útil.

4. La **Subestación Eléctrica Elevadora (SEE)** constituye el componente encargado de recibir la energía proveniente de la red colectora de media tensión de la planta y elevar su nivel de tensión hasta el requerido para su conducción hacia el sistema de interconexión. Su función principal es, por tanto, acondicionar eléctricamente la energía generada por la Parque fotovoltaico para hacer posible su evacuación eficiente y segura.

Su componente principal está constituido por uno o más transformadores de potencia, mediante los cuales se realiza la elevación de tensión. La SEE comprende además barras colectoras, interruptores de potencia, seccionadores, transformadores de medida y otros equipos de protección y maniobra**,** necesarios para controlar, aislar y proteger los diferentes circuitos eléctricos.

La instalación incorpora asimismo sistemas de protección, medición, control y comunicaciones, incluyendo los equipos necesarios para la supervisión y operación de la subestación y su integración al sistema SCADA de la planta. Se complementa con sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y servicios eléctricos auxiliares**,** destinados a proporcionar condiciones adecuadas de seguridad y funcionamiento.

Finalmente, la SEE comprende las obras civiles e infraestructura de soporte necesarias para alojar sus equipos, tales como plataformas, cimentaciones, estructuras metálicas, canalizaciones y trincheras para cableado, vialidades internas, cerramiento y, cuando corresponda, sistemas de contención para eventuales derrames de aceite de los transformadores.

En conjunto, la SEE representa el vínculo funcional entre el sistema interno de generación y colección de energía de la planta y la infraestructura destinada a su transmisión e interconexión con la red eléctrica.

5. La **Subestación de Maniobras (SEM)** constituye la instalación destinada principalmente a realizar las funciones de conexión, desconexión, seccionamiento, protección y control de los circuitos eléctricos mediante los cuales la energía proveniente de la planta se incorpora

al sistema de transmisión o al punto de interconexión correspondiente. A diferencia de la Subestación Eléctrica Elevadora, su función principal no es modificar el nivel de tensión, sino proporcionar las condiciones técnicas necesarias para efectuar de manera segura y controlada las maniobras eléctricas asociadas con la interconexión.

La SEM está integrada principalmente por barras colectoras y bahías de conexión, así como por interruptores de potencia y seccionadores, que permiten conectar, desconectar o aislar los distintos circuitos para efectos de operación, mantenimiento o atención de contingencias.

Asimismo, dispone de transformadores de instrumento, equipos de medición, protección, control y comunicaciones, mediante los cuales se supervisan las variables eléctricas, se detectan condiciones anormales de operación y, cuando resulta necesario, se ordena automáticamente la apertura de los circuitos correspondientes. Estos elementos se integran con los sistemas de supervisión y control de la planta y, cuando así lo requiera el esquema de interconexión, con los sistemas del operador de la red.

La instalación se complementa con sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y servicios auxiliares, además de las obras civiles y estructuras de soporte necesarias, entre ellas plataformas, cimentaciones, estructuras metálicas, canalizaciones, trincheras para cableado, vialidades internas, cerramiento y accesos.

En conjunto, la SEM constituye el punto de maniobra, protección y control de la interconexión, permitiendo aislar o conectar eléctricamente la planta respecto de la infraestructura de transmisión en condiciones normales de operación, mantenimiento o emergencia.

6. El **sistema de evacuación e interconexión** comprende la infraestructura destinada a transportar la energía eléctrica generada por la Parque fotovoltaico, una vez acondicionada al nivel de tensión requerido, desde las instalaciones eléctricas del proyecto hasta el punto autorizado de interconexión con la red eléctrica. Constituye, por tanto, el enlace físico y eléctrico entre la planta de generación y el Sistema Eléctrico Nacional.

Su principal componente es la línea eléctrica de evacuación o interconexión, generalmente de alta tensión, integrada por conductores eléctricos y estructuras de soporte, tales como postes o torres, cuya configuración, altura y separación dependen del nivel de tensión, longitud de la línea y características específicas del diseño. La línea puede incorporar además cables de guarda y fibra óptica, estos últimos destinados a las funciones de protección, comunicación, supervisión y control.

La infraestructura se complementa con aisladores, herrajes, sistemas de puesta a tierra, dispositivos de protección y señalización, así como con las cimentaciones de las estructuras y demás obras necesarias para garantizar la estabilidad y seguridad de la instalación. Cuando se trata de una línea aérea, se considera además el derecho de vía o franja de ocupación y seguridad, dentro de la cual se establecen las restricciones necesarias para su construcción, operación y mantenimiento.

El sistema culmina en el punto de interconexión, donde la infraestructura eléctrica del proyecto se vincula con la red de transmisión o distribución correspondiente. En este punto se incorporan los equipos de protección, medición, control y comunicaciones requeridos para garantizar que la entrega de energía se realice bajo las condiciones técnicas y operativas establecidas para la interconexión.

En conjunto, este sistema permite la evacuación segura y controlada de la energía producida por la Parque fotovoltaico hacia la red eléctrica, y comprende tanto las instalaciones eléctricas propiamente dichas como las obras civiles, accesos y superficies necesarias para su construcción, inspección, operación y mantenimiento.

7. La **infraestructura y obras auxiliares** comprende el conjunto de instalaciones y obras que, sin participar directamente en la generación, transformación o evacuación de la energía eléctrica, son necesarias para permitir la construcción, operación, mantenimiento, seguridad y adecuado funcionamiento de la Parque fotovoltaico**.**

Entre sus principales componentes se encuentran los caminos de acceso y vialidades internas, destinados al desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos entre las diferentes áreas de la planta; las plataformas y áreas de montaje requeridas para la instalación y mantenimiento de equipos; así como el cercado perimetral, puertas y controles de acceso, que delimitan las instalaciones y restringen el ingreso de personas ajenas al proyecto.

Asimismo, pueden formar parte de este sistema el edificio o centro de operación y mantenimiento, almacenes (dentro de los cuales destaca el almacén de confinamiento temporal de residuios peligrosos), talleres y otras instalaciones de servicio; los sistemas sanitarios y de manejo de aguas residuales; y las áreas temporales requeridas durante la etapa de construcción, como almacenes de materiales, patios de maniobras y zonas para resguardo de maquinaria y residuos.

La infraestructura auxiliar incluye también las obras de drenaje pluvial y manejo de escurrimientos, tales como cunetas, alcantarillas y cruces hidráulicos, destinadas a conservar el patrón de drenaje y evitar procesos de erosión o acumulaciones de agua en las instalaciones. Se complementa con los sistemas de iluminación, vigilancia, seguridad, protección contra incendios, telecomunicaciones y supervisión y control (SCADA) necesarios para la operación de la planta.

En conjunto, estas obras proporcionan el soporte físico, logístico y operativo para el funcionamiento de los distintos sistemas que integran la Parque fotovoltaico. Su descripción definitiva deberá precisar cuáles serán permanentes y temporales, así como sus dimensiones, superficies de ocupación, características constructivas y ubicación, debido a que estos elementos forman parte de la huella física total del proyecto y, por tanto, deben considerarse en la identificación y evaluación de sus impactos ambientales.

INDICAR LAS OBRAS TEMPORALES PREVISTAS

Durante las distintas etapas de desarrollo de la Parque fotovoltaico pueden requerirse obras, instalaciones y áreas de ocupación temporal destinadas a apoyar las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, finalmente, desmantelamiento y abandono. De manera general, pueden considerarse las siguientes:

1. Preparación del sitio y construcción

- Campamento y oficinas temporales de obra, para personal técnico, administrativo y de supervisión.
- Casetas temporales de vigilancia y control de acceso.
- Patios de maniobras y áreas de estacionamiento de maquinaria, vehículos y equipos.
- Áreas temporales de recepción, almacenamiento y acopio de materiales, incluyendo módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, cableado y equipos electromecánicos.
- Áreas de preensamble y montaje de estructuras y equipos.

- Almacenes temporales de herramientas, refacciones y consumibles.
- Áreas para almacenamiento temporal de sustancias y materiales peligrosos, cuando éstos sean requeridos, provistas de las medidas de contención y seguridad correspondientes.
- Áreas para mantenimiento menor y abastecimiento de maquinaria, cuando estas actividades se autoricen dentro del predio.
- Almacenes temporales de residuos peligrosos, sujetos a las especificaciones aplicables.
- Áreas de acopio temporal de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, con separación por tipo de residuo.
- Áreas temporales para almacenamiento de suelo vegetal, cuando éste sea retirado y conservado para su posterior utilización en restauración.
- Sitios de acopio temporal de material producto de excavaciones, particularmente durante la construcción de cimentaciones, zanjas, subestaciones y otras obras.
- Sanitarios portátiles e instalaciones provisionales para el personal.
- Comedores, vestidores y áreas de descanso temporales, cuando sean necesarios.
- Instalaciones provisionales de suministro de agua y energía eléctrica para la construcción.
- Caminos, accesos o pasos provisionales de obra, únicamente cuando los caminos permanentes no permitan atender las necesidades constructivas.
- Pasos provisionales sobre escurrimientos o zanjas, cuando sean indispensables para la circulación de maquinaria.
- Áreas temporales para contratistas y empresas especializadas.
- Zonas temporales de carga y descarga de equipos de grandes dimensiones, particularmente transformadores, equipos de las subestaciones y componentes del BESS.

2. Operación y mantenimiento

Durante esta etapa las necesidades de infraestructura temporal son considerablemente menores; sin embargo, pueden habilitarse ocasionalmente:

- Áreas temporales para mantenimiento mayor o sustitución de equipos.
- Patios provisionales para maquinaria, grúas y vehículos especializados.
- Áreas de almacenamiento temporal de módulos fotovoltaicos, inversores, transformadores u otros equipos que deban sustituirse.
- Áreas temporales para componentes o baterías del sistema BESS sujetos a sustitución, observando las condiciones específicas de seguridad aplicables.

- Áreas de acopio temporal de residuos derivados del mantenimiento, incluyendo módulos, cableado, componentes eléctricos, aceites y, cuando corresponda, residuos peligrosos.
- Instalaciones provisionales para trabajos extraordinarios de reparación o mantenimiento.

Estas instalaciones normalmente se habilitan únicamente durante el periodo requerido para ejecutar una intervención específica y, concluidos esos trabajos, estas instalaciones se desmontan.

3. Desmantelamiento y abandono

Al finalizar la vida útil del proyecto puede requerirse nuevamente infraestructura temporal semejante a la utilizada durante la construcción, principalmente:

- Oficinas y casetas temporales para coordinación del desmantelamiento.
- Patios temporales de maquinaria y maniobras.
- Áreas para desmontaje, clasificación y separación de componentes.
- Áreas de acopio temporal de módulos fotovoltaicos retirados.
- Áreas de almacenamiento temporal de estructuras metálicas, cableado, inversores, transformadores y equipos eléctricos desmontados.
- Áreas específicas para retiro y almacenamiento temporal de baterías y componentes del BESS.
- Áreas para clasificación y almacenamiento temporal de materiales susceptibles de reutilización, reciclaje o valorización.
- Almacenes temporales de residuos peligrosos y áreas para residuos de manejo especial.
- Sitios temporales de acopio de materiales provenientes de demolición y retiro de cimentaciones.
- Áreas para almacenamiento de suelo y materiales destinados a la restauración del sitio.
- Caminos o accesos provisionales, exclusivamente cuando sean necesarios para las actividades de retiro de infraestructura.
- Instalaciones sanitarias y servicios provisionales para el personal encargado del desmantelamiento.

Criterio general para la descripción ambiental:

Para efectos de esta MIAR, no debe asumirse que todas estas obras necesariamente formarán parte del proyecto. La relación anterior debe manejarse como un inventario de instalaciones *potencialmente requeridas* y posteriormente depurarse con base en la ingeniería ejecutiva y estrategia constructiva definitivas.

Debe darse preferencia a utilizar las superficies que posteriormente serán ocupadas por infraestructura permanente —caminos, plataformas, subestaciones, BESS u otras áreas previamente intervenidas— para instalar almacenes, patios y demás instalaciones provisionales. Con ello se evita generar superficies adicionales de afectación exclusivamente por obras temporales.

Una vez terminada la función para la cual fueron habilitadas, las superficies temporales que no formen parte de la infraestructura permanente deberán ser desocupadas, limpiadas, descompactadas cuando corresponda y restauradas, procurando recuperar las condiciones del terreno compatibles con su uso posterior.

Todas las instalaciones temporales anteriormente descritas serán diseñadas y operadas bajo criterios de mínima ocupación superficial, prevención de impactos ambientales y seguridad industrial, procurando en todo momento reducir afectaciones al suelo, vegetación, escurrimientos naturales y dinámica ambiental del sitio, conforme a las recomendaciones técnicas para proyectos fotovoltaicos de gran escala y a los principios preventivos establecidos en materia de evaluación del impacto ambiental (IRENA, 2022, *op. Cit.).*

Asimismo, una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción, la infraestructura temporal será desmontada y retirada, realizándose las acciones de limpieza, rehabilitación y, en su caso, restauración de las áreas temporalmente ocupadas, conforme a las medidas de mitigación y programas ambientales que deriven de la autorización correspondiente.

Etapas de desarrollo del proyecto: en la presente MIA-R, la descripción de las etapas de desarrollo del proyecto no se limita al enfoque convencional centrado predominantemente en la ingeniería civil y electromecánica, aunque conserva sus elementos sustantivos para definir las obras, actividades, infraestructura y procesos requeridos. De manera complementaria, la descripción incorpora desde su origen una perspectiva ambiental preventiva, mediante el establecimiento de lineamientos que deberán orientar la preparación del sitio, la construcción, su operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento y restauración al término de la vida útil. Con ello se busca que la variable ambiental no sea considerada únicamente después de definir el proyecto para mitigar sus efectos, sino como un criterio que acompañe y oriente su diseño y ejecución durante todo su ciclo de vida, en congruencia con el carácter preventivo de la evaluación del impacto ambiental establecido por la LGEEPA y con la jerarquía de mitigación reconocida internacionalmente (OECD, 2024, *op. Cit.*).

Las cuatro principales etapas de desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y término de su vida útil, se regirán por un conjunto de lineamientos ambientales aplicables durante todo su ciclo de vida, desde la preparación del sitio hasta su desmantelamiento y restauración. Estos lineamientos se sustentan en la jerarquía de mitigación —evitar, minimizar, restaurar y, en última instancia, compensar los impactos residuales— y parten del principio de que el desempeño ambiental de una planta fotovoltaica depende no sólo de la tecnología utilizada, sino de las decisiones adoptadas durante su diseño, construcción, operación y retiro (OECD, 2024, *op. Cit.*).

1. Lineamientos ambientales transversales

Durante las cuatro etapas del proyecto deberán observarse los siguientes criterios generales:

- Reducir la huella física efectiva del proyecto a las superficies estrictamente necesarias para la instalación y operación segura de la infraestructura.
- Evitar intervenciones innecesarias sobre vegetación, suelo, escurrimientos naturales y hábitats que puedan conservarse dentro del área del proyecto.
- Aplicar preferentemente medidas de prevención desde el diseño, antes que depender exclusivamente de medidas correctivas posteriores.
- Mantener una delimitación física de las áreas autorizadas de intervención y restringir a ellas el tránsito de personal, vehículos y maquinaria.

- Conservar, en la medida compatible con la operación, la permeabilidad del suelo, cobertura vegetal y continuidad de los procesos hidrológicos y ecológicos.
- Prevenir la contaminación mediante manejo diferenciado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como mediante procedimientos de respuesta a derrames y contingencias.
- Aplicar los programas de rescate, protección y manejo de flora y fauna que correspondan antes de intervenir nuevos frentes de trabajo.
- Privilegiar equipos, materiales y soluciones tecnológicas que, siendo técnicamente equivalentes, presenten mejor desempeño ambiental, mayor durabilidad, menor consumo de recursos y mayores posibilidades de reutilización o reciclaje.
- Mantener durante todo el ciclo de vida un esquema de seguimiento, verificación y manejo adaptativo, de modo que las medidas puedan corregirse cuando el monitoreo revele efectos diferentes a los previstos.

Este planteamiento es consistente con la evidencia de que los impactos de la infraestructura renovable dependen fuertemente de las condiciones específicas del sitio y de las prácticas empleadas durante su construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento (OECD, 2024, *op. Cit.*).

2. Preparación del sitio

La preparación del sitio se realizará bajo un principio de intervención mínima y progresiva, evitando considerar la totalidad del área del proyecto como una superficie que necesariamente deba desmontarse, nivelarse o compactarse.

Los principales lineamientos serán:

- delimitar previamente los polígonos y frentes de intervención;
- realizar recorridos previos para rescate y protección de flora y fauna;
- evitar desmontes generalizados y conservar vegetación compatible con la infraestructura;
- mantener la capa superficial del suelo cuando no sea indispensable retirarla;
- cuando deba removerse suelo fértil, recuperarlo y almacenarlo separadamente para su reutilización;
- minimizar cortes, rellenos y modificaciones de la topografía;
- conservar cauces, escurrimientos y depresiones naturales;
- restringir el tránsito de maquinaria a caminos y rutas previamente establecidas;
- aprovechar accesos existentes antes de abrir nuevos caminos;
- ubicar instalaciones temporales preferentemente sobre superficies que posteriormente serán ocupadas por infraestructura permanente;
- evitar mantener suelo desnudo durante periodos prolongados;
- iniciar la estabilización o revegetación de superficies temporales tan pronto dejen de utilizarse.

La conservación de la estructura del suelo resulta particularmente importante para una planta fotovoltaica. El programa PV-SMaRT de NREL identifica la compactación, profundidad del suelo, cobertura vegetal y separación entre arreglos como factores determinantes del comportamiento hidrológico y del escurrimiento superficial en plantas fotovoltaicas terrestres. (NREL, s.f.)[13].

Con la plataforma anterior, la preparación del sitio se desarrollará de la siguiente manrea: comprende el conjunto de actividades previas al inicio de la construcción propiamente dicha, necesarias para disponer ordenadamente las superficies donde se instalarán los diferentes componentes de la planta fotovoltaica. Esta etapa representa un momento particularmente relevante desde el punto de vista ambiental, ya que las decisiones adoptadas durante ella determinan en buena medida la magnitud posterior de las afectaciones sobre suelo, vegetación, escurrimientos superficiales, hábitat y movilidad de la fauna. La evidencia disponible muestra que prácticas intensivas como el desmonte generalizado, nivelación extensiva y compactación pueden deteriorar la estructura del suelo y generar efectos que persistan durante la operación de una planta fotovoltaica

Por esta razón, la preparación del sitio se realizará bajo un criterio de intervención mínima indispensable, aplicando prioritariamente los principios de evitar y minimizar de la jerarquía de mitigación antes de recurrir a medidas posteriores de restauración o compensación. En consecuencia, no deberá entenderse esta etapa como una limpieza o transformación generalizada del predio, sino como una habilitación selectiva y progresiva de las superficies estrictamente requeridas por la infraestructura.

Delimitación previa de las áreas de intervención: antes de iniciar cualquier actividad física se realizará el trazo y delimitación de las superficies autorizadas, identificando las áreas correspondientes a bloques fotovoltaicos, caminos, BESS, Subestación Eléctrica Elevadora (SEE), Subestación de Maniobras (SEM), línea de interconexión, instalaciones auxiliares y áreas temporales.

La circulación de trabajadores, vehículos y maquinaria deberá mantenerse dentro de estas superficies, evitando intervenciones innecesarias fuera de ellas. Asimismo, deberán identificarse previamente los elementos ambientalmente sensibles cuya afectación pueda evitarse, tales como cauces y escurrimientos, ejemplares de vegetación que puedan conservarse, sitios utilizados por fauna y otras áreas que las medidas ambientales del proyecto determinen como de protección. La incorporación temprana de la biodiversidad al diseño y delimitación de las obras constituye precisamente la primera oportunidad para evitar impactos, antes de intentar mitigarlos posteriormente.

Rescate y protección de flora y fauna: previamente al desmonte o intervención de cada frente de trabajo se aplicarán las medidas establecidas en los programas de rescate y protección de flora y fauna del proyecto. En el caso de la vegetación, se identificarán y, cuando corresponda, rescatarán los ejemplares susceptibles de trasplante, propagación o conservación, prestando particular atención a las especies que presenten alguna condición de protección o relevancia ecológica.

Respecto de la fauna, se realizarán recorridos previos de inspección y acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación cuando resulten necesarias, procurando que la liberación de las áreas ocurra progresivamente y evitando, en lo posible, actividades simultáneas sobre superficies innecesariamente extensas.

Manejo selectivo de la vegetación: uno de los principales criterios de sustentabilidad consistirá en evitar el desmonte generalizado del terreno. La remoción de vegetación se limitará a aquellas superficies donde resulte indispensable para instalar infraestructura o donde su permanencia sea incompatible con las condiciones técnicas y de seguridad del proyecto.

Particularmente en las superficies destinadas a los arreglos fotovoltaicos, se procurará conservar la cobertura herbácea y la vegetación de porte compatible con la operación de los módulos y trackers, siempre que ello no comprometa su funcionamiento o seguridad. Este criterio permitirá

mantener parcialmente la protección física del suelo, favorecer la infiltración de agua y disminuir la susceptibilidad a la erosión. La literatura identifica precisamente al desmonte y nivelación intensivos durante la construcción como factores capaces de deteriorar la estructura y calidad física del suelo en instalaciones solares.

Cuando sea necesario retirar vegetación, el material vegetal deberá manejarse conforme al programa correspondiente, privilegiando, cuando resulte técnica y sanitariamente adecuado, su trituración y aprovechamiento como material orgánico, cobertura o apoyo para actividades posteriores de restauración, en lugar de su quema o abandono.

Conservación del suelo y minimización de movimientos de tierra: otro principio fundamental será adaptar la infraestructura a la topografía existente antes que transformar generalizadamente el terreno para adaptarlo a la infraestructura. En consecuencia, se procurará evitar nivelaciones extensivas, cortes y rellenos innecesarios.

Los movimientos de tierra se concentrarán principalmente en aquellos sitios donde sean técnicamente indispensables: caminos, plataformas, BESS, SEE, SEM, cimentaciones particulares, zanjas, drenajes y demás obras que así lo requieran. En las áreas destinadas a los trackers deberá favorecerse, siempre que las condiciones geotécnicas lo permitan, la utilización de elementos hincados directamente en el terreno u otros sistemas de cimentación de baja perturbación, reduciendo excavaciones y utilización de concreto.

El tránsito de maquinaria deberá concentrarse en rutas previamente definidas, evitando la compactación indiscriminada del terreno. Este aspecto es relevante porque la compactación disminuye la capacidad de infiltración y puede modificar posteriormente la respuesta hidrológica del sitio.

Protección del suelo superficial: cuando las obras requieran retirar la capa superficial del suelo, ésta deberá recuperarse selectivamente y almacenarse temporalmente separada de los materiales provenientes de estratos inferiores, evitando su contaminación o pérdida.

El suelo conservado podrá reutilizarse posteriormente en la rehabilitación de superficies temporalmente ocupadas, estabilización de taludes, recuperación de cobertura vegetal y demás actividades de restauración. De esta manera, el suelo superficial deberá considerarse un recurso ambiental que debe conservarse y reutilizarse y no un material de desperdicio de la construcción.

Conservación del drenaje natural y prevención de erosión: la preparación del sitio procurará mantener, en la mayor medida técnicamente posible, los patrones naturales de escurrimiento, evitando bloquear cauces, depresiones o trayectorias naturales del agua. Las obras de drenaje se establecerán solamente donde sean necesarias para garantizar la estabilidad de la infraestructura y mantener la continuidad hidráulica.

Se evitará mantener superficies desnudas durante periodos prolongados y las áreas intervenidas que no requieran permanecer sin vegetación deberán estabilizarse progresivamente. Este criterio adquiere especial importancia considerando que, durante la operación, los módulos modificarán localmente la distribución de la precipitación; por ello, conservar suelo permeable y cobertura vegetal desde la preparación del sitio constituye una medida preventiva frente a la concentración posterior de escurrimientos.

Habilitación de caminos y áreas temporales: se privilegiará el aprovechamiento de caminos y accesos existentes antes de construir nuevos trazos. Los caminos internos deberán limitarse a las dimensiones necesarias para garantizar la construcción, operación, mantenimiento y atención de emergencias.

Las instalaciones temporales —almacenes, patios de maquinaria, oficinas de obra, estacionamientos, áreas de preensamble y sitios de acopio— deberán ubicarse preferentemente en superficies que posteriormente serán ocupadas por infraestructura permanente o en terrenos previamente alterados, evitando generar una segunda huella de afectación exclusivamente para instalaciones provisionales.

Cuando una superficie temporal deje de ser necesaria y no vaya a incorporarse a las instalaciones permanentes, deberá procederse a su limpieza, retiro de materiales, descompactación cuando corresponda, restitución del suelo y recuperación de la cobertura vegetal.

Prevención de contaminación: durante esta etapa se establecerán sitios específicos para almacenamiento de combustibles, lubricantes y demás sustancias utilizadas por la maquinaria, así como para el almacenamiento temporal de residuos. Las actividades de abastecimiento y mantenimiento deberán realizarse bajo condiciones que permitan prevenir y contener derrames.

Los residuos se separarán desde su generación en residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, estableciendo recipientes, áreas de almacenamiento y procedimientos diferenciados para cada corriente y evitando su disposición sobre el suelo o en cauces.

Criterio ambiental integral de la preparación del sitio: en términos ambientales, el objetivo de esta etapa será preparar únicamente las superficies necesarias para construir el proyecto, conservando en el resto del predio la mayor funcionalidad ambiental compatible con la infraestructura fotovoltaica. Por ello, la preparación del sitio se regirá por cinco principios fundamentales: mínima superficie intervenida, mínima remoción de vegetación, mínimo movimiento y compactación del suelo, conservación del drenaje superficial y rehabilitación progresiva de las superficies temporales.

Este enfoque es consistente con la evidencia contemporánea que señala que los impactos de las instalaciones fotovoltaicas no dependen exclusivamente de la superficie que ocupan, sino también de cómo son diseñadas, construidas, operadas y posteriormente desmanteladas; asimismo, existen condiciones en las que instalaciones desarrolladas sobre terrenos previamente alterados y acompañadas de prácticas específicas de manejo de biodiversidad pueden presentar impactos reducidos e incluso generar determinados beneficios ecológicos locales.

En consecuencia, la preparación del sitio deberá marcar desde el inicio la diferencia entre una planta fotovoltaica concebida simplemente como una instalación industrial de generación eléctrica y un proyecto que procure ser ambientalmente compatible: la superficie comprendida dentro del proyecto no deberá asumirse automáticamente como superficie que deba desmontarse, nivelarse o compactarse. La ingeniería y la ejecución de las obras deberán buscar, por el contrario, que cada intervención física se justifique por una necesidad constructiva concreta y que las superficies restantes conserven, hasta donde resulte compatible con la seguridad y operación del parque, funciones de infiltración, protección del suelo, cobertura vegetal y hábitat.

3. Construcción

Durante la construcción, la prioridad será concentrar y controlar espacialmente las perturbaciones, evitando extender los efectos de las obras más allá de las superficies estrictamente necesarias.

Se aplicarán, entre otros, los siguientes lineamientos:

- desarrollar las obras por frentes progresivos y no intervenir simultáneamente áreas innecesariamente extensas;

- utilizar, cuando las condiciones técnicas y geotécnicas lo permitan, cimentaciones y sistemas constructivos de baja perturbación, incluyendo hincado directo de estructuras;
- reducir excavaciones, nivelaciones y utilización innecesaria de concreto;
- mantener la mayor cobertura vegetal posible bajo y entre los arreglos fotovoltaicos;
- controlar polvo, emisiones, ruido y velocidad de vehículos;
- instalar barreras, drenajes temporales o medidas de control de erosión cuando exista riesgo de arrastre de suelo;
- prohibir la disposición de materiales, residuos o sustancias en cauces y escurrimientos;
- establecer sitios específicos para combustibles, lubricantes y sustancias peligrosas con sistemas de contención;
- separar y almacenar adecuadamente los residuos generados;
- prevenir atropellamientos y afectaciones a fauna mediante límites de velocidad y vigilancia de frentes de trabajo;
- orientar la iluminación temporal exclusivamente hacia las áreas de actividad, evitando dispersión innecesaria hacia el entorno;
- restituir progresivamente las superficies temporales conforme terminen las actividades constructivas.

Las buenas prácticas internacionales reconocen que los impactos sobre biodiversidad y suelo deben abordarse desde las primeras etapas del proyecto y que evitar y minimizar constituye la alternativa ambientalmente preferible frente a restaurar o compensar posteriormente.

Teniendo como marco de referencia a los lineamientos antes relacionados, la etapa de construcción se desarrollará de la siguiente manera:

La etapa de construcción comprende la materialización física de los componentes permanentes del parque fotovoltaico una vez concluida la preparación del sitio. Durante esta fase se instalarán los módulos fotovoltaicos y sus estructuras con seguidores solares (trackers); cableado y circuitos eléctricos; inversores y centros de transformación; red colectora de media tensión; Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS); Subestación Eléctrica Elevadora (SEE); Subestación de Maniobras (SEM); sistema de evacuación e interconexión; caminos, drenajes, cercado y demás infraestructura auxiliar.

La construcción se desarrollará bajo los lineamientos ambientales previamente establecidos para el proyecto, particularmente los principios de intervención mínima, concentración de las actividades dentro de la huella autorizada, conservación de suelo y vegetación compatible, reducción de movimientos de tierra, mantenimiento de los patrones naturales de escurrimiento, prevención de contaminación y restauración progresiva de las superficies temporales. Este planteamiento responde a la jerarquía de mitigación, conforme a la cual la prevención y minimización deben anteceder a la restauración y compensación de los impactos (OECD, 2024, *op. Cit.*).

Construcción del campo fotovoltaico

La instalación de los trackers y módulos fotovoltaicos constituirá una de las actividades espacialmente más extensas. Las estructuras se instalarán preferentemente mediante hincado directo de perfiles metálicos, cuando las condiciones geotécnicas lo permitan, disminuyendo excavaciones, cimentaciones de concreto y movimientos de suelo.

Posteriormente se montarán las estructuras móviles y módulos, se tenderá el cableado de corriente continua y se construirán las zanjas necesarias para los circuitos eléctricos subterráneos. Estas zanjas deberán permanecer abiertas únicamente durante el tiempo indispensable y el material producto de excavación deberá reutilizarse prioritariamente para su relleno.

El tránsito de maquinaria deberá concentrarse en caminos y corredores definidos. Particularmente, no deberá considerarse toda la superficie situada debajo y entre los módulos como superficie constructivamente transformada, sino conservarse el suelo y la cobertura vegetal que sean compatibles con la instalación y operación.

Construcción de caminos y obras de drenaje

Los caminos internos se habilitarán procurando aprovechar accesos existentes y minimizando su anchura y longitud. Su construcción implicará localmente despalme, conformación, compactación y colocación de materiales, por lo que representan una de las superficies donde la transformación física tendrá mayor permanencia.

Las obras de drenaje deberán orientarse a mantener la continuidad de los escurrimientos y evitar concentraciones artificiales de agua, privilegiando soluciones que favorezcan infiltración y disipación antes que la canalización generalizada.

Instalación de inversores, centros de transformación y red colectora

Los inversores y transformadores se instalarán sobre las plataformas o cimentaciones definidas por la ingeniería. La red colectora de media tensión será preferentemente subterránea cuando así lo establezca el diseño, mediante zanjas que serán rellenadas y restituidas una vez colocado el cableado.

Estas actividades deberán coordinarse para evitar excavaciones repetidas sobre una misma superficie y reducir el tiempo durante el cual permanezca expuesto el suelo.

Construcción del BESS, SEE y SEM

El BESS, la SEE y la SEM requerirán superficies de mayor transformación física localizada, incluyendo plataformas, cimentaciones, canalizaciones, sistemas de puesta a tierra, estructuras y equipos eléctricos. En estas áreas la modificación del terreno será más intensa pero espacialmente concentrada.

En transformadores u otros equipos que contengan líquidos dieléctricos se incorporarán las medidas de contención correspondientes. Para el BESS deberán considerarse desde su instalación los sistemas de gestión de baterías, control térmico, detección y protección contra incendios y respuesta a emergencias. La IFC ha incorporado precisamente a los sistemas BESS y a las plantas solares como sectores específicos dentro del proceso de actualización de sus guías ambientales, de salud y seguridad, reflejando la creciente importancia de estos aspectos en el diseño contemporáneo de las instalaciones. (IFC)

Sistema de evacuación e interconexión

La construcción de la línea de evacuación comprenderá la apertura puntual de sitios para cimentaciones, instalación de estructuras, tendido de conductores y cable de guarda o fibra óptica y habilitación temporal de las superficies necesarias para montaje y maniobras.

Se procurará reducir la intervención dentro del derecho de vía a la estrictamente necesaria, evitando considerar éste como una franja que deba desmontarse íntegramente cuando las condiciones de seguridad eléctrica permitan conservar vegetación compatible.

Primeros indicios de residualidad ambiental

Aun aplicando rigurosamente los lineamientos de prevención y mitigación, la construcción producirá determinadas transformaciones que no podrán evitarse completamente. Éste constituye el primer momento del proyecto en el cual pueden identificarse con claridad impactos con un componente residual.

La residualidad no significa ausencia o fracaso de las medidas ambientales. Significa que, después de evitar y minimizar un impacto técnicamente hasta donde resulte viable, permanece una fracción de la modificación ambiental inherente a la existencia misma de la infraestructura. La OECD reconoce precisamente que la construcción de infraestructura renovable puede ocasionar pérdida y fragmentación de hábitat y otros efectos directos que deben ser gestionados mediante la jerarquía de mitigación (OECD, 2024, *op. Cit.*).

En el proyecto, los primeros indicios de residualidad podrían asociarse principalmente con:

Acción constructiva	Modificación inevitable	Posible componente residual
Hincado de trackers	Penetración puntual del suelo	Alteración física localizada
Caminos permanentes	Compactación y sustitución de superficie	Pérdida parcial de funciones edáficas e infiltración
BESS, SEE y SEM	Plataformas y cimentaciones	Ocupación permanente del suelo
Centros de transformación	Cimentaciones/plataformas	Transformación puntual permanente
Zanjas eléctricas	Excavación y relleno	Alteración temporal del perfil del suelo, generalmente recuperable
Línea de interconexión	Cimentaciones de estructuras	Ocupación puntual permanente
Cercado perimetral	Barrera física	Reducción parcial de permeabilidad para determinados organismos
Presencia de módulos	Sombreado y redistribución de lluvia	Modificación microambiental durante la vida útil
Construcción general	Ruido, polvo y presencia humana	Perturbación principalmente temporal

Esta distinción será particularmente útil posteriormente en la evaluación de impactos: no todas las modificaciones constructivas deben calificarse automáticamente como impactos residuales. Algunas serán temporales y reversibles; otras podrán restaurarse; y solamente aquellas que permanezcan después de aplicar las medidas pertinentes deberán considerarse propiamente residuales. Esta diferenciación evita sobreestimar la residualidad del proyecto y, en sentido contrario, evita pretender que medidas de mitigación eliminan efectos físicamente inevitables.

Generación de residuos durante la construcción

La construcción será previsiblemente la etapa que produzca la mayor diversidad y una de las mayores cantidades de residuos, aunque una proporción importante estará constituida por materiales susceptibles de separación, reutilización, reciclaje o valorización. Su gestión deberá orientarse desde el origen hacia la prevención de la generación y maximización de la valorización, principios establecidos por la LGPGIR (Cámara de Diputados, 2026). (Cámara de Diputados)

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Serán generados principalmente por los trabajadores y comprenderán:

- residuos orgánicos de alimentos;
- papel y cartón de consumo personal;
- envases y recipientes;
- botellas y otros plásticos;
- residuos sanitarios y
- otros residuos de características domiciliarias.

Su cantidad dependerá fundamentalmente del número máximo de trabajadores y duración de la construcción. Deberán separarse desde su generación, almacenarse en recipientes identificados y retirarse periódicamente mediante los servicios o prestadores que correspondan.

Residuos de manejo especial (RME)

Por la naturaleza de una planta fotovoltaica, ésta será probablemente la corriente de residuos cuantitativamente más importante durante la construcción. Podrán generarse:

- cartón y plástico de embalajes de módulos y equipos;
- tarimas, cajas y elementos de madera;
- flejes y empaques;
- recortes de cable de cobre o aluminio;
- chatarra de acero y aluminio;
- sobrantes de estructuras metálicas;
- carretes y bobinas de cable;
- tuberías y conducciones;
- fragmentos de concreto y materiales de construcción;
- materiales producto de excavaciones que no puedan reutilizarse en la propia obra;
- componentes eléctricos y electrónicos no peligrosos dañados durante montaje;
- módulos fotovoltaicos que eventualmente sufran roturas durante transporte, almacenamiento o instalación, cuya clasificación deberá determinarse conforme a sus características y composición.

La gestión deberá privilegiar reutilización, retorno a proveedores, reciclaje y valorización, de manera que el volumen destinado a disposición final constituya solamente la fracción no aprovechable. La LGPGIR vigente establece precisamente como objetivos la prevención de la generación, valorización y gestión integral diferenciada de RSU, RME y residuos peligrosos.

Residuos peligrosos (RP)

Aunque previsiblemente representarán una proporción menor en masa, constituyen la corriente que requiere mayor control ambiental. Podrán generarse principalmente durante mantenimiento de maquinaria, utilización de sustancias químicas, instalación y pruebas de equipos:

- aceites lubricantes usados;
- grasas y lubricantes;
- combustibles recuperados de derrames o purgas;
- solventes y productos de limpieza que presenten características de peligrosidad;
- pinturas, recubrimientos y sus residuos, cuando corresponda;
- estopas, trapos, filtros y materiales absorbentes contaminados con aceites, combustibles u otras sustancias peligrosas;
- envases contaminados;
- suelo o material absorbente utilizado en la atención de derrames;
- baterías y acumuladores que deban clasificarse como peligrosos;
- determinados componentes eléctricos o electrónicos que presenten características de peligrosidad.

La condición de residuo peligroso no deberá asignarse únicamente por el nombre del material, sino mediante los listados y procedimientos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que constituye la referencia normativa para identificar y clasificar residuos peligrosos en México.

Estos residuos deberán almacenarse temporalmente en un área específicamente acondicionada, en recipientes compatibles, cerrados e identificados, con medidas para prevenir derrames, mezclas incompatibles y contacto con suelo o agua, y entregarse posteriormente a prestadores autorizados conforme al régimen aplicable.

Síntesis de residuos previsibles

Categoría	Residuos principales	Generación relativa esperada	Manejo preferente
RSU	Orgánicos, envases, papel, residuos sanitarios	Media	Separación y servicio autorizado
RME – cartón/plástico	Embalajes de módulos y equipos	Alta	Reciclaje/valorización
RME – madera	Tarimas y cajas	Alta	Reutilización/reciclaje
RME – metales	Acero, aluminio, cobre, cable	Media	Valorización/reciclaje
RME – construcción	Concreto, excavación, tuberías	Media	Reutilización/valorización
Equipos dañados	Módulos y componentes eléctricos	Baja	Evaluación, devolución, reciclaje
RP	Aceites, grasas, absorbentes, envases y suelos contaminados	Baja en masa, alta relevancia ambiental	Manejo especializado autorizado

En ausencia todavía de la ingeniería ejecutiva, del número definitivo de trabajadores, TIPO DE módulos fotovoltaicos, maquinaria y volúmenes de excavación, la generación de residuos durante la construcción puede estimarse mediante factores unitarios de referencia, aplicables

posteriormente al dimensionamiento definitivo del proyecto. Estas cifras deben entenderse como órdenes de magnitud para planeación ambiental, no como volúmenes definitivos. Una vez disponibles los datos de ingeniería, deberán sustituirse por cálculos específicos y posteriormente verificarse mediante los registros reales de generación establecidos en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

A. Residuos sólidos urbanos

Para los residuos derivados de la presencia de trabajadores puede utilizarse inicialmente el factor nacional de 1.076 kg de RSU por persona por día reportado en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2026. Este valor corresponde a generación per cápita general y, por tanto, probablemente represente un escenario conservador para una jornada laboral, dado que el trabajador permanece solamente parte del día en el frente de obra (SEMARNAT, 2026)[14].

Para evitar sobreestimar artificialmente la generación, se propone utilizar para la MIA un intervalo de 0.5–1.0 kg/trabajador-jornada, adoptando 0.75 kg/trabajador-jornada como valor central preliminar.

Unidad de referencia	Escenario bajo	Valor de referencia	Escenario alto
1 trabajador/día	0.50 kg	0.75 kg	1.00 kg
100 trabajadores/día	50 kg	75 kg	100 kg
100 trabajadores/mes, 26 jornadas	1.30 t	1.95 t	2.60 t
100 trabajadores durante 12 meses	15.6 t	23.4 t	31.2 t

Por tanto, para efectos preliminares puede manejarse el factor: RSU = 0.75 kg × número de trabajadores × días efectivos de obra.

En una cuadrilla media de 100 trabajadores, la generación esperada sería del orden de 1.95 t de RSU por mes de trabajo, antes de considerar separación y valorización de materiales reciclables.

B. Residuos de manejo especial.

Residuos de embalaje de los módulos fotovoltaicos: ésta es una corriente que puede estimarse con mayor fundamento debido a que los fabricantes publican datos de embalaje. Un ejemplo particularmente útil es el sistema de empaque de módulos SHARP NU-JD540: cada pallet contiene 31 módulos y utiliza aproximadamente 11.2 kg de cartón corrugado, 22.4 kg de madera contrachapada, 1.5 kg de fleje PET y 1.3 kg de película plástica. Otros fabricantes utilizan configuraciones semejantes, generalmente de aproximadamente 30–36 módulos por pallet (SHARP, 2025)[15]; (LONGi, 2023)[16].

Extrapolando los datos de SHARP a 100 módulos se obtiene:

Residuo de embalaje	Por pallet de 31 módulos	Estimación por 100 módulos
Madera/contrachapado	22.4 kg	≈72 kg
Cartón corrugado	11.2 kg	≈36 kg
Flejes de PET	1.5 kg	≈4.8 kg
Película plástica	1.3 kg	≈4.2 kg
Total de embalajes	36.4 kg	≈117 kg/100 módulos

Como factor preliminar puede adoptarse entonces: ≈1.17 kg de material de embalaje por módulo instalado, distribuido aproximadamente en 62 % madera, 31 % cartón y 7 % plásticos/flejes para este sistema de referencia.

Esto permite dimensionar rápidamente la corriente:

Módulos Nº	Embalaje total aproximado
100	0.12 t
1,000	1.17 t
10,000	11.7 t
100,000	117 t
200,000	234 t

La mayor parte de esta masa deberá considerarse potencialmente valorizable, especialmente madera, cartón y determinados plásticos, por lo que no deberá equipararse automáticamente con residuo destinado a disposición final.

Módulos dañados durante transporte y montaje: durante la construcción pueden presentarse módulos rotos o dañados durante transporte, descarga, almacenamiento o instalación. En ausencia de registros específicos del proveedor, no considero defendible asignar una tasa elevada. Para efectos precautorios puede utilizarse un intervalo preliminar de 0.05–0.20 % de los módulos recibidos, con un valor central de planeación de 0.10 %.

Así, por cada 10,000 módulos se prevería provisionalmente para un escenario bajo: 5 módulos; para un escenario de referencia: 10 módulos y, para un escenario conservador: 20 módulos.

Si adoptamos preliminarmente una masa de 30 kg por módulo, ello equivaldría a aproximadamente 0.30 t de módulos dañados por cada 10,000 módulos instalados en el escenario central. Esta tasa es un supuesto de contingencia para dimensionar almacenamiento y manejo, no una tasa universal publicada de rotura. Su clasificación como RME o RP deberá determinarse conforme a la composición y características del módulo y al marco normativo aplicable.

Suelo producto de excavaciones: en este rubro resulta preferible utilizar factores geométricos de obra, porque la generación depende directamente de las dimensiones de zanjas, cimentaciones y plataformas. Para zanjas eléctricas, puede utilizarse inicialmente una sección media de referencia de 0.50 m de ancho × 1.00 m de profundidad. Por cada 100 m lineales de zanja: 100 m × 0.50 m × 1.00 m = 50 m³ de material excavado.

Por tanto:

Longitud de zanja	Volumen de excavación de referencia
100 m	50 m³
1 km	500 m³
10 km	5,000 m³

Puede emplearse un intervalo preliminar de 40–60 m³ por cada 100 m lineales, dependiendo del ancho y profundidad reales.

Sin embargo, debe hacerse una distinción importante: material excavado no equivale necesariamente a residuo. Si el suelo se reutiliza en el relleno de la misma zanja, conformación autorizada o restauración del sitio, no toda la masa deberá contabilizarse como residuo destinado a retiro. Sólo el excedente no aprovechable deberá incorporarse al balance de RME.

Como hipótesis de planeación puede suponerse inicialmente que 80–95 % del material de las zanjas podrá reutilizarse, quedando un excedente aproximado del 5–20 %. Así, para 1 km de zanja con 500 m³ excavados, el excedente potencial sería del orden de 25–100 m³, sujeto a confirmación con el balance de cortes y rellenos.

Los residuos de construcción, demolición y excavación constituyen una de las corrientes de RME de mayor magnitud en México; SEMARNAT ha reconocido precisamente que su estimación requiere factores específicos por tipo de obra y mejores inventarios de generación (SEMARNAT, 2022, *op. Cit.*).

Vegetación producto del desmonte: en este rubro no resulta correcto utilizar un único factor nacional, porque la biomasa varía extraordinariamente según el tipo y densidad de vegetación. Estudios mexicanos muestran, por ejemplo, valores de biomasa aérea de apenas 0.49 Mg/ha en ciertos pastizales halófilos, mientras que matorrales xerófilos abiertos pueden aproximarse a 4.9 Mg/ha y comunidades arbustivas más densas superar ampliamente esos valores (Rodríguez-Laguna *et al*., 2014); (Montaño *et al*., 2022)[17].

Para una estimación preliminar pueden manejarse los siguientes órdenes de magnitud de biomasa aérea seca removible:

Tipo general de cobertura	Factor preliminar
Pastizal/herbazal ralo	0.5–2 t MS/ha
Pastizal denso/vegetación secundaria herbácea	2–5 t MS/ha
Matorral abierto	4–8 t MS/ha
Matorral denso	10–20+ t MS/ha

Para fines preliminares de una planta localizada en terrenos predominantemente abiertos o con vegetación secundaria, puede adoptarse 3 t de materia seca por hectárea efectivamente desmontada, siempre que posteriormente se sustituya por los resultados específicos del inventario de vegetación.

Debe señalarse nuevamente que esta biomasa no tiene que convertirse íntegramente en residuo. Una parte podrá triturarse y utilizarse como mulch, material orgánico para restauración o acondicionamiento del suelo, siempre que las condiciones fitosanitarias lo permitan.

C. Residuos peligrosos asociados con vehículos y maquinaria

Los principales residuos previsibles son aceites usados, filtros, trapos y estopas impregnadas, absorbentes contaminados, envases de lubricantes y, eventualmente, suelo contaminado por derrames. El aceite lubricante usado es una corriente ambientalmente relevante porque puede contener impurezas, metales y otras sustancias incorporadas durante su uso, por lo que requiere manejo controlado (EPA, 2026)[18].

Para estimar su magnitud conviene separar vehículos ligeros de maquinaria pesada.

Vehículos ligeros: como referencia, EPA reporta aproximadamente 3.6 L de aceite de motor por vehículo en vehículos convencionales al momento de su retiro; para mantenimiento de flotillas modernas puede utilizarse conservadoramente un intervalo de 4–7 L por cambio de aceite.

Para un lote de 10 vehículos ligeros, por cada servicio:

- aceite usado: 40–70 L, valor central ≈55 L;
- filtros usados: aproximadamente 10 unidades;
- estopas/absorbentes: factor de planeación 3–5 kg;
- envases contaminados: aproximadamente 2–5 kg, dependiendo del sistema de suministro.

Maquinaria pesada: las capacidades varían mucho entre excavadoras, motoconformadoras, retroexcavadoras, tractores y cargadores; por ello, para una estimación preliminar puede adoptarse 20 L de aceite lubricante por unidad por servicio como promedio de planeación, con un intervalo de 15–30 L/unidad-servicio. Para un lote de 10 equipos de construcción:

Corriente	Cantidad por servicio del lote
Aceite usado	150–300 L; referencia ≈200 L
Filtros de aceite/combustible	10–30 piezas
Estopas y absorbentes contaminados	5–10 kg
Envases contaminados	5–15 kg
Residuos diversos de mantenimiento	≈5–10 kg

Si esas diez unidades recibieran, por ejemplo, cuatro servicios durante la construcción, la generación central sería del orden de 800 L de aceite usado, más filtros, absorbentes y envases asociados. La EPA identifica precisamente a las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria como generadoras típicas de aceite usado y recomienda drenar y reciclar también los filtros empleados. En México, la clasificación definitiva deberá realizarse conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás disposiciones aplicables; por ello, estos factores se utilizan para dimensionamiento preventivo y no sustituyen la determinación regulatoria de cada residuo.

Matriz resumida de factores preliminares

Corriente	Unidad de referencia propuesta	Factor central preliminar
RSU	100 trabajadores/jornada	75 kg/día
RSU	100 trabajadores/mes, 26 jornadas	1.95 t/mes
Madera de embalaje PV	100 módulos	72 kg
Cartón de embalaje PV	100 módulos	36 kg
Plásticos/flejes PV	100 módulos	9 kg
Total embalaje PV	100 módulos	≈117 kg
Módulos dañados	10,000 módulos	≈10 módulos / 0.30 t
Tierra excavada	100 m de zanja	≈50 m^3
Excedente potencial de excavación	100 m de zanja	≈2.5–10 m^3
Biomasa de desmonte, cobertura baja-media	1 ha	≈3 t MS/ha
Aceite usado – vehículos ligeros	10 vehículos/servicio	≈55 L
Aceite usado – maquinaria pesada	10 equipos/servicio	≈200 L
Estopas/absorbentes – maquinaria	10 equipos/servicio	≈5–10 kg
Filtros usados – maquinaria	10 equipos/servicio	≈10–30 piezas

Estas estimaciones permiten establecer desde ahora una magnitud preliminar técnicamente razonable, pero recomiendo acompañar la tabla con la siguiente precisión:

Los factores anteriores constituyen parámetros de referencia empleados exclusivamente para estimar órdenes de magnitud durante la fase de evaluación ambiental. Las cantidades definitivas serán recalculadas una vez conocidos el número de trabajadores, módulos fotovoltaicos, longitudes de zanjas, superficie efectiva de desmonte, balance de movimientos de tierra y parque de maquinaria. Durante la construcción, las estimaciones serán contrastadas con registros mensuales de generación, valorización, transporte y destino final, permitiendo ajustar progresivamente el inventario real de residuos del proyecto.

Hay además una consideración ambiental sustantiva: el volumen generado no debe confundirse con el volumen destinado a disposición final. En un proyecto correctamente manejado, buena parte de la madera, cartón, plásticos, metales y materiales de excavación podrá reutilizarse o valorizarse. Por ello, sería conveniente que la MIA maneje dos indicadores distintos: residuo generado y residuo enviado a disposición final. Esta diferenciación puede convertirse posteriormente en un indicador cuantitativo del desempeño ambiental de la construcción.

D. Emisiones de GEI:

En ausencia todavía del programa definitivo de obra, número y tipo de maquinaria, distancias de transporte, consumo de combustibles y superficies efectivamente intervenidas, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la etapa de construcción pueden estimarse mediante factores paramétricos de actividad, siguiendo el mismo criterio empleado para la estimación preliminar de residuos. El objetivo no es anticipar un inventario definitivo, sino establecer órdenes de magnitud verificables que posteriormente puedan sustituirse por los consumos y registros reales de la obra.

Las principales fuentes previsibles serán: i) combustión de diésel en maquinaria de construcción; ii) combustión de diésel y gasolina en vehículos de transporte y supervisión; iii) consumo temporal de electricidad; iv) transporte de personal, materiales y equipos; y v) pérdida de biomasa vegetal cuando sea indispensable realizar desmontes. En términos generales, durante la construcción de una planta fotovoltaica la fuente directa predominante será previsiblemente el consumo de combustibles fósiles por maquinaria y transporte.

a). Consumo de diésel en maquinaria y vehículos pesados

El IPCC establece para maquinaria móvil fuera de carretera que utiliza diésel un factor por defecto de 74,100 kg de CO_2/TJ, además de emisiones menores de CH_4 y N_2O (IPCC, 2006)[19]. De manera equivalente y más fácilmente aplicable al seguimiento de obra, la EPA (2026)[20] utiliza 10.180 kg de CO_2 por galón de diésel, equivalentes aproximadamente a 2.69 kg de CO_2 por litro.

Por tanto, para efectos preliminares puede utilizarse: emisiones por diésel ≈ litros consumidos × 2.69 kg CO_2/L

De donde se obtienen los siguientes factores:

Consumo de diésel	Emisión aproximada de CO_2
100 L	0.269 t CO_2
500 L	1.35 t CO_2
1,000 L	2.69 t CO_2
5,000 L	13.45 t CO_2
10,000 L	26.9 t CO_2
100,000 L	269 t CO_2

Este factor será particularmente útil porque una vez iniciadas las obras podrá sustituirse la estimación por los litros efectivamente suministrados a maquinaria y vehículos.

b). Factor de referencia por maquinaria de construcción

Mientras no se conozcan los modelos definitivos, puede establecerse un escenario de planeación para un lote de 10 equipos de construcción, por ejemplo, excavadoras, retroexcavadoras, cargadores, motoconformadoras, compactadores y equipos similares. El consumo varía considerablemente con potencia, carga y horas de utilización. Como hipótesis de planeación, puede utilizarse un promedio inicial de 15 L/h por equipo, con 8 horas de operación diaria.

Para 10 equipos: 10 equipos × 15 L/h × 8 h = 1,200 L de diésel/día.

Por tanto: 1,200 L/día × 2.69 kg CO_2/L ≈ 3.23 t CO_2/día.

Y para 26 jornadas efectivas: ≈ 84 t CO_2/mes por cada lote de 10 equipos, bajo este supuesto de utilización intensiva.

Debe destacarse que éste es deliberadamente un escenario de actividad, no un factor universal de maquinaria. Una motoconformadora, una excavadora y un compactador presentan consumos diferentes y tampoco todos permanecerán operando ocho horas continuas. La cifra deberá sustituirse por las horas de operación y consumos especificados por fabricante o registrados en campo.

c). Vehículos ligeros a gasolina

Para gasolina, la EPA emplea un factor de 8.887 kg de CO_2 por galón, equivalente aproximadamente a 2.35 kg CO_2/L. (US EPA)

Por tanto:

Consumo de gasolina	Emisión aproximada
100 L	0.235 t CO_2
1,000 L	2.35 t CO_2
5,000 L	11.7 t CO_2
10,000 L	23.5 t CO_2

Para un lote de 10 vehículos ligeros, si cada vehículo consumiera como referencia 50 L por semana: 10 × 50 L = 500 L/semana lo cual representa aproximadamente: 500 × 2.35 = 1.17 t CO_2/semana.

En cuatro semanas se obtendrían aproximadamente 4.7 t CO_2/mes por cada diez vehículos, sujeto naturalmente a kilometraje y eficiencia reales.

d). Transporte de trabajadores

En esta fuente conviene evitar utilizar un factor directamente asociado con “100 trabajadores”, porque las emisiones dependen mucho más del modo de transporte y distancia recorrida que del número de personas.

A manera de escenario ilustrativo, si 100 trabajadores fueran transportados mediante dos autobuses de 50 pasajeros, cada uno recorriera 60 km diarios —30 km de ida y 30 km de regreso— y el consumo promedio fuera de aproximadamente 0.30 L de diésel/km: 2 autobuses × 60 km × 0.30

L/km = 36 L de diésel/día que generarían: 36 L × 2.69 ≈ 0.097 t CO_2/día, es decir, alrededor de: 2.5 t CO_2/mes por cada 100 trabajadores transportados durante 26 jornadas.

El mismo número de trabajadores trasladado individualmente en automóviles produciría un resultado muy diferente. Por ello, desde la perspectiva ambiental, el transporte colectivo del personal constituye una medida efectiva de reducción de emisiones.

e). Consumo de electricidad durante la construcción

Las oficinas provisionales, iluminación, herramientas, bombeo, equipos eléctricos y servicios auxiliares pueden demandar energía de la red. En este caso las emisiones son indirectas y se estiman mediante: Emisiones = electricidad consumida (MWh) × factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional (t CO_2e/MWh).

La SEMARNAT mantiene dentro del Registro Nacional de Emisiones los factores oficiales aplicables y las herramientas para la estimación de emisiones. Como referencia de orden de magnitud reciente, la planeación energética federal reporta valores alrededor de 0.44 t CO_2e/MWh para el Sistema Eléctrico Nacional, con una trayectoria prevista de reducción conforme aumenta la participación de generación limpia.

Adoptando provisionalmente 0.44 t CO_2e/MWh:

Consumo eléctrico	GEI asociados
1 MWh	0.44 t CO_2e
10 MWh	4.4 t CO_2e
50 MWh	22 t CO_2e
100 MWh	44 t CO_2e

Para el cálculo definitivo deberá utilizarse el factor oficial vigente publicado para el año correspondiente.

f). Emisiones asociadas con la remoción de vegetación

La eliminación de vegetación requiere un tratamiento distinto de la combustión de combustible. La biomasa retirada no se convierte instantáneamente en CO_2, particularmente cuando se tritura, reutiliza, incorpora al suelo o permanece almacenada. Sin embargo, su remoción representa una pérdida de carbono almacenado y puede calcularse un potencial de emisión de CO_2 en caso de que dicho carbono termine oxidándose.

El IPCC ( )[21] utiliza como valor por defecto una fracción de carbono de aproximadamente 0.47 toneladas de C por tonelada de materia seca de biomasa. La conversión teórica es: CO_2 potencial = biomasa seca × 0.47 × 44/12

Por tanto:

1 t de biomasa seca ≈ 1.72 t CO_2 potenciales.

Utilizando provisionalmente los factores de biomasa empleados en la estimación de residuos de desmonte:

Vegetación removida	Biomasa aérea de referencia	Carbono contenido	CO_2 potencial*
Pastizal/herbazal ralo	0.5–2 t MS/ha	0.24–0.94 t C/ha	0.86–3.45 t CO_2/ha
Vegetación secundaria herbácea	2–5 t MS/ha	0.94–2.35 t C/ha	3.45–8.62 t CO_2/ha
Matorral abierto	4–8 t MS/ha	1.88–3.76 t C/ha	6.89–13.79 t CO_2/ha
Matorral más denso	10–20 t MS/ha	4.7–9.4 t C/ha	17.2–34.5 t CO_2/ha

*Potencial teórico en caso de oxidación completa del carbono de la biomasa aérea retirada.

Si para una estimación preliminar se utilizaran 3 t de biomasa seca por hectárea efectivamente desmontada, el carbono contenido sería: $3 \times 0.47 = 1.41$ t C/ha, y su equivalente potencial: $1.41 \times 44/12 \approx 5.17$ t CO_2/ha.

Por tanto, podría utilizarse provisionalmente un factor de: ≈ 5.2 t CO_2 potenciales por hectárea efectivamente desmontada, únicamente para coberturas con aproximadamente 3 t MS/ha.

Esta cifra no debe aplicarse a toda la superficie del parque, sino exclusivamente a las hectáreas donde efectivamente se retire la vegetación considerada en el cálculo. Tampoco deberá contabilizarse automáticamente como emisión instantánea; su destino deberá analizarse según el manejo efectivo de la biomasa.

No recomiendo, en esta etapa preliminar, asignar además una emisión genérica por carbono orgánico del suelo, pues su modificación depende del tipo de suelo, profundidad, cobertura inicial, excavación y manejo posterior. Incorporar un factor arbitrario podría introducir una incertidumbre mayor que la información que pretende aportar.

g). Materiales de construcción y módulos fotovoltaicos

Existe otra categoría que debe distinguirse claramente: las emisiones incorporadas en la fabricación de módulos, acero, aluminio, concreto, cables, transformadores, baterías y otros componentes.

Estas emisiones forman parte de la huella de carbono del ciclo de vida del proyecto, pero no constituyen emisiones directas generadas físicamente en el predio durante su construcción. Si la MIA pretende cuantificar exclusivamente las emisiones producidas durante las obras, no conviene mezclarlas con aquellas generadas previamente en plantas industriales que fabricaron los equipos.

No obstante, para un análisis de ciclo de vida, pueden estimarse posteriormente en kg CO_2e/kWp instalado o g CO_2e/kWh producido durante la vida útil, siguiendo metodologías de IEA-PVPS y otras fuentes especializadas. Esta separación metodológica evita contabilizaciones dobles.

h). Matriz paramétrica propuesta:

Fuente	Unidad de referencia	Factor preliminar
Diésel	1,000 L consumidos	≈2.69 t CO_2
Gasolina	1,000 L consumidos	≈2.35 t CO_2
Maquinaria pesada	10 equipos × 8 h/día, supuesto 15 L/h	≈3.23 t CO_2/día
Maquinaria pesada	Mismo lote, 26 días	≈84 t CO_2/mes
Vehículos ligeros	10 vehículos × 50 L/semana	≈1.17 t CO_2/semana
Vehículos ligeros	Mismo lote, 4 semanas	≈4.7 t CO_2/mes
Transporte colectivo	100 trabajadores, supuesto descrito	≈2.5 t CO_2/mes
Electricidad de red	1 MWh	≈0.44 t CO_2e*
Biomasa eliminada	1 t materia seca	≈1.72 t CO_2 potenciales
Desmonte de referencia	1 ha con 3 t MS/ha	≈5.17 t CO_2 potenciales/ha

*Factor preliminar que deberá reemplazarse por el factor oficial del Sistema Eléctrico Nacional vigente en el año de ejecución.

Criterio asumido en esta MIAR:

Las emisiones de GEI correspondientes a la etapa de construcción fueron estimadas preliminarmente mediante factores de actividad, debido a que al momento de elaborar la MIA-R no se encuentran definidos el número y modelo de los equipos de construcción, su intensidad de utilización, consumos de combustible, distancias efectivas de transporte ni programa definitivo de obra. Por ello, los valores presentados representan órdenes de magnitud y no un inventario definitivo. Una vez iniciadas las obras, las emisiones podrán cuantificarse con mayor precisión a partir de los registros de adquisición y consumo de combustibles, horas de operación de maquinaria, consumo eléctrico y superficies efectivamente intervenidas, aplicando los factores oficiales vigentes y metodologías reconocidas por SEMARNAT e IPCC.

Lineamientos de reducción

La utilidad de esta estimación no debe limitarse a cuantificar emisiones. Permite identificar dónde puede actuar preventivamente el proyecto. En este sentido se plantean como criterios: reducir movimientos innecesarios de maquinaria; optimizar rutas y logística; evitar funcionamiento de motores en vacío; efectuar mantenimiento preventivo; favorecer transporte colectivo del personal; utilizar equipos de mayor eficiencia energética cuando estén disponibles; concentrar las intervenciones para reducir recorridos; conservar la mayor cantidad posible de vegetación; y aprovechar suministro eléctrico en lugar de generadores diésel cuando técnica y ambientalmente sea conveniente.

Un punto metodológico particularmente importante es que las emisiones de construcción no deben confundirse con la huella de carbono completa de la planta fotovoltaica ni compararse directamente con las emisiones evitadas durante un solo año de operación. La primera representa una emisión temporal y concentrada durante la instalación; mientras que el beneficio climático de la generación fotovoltaica deberá evaluarse durante toda su vida útil. Esa comparación podrá realizarse posteriormente mediante el tiempo de retorno de carbono o carbon payback time, una vez que dispongamos de la potencia definitiva, generación anual esperada y características de los equipos.

4. Operación y mantenimiento

Durante esta etapa, la gestión ambiental deberá orientarse a que el funcionamiento cotidiano de la planta no amplíe la huella establecida durante la construcción y a conservar la funcionalidad de los elementos ambientales que permanezcan dentro y alrededor de las instalaciones.

Los lineamientos comprenderán:

- mantener cobertura vegetal compatible bajo y entre los módulos;
- controlar la vegetación mediante métodos preferentemente mecánicos o manuales y evitar el uso indiscriminado de herbicidas;
- conservar funcionales las obras de drenaje y evitar procesos de erosión en las líneas de goteo de los paneles;
- vigilar la aparición de cárcavas, compactación, encharcamientos o alteraciones del escurrimiento;
- limitar la iluminación nocturna a la estrictamente necesaria para seguridad;
- conservar pasos, corredores o condiciones de permeabilidad para fauna cuando formen parte del diseño;
- realizar mantenimiento preventivo de módulos, trackers, inversores, transformadores, SEE, SEM, BESS y línea de interconexión;
- mantener sistemas de detección y respuesta ante incendios, derrames y emergencias, particularmente en transformadores y BESS;
- privilegiar procedimientos de limpieza de módulos de bajo consumo de agua;
- separar y gestionar adecuadamente residuos derivados de mantenimientos;
- evaluar módulos fotovoltaicos, baterías, componentes eléctricos y electrónicos retirados para determinar su posibilidad de reparación, reutilización, reciclaje o valorización antes de destinarlos a disposición final.

Cuando ocurran mantenimientos extraordinarios que requieran grúas, patios provisionales o almacenamiento temporal de equipos, éstos deberán localizarse preferentemente sobre caminos, plataformas y superficies previamente intervenidas, evitando abrir nuevas áreas de afectación.

5. Término de la vida útil, desmantelamiento y restauración

La etapa final deberá concebirse desde el origen del proyecto como una fase de recuperación de materiales y restauración ambiental, y no únicamente como demolición y retiro de infraestructura.

Los lineamientos principales serán:

- elaborar y actualizar previamente un Plan de Desmantelamiento y Restauración conforme a las condiciones ambientales y tecnológicas existentes al término de la vida útil;

- retirar módulos fotovoltaicos, trackers, cableado, inversores, equipos eléctricos, BESS, estructuras y demás infraestructura que haya perdido su utilidad;
- clasificar los materiales antes de su retiro para favorecer su reutilización, reciclaje y recuperación;
- priorizar la valorización de aluminio, acero, cobre, vidrio, silicio y demás materiales recuperables;
- manejar las baterías y demás residuos de acuerdo con su clasificación y características de peligrosidad;
- retirar cimentaciones, plataformas y caminos que no tengan un uso posterior autorizado cuando su permanencia interfiera con la recuperación ambiental;
- descompactar las superficies donde sea necesario;
- restituir microtopografía y patrones de drenaje cuando hayan sido modificados;
- reincorporar el suelo previamente conservado cuando corresponda;
- revegetar con especies compatibles con las condiciones ecológicas locales;
- controlar especies invasoras;
- establecer un periodo de seguimiento posterior para verificar estabilidad del suelo, establecimiento de vegetación y recuperación de funciones ambientales.

La etapa de operación y mantenimiento comprende el periodo durante el cual la planta fotovoltaica entra en funcionamiento regular y la infraestructura construida previamente se destina a la generación, almacenamiento, transformación y entrega de energía eléctrica al sistema de interconexión. A diferencia de las etapas de preparación del sitio y construcción, durante esta fase la intervención física del terreno es reducida, ya que las actividades se desarrollan principalmente sobre las instalaciones permanentes existentes y se orientan a conservar su funcionamiento, seguridad y eficiencia.

Durante la operación normal, los módulos fotovoltaicos captan la radiación solar y generan energía eléctrica en corriente continua; ésta es conducida hacia los inversores para su conversión a corriente alterna y posteriormente hacia los centros de transformación y la red colectora de media tensión. La energía puede ser gestionada conjuntamente con el Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS), conforme a la estrategia de carga y descarga establecida para el proyecto, y finalmente es conducida hacia la Subestación Eléctrica Elevadora (SEE) y la Subestación de Maniobras (SEM) para su evacuación e interconexión con la red eléctrica.

La operación se realiza fundamentalmente mediante sistemas automatizados de supervisión, protección y control, apoyados por el sistema SCADA y por personal encargado de la vigilancia, inspección y mantenimiento de las instalaciones. La infraestructura auxiliar construida previamente —caminos internos, accesos, cercado, drenaje, instalaciones de operación, sistemas de comunicación, seguridad y servicios— permanece en funcionamiento como soporte de estas actividades.

Actividades ordinarias de mantenimiento: el mantenimiento comprende acciones preventivas, predictivas y correctivas destinadas a conservar las instalaciones dentro de sus condiciones de diseño. Entre las principales actividades se encuentran la inspección, limpieza y, cuando resulte necesario, sustitución de módulos fotovoltaicos; revisión y mantenimiento de seguidores solares; inspección de conexiones, cableado y equipos eléctricos; mantenimiento de inversores y transformadores; revisión de las subestaciones, sistemas de protección y puesta a tierra; inspección de la línea de interconexión; y mantenimiento de los sistemas de control y comunicaciones.

En el caso del BESS, se realizarán las actividades de supervisión, diagnóstico y mantenimiento previstas por el fabricante, incluyendo el seguimiento del estado de carga y salud de las baterías, temperatura y demás parámetros operativos, así como la revisión de los sistemas de climatización, protección, detección y control de incendios.

También se efectuarán labores periódicas de conservación de caminos, drenajes y demás infraestructura auxiliar, así como manejo de vegetación cuando sea necesario para mantener condiciones de seguridad y accesibilidad. La limpieza de módulos se realizará conforme al procedimiento que finalmente adopte el proyecto, aunque se preve que está seguira el método conocido como limpieza en seco, procurando minimizar el consumo de agua y evitar el empleo innecesario de sustancias químicas.

Mantenimiento extraordinario o de baja recurrencia: además del mantenimiento ordinario, durante la vida útil de la planta pueden presentarse eventos extraordinarios o actividades de baja frecuencia que requieran intervenciones de mayor magnitud. Entre ellos pueden encontrarse la sustitución de inversores, transformadores o conjuntos de módulos; reparación de estructuras o seguidores solares; sustitución de conductores; reparación de componentes de las subestaciones o de la línea de interconexión; y reemplazo parcial o total de módulos, racks u otros componentes del BESS.

Estas intervenciones pueden requerir temporalmente grúas, vehículos especializados, equipos de izaje, plataformas de trabajo, contenedores, almacenes provisionales o pequeñas áreas de maniobra y acopio. Como criterio general, estas instalaciones temporales deberán establecerse preferentemente sobre caminos, plataformas y superficies previamente intervenidas, evitando generar nuevas áreas de afectación.

También podrán presentarse reparaciones extraordinarias derivadas de fallas eléctricas, incendios, tormentas, descargas atmosféricas, inundaciones, vientos intensos u otros eventos fortuitos, cuya atención se realizará mediante los procedimientos de seguridad, emergencia y contingencia establecidos para la planta.

Generación y manejo de residuos: durante la operación ordinaria se prevé una generación relativamente limitada de residuos, principalmente residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y determinados residuos peligrosos asociados con las actividades de mantenimiento. Las intervenciones extraordinarias pueden generar adicionalmente módulos fotovoltaicos dañados, componentes eléctricos y electrónicos, cableado, estructuras metálicas, aceites, transformadores, baterías y otros equipos retirados.

Estos materiales deberán ser identificados, separados, almacenados temporalmente y entregados a prestadores autorizados o destinados a reutilización, reciclaje, valorización o disposición final, según corresponda a su naturaleza y a la regulación aplicable.

Condición general de la etapa: en términos espaciales, la característica fundamental de esta fase es que la operación y el mantenimiento ordinarios no requieren ampliar la huella de ocupación establecida durante la construcción. Las actividades se concentran en la infraestructura instalada y en superficies previamente habilitadas. Las necesidades adicionales asociadas con mantenimientos mayores o acontecimientos extraordinarios serán esencialmente temporales y de baja recurrencia y, una vez concluidos los trabajos, las instalaciones provisionales deberán retirarse y cualquier superficie afectada temporalmente deberá ser restituida a las condiciones que correspondan.

De esta manera, durante la mayor parte de la vida útil del proyecto, la interacción física con el terreno estará determinada por la operación de la infraestructura permanente y su conservación, más que por la ejecución de nuevas obras.

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica se prevé una generación de residuos considerablemente menor que durante la construcción. No obstante, por la naturaleza eléctrica y electromecánica de las instalaciones, se producirán diferentes corrientes de residuos asociadas tanto con las actividades ordinarias como con el mantenimiento correctivo, la sustitución de componentes y acontecimientos extraordinarios.

De manera general, los residuos podrán agruparse en residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). La clasificación definitiva deberá efectuarse conforme a sus características, composición, cantidades generadas y las disposiciones federales y estatales aplicables. La LGPGIR define como residuos de manejo especial aquellos generados en procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados peligrosos ni residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, 2017)[22].

Residuos sólidos urbanos: la presencia del personal encargado de la operación, vigilancia y mantenimiento generará principalmente residuos orgánicos, papel, cartón, envases, plásticos y otros residuos de características domiciliarias. Debido al reducido número de trabajadores que normalmente requiere la operación de una planta fotovoltaica, su generación será relativamente baja y estará distribuida a lo largo de la vida útil del proyecto.

Estos residuos deberán separarse desde su generación, almacenarse temporalmente en recipientes adecuados y entregarse al servicio municipal o al prestador autorizado que corresponda, privilegiando la recuperación y reciclaje de aquellos materiales susceptibles de valorización.

Residuos de manejo especial: las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo podrán generar cartón y embalajes, plásticos, madera, chatarra metálica, cableado, conductores, piezas de estructuras y seguidores solares, componentes eléctricos y electrónicos, equipos fuera de servicio y otros materiales derivados de la sustitución de infraestructura que no presenten características de peligrosidad.

La cantidad generada será variable y, en buena medida, estará determinada por acontecimientos de baja recurrencia, como sustituciones de inversores, motores de seguidores solares, componentes eléctricos, transformadores u otros equipos. Estos materiales deberán separarse y almacenarse temporalmente de acuerdo con su naturaleza, privilegiando su reutilización, reciclaje y valorización antes de considerar su disposición final, en concordancia con los principios de gestión integral de residuos promovidos por la legislación mexicana (SEMARNAT, 2026)[23]. (Gobierno de México)

Residuos peligrosos: las actividades de mantenimiento pueden generar cantidades relativamente pequeñas pero ambientalmente relevantes de residuos peligrosos, entre ellos aceites lubricantes y dieléctricos usados, grasas, solventes y productos de limpieza; materiales absorbentes, estopas, trapos, filtros, recipientes o materiales contaminados con aceites u otras sustancias peligrosas; así como determinados componentes eléctricos, electrónicos o baterías que, por su composición o características, deban clasificarse en esta categoría.

Su identificación no deberá realizarse exclusivamente por el nombre comercial o por el equipo del cual procedan. Conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, la determinación de la peligrosidad debe considerar las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, además de los listados y procedimientos establecidos por dicha Norma (SEMARNAT, 2006)[24].

Los residuos que resulten peligrosos deberán mantenerse separados de los demás residuos, identificarse y almacenarse temporalmente en condiciones que prevengan derrames, mezclas incompatibles, infiltraciones o exposición al ambiente, y posteriormente entregarse a empresas autorizadas para su transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final, manteniendo la trazabilidad documental que resulte aplicable.

Consideración particular de los módulos fotovoltaicos fuera de uso: durante la vida útil del proyecto podrán retirarse módulos fotovoltaicos dañados, rotos, degradados o que hayan perdido las características de funcionamiento requeridas. Su generación será normalmente esporádica durante la operación, aunque puede incrementarse como consecuencia de acontecimientos extraordinarios, daños mecánicos o meteorológicos y, particularmente, al aproximarse el término de la vida útil de la instalación.

Para los alcances de ésta MIA no se afirma de manera general que todo módulo fotovoltaico fuera de uso constituye automáticamente un residuo peligroso. Tampoco resulta técnicamente sólido sostener, sin condicionantes, que todos los módulos desechados son necesariamente residuos de manejo especial.

La literatura técnica muestra que los módulos convencionales de silicio cristalino están constituidos mayoritariamente por vidrio, aluminio y materiales poliméricos, que representan más del 90 % de su masa; sin embargo, contienen también cantidades menores de otros materiales, entre ellos plata, estaño y plomo. Algunas tecnologías de película delgada pueden incorporar, además, elementos como cadmio, telurio, indio, galio, selenio o plomo. En consecuencia, la clasificación de los módulos al final de su vida útil depende de su tecnología, composición y comportamiento respecto de los criterios de peligrosidad establecidos en cada jurisdicción (IRENA & IEA-PVPS, 2016)[25].

En México, la NOM-161-SEMARNAT-2011 establece como criterio fundamental para los residuos de manejo especial que éstos no posean características de peligrosidad en los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005 (SEMARNAT, 2013)[26]. Por ello, resulta jurídicamente más prudente establecer para el proyecto el siguiente criterio:

Los módulos fotovoltaicos retirados de operación serán considerados inicialmente como residuos derivados de equipos tecnológicos susceptibles de valorización y serán caracterizados y manejados conforme a la legislación vigente al momento de su generación. Cuando, por su composición o condición física, exista incertidumbre respecto de su peligrosidad, se realizará la determinación correspondiente conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás disposiciones aplicables. Aquellos que no presenten características de peligrosidad podrán manejarse dentro del régimen de residuos de manejo especial que resulte aplicable; aquellos que satisfagan los criterios para ser considerados peligrosos serán gestionados como residuos peligrosos.

Este planteamiento resulta especialmente pertinente porque la clasificación internacional de los módulos fotovoltaicos al final de su vida útil no es uniforme. El informe más reciente de IEA-PVPS señala que algunos países han establecido regulaciones específicas para estos residuos, mientras que en otros continúan administrándose dentro de los marcos generales de residuos, residuos electrónicos o residuos peligrosos (IEA-PVPS, 2025)[27].

Adicionalmente, debe evitarse equiparar automáticamente un módulo deteriorado con un residuo. Si el equipo puede ser reparado, reacondicionado o reutilizado de manera técnica y ambientalmente segura, deberá evaluarse prioritariamente esta alternativa. Cuando definitivamente sea descartado, se favorecerá su entrega a sistemas de reutilización, reciclaje o valorización, procurando recuperar vidrio, aluminio, cobre, silicio, plata y otros materiales aprovechables, y dejando la disposición final como última alternativa.

Estimación cualitativa de generación: En ausencia todavía de información definitiva sobre el número de trabajadores, programa de mantenimiento, características de los transformadores, tecnología específica del BESS y tasas previstas de sustitución de módulos, no sería técnicamente justificable asignar cantidades anuales precisas a cada corriente de residuos. Para esta fase de descripción del proyecto resulta más sólido establecer una estimación cualitativa:

Tipo de residuo	Principales ejemplos	Generación esperada
Residuos sólidos urbanos	Orgánicos, papel, envases, plásticos	Baja y continua
RME ordinarios	Cartón, madera, plásticos, metales, cableado	Baja y periódica
Equipos eléctricos/electrónicos	Inversores, motores, tableros, componentes	Baja y de recurrencia irregular
Módulos fotovoltaicos fuera de uso	Módulos dañados, degradados o rotos	Baja durante operación normal; eventual incremento por eventos extraordinarios
Residuos peligrosos de mantenimiento	Aceites, grasas, absorbentes y envases contaminados	Baja y periódica
Componentes del BESS	Módulos/celdas y componentes sustituidos	Baja durante operación normal y potencialmente significativa en sustituciones mayores

Para proporcionar a la autoridad una estimación cuantitativa preliminar de los residuos asociados con los módulos fotovoltaicos, aun cuando no se disponga todavía de las especificaciones definitivas del fabricante, se adoptó un módulo de referencia de silicio cristalino de 600 Wp y aproximadamente 30 kg de masa, representativo del orden de magnitud de los módulos actualmente empleados en plantas fotovoltaicas de gran escala. Estos valores deberán sustituirse posteriormente por los correspondientes al módulo seleccionado en la ingeniería definitiva.

Es importante distinguir entre degradación del desempeño y falla o retiro del módulo. La pérdida anual de potencia de un módulo no significa que anualmente deba desecharse esa misma proporción de paneles. NREL señala que la degradación de módulos fotovoltaicos suele encontrarse aproximadamente entre 0.5 y 1 % anual, mientras que sus estudios recientes muestran para diversas tecnologías comerciales valores medianos cercanos a 0.25–0.55 % anual; esta reducción gradual de potencia normalmente no ocasiona el retiro inmediato del equipo (NREL, 2022)[28], (NREL, 2024)[29].

Unidad de referencia propuesta: para efectos de estimación ambiental puede utilizarse como primera unidad 10,000 módulos fotovoltaicos. Bajo el supuesto de 600 Wp por módulo, esta cantidad representa: 10,000 módulos × 600 Wp = 6 MWp de capacidad instalada y una masa aproximada de: 10,000 módulos × 30 kg/módulo = 300 t de módulos instalados.

Una segunda unidad, más conveniente para extrapolar los resultados a cualquier proyecto, es 1 MWp instalado: 1 MWp ÷ 0.600 kWp/módulo ≈ 1,667 módulos/MWp lo que representa aproximadamente: 1,667 × 30 kg ≈ 50 t de módulos por MWp instalado.

Estas equivalencias no pretenden sustituir el inventario definitivo del proyecto; constituyen factores preliminares de estimación.

Tasa de retiro durante la operación: la incertidumbre mayor corresponde al porcentaje de módulos que efectivamente deberán retirarse por rotura, defectos eléctricos, fallas de conexiones, delaminación, puntos calientes, daños meteorológicos u otras causas. Existe evidencia histórica de tasas muy bajas: datos de aproximadamente dos millones de módulos recopilados por BP Solar reportaron devoluciones del orden de 0.13 %, aunque este valor no debe interpretarse como una tasa universal aplicable a cualquier planta moderna (Wohlgemuth, citado por NREL, 2022, *op. Cit.*).

Debido a esta incertidumbre, para una MIA resulta más defendible utilizar escenarios de generación, en lugar de presentar una cifra única como si fuese una predicción exacta. Se propone adoptar una tasa central precautoria de 0.25 % anual de módulos retirados, acompañada de escenarios inferior y superior de 0.10 y 0.50 % anual, respectivamente.

Escenario	Tasa anual de retiro	Por cada 10,000 módulos	Residuos estimados	Por cada MWp
Bajo	0.10 %	10 módulos/año	0.30 t/año	1.67 módulos/año
Referencia	0.25 %	25 módulos/año	0.75 t/año	4.17 módulos/año
Conservador	0.50 %	50 módulos/año	1.50 t/año	8.34 módulos/año

De esta manera, como factor preliminar de planeación ambiental y de acuerdo a la información bibliográfica consulatada, se consideraró que durante la operación ordinaria una planta fotovoltaica podría generar alrededor de: 0.125 t de módulos fuera de uso por MWp instalado por año, utilizando el escenario de referencia de 0.25 % anual.

Este valor corresponde a una hipótesis de planeación, no a una tasa de falla publicada universal. Su ventaja para la MIA es que hace explícitos los supuestos y permite actualizar inmediatamente la estimación cuando se conozcan el número, potencia y masa de los módulos definitivos.

Ejemplo para una planta de 100 MWp: una planta hipotética de 100 MWp, equipada con módulos de 600 Wp, requeriría aproximadamente: 100,000 kWp ÷ 0.600 kWp = 166,667 módulos.

Con una masa individual de 30 kg, el campo fotovoltaico contendría aproximadamente 5,000 t de módulos.

Aplicando los tres escenarios anteriores:

Escenario	Módulos retirados/año	Masa aproximada/año
0.10 %	167	5.0 t
0.25 % – referencia	417	12.5 t
0.50 %	833	25.0 t

Por consiguiente, para una planta de 100 MWp podría presupuestarse ambientalmente una generación ordinaria de referencia del orden de 400–420 módulos fuera de uso por año, equivalentes aproximadamente a 12.5 t/año, sin perjuicio de que determinados años la generación real sea considerablemente menor o mayor.

Debe enfatizarse que esta generación no necesariamente será uniforme. Un evento extraordinario —por ejemplo, granizo severo, viento extremo, incendio, defecto de fabricación o falla generalizada de algún componente— podría provocar el retiro simultáneo de una cantidad mucho mayor

de módulos. NREL ha documentado precisamente que determinadas fallas de materiales pueden afectar simultáneamente grandes poblaciones de módulos, por lo que estos eventos deben diferenciarse del mantenimiento ordinario (NREL, 2022, *op. Cit.*).

Composición aproximada y potencial de valorización: la masa de los módulos retirados tampoco debe considerarse automáticamente como una masa equivalente de material destinado a disposición final. IRENA e IEA-PVPS han señalado que los módulos fotovoltaicos contienen una elevada proporción de materiales potencialmente recuperables y que su adecuada gestión al final de vida representa una fuente relevante de materias primas secundarias (IRENA & IEA-PVPS, 2016)[30].

El desarrollo tecnológico del reciclaje continúa avanzando. IEA-PVPS reporta en 2026 mejoras en recuperación de materiales y pureza de los productos recuperados; para módulos de silicio cristalino continúa predominando comercialmente el procesamiento mecánico, complementado por procesos térmicos y químicos dirigidos a recuperar materiales de mayor valor, como silicio y plata (IEA-PVPS, 2026).

Por ello, las 12.5 t/año estimadas para el ejemplo de 100 MWp no deberían reportarse como 12.5 t/año de residuos destinados a disposición final, sino como una corriente de módulos retirados de operación que deberá ser evaluada para reutilización, reparación, reciclaje o valorización y, solamente respecto de las fracciones no aprovechables, disposición final.

Generación al término de la vida útil: existe además una diferencia sustancial entre los residuos generados durante la operación y mantenimiento y aquellos asociados con el desmantelamiento. IRENA e IEA-PVPS consideran para sus proyecciones una vida de los módulos del orden de 30 años, después de la cual se produce una concentración mucho mayor de módulos al final de vida (IRENA & IEA-PVPS, 2016)[31].

Por tanto, para el ejemplo de 100 MWp, al término de la vida útil podría existir un inventario del orden de miles de toneladas de módulos por gestionar, descontando aquellos sustituidos previamente, reutilizados o reemplazados durante la operación. Como referencia independiente, IEA-PVPS utiliza en algunos escenarios internacionales una intensidad histórica para módulos fabricados después de 2011 de 73.3 kg/kW; este valor muestra, además, que la masa por unidad de potencia depende fuertemente de la generación tecnológica considerada y refuerza la conveniencia de actualizar el cálculo con la ficha técnica de los módulos definitivos (IEA-PVPS, 2025)[32].

Factor preliminar que se propone adoptar en la MIA: mientras no se disponga aún del modelo definitivo de módulo, de manrea preventiva se incorporan al proyecto los siguientes factores de referencia para planeación de residuos:

Parámetro de referencia	Valor preliminar
Potencia del módulo adoptado	600 Wp
Masa del módulo	30 kg
Módulos por MWp	≈ 1,667
Masa instalada por MWp	≈ 50 t
Tasa de retiro ordinario de referencia	0.25 %/año

Módulos retirados por MWp/año	≈ 4.2
Masa retirada por MWp/año	≈ 0.125 t
Rango de sensibilidad propuesto	0.10–0.50 %/año
Vida útil de referencia	≈ 30 años

Así, si posteriormente sabemos que el proyecto tendrá, por ejemplo, 150 MWp, bastará inicialmente con multiplicar 150 × 0.125 para obtener una previsión central de aproximadamente 18.75 t/año de módulos retirados durante la operación ordinaria.

La cifra debe presentarse expresamente como una estimación precautoria para dimensionar las necesidades de manejo de residuos, y no como una predicción de que necesariamente se desechará cada año el 0.25 % de los módulos. Esta precisión metodológica es importante porque confundir la degradación anual de potencia con una tasa anual de generación de residuos conduciría a sobreestimar considerablemente el número de módulos que deben sustituirse.

Las cantidades definitivas deberán ajustarse una vez que se disponga de la ingeniería de detalle, especificaciones de equipos y programa de operación y mantenimiento. Esta aproximación evita introducir en la MIA cifras aparentemente precisas que actualmente carecerían de sustento técnico.

La gestión de los módulos fotovoltaicos al término de su vida útil deberá favorecer expresamente la economía circular. IEA-PVPS documenta un crecimiento rápido de las tecnologías de reciclaje, con mejoras en tasas de recuperación y pureza de materiales y una tendencia hacia la recuperación de silicio, plata y otros componentes de mayor valor (IEA-PVPS, 2025)[33], (IEA-PVPS, 2026)[34].

Durante esta etapa el proyecto presentará un consumo reducido de insumos y una generación limitada de residuos, principalmente de tipo urbano, de manejo especial y, en menor proporción, residuos peligrosos asociados al mantenimiento de equipos, los cuales serán manejados conforme a la legislación ambiental aplicable. En conjunto, la fase de operación y mantenimiento se distingue por su baja demanda de recursos naturales, la ausencia de emisiones atmosféricas derivadas de procesos de combustión y un reducido nivel de impactos ambientales en comparación con otras tecnologías convencionales de generación eléctrica (IEA, 2024)[35]; (IRENA, 2023)[36]; (NREL, 2023)[37].

6. Fin de la vida útil (30 años). Desmontaje y restauración ambiental.

Para efectos de la presente MIA-R se considera una vida útil de referencia de 30 años. Concluido este periodo —salvo que las condiciones técnicas, regulatorias y ambientales permitan una extensión de la operación o una repotenciación debidamente evaluada— se procederá al retiro ordenado de la infraestructura y a la restauración de las superficies ocupadas. La hipótesis de 30 años es consistente con la utilizada internacionalmente para modelar el fin de vida de los módulos fotovoltaicos, aunque actualmente se reconoce que algunos equipos pueden permanecer en servicio durante periodos mayores o ingresar a esquemas de segunda vida (IRENA & IEA-PVPS, 2016)[38]; (IEA-PVPS, 2025)[39].

Una consideración fundamental es que las tecnologías, mercados de reciclaje y disposiciones regulatorias existentes dentro de tres décadas serán previsiblemente diferentes de las actuales. IEA-PVPS documenta ya avances importantes en procesos mecánicos, térmicos y químicos para recuperar vidrio, aluminio, cobre, silicio y plata, con mejoras en rendimientos y pureza de los materiales recuperados (IEA-PVPS, 2025, *op. Cit.*), (IEA-PVPS, 2026)[40]. Por ello, en esta MIA-R se establecen los principios y objetivos ambientales del cierre, pero el Plan de Desmantelamiento y Restauración habrá de actualizarse antes de ejecutarse conforme a las condiciones ambientales del sitio, tecnología instalada, legislación y alternativas de reutilización y reciclaje disponibles en ese momento.

Lineamientos ambientales que regirán esta etapa

El criterio rector será que el término de la generación eléctrica no se convierta simplemente en una etapa de demolición y generación masiva de residuos, sino en un proceso de desensamble selectivo, recuperación de activos, economía circular y restauración ambiental**.** Para ello se aplicarán los siguientes lineamientos:

a. Reutilizar antes que desechar. Los módulos, baterías, transformadores, inversores y demás equipos serán evaluados previamente para determinar su posibilidad de continuar en servicio, repararse, reacondicionarse, comercializarse o utilizarse en aplicaciones de segunda vida. IEA-PVPS reconoce actualmente el ensayo y clasificación de módulos como una de las rutas más robustas para su reutilización cuando conservan desempeño y seguridad suficientes (IEA-PVPS, 2026, *op. Cit.*).
b. Desmantelar selectivamente antes que demoler, separando desde el origen módulos, aluminio, acero, cobre, vidrio, cableado, equipos electrónicos, baterías, concreto y demás materiales.
c. Maximizar recuperación y reciclaje, destinando a disposición final únicamente las fracciones que técnica o normativamente no puedan reutilizarse o valorizarse.
d. Utilizar preferentemente caminos, plataformas y superficies ya intervenidas para maquinaria, acopios y maniobras, evitando generar nuevas afectaciones durante el retiro.
e. Prevenir derrames durante el desmontaje de transformadores, maquinaria, BESS y equipos que contengan aceites, electrolitos u otras sustancias.
f. Retirar la infraestructura subterránea cuando su permanencia resulte ambientalmente inconveniente, evaluando simultáneamente si determinadas excavaciones producirían una perturbación mayor que su permanencia inerte.
g. Restituir progresivamente el terreno, sin esperar necesariamente al retiro de la última instalación para comenzar la restauración.
h. Recuperar topografía, infiltración, drenaje, estructura del suelo y cobertura vegetal de acuerdo con las condiciones y uso futuro definidos para el sitio.
i. Establecer un periodo de monitoreo posterior al cierre que permita verificar estabilidad del terreno, control de erosión, establecimiento de vegetación y cumplimiento de los objetivos de restauración.

Principales actividades de desmantelamiento

El retiro deberá efectuarse aproximadamente en orden inverso al proceso constructivo. Inicialmente se realizará la desconexión eléctrica y puesta fuera de servicio de los sistemas; posteriormente se desmontarán y retirarán los módulos fotovoltaicos, cableado, cajas combinadoras, estructuras y trackers.

En una segunda fase se retirarán inversores y centros de transformación, BESS, SEE, SEM, sistemas de control y comunicaciones y equipos de interconexión. Los transformadores y demás equipos con líquidos deberán vaciarse o transportarse bajo procedimientos que prevengan derrames.

Posteriormente podrán retirarse postes hincados, cimentaciones, ductos, registros, cercados, caminos y plataformas cuya conservación no resulte necesaria para el uso futuro del terreno. Los materiales deberán segregarse desde su desmontaje para evitar transformar materiales potencialmente valorizables en residuos mezclados.

Finalmente se ejecutará la restauración ambiental, incluyendo, según las condiciones que existan entonces, retiro de materiales remanentes, descompactación, restitución de suelo, conformación de microtopografía y drenajes, control de erosión, revegetación y seguimiento.

Estimación paramétrica preliminar de materiales y residuos: existe aquí una diferencia sustancial respecto de los residuos de construcción: al término de la vida útil prácticamente toda la infraestructura instalada se convertirá en un flujo de materiales que deberá gestionarse, pero no todo ese material deberá considerarse residuo destinado a disposición final. Una proporción importante será potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable; por ello en esta MIA-R se propone distinguir tres conceptos: material retirado → material valorizable → residuo destinado a tratamiento o disposición final.

A. Módulos fotovoltaicos: para mantener congruencia con nuestras estimaciones anteriores puede utilizarse provisionalmente un módulo moderno de aproximadamente 600 Wp y 30 kg, hasta conocer el modelo definitivo. Por cada 100 módulos instalados:

- potencia aproximada: 60 kWp**;**
- masa retirada al final de vida: ≈ 3.0 t**.**

Por cada 1 MWp:

- ≈ 1,667 módulos;
- ≈ 50 t de módulos**.**

Por cada 100 MWp:

- ≈ 166,700 módulos;
- ≈ 5,000 t de módulos.

Capacidad de referencia	Módulos aproximados	Masa a gestionar
60 kWp	100	**3 t**
1 MWp	1,667	**≈50 t**
10 MWp	16,667	**≈500 t**
100 MWp	166,667	**≈5,000 t**
200 MWp	333,333	**≈10,000 t**

Estos valores son índices de anteproyecto derivados del módulo de referencia adoptado, no factores universales. Deberán sustituirse por la masa y potencia del módulo finalmente adquirido.

IRENA e IEA-PVPS advirtieron desde sus primeras proyecciones que, considerando vidas del orden de 30 años, el crecimiento fotovoltaico produciría corrientes importantes de módulos retirados; actualmente IEA-PVPS confirma que la gestión de fin de vida y recuperación de materiales constituye uno de los principales desafíos de circularidad del sector.

B. Estructuras metálicas y trackers: una segunda corriente cuantitativamente importante estará constituida por acero galvanizado y aluminio procedentes de postes, largueros, elementos de trackers, tornillería y estructuras auxiliares.

A diferencia de los módulos, no recomiendo asignar todavía un factor único de toneladas/MW, porque éste cambia considerablemente con el diseño del tracker, cargas de viento, altura, configuración de módulos y condiciones geotécnicas. En esta fase puede emplearse mejor:

Masa de estructuras al desmantelamiento = masa total de acero y aluminio especificada en la ingeniería definitiva.

Desde el punto de vista ambiental, esta corriente presenta una ventaja: acero y aluminio poseen cadenas de reciclaje ampliamente establecidas, por lo que deberán considerarse prioritariamente materiales valorizables y no residuos destinados a disposición final.

C. Cableado y componentes eléctricos: se generarán cantidades importantes de:

- conductores de cobre y aluminio**;**
- aislamiento polimérico;
- charolas y canalizaciones;
- cajas combinadoras;
- tableros;
- inversores;
- transformadores;
- equipos de control y comunicaciones.

Para el anteproyecto resulta más defendible expresar esta corriente por longitud: 100 km de cable × masa específica del cable finalmente seleccionado (kg/m). Por ejemplo, si un determinado conductor pesara 1.0 kg/m, cada 100 km representarían aproximadamente 100 t de material. El cálculo definitivo deberá efectuarse con las fichas técnicas de los conductores.

La fracción metálica deberá dirigirse preferentemente a recuperación; tarjetas electrónicas, aislantes y componentes especiales requerirán segregación y clasificación específica.

D. BESS: el BESS merece tratamiento independiente. Al final de los 30 años las baterías originalmente instaladas probablemente ya habrán sido sustituidas una o más veces**,** dependiendo de su química, número de ciclos, profundidad de descarga, temperatura y evolución tecnológica. Por ello sería metodológicamente incorrecto asumir que todo el BESS original permanecerá hasta el año 30**.** La estimación deberá realizarse cuando se conozca la tecnología seleccionada mediante:

Masa de baterías = capacidad instalada del BESS (MWh) × intensidad material específica de la tecnología seleccionada (t/MWh). A ello deberán agregarse racks, contenedores, sistemas HVAC, cableado, electrónica de potencia y sistemas contra incendio. En el Plan de Desmantelamiento

actualizado deberá darse prioridad a segunda vida, devolución al fabricante, recuperación de materiales y reciclaje, conforme a la tecnología y regulación entonces vigentes.

E. Concreto y cimentaciones: la cantidad dependerá particularmente de las cimentaciones de SEE, SEM, BESS, transformadores, edificios, estructuras de interconexión y obras auxiliares. Puede utilizarse como unidad de cálculo: 1 m³ de concreto retirado ≈ 2.3–2.4 t de material.

Por tanto:

Concreto demolido	Masa aproximada
10 m³	23–24 t
100 m³	230–240 t
1,000 m³	2,300–2,400 t

El concreto limpio podrá triturarse y valorizarse como agregado o material pétreo cuando las condiciones técnicas y regulatorias existentes entonces lo permitan.

F. Suelos producto del retiro de infraestructura: la excavación para retirar cimentaciones, ductos o instalaciones enterradas generará suelo movilizado. Al igual que durante la construcción, suelo excavado no equivale necesariamente a residuo**.** La prioridad deberá ser reincorporarlo al propio sitio durante la restauración. Solamente el material excedente, contaminado o técnicamente no reutilizable deberá incorporarse al inventario de residuos.mComo factor geométrico: Volumen excavado = longitud × anchura × profundidad.

Así, retirar una instalación enterrada de 100 m que requiriera una excavación media de 0.50 × 1.00 m movilizaría aproximadamente 50 m³ de suelo, que deberá reutilizarse preferentemente en la propia restauración.

G. Residuos peligrosos: la masa de RP será previsiblemente muy inferior a la de módulos, metales y concreto, pero su importancia ambiental será mayor. Podrán generarse:

- aceites dieléctricos de transformadores;
- lubricantes;
- absorbentes, estopas y materiales contaminados;
- recipientes con restos de sustancias;
- suelos afectados accidentalmente por derrames;
- determinados componentes eléctricos y electrónicos;
- baterías o fracciones de éstas que, conforme a la legislación vigente entonces, presenten características de peligrosidad.

No resulta técnicamente sólido estimar ahora su cantidad como porcentaje fijo de toda la instalación. En el caso de los transformadores, por ejemplo, la estimación deberá realizarse mediante: número de transformadores × litros de aceite por transformador.

La clasificación final deberá hacerse conforme a la normativa vigente al momento del desmantelamiento. En México, actualmente la identificación de peligrosidad se sustenta en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás disposiciones aplicables; la regulación exige además identificar cantidades y formas de manejo de los residuos peligrosos sujetos a planes de manejo. (Diario Oficial de la Federación)

Matriz de referencia para el anteproyecto

Corriente/material	Unidad de referencia	Índice preliminar
Módulos PV	100 módulos de 600 Wp	≈3 t
Módulos PV	1 MWp	≈50 t
Módulos PV	100 MWp	≈5,000 t
Acero/aluminio	Estructuras y trackers	Determinar por ingeniería
Cableado	100 km	masa específica kg/m × 100,000
BESS	1 MWh	Determinar según química y fabricante
Concreto	1 m³ retirado	≈2.3–2.4 t
Suelo excavado	100 m de excavación de 0.5 × 1 m	≈50 m³ movilizados
Aceite dieléctrico	1 transformador	capacidad de aceite especificada por fabricante
RP de mantenimiento/desmontaje	Por equipo intervenido	determinar mediante inventario final

Restauración del sitio

Concluido el retiro de la infraestructura, las superficies deberán someterse a un proceso de **restauración funcional**, cuyo objetivo no será simplemente "dejar limpio el terreno", sino recuperar, hasta donde resulte técnica y ecológicamente viable, las funciones ambientales afectadas por la ocupación durante los 30 años.

Las acciones comprenderán la eliminación de residuos remanentes; retiro de superficies impermeables que hayan perdido su función; descompactación selectiva; restitución de suelo; reconformación de microtopografía; recuperación de patrones de escurrimiento; control de erosión; revegetación con especies apropiadas para las condiciones ecológicas existentes entonces; control de especies invasoras y monitoreo posterior.

El criterio de éxito deberá expresarse mediante **indicadores verificables** —estabilidad del suelo, ausencia de procesos erosivos significativos, establecimiento de cobertura vegetal, funcionamiento de escurrimientos y ausencia de residuos o contaminación— y no exclusivamente mediante el número de individuos plantados.

En consecuencia, el cierre deberá concebirse desde esta MIA-R como la **última fase del ciclo ambiental del proyecto**: primero evitar generar residuos mediante reutilización y segunda vida; después recuperar y reciclar materiales; posteriormente retirar las fracciones no valorizables mediante manejo autorizado; y finalmente **restaurar las superficies liberadas y verificar la recuperación de sus funciones ambientales**.

Síntesis de los lineamientos por etapa

Etapa	Criterio ambiental rector	Resultado esperado
Preparación del sitio	Evitar y minimizar la intervención	Conservar al máximo suelo, vegetación, escurrimientos y hábitat
Construcción	Concentrar y controlar las perturbaciones	Evitar que los impactos se extiendan fuera de la huella necesaria
Operación y mantenimiento	Mantener la funcionalidad ambiental del sitio	No ampliar la huella y conservar suelo, agua, vegetación y permeabilidad ecológica
Desmantelamiento y restauración	Recuperar materiales y restituir funciones ambientales	Minimizar residuos permanentes y recuperar progresivamente el sitio

En conjunto, estos lineamientos pretenden que el proyecto sea concebido bajo un criterio de sustentabilidad a lo largo de todo su ciclo de vida: intervenir solamente lo necesario; conservar lo que pueda permanecer funcional; prevenir los impactos antes de intentar corregirlos; incorporar tecnologías progresivamente más favorables al ambiente; monitorear los resultados; y, al término de la vida útil, recuperar tanto los materiales económicamente valorizables como, en la medida técnicamente posible, las funciones ecológicas de las superficies ocupadas.

Duración estimada del proyecto:

Programa general de trabajo y principales hitos del proyecto

El programa de trabajo del Proyecto Dalia 4 se ha estructurado considerando las tres etapas que conforman su ciclo de vida: i) preparación del sitio y construcción; ii) operación y mantenimiento; y iii) fin de la vida útil, desmantelamiento y restauración del sitio. Los periodos señalados corresponden a una programación preliminar elaborada con fines de planeación y evaluación ambiental, por lo que podrán ser ajustados una vez que se disponga de la ingeniería de detalle y del programa ejecutivo definitivo, sin modificar sustancialmente la naturaleza y secuencia de las actividades consideradas.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se estima una duración aproximada de 14 meses. Durante los primeros meses se desarrollarán las actividades de movilización, delimitación y trazo de las áreas de trabajo, así como la preparación selectiva del terreno. De manera progresiva se habilitarán los caminos internos y las obras de drenaje y se iniciará la ejecución de cimentaciones o hincado de elementos de soporte, actividades que permitirán abrir distintos frentes de construcción dentro de los dos polígonos que integran el proyecto.

Una vez acondicionadas las áreas correspondientes, se procederá al montaje de las estructuras de soporte y de los módulos fotovoltaicos, conjuntamente con la construcción de canalizaciones, instalación del cableado y desarrollo de la red eléctrica interna. Durante este periodo se realizará también la instalación de los 18 Centros de Transformación, así como la construcción y montaje de la Subestación Elevadora, el sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS) y la infraestructura asociada a la línea de transmisión.

Debido a la ejecución simultánea de diversos frentes de trabajo, se prevé que la mayor intensidad de actividades constructivas y movimiento de maquinaria, vehículos, materiales y personal ocurra aproximadamente entre los meses 2 y 10. Este intervalo constituye el periodo de mayor actividad física del proyecto y, consecuentemente, aquel en el que previsiblemente se concentrarán buena parte de las interacciones ambientales temporales asociadas con tránsito vehicular, emisiones de polvo, ruido, generación de residuos y presencia de personal.

Hacia la parte final de esta primera etapa se efectuarán las pruebas eléctricas y funcionales de los diferentes subsistemas, su integración, energización y puesta en servicio, previstas aproximadamente entre los meses 10 y 13. Paralelamente, conforme sean liberadas las áreas utilizadas temporalmente durante la construcción, se iniciarán las labores de limpieza, retiro de instalaciones provisionales y restauración de las superficies que no formen parte de la ocupación permanente. El principal hito de cierre de esta etapa será la puesta en operación de la planta hacia el mes 14.

La segunda etapa corresponde a la operación y mantenimiento, para la cual se considera una vida útil de referencia de 30 años. Durante este periodo la planta operará de manera continua mediante sus sistemas de supervisión y control, complementados con programas de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo. Estas actividades comprenderán los módulos fotovoltaicos, estructuras, Centros de Transformación, Subestación Elevadora, sistema BESS, infraestructura de transmisión, caminos, drenajes, vallado y demás componentes auxiliares.

A lo largo de los 30 años se realizarán asimismo actividades periódicas de limpieza de módulos, manejo de la vegetación, conservación de caminos y obras de drenaje, inspecciones eléctricas y mecánicas, seguimiento del desempeño de la planta y gestión ambiental. La reparación o sustitución de componentes se efectuará conforme a su condición operativa, nivel de degradación y especificaciones de los fabricantes. Particularmente, cualquier sustitución o augmentación de componentes del BESS se definirá en función de su tecnología, ciclos de operación, degradación y garantías aplicables, por lo que no se establece anticipadamente un año específico para su reemplazo.

El hito principal al término de los 30 años será la evaluación técnica, económica, ambiental y regulatoria de las condiciones de la instalación, a partir de la cual podrá determinarse la conveniencia de prolongar su operación, realizar una eventual repotenciación o proceder al cierre definitivo. Para efectos de la presente evaluación ambiental se adopta, de manera conservadora, el escenario de cierre y desmantelamiento de las instalaciones al concluir la vida útil prevista.

La tercera etapa comprenderá el fin de la vida útil, desmantelamiento y restauración del sitio, para la cual se estima preliminarmente un periodo de aproximadamente 12 meses de intervención física. El proceso comenzará con la desenergización y desconexión segura de las instalaciones, seguida del desmontaje y retiro progresivo de módulos fotovoltaicos, estructuras, cableado, equipos eléctricos, Centros de Transformación, sistema BESS, Subestación Elevadora y demás infraestructura que deba ser retirada.

Los materiales generados serán segregados y manejados de acuerdo con sus características, privilegiando, cuando técnica y legalmente resulte procedente, su reutilización, valorización y reciclaje, y destinando a sitios autorizados aquellos materiales o residuos que requieran disposición final.

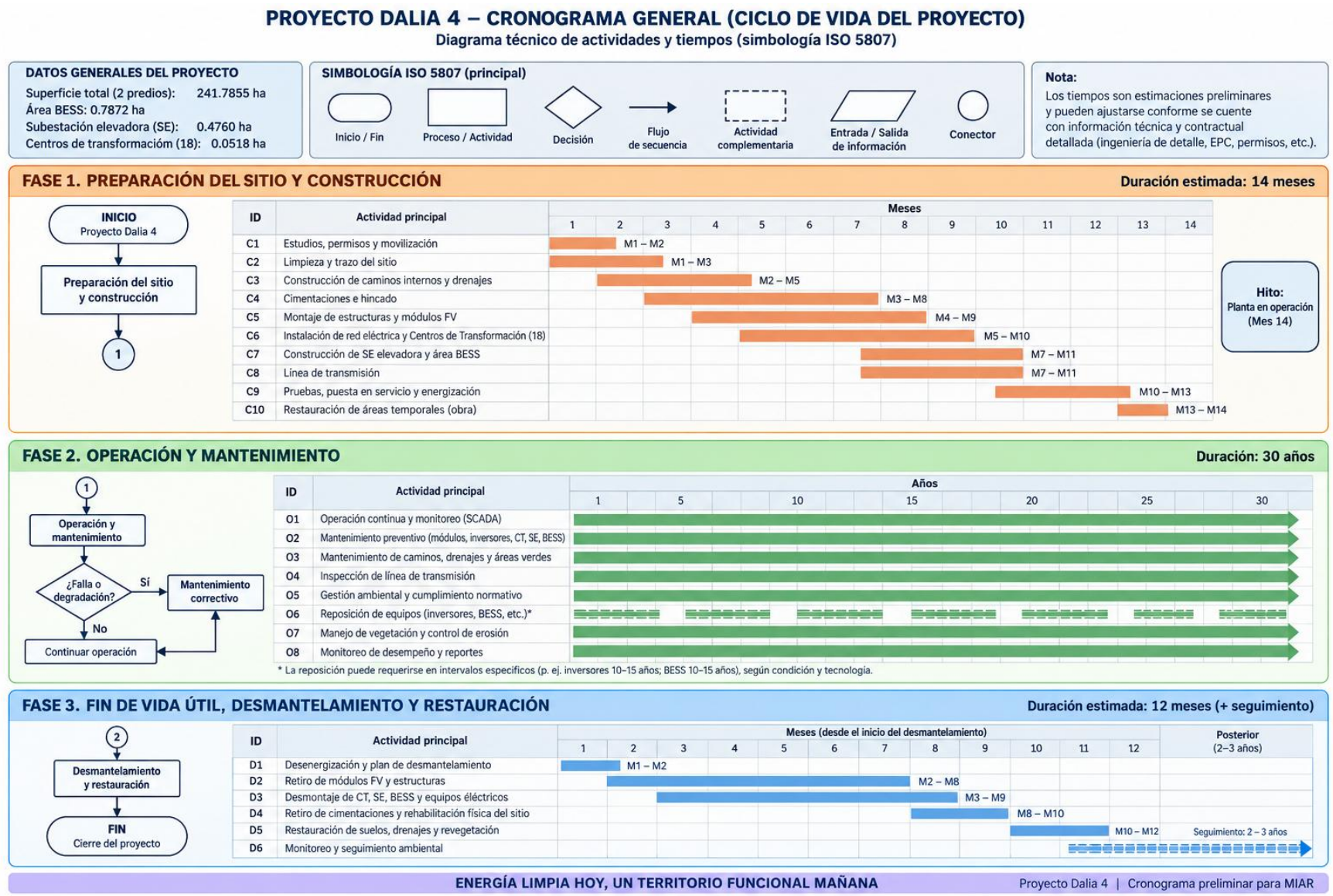
Una vez retiradas las instalaciones se desarrollarán las actividades de rehabilitación física de las superficies intervenidas, incluyendo, cuando resulte necesario, retiro de cimentaciones, escarificación y descompactación de suelos, restitución de las condiciones de drenaje, acondicionamiento del terreno y revegetación. Se prevé que estas acciones se concentren principalmente durante los últimos meses del periodo de desmantelamiento, de manera que el hito final de esta etapa será la conclusión de la restauración física y el cierre material del proyecto aproximadamente 12 meses después de iniciado el desmantelamiento.

Finalmente, se contempla un periodo indicativo de dos a tres años de seguimiento ambiental posterior, destinado a verificar la evolución y efectividad de las medidas de restauración y, en su caso, implementar acciones correctivas o de reforzamiento. Este periodo de seguimiento no implica la permanencia de las instalaciones o maquinaria empleadas durante el desmantelamiento, sino únicamente la realización de las inspecciones y actividades de manejo ambiental necesarias hasta comprobar que las superficies restauradas evolucionan de manera satisfactoria.

En síntesis, el cronograma preliminar considera 14 meses para la preparación del sitio y construcción, 30 años para la operación y mantenimiento y aproximadamente 12 meses para el desmantelamiento y restauración física, seguidos de un periodo de seguimiento ambiental de dos a tres años. Los principales hitos que articulan este ciclo corresponden al inicio y habilitación de los frentes de construcción; montaje del campo fotovoltaico y de la infraestructura eléctrica; terminación de la SE Elevadora y del BESS; pruebas, energización y entrada en operación; conclusión de los 30 años de vida útil; desenergización y desmontaje; restitución física del terreno; y verificación final de la restauración ambiental (Figura I.1).

Esta programación es consistente con el enfoque de ciclo de vida recomendado para instalaciones fotovoltaicas, conforme al cual deben considerarse desde la planeación las actividades de construcción, operación y mantenimiento, así como las correspondientes al cierre, retiro de equipos y recuperación del sitio (U.S. Department of Energy [DOE], 2024, 2025).

Figura I.1


PROYECTO DALIA 4 – CRONOGRAMA GENERAL (CICLO DE VIDA DEL PROYECTO)
Diagrama técnico de actividades y tiempos (simbología ISO 5807)
DATOS GENERALES DEL PROYECTO
Superficie total (2 predios): 241.7855 ha
Área BESS: 0.7872 ha
Subestación elevadora (SE): 0.4760 ha
Centros de transformación (18): 0.0518 ha
SIMBOLOGÍA ISO 5807 (principal)
Inicio / Fin
Proceso / Actividad
Decisión
Flujo de secuencia
Actividad complementaria
Entrada / Salida de información
Conector
Nota:
Los tiempos son estimaciones preliminares y pueden ajustarse conforme se cuente con información técnica y contractual detallada (ingeniería de detalle, EPC, permisos, etc.).
FASE 1. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Duración estimada: 14 meses
INICIO
Proyecto Dalia 4
Preparación del sitio y construcción
1
ID
Actividad principal
Meses
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
C1 Estudios, permisos y movilización M1 – M2
C2 Limpieza y trazo del sitio M1 – M3
C3 Construcción de caminos internos y drenajes M2 – M5
C4 Cimentaciones e hincado M3 – M8
C5 Montaje de estructuras y módulos FV M4 – M9
C6 Instalación de red eléctrica y Centros de Transformación (18) M5 – M10
C7 Construcción de SE elevadora y área BESS M7 – M11
C8 Línea de transmisión M7 – M11
C9 Pruebas, puesta en servicio y energización M10 – M13
C10 Restauración de áreas temporales (obra) M13 – M14
Hito:
Planta en operación (Mes 14)
FASE 2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Duración: 30 años
1
Operación y mantenimiento
¿Falla o degradación?
Sí
Mantenimiento correctivo
No
Continuar operación
ID
Actividad principal
Años
1 5 10 15 20 25 30
O1 Operación continua y monitoreo (SCADA)
O2 Mantenimiento preventivo (módulos, inversores, CT, SE, BESS)
O3 Mantenimiento de caminos, drenajes y áreas verdes
O4 Inspección de línea de transmisión
O5 Gestión ambiental y cumplimiento normativo
O6 Reposición de equipos (inversores, BESS, etc.)*
O7 Manejo de vegetación y control de erosión
O8 Monitoreo de desempeño y reportes
* La reposición puede requerirse en intervalos específicos (p. ej. inversores 10–15 años; BESS 10–15 años), según condición y tecnología.
FASE 3. FIN DE VIDA ÚTIL, DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN
Duración estimada: 12 meses (+ seguimiento)
2
Desmantelamiento y restauración
FIN
Cierre del proyecto
ID
Actividad principal
Meses (desde el inicio del desmantelamiento)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Posterior (2–3 años)
D1 Desenergización y plan de desmantelamiento M1 – M2
D2 Retiro de módulos FV y estructuras M2 – M8
D3 Desmontaje de CT, SE, BESS y equipos eléctricos M3 – M9
D4 Retiro de cimentaciones y rehabilitación física del sitio M8 – M10
D5 Restauración de suelos, drenajes y revegetación M10 – M12
D6 Monitoreo y seguimiento ambiental Seguimiento: 2 – 3 años
ENERGÍA LIMPIA HOY, UN TERRITORIO FUNCIONAL MAÑANA
Proyecto Dalia 4 | Cronograma preliminar para MIAR

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

El presente proyecto se somete al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de competencia federal, al ubicarse dentro de los supuestos previstos en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en el artículo 5, fracción K, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA). Si bien dicha fracción no menciona de manera expresa a las plantas fotovoltaicas, su contenido comprende los proyectos destinados a la generación de energía eléctrica, citando únicamente algunos ejemplos específicos, entre ellos los proyectos eoloeléctricos. En consecuencia, la referencia a la energía eólica no constituye una enumeración limitativa, sino ejemplificativa de una categoría más amplia de infraestructura para la generación de electricidad.

Bajo este criterio de interpretación sistemática, las plantas fotovoltaicas constituyen igualmente instalaciones destinadas a la generación de energía eléctrica, por lo que su evaluación corresponde a la Federación a través del procedimiento previsto en la LGEEPA y su Reglamento. Este criterio ha sido aplicado de manera constante por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que desde hace más de una década tramita y resuelve las Manifestaciones de Impacto Ambiental de proyectos fotovoltaicos con fundamento en las disposiciones antes citadas, consolidando una práctica administrativa uniforme y consistente.

Costo de inversión del proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
$1’500,000,000.00	$9’000,000.00	$1’509,000,000.00

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORMA AL CRONOGRAMA DE TRABAJO	
Etapa	**Duración**
Preparación del sitio y construcción	16 a 24 meses
Operación y mantenimiuento	30 años.
Cierre y abandono del sitio3/	3 a 5 años (horizonte máximo preliminar).
3/: anexar en los casos aplicables el programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio.	

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción (Cantidad y unidades)4/**	**Operación (Cantiddad y unidades)4/**
Consumo de energía eléctrica	400,000–600,000 kWh durante toda la etapa constructiva	250,000–400,000 kWh/año, suministrados por la propia planta (autoconsumo de inversores, BESS, climatización, SCADA, iluminación etc.
Consumo de agua (potable)	250–400 m³ durante construcción.	Factor por trabajador. La cantidad definitiva dependerá directamente de la plantilla.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción (Cantidad y unidades)4/**	**Operación (Cantiddad y unidades)4/**
Consumo de agua (para riego y conformación de mezclas (cemento-grava-arena)		10,450–18,800 m³ durante preparación/construcción (escenario preliminar)	520– 750 m³/año
Emisiones de gases de efecto invernadero		≈ 2.69 kg CO_2/L de diesel, 2.35 kg CO2/L de gasoline y factor oficial vigente para electricidad.	Dependerá del número de vehículos, mantenimiento, combustibles y eventuales consumos externos de electricidad. La energía generada por el propio parque no se contabiliza como si tuviera un factor de emisión promedio de la red.
Aprovechamiento de otros recursos naturales • Suelo vegetal • Material producto de excavación • Radiación solar		Aprovechamiento interno estimado: 15,000–30,000 m³ Reutilización estimada: 20,000–50,000 m³ No aplica como consumo	No aplica No aplica Recurso energético principal: 95.688 MWDC instalados / 68 MWAC en punto de interconexión
Generación de residuos	Peligrosos	Determinada a partir de la cantidad de maquinas, vehículos y otros equipos que se utilicen durante las obras.	
		Aceites usados vehículos ligeros: ≈ 55 L por cada 10 vehículos/servicio.	Factor preliminar de 4 a 7 L/vehículo/cambio.
		Aceites usados, maquinaria pesada ≈ 200 L por cada 10 equipos/servicio	Omervalo de planeación: 150 – 300 L popr lote de diez equipos/servicio.
		Filtros usados – maquinaria ≈ 10- 30 piezas por 10 equipos/servicios.	Dependerá del número y tipo de filtros sustituidos.
		Estopas y abosrventes impregnados ≈ 5 a 10 kg por 10 equipos/servicios.	Factor preliminar para dimensionamiento del almacén de confinamiento temporal de RP.
	Manejo especial	750 – 1,500 t/etapa	5 – 15 t/año
	Sólidos urbanos	31,2 – 46.8 t por cada 100 trabajadores para 16 – 24 meses	1.1 t/año para 4 trabajadorres
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM Datum WGS84			Sanitario de caseta de control (4 personas): 100 l/día

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción (Cantidad y unidades)4/**	**Operación (Cantiddad y unidades)4/**
Otros en su caso (especificar)	No aplica	**No aplica**

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO		
Concepto	**Superficie**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto	241.7855 ha ha	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones[5/]		
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas[6/]		
Superficie total por vegetación[7/]	Existente	Por afectar
Superficie de vegetación forestal total[8/]		
Superficie por cada tipo de vegetación		
Tipo de vegetación 1(Vegetación Secundaria Arbustiva e matorral crasicaule)	13.3761 ha (6.02% de la superficie total de desarrollo del proyecto)	
Tipo de vegetación 2	No aplica	
Tipo de vegetación 3	No Aplica	
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (tempopral y/o permanente).	No Aplica	
Superficie de incidencia en zona federal (temporal o permanente)	No aplica	
Superficie de incidencia en zona federal marítimo terrestre (temporal o permanente)	No Aplica	

5/ Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto.

6/ Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.

7/ Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.

8/ Las superficies y polígonos de cambio de uso del suelo deberán ser congruentes con las superficies de los polígonos para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De acuerdo con las características del Proyecto, complementar la información de la presente Guía incorporando la información y documentación requerida conforme a los anexos por sector y subsector e incluir la información relativa al estudio de riesgo en caso de actividades consideradas altamente riesgosas de conformidad con el Primer y Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas.

De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, el Promovente deberá publicar[9/] a su costa, un extracto del Proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad o entidades federativas de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría, debiendo acreditarlo por escrito dentro de los siguientes tres días contados a partir de la fecha de publicación; sin lo cual, no podrá integrarse debidamente el expediente. Para efecto de acreditar la publicación antes referida, el Promovente podrá proporcionar el enlace o vinculo a la página web del periódico respectivo donde conste dicha publicación.

9/ No realizar la publicación antes de ingresar la MIA ante la Secretaría.

Bibliografía citada

[1] Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). *Introduction to environmental impact assessment* (4th ed.). Routledge.

[2] Bond, A., Morrison-Saunders, A., Gunn, J. A. E., Pope, J., & Retief, F. (2015). Managing uncertainty, ambiguity and ignorance in impact assessment by embedding evolutionary resilience, participatory modelling and adaptive management. *Journal of Environmental Management, 151*, 97–104. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.12.030

[3] International Association for Impact Assessment [IAIA]. (2026). *Navigating uncertainty in impact assessment to support expedited decision-making: Session chair's report*. IAIA26. (IAIA26)

[4] Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology, 24*(6), 1644–1653. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x (Conservation Biology)

[5] Fritz, B., Horváth, G., Hünig, R., Pereszlényi, Á., Egri, Á., Guttmann, M., et al. (2020). Bioreplicated coatings for photovoltaic solar panels nearly eliminate light pollution that harms polarotactic insects. *PLOS ONE, 15*(12), e0243296. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243296 (PLOS)

[6] Diehl, Robert, Bruce Robertson, Karl Kosciuch. 2021. Investigating the "Lake Effect" Influence on Avian Behavior From California's Utility-Scale Photovoltaic Solar Facilities . California Energy Commission (CEC). Publication Number: CEC-500-2024-055.

[7] Mulla, D. J., et al. (2024). Measuring and modeling soil moisture and runoff at solar farms using a disconnected impervious surface approach. *Vadose Zone Journal*. https://doi.org/10.1002/vzj2.20335 (doi.org)

[8] Yavari Bajehbaj, R., Cibin, R., Duncan, J. M., & McPhillips, L. E. (2024). Quantifying soil moisture and evapotranspiration heterogeneity within a solar farm: Implications for stormwater management. *Journal of Hydrology, 638*, 131474. (ScienceDirect)

[9] NREL, 2024. *Photovoltaic Stormwater Management Research and Testing (PV-SMaRT)* National Renewable Energy Laboratory. (2024).. U.S. Department of Energy. (NREL)

[10] Wang, F., & Gao, J. (2025). The photovoltaic panel array inhibits initial rill development and soil erosion during rainfall-runoff processes in a soil slope. *Water Resources Research, 61*, e2025WR040180. https://doi.org/10.1029/2025WR040180 (AGU Publications)

[11] Walston, L. J., et al. (2025). Ecovoltaic solar energy development can promote grassland bird communities. *Journal of Applied Ecology*. https://doi.org/10.1111/1365-2664.70208 (BES Journals)

[12] OECD, 2024. *Mainstreaming biodiversity into renewable power infrastructure* Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024).. OECD Publishing. (OECD)

[13] NREL, s.f., *Photovoltaic Stormwater Management Research and Testing (PV-SMaRT)* National Renewable Energy Laboratory [NREL]. (s. f.).. U.S. Department of Energy. (NREL)

[14] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2026). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2026*. Gobierno de México. (Gobierno de México)

[15] SHARP Energy Solutions Europe. (2025). *Pallet and packaging information: NU-JD540 photovoltaic modules*. SHARP. (Sharp

[16] LONGi Solar. (2023). *PV module unpacking, handling and storing guide*. LONGi Green Energy Technology Co., Ltd. (Longi)

[17] Montaño, N. M., et al. (2018). Biomasa y productividad en las zonas áridas mexicanas. *Madera y Bosques, 24*(spe). (SciELO México)

[18] EPA, 2026. *Managing, reusing, and recycling used oil* U.S. Environmental Protection Agency [EPA]. (2026). *Managing, reusing, and recycling used oil*. U.S. EPA. (US EPA)

[19] IPCC, 2006. *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use. Chapter 4: Forest land* Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2006). Institute for Global Environmental Strategies. (IPCC NGGIP)

[20] EPA, 2026. *GHG emission factors hub*. U.S. U.S. Environmental Protection Agency [EPA]. (2025). EPA. (US EPA)

[21] IPCC, 2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 2: Energy. Chapter 3: Mobile combustion* Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2006).. Institute for Global Environmental Strategies. (IPCC NGGIP)

[22] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017). *Residuos de Manejo Especial (RME)*. Gobierno de México. (Gobierno de México)

[23] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2026). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) 2026*. Gobierno de México. (Gobierno de México)

[24] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2006). *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación. (Diario Oficial de la Federación)

[25] International Renewable Energy Agency [IRENA] & International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2016). *End-of-life management: Solar photovoltaic panels*. IRENA. (Irena)

[26] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013). *Norma Oficial Mexicana 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*. Diario Oficial de la Federación. (SIDOF)

[27] International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2025). *Status of PV module recycling in IEA PVPS Task 12 countries* (Report IEA-PVPS T12-31:2025). IEA PVPS. (IEA-PVPS)

[28] National Renewable Energy Laboratory [NREL]. (2022). *Aging gracefully: How NREL is extending the lifetime of solar modules*. U.S. Department of Energy. (NREL)

[29] National Renewable Energy Laboratory [NREL]. (2024). *PV Lifetime Project – 2024*. NREL/TP-5K00-90651. (NREL)

[30] IRENA, 2016. *End-of-life management: Solar photovoltaic panels* International Renewable Energy Agency [IRENA] & International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2016).. IRENA. (Irena)

[31] IEA. 2016. *Advances in photovoltaic module recycling: Third update to empirical life cycle inventory data.* International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2026).. IEA PVPS Task 12. (IEA-PVPS)

[32] IEA. 2025. *Status of PV module recycling in IEA PVPS Task 12 countries* International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2025). (IEA-PVPS T12-31:2025). https://doi.org/10.69766/XLFG7020 (IEA-PVPS)

[33] IEA PVPS, 2025. *Status of PV module recycling in IEA PVPS Task 12 countries* International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2025).. IEA PVPS. https://doi.org/10.69766/XLFG7020.

[34] IEA-PVPS. 2026. *Advances in photovoltaic module recycling: Third update to empirical life cycle inventory data* International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2026).. IEA PVPS Task 12.

[35] International Energy Agency (IEA). (2024). *Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030*. https://www.iea.org/

[36] International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Renewable Power Generation Costs in 2022*. Abu Dhabi: IRENA.

[37] National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2023). *Best Practices in Photovoltaic System Operations and Maintenance*. U.S. Department of Energy.

[38] IRENA, IEA-OVOS, 2016. *End-of-life management: Solar photovoltaic panels.* International Renewable Energy Agency [IRENA] & International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2016). IRENA. (IRENA)

[39] International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2025). *Status of PV module recycling in IEA PVPS Task 12 countries*. IEA PVPS Task 12. https://doi.org/10.69766/XLFG7020. (IEA-PVPS)

[40] International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme [IEA-PVPS]. (2026). *Advances in photovoltaic module recycling: Third update to empirical life cycle inventory data*. IEA PVPS Task 12. (IEA-PVPS)

260902

La presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional del proyecto Dalia 4 (Pv Lagos), se elaboró siguiendo las indicaciones del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA) y considerando las recomendaciones de la Guía para la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental, descargadas de la liga https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/tguia.html., según lo cita el Acuerdo del 1º de abril de 2026 emtido por la Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Con base en lo anterior, esta MIAR se integra con base en los criterios de simplificación, eficacia, eficiencia y economía procedimental para lo cual se ha procurado que le información que se detalla en los siguientes apartados se clara y concisa.

Se reitera que la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIAR) fue integrada siguiendo la estructura, criterios metodológicos y principios establecidos en la **Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental**, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en mayo de 2026. Dicho instrumento metodológico promueve un nuevo enfoque para la presentación y evaluación de la información ambiental, orientado a fortalecer la calidad técnica de las manifestaciones, facilitar su análisis por parte de la autoridad y optimizar el procedimiento de evaluación mediante la aplicación de los principios de simplificación administrativa, eficacia, eficiencia y economía procedimental.

En congruencia con estos principios, la información que integra la presente MIAR se organizó en dos niveles documentales complementarios. El primero corresponde al **Documento Maestro (Dm)**, elaborado conforme al formato y estructura definidos por la citada Guía, en el cual se desarrolla, de manera sintética, ordenada y objetiva, la información esencial requerida para la evaluación del proyecto. Este documento concentra los aspectos sustantivos de cada uno de los cuatro capítulos que conforman la manifestación, privilegiando la exposición clara de los elementos técnicos, jurídicos y ambientales indispensables para la comprensión integral del proyecto y de sus posibles implicaciones ambientales.

El segundo nivel documental está constituido por los apéndices, cuya función consiste en ampliar y respaldar la información contenida en el Documento Maestro. Cada apéndice desarrolla con mayor detalle los temas abordados de manera sintética en el cuerpo principal de la MIAR, incorporando la información técnica, científica, administrativa y jurídica que sustenta los análisis, diagnósticos, interpretaciones y conclusiones presentados. Esta estructura permite mantener un Documento Maestro de lectura ágil y ordenada, sin sacrificar la profundidad técnica requerida para sustentar la evaluación ambiental.

Los Anexos Técnicos incluyen, según la naturaleza de cada tema, cartografía temática, memorias de cálculo, bases de datos, inventarios biológicos, análisis especializados, estudios complementarios, cuadros estadísticos, figuras, fotografías, documentos normativos y demás elementos de soporte que proporcionan el nivel de detalle necesario para la adecuada interpretación de la información sintetizada en el Documento Maestro. Asimismo, cuando la naturaleza y complejidad de algún análisis lo requieren, los apéndices contienen información documental específica que complementa y respalda el contenido técnico desarrollado en cada uno de ellos.

La organización documental adoptada responde al propósito de evitar la incorporación, dentro del Documento Maestro, de descripciones conceptuales extensas, desarrollos metodológicos repetitivos o información de respaldo cuya inclusión incrementaría innecesariamente el volumen del expediente sin aportar mayor claridad al proceso de evaluación. En consecuencia, los contenidos se distribuyen de manera jerarquizada, de tal forma que el Documento Maestro presenta la síntesis técnica necesaria para la toma de decisiones, mientras que los apéndices proporcionan el soporte documental completo de cada uno de los análisis desarrollados.

Este esquema de integración documental favorece una revisión más eficiente por parte de la autoridad ambiental, facilita la localización y consulta de la información específica, evita duplicidades innecesarias y fortalece la trazabilidad entre las afirmaciones contenidas en el Documento Maestro y la evidencia técnica que las sustenta. De esta manera, la presente MIAR conserva la profundidad analítica requerida para una evaluación ambiental regional, al tiempo que atiende el enfoque de simplificación y racionalización documental promovido por la Guía emitida por la SEMARNAT, contribuyendo a un procedimiento de evaluación más claro, ordenado y técnicamente robusto.

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

El presente capítulo tiene por objeto desarrollar el análisis de vinculación entre las características técnicas, ambientales y territoriales del proyecto Planta Fotovoltaica Dalia 4 (Pv Lagos) y el conjunto de disposiciones jurídicas, reglamentarias, normativas y administrativas que regulan su planeación, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono. Para tal efecto, se examinan de manera sistemática los ordenamientos legales de carácter federal, estatal y municipal, así como los instrumentos de política ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, desarrollo urbano, conservación de los recursos naturales y demás disposiciones aplicables, identificando de manera puntual la forma en que el proyecto atiende, cumple o se ajusta a sus objetivos, criterios, lineamientos y restricciones.

El análisis que se desarrolla en este capítulo no constituye una simple relación descriptiva de ordenamientos jurídicos vigentes, sino un ejercicio de evaluación técnica y jurídica orientado a demostrar la congruencia del proyecto con el marco regulatorio que le resulta aplicable. En consecuencia, para cada instrumento se identifican las disposiciones directamente vinculadas con la naturaleza del proyecto, se analizan sus alcances específicos y se formulan los argumentos técnicos que permiten acreditar el cumplimiento de las obligaciones, condicionantes, criterios ambientales y disposiciones regulatorias correspondientes.

Esta metodología responde expresamente al enfoque establecido por la Nueva Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en mayo de 2026, cuya introducción establece que: "*Se destaca el hecho de que, el presente documento está basado en los principios de simplificación, eficacia, eficiencia y economía procedimental administrativa, que permitan una atención y resolución más efectiva de la tramitología del procedimiento de evaluación de impacto ambiental; lo anterior, se traduce en que la información presentada por el promovente deberá ser clara y concisa, así como previamente analizada por el responsable de su elaboración, que contenga los elementos técnicos basados en estudios específicos, cuyo análisis permita formular los argumentos ponderativos que permitan la resolución de la solicitud de evaluación de impacto ambiental; así como, para facilitar la organización y consulta eficaz de los elementos técnicos y anexos que sustentan la información vertida*" (SEMARNAT, 2026)[1].

En atención a dicho criterio institucional, la presente Manifestación de Impacto Ambiental desarrolla un análisis vinculatorio sustentado en información técnica previamente evaluada, evitando transcripciones extensas de disposiciones legales y privilegiando la exposición de argumentos objetivos que permitan identificar, de manera clara y verificable, la correspondencia existente entre las características del proyecto y las exigencias de cada instrumento jurídico. Con ello se fortalece la solidez técnica del expediente, se facilita su revisión por parte de la autoridad evaluadora y se contribuye a un procedimiento administrativo más eficiente, transparente y sustentado.

Bajo este enfoque, los apartados subsecuentes presentan el análisis de los instrumentos jurídicos en un orden lógico y jerárquico, iniciando con el marco constitucional y legal, continuando con la legislación reglamentaria, las normas oficiales mexicanas, los instrumentos de política ambiental y ordenamiento territorial, así como las disposiciones administrativas específicas que inciden sobre el proyecto. En cada caso se identifican las obligaciones relevantes, se analizan sus implicaciones para el desarrollo de la Planta

Fotovoltaica Dalia 4 (Pv Lagos) y se expone la justificación técnica que demuestra su observancia, proporcionando a la autoridad ambiental los elementos de juicio necesarios para valorar la viabilidad jurídica y ambiental del proyecto.

Nombre del instrumento jurídico(1/) y disposiciones aplicables al proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental	**Congruencia o cumplimiento del proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el proyecto se ajustará a los instrumentos.**
(1/): Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.	
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Artículo 3º,- Para los efectos de esta Ley se entiende por: *…* *Manifestación de impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo* (Énfasis añadido).	Con el objeto de cumplir con el alcance de esta definición, la misma es asumida en toda su amplitud y la integración de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) se concentra en un documento en el cual se sintetizan los diversos estudios de gabinete y de campo realizados, destacando que los estudios de gabinete tienen igual rango de importancia que los de campo ya que, en la mayoría de los casos complementan con información técnica y científica valida (sobre todo cuando esta se encuentra publicada en fuentes válidas), los registros que pudieran derivar de muestreos, verificaciones y observaciones levantadas en el sitio del proyecto
Artículo 28. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *…* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; […]*	El proyecto consta de la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico cuyos detalles, componentes y alcances cuyas características y componentes se describen en el apartado correspondiente de esta MIA-R Por lo que se refiere a la importancia del artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto es una infraestructura del sector eléctrico, por lo que, ajustando la iniciativa a la relevancia del precepto, se realiza esta MIA-R para solicitar a la autoridad federal competente, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) adscrita a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la autorización de dicho proyecto en materia de impacto ambiental; con lo anterior se está cumpliendo con el alcance de este artículo.
VII.- Cambios de uso de suelos de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	Cabe mencionar que, el establecimiento del proyecto pudiera requerir la remoción de vegetación forestal secundaria arbustiva de selva baja caducifolia identificada en el AeP, por lo que. de ser obtenida la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, se gestionará la autorización correspondiente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ante la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Jalisco, Consecuentemente con lo anterior, en la eventualidad de obtener la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, la cual se gestiona con la presente M;IA-R, ésta habrá considerado el impacto ambiental derivado del cambio de uso de suelo del área forestal ubicada al interior del AeP.

Artículo 30. *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en él o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. […]*	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la autoridad federal competente, la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) correspondiente al proyecto y, concebida ésta como "el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría un proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo". Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la fracción XXI del artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA-R. En consecuencia, el objetivo fundamental de ésta MIA-R que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, es el de dar a conocer a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo y, con esa orientación y alcances se integra esta Manifestación, lo cual es evidencia del cumplimiento a la disposición que se analiza. En tal virtud, la promovente, somete a evaluación la presente MIA-R que contiene en el Capítulo IV una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que podrían ser impactados, teniendo en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman y que se exponen en el citado Capítulo IV, así como medidas de prevención, compensación y mitigación para reducir el alcance de los eventuales impactos que se generen con la ejecución del proyecto lo cual se detalla en el Capítulo IV de esta MIA-R.
Artículo 35. *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III.- Negar la autorización solicitada, cuando: a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como*	Es importante afirmar que, si bien la disposición contenida en el artículo 35 de la LGEEPA está dirigida a indicar a la autoridad que conduce el procedimiento de EIA, en términos de los dispuesto por el primer párrafo del artículo 28 de la misma ley, los elementos sustantivos de su trabajo de valoración, la promovente considero trascendente evidenciar en este apartado cómo satisface el proyecto los rubros sustantivos que la autoridad deberá identificar en los capítulos correspondientes de esta MIA-R. Es oportuno mencionar que el proyecto se ajusta a las formalidades previstas en la LGEEPA desde el momento mismo en que, con apego en el artículo 28 de este ordenamiento se asume sin restricciones que el objetivo medular del proyecto está basado en actividades que están sujetas a obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de parte de la SEMARNAT; las actividades en comento están contempladas en la fracción II del citado precepto. En el mismo contexto, en el análisis que se desarrolla a lo largo de este capítulo se ofrece la evidencia de cómo el proyecto cumple con las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano, programas de ordenamiento ecológico del territorio, declaratorias de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas y demás dispositivos normativos aplicables. Demostrando a la autoridad, a través de este ejercicio de vinculación, la viabilidad para autorizar la realización del proyecto. Aunado a lo anterior y de acuerdo con el análisis realizado en el Capítulo IV de esta MIA-R, si bien se podrían tener afectaciones a individuos de las especies potenciales que cuentan con algún estatus de protección, éstos no podrían ocasionar que una o más de estas especies sea considerada como amenazada o en peligro de extinción; considerando además que los vertebrados terrestres, reptiles y mamíferos, pudieran ser los grupos más susceptibles a ser afectados durante el desarrollo del proyecto, principalmente durante la etapa constructiva, razón por la cual se plantean una serie de acciones (medidas) tendientes a reducir la intensidad del impacto potencial (Capítulo IV). Finalmente, para dar cumplimiento al inciso c) de la fracción III del artículo que se analiza en este momento, relativo a la veracidad de la información que se proporciona en cada uno de los capítulos que conforman la MIA-R que se somete a consideración de la autoridad, el responsable técnico de la MIA-R suscribe la declaración correspondiente indicada en el primer párrafo del artículo 35-BIS-1 de la LGEEPA, la cual forma parte integral de la MIA-R; aunado a que se incluye la bibliografía que da soporte a las metodologías, técnicas o experiencias que aborden rubros relacionados con el tema de que se trate, con la finalidad de

amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate. *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*	ofrecer a la autoridad la evidencia de que lo que se manifiesta en la identificación de los impactos correspondientes se ajusta a una realidad o se justifica con evidencias técnicas o científicas.
Artículo 34, fracción I: …el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la secretaría.	Tal y como lo dispone este artículo, el promovente se compromete a publicar un extracto del proyecto en algún periódico del Estado de Jalisco, en el lapso comprendido en cinco días posteriores al día del ingreso del proyecto e ingresar a la ventanilla de la autoridad la evidencia correspondiente. Se propone publicar en las ciudades de Guadalajara y/o Lagos de Moreno, Estado de Jalisco.
Artículo 35 Bis 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	La promovente manifiesta que se ha asegurado del cumplimiento cabal de esta disposición y el consultor que elaboró esta MIA suscribirá el escrito con el cuál constata que está dando cumplimiento a esta previsión, con lo cual el proyecto satisface la vinculación que debe asegurar con esta disposición. Dicho escrito se anexa al expediente que integra la documentación de la MIA-R como parte integrante de la misma.
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPAMEIA)[2].	
Artículo 3 fracción IX. *Esta fracción define el concepto de impacto ambiental significativo en los siguientes términos:* *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*	La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el proyecto, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una manifestación de impacto ambiental (fracción XXI del artículo 3º de la LGEEPA) alude a: "un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generará una obra o actividad…"; en tal sentido, en el capítulo V de esta MIA-R se hace un análisis exhaustivo respecto a la identificación y, en su caso, la valoración de los impactos ambientales identificados, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define, esto es, que los impactos identificados: • Resulten de la acción del hombre, • Provoquen alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales, o • Provoquen alteraciones en la salud (de las personas), • Obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, • Obstaculicen la continuidad de los procesos naturales.

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 …;* ***II.*** *Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;* ***III.*** *Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y ...* ***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. (énfasis añadido)*	El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico con las características y superficies ya descritas en el capítulo II. En cumplimiento con lo dispuesto en este artículo y atendiendo a que el proyecto forma parte de la industria eléctrica en un sentido amplio, se somete a dictamen previo la presente MIA-R para obtener su aprobación en materia de impacto ambiental, con lo cual se satisface el alcance de la presente disposición. La naturaleza del proyecto, en términos del RLGEEPAMEIA, no se encuentra definida como tal (central fotovoltaica), no obstante, su ejecución requiere la autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, por esa razón se estructuró e integró esta MIA-R ya que ese es el procedimiento definido por el Artículo 30 de la LGEEPA.
O) Cambios de uso de suelo *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;* *II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y* *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.*	Por lo que se refiere al alcance del inciso O) del artículo 5º, tal y como se describe en el Capítulo III de esta MIA-R, en los terrenos que pretende ocupar el proyecto se registró la presencia de vegetación forestal en una extensión equivalente al 48.16% de la superficie del terreno que se pretende ocupar para instalar el proyecto 201.2104 ha) por lo que, *la solicitud de autorización del proyecto en materia de impacto ambiental que se presenta a esa DGIRA con este documento, no solo se refiere al alcance del proyecto como un elemento de la industria eléctrica sino también al impacto ambiental que podría derivar del cambio de uso de suelo*; con lo cual quedan satisfechos los alcances de los dos rubros del artículo 5º en los que incide el proyecto y con lo cual se evidencia la vinculación de esta gestión con el alcance de ambos preceptos (inciso K e inciso O). En el mismo sentido, una vez obtenida la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, se gestionará la autorización de CUSTF ante la Representación de la SEMARNAT en el Estado de Jalisco.
Artículo 9. *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.* *La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*	Conforme al artículo referido, el presente documento conforma la MIA-R a que se refiere el precepto en análisis, en la modalidad que el propio RLGEEPAMEIA define, por lo que su alcance queda cumplido. El contenido de esta MIA-R se obtuvo de la página WEB de la SEMARNAT la “Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional” (2026), con la que elaboró el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En su Capítulo V identifica, describe y evalúa los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, de tal suerte que en el capítulo VI se describen las medidas y los programas de medidas que la empresa compromete ejecutar para evitar, disminuir o

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. *La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*	corregir tales impactos y, en función de estas acciones, construirá escenarios que aportarán los elementos necesarios para que la autoridad evalúe la pertinencia del proyecto.
Artículo 10. *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* ***I.*** *Regional, o Particular.*	Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, el proyecto se traduce a una MIA-R, concebida ésta como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la fracción XXI del artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA. En consecuencia, el objetivo fundamental de ésta MIA-R que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, será el de dar a conocer a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto y, en esa orientación se integra la presente MIA-R.
Artículo 11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* ***I.*** *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.* ***II.*** *Un conjunto de obras y actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento.* ***III.*** *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*	La modalidad adoptada para presentar esta MIA-R a la consideración de la autoridad fue la modalidad regional, en virtud de que así lo tiene establecido el área administrativa competente de la SEMARNAT. El alcance de los cuatro supuestos detallados por el artículo en análisis no ofrece resultados que pudieran refrendar la definición de la modalidad adoptada; en este sentido el proyecto no se ajusta a ninguno de los tipos de proyectos detallados en la fracción primera y mucho menos se prevé que pudiera "alterar" la cuenca hidrológica dentro de la cual pretende establecerse ya que ello supondría que podría desviar, disminuir o modificar el caudal de las corrientes de agua superficiales que cursan en su interior o modificar sus parteaguas o incluso afectar la calidad de sus aguas, nada de lo cual es factible de ocurrir aun operando el proyecto, todo ello se analiza detenidamente en el Capítulo V de esta MIA-R. Por lo que se refiere al alcance del supuesto II, resulta obvia su inaplicabilidad para el proyecto, ya que la iniciativa que se aborda en esta MIA-R corresponde a un parque fotovoltaico y no a un plan o a un programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que es sometido a la consideración de la Secretaría. El alcance del supuesto contenido en la fracción III debe explicarse considerando la redacción de este texto se refiere a que, en la MIA-R que se somete a la dictaminación de la autoridad se considere la inclusión de un conjunto de proyectos de obras y actividades y, en segundo término, que esa iniciativa, como todo proyecto (individual o que forme parte de un conjunto) pretende establecerse en una región ecológica determinada, en este sentido baste considerar que la regionalización ecológica del país definida por disposición de la LGEEPA en su artículo 20, fracción I, es delimitada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en este sentido este instrumento divide a todo su territorio en 80 regiones ecológicas, que lo cubren en su totalidad, consecuentemente no existen un espacio, por pequeños que sea, del territorio que no forme parte de una región ecológica, en tal sentido este criterio tiene que ir íntimamente asociado a que la iniciativa que se incluye en la MIA-R considere a un conjunto de proyectos de obras y actividades. Al respecto es importante destacar que este alcance de la fracción III del artículo 11 del RLGEEPAMEIA no se refiere a que en el área donde pretenda establecerse el proyecto haya (establecidos o en proceso de establecerse) otros proyectos de la misma naturaleza ya que la disposición reglamentaria es clara y no hace esa distinción, por ello cabe transcribir el principio general del Derecho que estipula que "donde la Ley no distingue un servidor público, no tiene por qué distinguir", consecuentemente el criterio que parece aplicarse para obligar a estos proyectos a someterse a la modalidad ambiental porque pretenden establecerse en áreas con proyectos (establecidos o por establecerse) de la misma naturaleza, no puede concretarse como una disposición derivada del texto reglamentario.

	Por último y en lo que se refiere lo que se refiere al supuesto IV del artículo 11, como cualquier proyecto de la naturaleza que sea, éste pretende desarrollarse en un sitio en el cual interactuará con los diferentes componentes ambientales regionales y, si bien de esa interactuación se pronostica la posibilidad de que ocurran impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos o residuales, ese alcance del pronóstico no basta para llevar la MIA-R a una modalidad regional, tiene que satisfacerse el complemento del texto que dispone que esos impactos (en su carácter de significativos) "*pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas*", en tal situación, en esta MIA-R se pone en evidencia que esta posibilidad no se prevé pueda ocurrir con la construcción, operación y/o mantenimiento del proyecto. No obstante, lo anterior, el promovente se allana a la disposición de la autoridad y adopta la modalidad regional en la MIA con a la intención de realizar una gestión expedita y que prevea un alcance más detallado de los efectos que pudiera ocasionar en el sistema ambiental regional.
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* *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*	En total apego a lo dispuesto por este artículo, la presentación a la autoridad de este documento (MIA-R) para su dictamen de procedencia, el artículo 13 identifica ocho contenidos reglamentarios, reorganizados por la Guía 2026 dentro de cuatro capítulos documentales, para solicitar la autorización del proyecto en materia ambiental, es la mejor evidencia del cumplimiento al alcance del artículo 13 del RLGEEPAMEIA. Esta disposición se adecua además al alcance del Decreto publicado en el DOF el 1º de Abril de 2026. Se destaca que conforme a los alcances del formato de la nueva Guía para elaborar las manifestaciones de impacto ambiental, emitida por la SEMARNAT en el mes de mayo próximo pasado, los contenidos establecidos por el artículo 13 del RLGEEPAMEIA, se integran en los cuatro capítulos que conforman esta MIAR.
Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	Con sustento en esta previsión del artículo 14 del RLGEEPAMEIA, el promovente presenta en esta misma MIA-R la información relativa al proyecto en materia de una infraestructura de la industria eléctrica y de una obra y actividades que pretende establecerse en terrenos que disponen de vegetación forestal, por lo que incluye también la información relativa al cambio de uso de suelo.
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: ***I.*** *La manifestación de impacto ambiental;* ***II.*** *Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y*	El contenido del expediente que se ingresa a la consideración de la autoridad se realizará conforme a los mecanismos administrativos vigentes determinados por SEMARNAT (artículo 17). Con lo anterior la promovente evidencia la vinculación de su gestión con las disposiciones del RLGEEPAMEIA en este artículo

Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondiente.	
Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido. *Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.*	El contenido del expediente que se ingresa a la consideración de la autoridad se realizará conforme a los mecanismos administrativos vigentes determinados por SEMARNAT (artículo 19). De la misma forma y, de ser el caso, la promovente anticipa su voluntad de atender requerimientos eventuales de la autoridad respecto a copias adicionales de la MIA-R de su proyecto. Con lo anterior la promovente evidencia la vinculación de su gestión con las disposiciones del RLGEEPAMEIA en este artículo.
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. *La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.*	En tal sentido, en este ejercicio se hace uso de procesos eficientes de hermenéutica y de análisis vinculatorio que aseguren la congruencia con las disposiciones de todos los instrumentos jurídicamente vinculantes. Por otra parte, de manera preliminar al desarrollo del análisis vinculatorio de los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto en materia ambiental, se analizan sucintamente aquellos instrumentos de planeación relacionados con el sector en el que se inscribe el proyecto que aborda esta MIA-R.
Artículo 38.- Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20 del presente reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta. *El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría, en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.* *En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.*	De acuerdo a lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo en análisis (artículo 38), el promovente solicita a la autoridad mantener en reserva la información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables, para lo cual anexa al expediente de ingreso de la MIA-R un documento en el cual se ha cancelado la información que la promovente solicita a la DGIRA/SEMARNAT mantener en reserva en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.
Artículo 41.- La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública.	Si bien este precepto deriva de la decisión de la autoridad cuando hubiera decidido realizar una consulta pública, la disposición de la fracción I ha sido asumida por la autoridad como una obligación independiente de la consulta pública y ordena a los promoventes realizar dicha publicación, por lo que para efectos del proyecto que se considera en esta MIA-R, el promovente compromete cumplir con la publicación del extracto

Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan: *I. El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.* *El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:* ***A)*** *Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;* ***B)*** *Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;* ***C)*** *Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y* *d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;*	en el lapso comprendido en los cinco primeros días posteriores al ingreso de la MIA-R a la ventanilla del espacio de contacto ciudadano, con los contenidos indicados en este precepto. Con lo anterior, la promovente asegura la vinculación del proyecto con la disposición de la autoridad.
Artículo 44. *Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:* *I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;* *II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y* III. *En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*	En el Capítulo IV de esta MIA-R se ofrece a la autoridad la evidencia de que el análisis de los factores ambientales que constituyen el ecosistema se realiza de una manera integral, considerando todos los elementos que lo constituyen y no únicamente los que van a ser objeto de aprovechamiento o afectación. El contenido de esta MIA-R permitirá a la autoridad dictaminar la procedencia del cumplimiento del proyecto respecto del alcance de la fracción I del artículo 44. En el Capítulo IV de la presente MIA-R se ofrecen evidencias de indicadores que demuestran que el ecosistema en donde se pretende establecer el proyecto no reúne los atributos característicos de un ambiente conservado. Alcances de la fracción II: en lo relativo a la consideración de los efectos de las obras y/o las actividades del proyecto, en el o en los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento y/o afectación, en el Capítulo IV de la presente MIA-R se hace la identificación, valoración y el análisis de fragilidad y susceptibilidad de los sub-factores y de los factores de mayor relevancia, constitutivos de los ecosistemas sobre los cuales incidirá el proyecto y no únicamente de aquellos que como el suelo, la vegetación, la fauna y ciertos procesos ecosistémicos, podrán resultar afectados por su establecimiento; esta consideración holística derivó no sólo de la obligación que deviene de la disposición que se analiza, sino de la interrelación que sustenta a la funcionalidad de los ecosistemas y que, deriva en efectos “dominó” cuando un sub-factor del ambiente es afectado de manera irreversible y ello provoca alteraciones de diferente magnitud sobre otros sub-factores interrelacionados; el análisis de las interacciones de los efectos, en el cual, la metodología de identificación de impactos empleada permite determinar el alcance de cada efecto para identificar impactos directos, indirectos o inducidos, lo cual requiere del conocimiento integral del conjunto de factores y sub factores de los ecosistemas en los cuales incidirá el proyecto y, por otro lado, permite prever el surgimiento de impactos no previstos por insuficiencia del proceso; en adición el esfuerzo también alcanza al establecimiento de las medidas de reducción, mitigación o compensación de esos efectos (impactos), con

	esto queda en evidencia la atención y cumplimiento del alcance de éste apartado del artículo 44 del RLGEEPAMEIA por parte del proyecto. Alcances de la fracción II: los recursos naturales que serán "utilizados" de forma tal que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos. En lo referente al complemento de la disposición, esto es respecto a la "capacidad de carga" del ecosistema, asumiendo de manera supletoria la definición que respecto a ese concepto establece la fracción III del artículo 3° de la Ley General de Vida Silvestre. "*Artículo 3o. …* *III. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico*". Del contenido de la disposición transcrita, resulta notable destacar para efecto del proyecto que nos ocupa, se realizaron los estudios específicos para integrar la MIA-R, diagnóstico ambiental relativo a la descripción de los principales componentes del ambiente y su valoración a nivel ecosistémico asociado en criterios de fragilidad ambiental tomando como variables el tipo de cubierta vegetal, y su estado de conservación; esta relación, en el contexto del análisis de la RECOL delimitada, permitió conocer cuáles son los principales procesos ecológicos que definen los grados de transformación antrópica del ecosistema presente, considerando ésta integridad funcional, bajo la siguiente definición conceptual: "*Un ecosistema tiene integridad si conserva suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener su capacidad de auto organización y complejidad a través del tiempo*". Partiendo de la anterior definición, los ecosistemas presentes en el sistema ambiental regional delimitado, para efecto de la construcción del proyecto, muestra una amplia gama de procesos antrópicos que han ocurrido, y que siguen ocurriendo, producto de la intervención humana, y que continúan modificando la estructura y funcionamiento de los mismos. Por lo tanto, y en este contexto específico, grados de transformación antrópica cuando los atributos de los ecosistemas, tanto a nivel de componentes como de procesos, carecen de partes, lo cual, no significa necesariamente que no sigan funcionando o no puedan continuar. Se hace visible que el estado de presión al que están sometidos, supera, por mucho, la capacidad de carga de los mismos, al contar con elementos externos cuya ocupación territorial poco a poco gana terreno sobre las áreas naturales o bien se generan procesos que modifican los valores de conservación de los ensambles y, con ello, la propia estructura de los ecosistemas. Bajo este enfoque y conforme a la información ambiental recopilada, generada y analizada, se está en posibilidad de determinar que la RECOL delimitada mantiene un estado de conservación tendiente, aún, a la naturalidad. Las actividades que se desarrollan en el área del proyecto en la condición actual son, de hecho, uno de los elementos que incide en la calidad ambiental de la RECOL estudiada, toda vez que una gran proporción del terreno ha sido desprovisto de su vegetación nativa, para uso agrícola y de pastoreo, lo cual representa un límite artificial en la continuidad de la vegetación. Bajo este contexto de utilización de recursos existente en la RECOL, el proyecto aporta medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas.
Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. *Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*	El promovente manifiesta su voluntad de acatar lo que, en su momento disponga la autoridad respecto a este precepto y, en su oportunidad atenderá los requerimientos que se le notifiquen. Con lo anterior, la promovente asegura la vinculación del proyecto con la disposición de la autoridad.

I. *Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;* ***II.*** *En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;* ***III.*** *Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y* *Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.*	
Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones. *En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.* *Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.*	El promovente manifiesta su voluntad de acatar lo que, en su momento disponga la autoridad respecto a este precepto y, en su oportunidad atenderá los requerimientos que se le notifiquen. Con lo anterior, la promovente asegura la vinculación del proyecto con la disposición de la autoridad.
Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. *La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente*	El promovente manifiesta su voluntad de acatar lo que, en su momento disponga la autoridad respecto a este precepto y, en su oportunidad atenderá los requerimientos que se le notifiquen. Con lo anterior, la promovente asegura la vinculación del proyecto con la disposición de la autoridad.

CAMBIO CLIMÁTICO
Ley General de cambio climático (LGCC) y su reglamento.
El Proyecto Dalia 4 presenta una relación dual con los objetivos de la Ley General de Cambio Climático. Desde la perspectiva de mitigación, su naturaleza como instalación para la generación de electricidad mediante energía solar fotovoltaica resulta congruente con los artículos 33 y 34 de la LGCC, que promueven la sustitución gradual de combustibles fósiles, el aprovechamiento de fuentes renovables y la inversión en generación eléctrica renovable. Desde la perspectiva de adaptación, los artículos 27 a 30 obligan a considerar la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos y a minimizar riesgos atendiendo no solamente a las condiciones climáticas actuales, sino también a escenarios futuros de cambio climático. En consecuencia, la compatibilidad climática del Proyecto no deriva exclusivamente de su contribución a la generación renovable, sino también de la incorporación en su diseño, construcción y operación de medidas que incrementen su resiliencia frente a los fenómenos climáticos previsibles durante su vida útil. En el contexto de los instrumentos internacionales como los del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en ingles), El Proyecto Dalia 4 también se inserta en un contexto de transición hacia sistemas energéticos de bajas emisiones, dentro del cual el IPCC identifica a la generación solar fotovoltaica entre las alternativas tecnológicamente viables para la mitigación del cambio climático, mientras que el Acuerdo de París y las decisiones derivadas de su Primer

Balance Mundial promueven simultáneamente la reducción de emisiones, la expansión de las energías renovables y el fortalecimiento de la resiliencia climática. En este contexto, la contribución del Proyecto no debe valorarse exclusivamente por su capacidad para generar electricidad mediante una fuente renovable, sino mediante un enfoque integral que considere su contribución potencial a la mitigación, su vulnerabilidad frente a escenarios climáticos futuros y la incorporación de medidas de adaptación que eviten incrementar la vulnerabilidad de los sistemas ambientales y sociales del territorio donde se pretende establecer.

En términos de resiliencia climática, la contribución del Proyecto Dalia 4 no se limita a su carácter de infraestructura para la generación de electricidad mediante una fuente renovable. Su concepción deberá considerar las condiciones climáticas previsibles durante su vida útil, incorporando criterios de adaptación que reduzcan su vulnerabilidad frente a temperaturas extremas, precipitaciones intensas, inundaciones, erosión, sequías, incendios, vientos y tormentas severas. Paralelamente, las soluciones adoptadas deberán evitar que la adaptación de la infraestructura incremente la vulnerabilidad del territorio receptor, procurando conservar los procesos naturales de infiltración, escurrimiento, protección del suelo y funcionamiento de los ecosistemas. Bajo este enfoque, el Proyecto puede contribuir a la resiliencia climática tanto mediante la diversificación de la generación eléctrica hacia fuentes de bajas emisiones como mediante una implantación territorial diseñada para mantener su funcionalidad frente al clima futuro sin deteriorar la capacidad adaptativa del sistema ambiental donde se inserta (IPCC, 2022)[3], (IPCC, 2023)[4]; (IRENA, 2025)[5].

Vinculación con los programas de ordenamiento ecológico del territorio

Ordenamiento ecológico del territorio

El ordenamiento ecológico del territorio constituye uno de los instrumentos fundamentales de la política ambiental mexicana. De conformidad con la fracción XXIV del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), este instrumento tiene como propósito regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de manera que estas se lleven a cabo bajo criterios compatibles con la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para ello, el ordenamiento considera tanto las tendencias de deterioro ambiental como las características y potencialidades de aprovechamiento existentes en un territorio determinado. Cabe señalar que esta conceptualización deriva de la definición establecida por la propia LGEEPA en el artículo antes señalado.

En términos de la legislación ambiental, el ordenamiento ecológico se instrumenta mediante cuatro modalidades de programas, diferenciadas de acuerdo con su ámbito territorial y sus objetivos particulares: **el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales (POER), los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL) y los Programas de Ordenamiento Ecológico Marinos**.

Si bien estos instrumentos comparten el propósito general de orientar la ocupación y aprovechamiento del territorio bajo criterios de sustentabilidad, su alcance y naturaleza jurídica no son necesariamente equivalentes. En este sentido, la vinculación entre los programas de ordenamiento ecológico y las obras o actividades promovidas por los particulares debe analizarse a partir del marco jurídico ambiental vigente y del alcance específico de cada instrumento.

Para efectos del presente análisis, se identificaron los programas de ordenamiento ecológico que inciden sobre el proyecto, así como la(s) Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se encuentra comprendido y posteriormente para cada instrumento se revisó su alcance y las disposiciones que, de

acuerdo con su naturaleza jurídica, resulten pertinentes para determinar su vinculación con las obras y actividades del proyecto con pretendida ubicación en Lagos de Moreno, Jalisco

Incidencia con programas de ordenamiento ecológico:

1) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio:

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT): de acuerdo a lo establecido en el segundo párrafo del artículo 19, el POEGT "vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación", lo cual delimita de manera expresa su ámbito de obligatoriedad al actuar institucional del Estado. Este alcance se confirma en el Decreto mediante el cual se expide el POEGT (DOF, 2012)[6], cuyo artículo segundo establece que dicho instrumento será de observancia obligatoria en el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Asimismo, el artículo tercero del referido Decreto, en concordancia con el artículo 34 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAMOE), dispone que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el POEGT en sus programas operativos anuales, proyectos de presupuesto y programas de obra pública, lo que reafirma su carácter obligatorio en el ámbito gubernamental.

En este contexto normativo, el POEGT no constituye un instrumento de regulación directa de las actividades de los particulares, sino un mecanismo de política pública de carácter inductivo, cuya eficacia jurídica respecto de los gobernados se materializa de forma indirecta a través de los actos de autoridad, particularmente en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental. En consecuencia, si bien no impone obligaciones directas al promovente, sí configura un marco de referencia que debe ser considerado por la autoridad ambiental al emitir la resolución correspondiente.

Adicionalmente, debe considerarse que la escala de elaboración del POEGT (1:2,000,000) implica una resolución espacial de carácter regional y estratégico, lo cual limita su aplicabilidad directa a nivel de sitio o predio, al no permitir la identificación precisa de condiciones específicas del territorio ni la definición de restricciones operativas a escala de proyecto. Por tanto, sus disposiciones deben interpretarse como directrices generales de política ambiental, cuya aplicación requiere ser contextualizada mediante instrumentos de mayor detalle y estudios específicos, como los que integran la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional.

En términos de su estructura territorial, el POEGT establece una regionalización ecológica del país basada en la integración de factores biofísicos como clima, relieve, vegetación y suelos, de la cual derivan las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) como unidades de análisis para la definición de políticas y estrategias. En este sentido, la Región Ecológica del proyecto se inscribe dentro de la Región Ecológica 18.5 del POEGT, en la cual se ubica la Unidad Ambiental Biofísica 48, denominadaAltos de Jalisco, caracterizada por una elevada presión antropogénica, procesos de degradación ambiental y un escenario tendencial crítico Para dicha UAB, el POEGT establece una política ambiental orientada a la restauración y al aprovechamiento sustentable, así como un conjunto de estrategias dirigidas a la mitigación del cambio climático, el fortalecimiento de la seguridad energética, la gestión sustentable del agua y la recuperación de ecosistemas.

En este marco, el proyecto se analiza en términos de su congruencia con dichas directrices, identificándose que su naturaleza y características operativas resultan compatibles con los objetivos estratégicos del POEGT. En particular, el proyecto, desde la competencia administrativa y legal del promovente, contribuye al cumplimiento de las estrategias relacionadas con el impulso de tecnologías limpias de generación eléctrica, la diversificación de la matriz energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual es consistente con las políticas de mitigación del cambio climático y de transición energética promovidas en el instrumento.

Asimismo, el proyecto presenta un bajo requerimiento de recursos hídricos en su fase de operación, lo que resulta congruente con las estrategias orientadas a la protección y manejo sustentable de cuencas y acuíferos en una región caracterizada por déficit hídrico. De igual forma, incorpora medidas de prevención, mitigación y, en su caso, restauración ambiental orientadas a la conservación del suelo, el control de la erosión y la revegetación de áreas intervenidas, en concordancia con las estrategias de protección y restauración de ecosistemas.

Adicionalmente, el desarrollo del proyecto fortalece la infraestructura energética regional y contribuye al desarrollo económico mediante la generación de empleo y la provisión de energía limpia, lo cual se alinea con las estrategias del POEGT orientadas al desarrollo regional y al aprovechamiento sustentable de los recursos.

En virtud de lo anterior, se concluye que, aun cuando el POEGT no establece disposiciones jurídicamente vinculantes de manera directa para el promovente, el proyecto resulta congruente con sus lineamientos estratégicos y contribuye de manera funcional al cumplimiento de los objetivos de sustentabilidad ambiental definidos para la UAB 48.

Se destaca que, independientemente del carácter inductivo del POEGT, en este apartado de la MIA-R se hace un análisis de la forma en que el proyecto se alinea a las disposiciones y a las estrategias sectoriales definidas por el instrumento, esto es, cómo el proyecto ofrece coincidencias con los lineamientos inductivos del POEGT. Además es conveniente precisar que la definición que presenta la guía[I], en relación al espacio geográfico en el cual pretende establecerse el proyecto, esto es su región ecológica (REcol), fue el que define a la **Región Ecológica 18.5** (RE 18.5) la cual tiene definida la política ambiental de **Restauración y de Aprovechamiento Sustentable;** al interior de la cual se ubican tres unidades ambientales biofísicas (UAB), de las cuales la **Nº 48** esta nombrada como Altos de Jalisco, dentro de ella se pretende ubicar el proyecto. La RE 18.5 cubre el Noreste de Jalisco (figura III.1), y alcanza una extensión de 16,017 km^2; dentro de la cual se ubica la porción proporcional de la REcol que se delimitó para el proyecto Dalia 4, la cual tiene una extensión de 2,499.4415 ha, misma que representa el 0.1561% de la superficie de la REcol 18.5 del POEGT.

Dada la naturaleza, las definiciones y los alcances del POEGT antes descritas, sus estrategias y acciones no resultan en disposiciones vinculantes, de cumplimiento obligado a observar de parte de los regulados o gobernados (particulares), se

[I] Región ecológica: la Guía dirige la comprensión de la conceptualización del concepto de la Región Ecológica a la fracción XXXI del Artículo 3º de la LGEEPA, el cual define a dicho espacio geográfico ambiental como "*La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes*";

.

confirma y resulta obvio que su atención y cumplimiento, de acuerdo a lo citado al inicio que dispone en el desarrollo de este sub capítulo y de acuerdo a lo que dispone el RLGEEPAMOE, 2014, *op. Cit*. En este mismo sentido, esos alcances se retoman en el Acuerdo por el cual se expidió el POEGT (2012, *op. Cit.*), por lo que, la aplicación de sus estrategias específicas está estrictamente acotadas a la actuación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y no a los particulares.

En atención al carácter del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) como instrumento de política ambiental de naturaleza estratégica, formulado conforme a lo dispuesto en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico (DOF, 2014), el presente análisis se realiza bajo un enfoque de **congruencia y compatibilidad**, y no de vinculación directa al promovente.

Lo anterior, en virtud de que el POEGT tiene como ámbito de obligatoriedad las acciones y programas de la Administración Pública Federal, de conformidad con el Decreto de su expedición (DOF, 2012), por lo que su eficacia jurídica respecto de los particulares es de carácter indirecto, a través de los actos de autoridad, particularmente en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental.

Asimismo, debe considerarse que la escala de elaboración del POEGT (1:2,000,000) corresponde a un nivel de análisis regional y estratégico, lo cual limita su aplicación directa a nivel de proyecto o predio, al no permitir la definición de condicionantes específicas de uso del suelo ni la identificación precisa de atributos ambientales a escala local. En consecuencia, sus disposiciones se interpretan como directrices generales de política territorial.

Bajo este marco, el análisis se orienta a identificar la **congruencia material, la compatibilidad funcional y la no contradicción** entre las estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 48 (UAB 48) y las características del proyecto.

Región: 18.5
UAB: 48 Altos de Jalisco
Política ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Estrategias sectoriales definidas para la UAB 48: 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 36, 37, 38, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2008): Inestable. Conflicto Sectorial Bajo**.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 32.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo 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.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio				
B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad (FUSB) mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección, manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Las acciones establecidas para el sector agropecuario no resultan vinculantes para el presente proyecto, toda vez que su naturaleza y actividades corresponden al sector eléctrico, específicamente a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. En consecuencia, dichas acciones se encuentran fuera del ámbito sectorial de aplicación del proyecto.
			Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
				del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	Las acciones establecidas para el sector agropecuario no resultan vinculantes para el presente proyecto, toda vez que su naturaleza y actividades corresponden al sector eléctrico, específicamente a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. En consecuencia, dichas acciones se encuentran fuera del ámbito sectorial de aplicación del proyecto.
			Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Mantener actualizada la zonificación forestal.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
				implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones	Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES		
		Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
C) Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas.	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Las acciones establecidas para el sector agropecuario no resultan vinculantes para el presente proyecto, toda vez que su naturaleza y actividades corresponden al sector eléctrico, específicamente a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. En consecuencia, dichas acciones se encuentran fuera del ámbito sectorial de aplicación del proyecto.
			Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	Las acciones establecidas para el sector agropecuario no resultan vinculantes para el presente proyecto, toda vez que su naturaleza y actividades corresponden al sector eléctrico, específicamente a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. En consecuencia, dichas acciones se encuentran fuera del ámbito sectorial de aplicación del proyecto.
			Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	Las acciones establecidas para el sector agropecuario no resultan vinculantes para el presente proyecto, toda vez que su naturaleza y actividades corresponden al sector eléctrico, específicamente a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. En consecuencia, dichas acciones se encuentran fuera del ámbito sectorial de aplicación del proyecto.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
D) Restauración	14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Si bien el promovente no tiene personalidad jurídica para fomentar programas de restauración y reforestación a gran escala, **se tiene prevista la implementación de medidas de mitigación que incluyen acciones de reforestación con especies nativas y conservación de suelos**. En este sentido, las obras y actividades contempladas contribuirán, dentro del ámbito de influencia del proyecto, al cumplimiento de los objetivos establecidos en dicha acción.
			Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Si bien el promovente no tiene personalidad jurídica para impulsar programas de restauración y reforestación a gran escala, **se tiene prevista la implementación de medidas de mitigación que incluyen acciones de reforestación con especies nativas y conservación de suelos**. En este sentido, las obras y actividades contempladas contribuirán, dentro del ámbito de influencia del proyecto, al cumplimiento de los objetivos establecidos en dicha acción.
			Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Si bien el promovente no tiene personalidad jurídica para impulsar programas de restauración y reforestación a gran escala, **se tiene prevista la implementación de medidas de mitigación que incluyen acciones de reforestación con especies nativas y conservación de suelos**. En este sentido, las obras y actividades contempladas contribuirán, dentro del ámbito de influencia del proyecto, al cumplimiento de los objetivos establecidos en dicha acción.
			Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
E) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicio.	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Apoyar con información y conocimiento geo científico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	15 BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	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.	Fomentar la especialización en la producción.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
				del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Formular agendas sectoriales a partir de diagnósticos compartidos con los sectores.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos a la inversión.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica / aeroespacial).	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover la certificación ambiental de la Industria a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Desarrollar, implantar y dar seguimiento a una matriz de indicadores de impacto y de desempeño derivados de los programas de inspección y vigilancia y de auditoría ambiental.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
				del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover y apoyar la formulación de programas para adecuar y mantener actualizadas las disposiciones regulatorias y de gestión para la prevención y el control de emisiones en los asentamientos humanos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
E) Desarrollo social	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones	Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES		
		Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
		Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
	37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
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.	Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
			Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas	Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

Estrategias sectoriales		Acciones		Congruencia, campatibilidad y/o no contradicción
Grupo	ES			
		entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
			Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	En atención a la naturaleza jurídica y administrativa del POEGT, la acción señalada no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.

2) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco (P.O.Jal. 2006)[7]:

La SEMADET confirma que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco fue expedido el **28 de julio de 2001** y actualizado el **27 de julio de 2006**. Asimismo, lo caracteriza como instrumento destinado a regular o inducir los usos del suelo y las actividades productivas, y señala su consideración obligatoria en la regulación del aprovechamiento de recursos naturales y la localización de actividades productivas. (P.O.Jal., 2006, *op. Cit.*); esto es el POETJal constituye un instrumento de política ambiental cuyo propósito es inducir y regular los usos del suelo y las actividades productivas en función de las características, aptitudes y condiciones ambientales del territorio; su modelo de ordenamiento y la clasificación de usos que contiene responden necesariamente a las condiciones

territoriales, económicas, productivas y tecnológicas consideradas durante el periodo en que fue formulado y actualizado (SEMADET, 2018)[8].

Esta circunstancia temporal adquiere particular relevancia para la evaluación del **Proyecto Dalia 4 (FV Lagos)**, que pretende establecerse en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco. Dentro de la clasificación de usos considerada por el POETJ no se identifica expresamente el aprovechamiento de la **energía solar fotovoltaica mediante centrales de generación eléctrica** como una categoría específica de uso del territorio. Tal ausencia resulta comprensible atendiendo al momento histórico de formulación del instrumento. Cuando se realizó su actualización en 2006, el desarrollo de centrales fotovoltaicas de gran escala todavía no constituía una modalidad relevante de ocupación territorial dentro del sector eléctrico mexicano. En consecuencia, el POETJ no contó con elementos que hicieran necesario incorporar esta actividad como una categoría específica de uso del suelo y, por consiguiente, tampoco estableció criterios de regulación ecológica concebidos expresamente para plantas fotovoltaicas.

Esta circunstancia representa una **limitación de correspondencia entre la clasificación sectorial contenida en el instrumento y una modalidad de infraestructura energética desarrollada posteriormente**, pero no significa que el POETJ deje de resultar aplicable al Proyecto.

Por el contrario, su consideración dentro de la presente MIA-R resulta necesaria atendiendo a la naturaleza del ordenamiento ecológico como instrumento de política ambiental y, particularmente, a lo establecido por el **artículo 35 de la LGEEPA**, conforme al cual la Secretaría, durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, debe sujetarse, entre otros instrumentos, a los programas de ordenamiento ecológico del territorio que resulten aplicables. La legislación vigente mantiene expresamente a estos instrumentos como referente de la evaluación ambiental federal.

2.1 Situación particular de las UGA en las que se pretende establecer el Proyecto: de acuerdo con la sobreposición cartográfica realizada entre el polígono del Proyecto y el modelo del POETJ, la Planta Fotovoltaica Dalia 4 (FV Lagos) incide en las UGA Ag 3 177 y Ff 3 046.

En estas UGA tampoco se encuentra identificado específicamente el aprovechamiento fotovoltaico como uso del territorio. Particularmente, para la **UGA Ag 3 177** se reconocen los usos agrícola y pecuario dentro de los usos compatibles, mientras que los asentamientos humanos y flora y fauna aparecen sujetos a condicionamiento; asimismo, dentro de la clasificación correspondiente **no se identifica a la infraestructura energética ni a las plantas fotovoltaicas como usos incompatibles**.

Una situación conceptualmente semejante se presenta para la **UGA Ff 3 046**: el modelo establece determinados usos, políticas y criterios relacionados con la vocación ambiental de la unidad, pero tampoco identifica expresamente a la infraestructura fotovoltaica como uso incompatible.

Esta ausencia requiere una interpretación prudente. **El hecho de que una planta fotovoltaica no se encuentre expresamente señalada como uso incompatible no permite concluir, por sí mismo, que constituya automáticamente un uso compatible.** De igual manera, tampoco resulta técnicamente adecuado interpretar su ausencia en el catálogo de usos como una prohibición que el propio instrumento no estableció.

Ambas interpretaciones extenderían el contenido del POETJ más allá de lo que expresamente pudo regular al momento de su formulación.

Análisis de congruencia del Proyecto con las UGA Ag_3 177 y Ff_3 046 del POETJ.

El área de establecimiento del Proyecto **Dalia 4 (FV Lagos)** incide territorialmente en las Unidades de Gestión Ambiental **Ag_3 177 y Ff_3 046** del programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (POETJ). El análisis de congruencia del Proyecto con dichas UGA requiere considerar conjuntamente el uso predominante asignado, su nivel de fragilidad, la política territorial correspondiente y las categorías mediante las cuales el propio instrumento distingue los usos compatibles, condicionados e incompatibles. Esta lectura integral es particularmente importante porque la generación de energía mediante plantas solares fotovoltaicas no aparece expresamente tipificada dentro de las categorías de uso territorial consideradas por el instrumento.

El POETJ no utiliza el **uso predominante** como concepto equivalente a uso exclusivo del territorio. La identificación de una UGA mediante un uso predominante expresa la actividad o condición territorial dominante reconocida por el modelo al momento de su creación y debe analizarse conjuntamente con las demás categorías de uso y con la política ambiental asignada. En consecuencia, la identificación de la UGA **Ag_3 177** con un uso predominante **Agrícola (Ag)** no significa que dentro de ella únicamente puedan desarrollarse actividades agrícolas; de manera semejante, la identificación de **Ff_3 046** con **Flora y Fauna (Ff)** tampoco debe interpretarse, por sí sola, como una determinación de intangibilidad del territorio.

Esta interpretación resulta congruente con la estructura del propio POETJ, que no se limita a identificar un uso predominante, sino que diferencia entre **usos compatibles, condicionados e incompatibles** y, adicionalmente, asigna políticas ambientales y criterios de regulación ecológica. El propio Acuerdo de modificación de 2006 señala que el ordenamiento debe ser considerado tanto para el aprovechamiento de los recursos naturales como para la localización de las actividades productivas y reconoce la necesidad de orientar tales actividades conforme a las condiciones ambientales del territorio.

En términos funcionales, un **uso compatible** puede entenderse como aquel cuya realización resulta concordante con la aptitud, características y objetivos asignados a la UGA; un **uso condicionado**, como aquel cuya realización no queda excluida, pero cuya procedencia depende del cumplimiento de determinadas condiciones que permitan prevenir o reducir conflictos ambientales; mientras que un **uso incompatible** constituye la categoría que expresa el conflicto más claro entre determinada actividad y las características, objetivos o regulación establecidos para la unidad. Esta diferenciación es sustantiva para el análisis de Dalia 4: **la falta de inclusión expresa de la generación fotovoltaica entre los usos compatibles no permite equipararla automáticamente con un uso incompatible**, particularmente cuando el propio instrumento no la identifica expresamente dentro de esta última categoría.

La ausencia de una categoría específica para generación solar debe además interpretarse considerando la temporalidad del instrumento. La modificación analizada data de **2006**, y el propio POETJ reconoce que el ordenamiento ecológico constituye un proceso sujeto a revisión y modificación en función de la dinámica de los ecosistemas y de su interacción con las actividades humanas. Por ello, la aparición posterior o el desarrollo significativo de modalidades de aprovechamiento territorial que no fueron individualizadas originalmente por el modelo no puede resolverse simplemente atribuyéndoles, por analogía, la condición de incompatibles.

Otro elemento relevante es el el nivel **3** de fragilidad asignado a las claves **Ag_3 177 y Ff3 046**, correspondiente al nivel de **fragilidad ambiental** asignado por el modelo. La fragilidad debe entenderse dentro de la lógica del POETJ como una característica ambiental del territorio que expresa su susceptibilidad frente a modificaciones derivadas de las actividades humanas. Por tanto, **la fragilidad no constituye en sí misma una categoría de prohibición de usos**, sino un atributo que debe ponderarse para determinar la intensidad de las precauciones, condicionantes y medidas ambientales requeridas para que una determinada actividad pueda desarrollarse sin ocasionar un deterioro incompatible con los objetivos del ordenamiento.

Esta circunstancia adquiere especial relevancia porque ambas UGAs presentan el mismo nivel de fragilidad, mientras que difieren en su **uso predominante y, particularmente, en su política ambiental**. Es precisamente esta última diferencia la que determina que el estándar de demostración de congruencia ambiental de Dalia 4 deba ser distinto de la UGA Ag_3 177.

UGA Ag_3 177: uso predominante Agrícola y política de Aprovechamiento

Para la **UGA Ag_3 177**, la política de **aprovechamiento** constituye un elemento favorable para la inserción de actividades productivas, sin que ello signifique una autorización irrestricta para transformar el territorio. La política presupone que el aprovechamiento debe realizarse manteniendo las condiciones ambientales necesarias para evitar el deterioro de los recursos naturales y atendiendo los criterios de regulación ecológica aplicables.

En este contexto, Dalia 4 evidentemente **no constituye un uso agrícola**; representa una modalidad distinta de aprovechamiento productivo del territorio. Sin embargo, esta diferencia respecto del uso predominante no determina por sí misma su incompatibilidad. Lo relevante es establecer si la sustitución temporal del aprovechamiento agrícola de determinadas superficies por la generación de energía solar puede efectuarse sin contravenir los objetivos ambientales de la UGA y atendiendo los criterios ecológicos que materialmente resulten aplicables.

Debe considerarse además que una planta fotovoltaica presenta una particularidad respecto de otros procesos de transformación territorial: **la totalidad del espacio comprendido dentro de su polígono no se convierte necesariamente en una superficie impermeabilizada o físicamente ocupada**. La infraestructura permanente se concentra principalmente en los puntos de hincado de las estructuras, caminos, centros de transformación, BESS, subestaciones y demás instalaciones auxiliares, mientras que una proporción importante del suelo situado bajo y entre las filas de módulos puede conservar su permeabilidad y cobertura vegetal compatible, siempre que así se incorpore desde el diseño, construcción y operación del Proyecto.

Por ello, respecto de **Ag_3 177**, el análisis permite sostener que la generación fotovoltaica constituye una modalidad productiva no expresamente contemplada por el POETJ que, en ausencia de una determinación expresa de incompatibilidad, **puede analizarse bajo las condiciones ambientales que establece la política de aprovechamiento y los criterios de regulación ecológica correspondientes**.

UGA Ff_3 046: uso predominante Flora y Fauna (Ff) y política de conservación

La **UGA Ff_3 046** requiere una interpretación más estricta. La combinación de un uso predominante **Flora y Fauna** con una política de **Conservación** establece una orientación ambiental dirigida prioritariamente a mantener los componentes y funciones ecológicas relevantes de la unidad.

No obstante, **Conservación no equivale conceptualmente a protección absoluta**, pues el propio POETJ diferencia ambas políticas. Por ello, la asignación de una política de conservación no determina automáticamente la imposibilidad de desarrollar cualquier actividad productiva; implica que su viabilidad debe encontrarse subordinada a demostrar que su establecimiento y operación son compatibles con la permanencia de los atributos ambientales cuya conservación persigue el instrumento.

Éste constituye el punto en el cual adquiere particular importancia la categoría de **uso condicionado**. Ante la circunstancia de que el POETJ **no tipificó expresamente la generación fotovoltaica** como uso compatible, condicionado o incompatible, no sería metodológicamente adecuado afirmar que el Proyecto constituye formalmente un “uso condicionado” si la tabla correspondiente no lo establece expresamente. Sin embargo, **sí resulta razonable aplicar materialmente la lógica de dicha categoría**: considerar que la procedencia ambiental de esta nueva modalidad de aprovechamiento territorial queda sujeta a demostrar el cumplimiento de las condiciones necesarias para conservar los atributos y funciones ambientales de la UGA, lo que equivale a evidenciar su viabilidad en terminos de los impactos ambientales que se determine para el proyecto.

Precisamente, la **Manifestación de Impacto Ambiental constituye el instrumento preventivo mediante el cual pueden identificarse y evaluarse esas condiciones**. Será en la MIA-R donde se caractericen los componentes ambientales presentes en las superficies de Ff_3 046 ocupadas por el proyecto; se identifiquen las interacciones entre las obras y actividades propuestas y dichos componentes; se determinen la naturaleza, magnitud, extensión, duración, reversibilidad y residualidad de los impactos previsibles; y se establezcan las medidas necesarias para prevenirlos, minimizarlos, mitigarlos o, cuando corresponda, compensarlos.

Por consiguiente, **la MIA-R opera materialmente como el mecanismo para determinar y atender las condiciones ambientales bajo las cuales el establecimiento del proyecto resulta compatible con la política de conservación**, sin pretender sustituir o modificar las determinaciones formales del POETJ.

En la UGA Ff_3 046, esta demostración se descrobe en términos particularmente robustos respecto de la conservación de la vegetación que pueda permanecer dentro del arreglo fotovoltaico; protección de especies de flora y fauna de relevancia ecológica o normativa; mantenimiento de espacios de refugio y desplazamiento de fauna; conectividad entre remanentes de vegetación; conservación de la permeabilidad del suelo; prevención de procesos erosivos; mantenimiento de escurrimientos superficiales e infiltración; reducción de la fragmentación adicional del paisaje; y restauración de las superficies temporalmente intervenidas.

Interpretación integrada de la congruencia: de esta manera, fragilidad, uso predominante, política ambiental y categorías de compatibilidad no deben interpretarse aisladamente. Constituyen elementos complementarios mediante los cuales el POETJ orienta la intensidad y características del aprovechamiento admisible en cada UGA.

Para Dalia 4, la diferencia sustantiva entre las dos unidades puede sintetizarse de la siguiente manera: en la UGA **Ag_3 177**, la política de aprovechamiento permite partir de una presunción territorial más favorable hacia las actividades productivas, correspondiendo demostrar que la incorporación de la generación fotovoltaica no contraviene los criterios ambientales aplicables; en **Ff_3 046**, la política de conservación eleva el estándar de demostración, de manera que la viabilidad ambiental del proyecto deberá quedar asociada al cumplimiento efectivo de las condiciones necesarias para conservar los componentes y funciones ecológicas relevantes.

En consecuencia, **no se identifica en las determinaciones analizadas del POETJ una restricción expresa que, por sí misma, determine la inviabilidad ambiental de Dalia 4**. Tampoco sería correcto concluir, en sentido contrario, que la ausencia de prohibición implica automáticamente su compatibilidad. La congruencia debe demostrarse mediante el análisis ambiental particularizado de las obras y actividades propuestas y de los criterios de regulación ecológica aplicables a cada UGA.

Bajo esta perspectiva, el carácter no previsto de la generación fotovoltaica dentro de las categorías de uso del POETJ puede ser abordado aplicando **una lógica equivalente a la de un uso sujeto a condicionamiento ambiental**, particularmente en el área que ocupa el proyecto en el espacio geográfico de la UGA **Ff_3 046**: la actividad no se considera libre de restricciones, sino que su viabilidad queda vinculada a que la evaluación de impacto ambiental demuestre que las características del diseño y las medidas de prevención, mitigación, manejo y restauración permiten mantener los atributos y funciones ambientales que sustentan la política de conservación.

Así, **la MIA-R no se plantea como un mecanismo para exceptuar al proyecto del POETJ, sino precisamente como el instrumento que permitirá demostrar materialmente su congruencia con éste**, identificando los límites ambientales que deberán incorporarse al diseño, construcción, operación y eventual desmantelamiento de Dalia 4 y transformándolos, cuando corresponda, en medidas y compromisos ambientales verificables.

Esta formulación tiene una ventaja jurídica y técnica importante: **no "autoclasifica" a Dalia 4 como uso condicionado**, algo que podría ser objetable porque el POETJ no lo hizo expresamente; en cambio, reconoce que, ante un uso tecnológico no contemplado en 2006, corresponde someter su viabilidad a una **evaluación material de compatibilidad y condicionamiento ambiental**, frente a la política de conservación de la UGA Ff_3 046.

Criterio propuesto para evaluar la congruencia del Proyecto

Ante esta circunstancia, para efectos de la presente MIA-R se propone aplicar un criterio de **congruencia ambiental sustantiva**, mediante el cual la compatibilidad del Proyecto no se determine exclusivamente por la coincidencia nominal entre la actividad "planta fotovoltaica" y un catálogo de usos elaborado antes de la expansión de esta tecnología, sino principalmente mediante el análisis de si su establecimiento y operación **contravienen o, por el contrario, pueden ajustarse a los objetivos, políticas y criterios de regulación ecológica establecidos para las UGA involucradas**.

Para ello se propone identificar y analizar los **criterios de regulación ecológica correspondientes a los usos reconocidos dentro de cada UGA que, por su contenido material, resulten pertinentes para las obras y actividades del Proyecto**, independientemente de que hayan sido originalmente asociados con actividades agrícolas, pecuarias, de infraestructura, asentamientos humanos, flora y fauna u otros sectores. El análisis se realiza atendiendo principalmente al **objeto ambiental protegido por cada criterio**; así, por ejemplo, los criterios dirigidos a: conservar el suelo y prevenir procesos erosivos; mantener la infiltración y los patrones naturales de escurrimiento; evitar la contaminación de cuerpos de agua; conservar vegetación natural; proteger flora y fauna silvestres; mantener corredores y conectividad ecológica; prevenir fragmentación innecesaria del territorio; controlar residuos y sustancias contaminantes; mlimitar emisiones, polvo y ruido; evitar ocupaciones innecesarias del suelo; restaurar superficies temporalmente intervenidas y, mantener las funciones ambientales del territorio, son analizados frente a las características concretas de **Dalia 4 (FV Lagos)** aun cuando el criterio correspondiente hubiera sido originalmente vinculado por el POETJ con un uso sectorial diferente.

La pregunta fundamental de congruencia dejaría entonces de ser exclusivamente: **¿el POETJ menciona expresamente a las plantas fotovoltaicas como uso compatible?"**, para complementarse con una cuestión ambientalmente más sustantiva: **¿las obras y actividades que integran la Planta Fotovoltaica Dalia 4 pueden desarrollarse respetando los objetivos ambientales, políticas territoriales y criterios de regulación ecológica establecidos por el POETJ para las UGA en las que pretende localizarse?".** Este segundo nivel de análisis permite aplicar efectivamente el instrumento sin atribuirle categorías tecnológicas que no contiene y, simultáneamente, evita que la ausencia histórica de la generación fotovoltaica dentro de su catálogo de usos se interprete como una dispensa respecto del cumplimiento de sus disposiciones ambientales.

Conclusión: la ausencia de la generación fotovoltaica dentro del catálogo de usos del POETJ debe entenderse en el contexto temporal del instrumento y **no como evidencia automática de compatibilidad ni de incompatibilidad territorial**. Lo jurídicamente prudente y ambientalmente más robusto consiste en reconocer plenamente la aplicabilidad del Programa y someter al Proyecto a un análisis específico de congruencia respecto de las políticas y criterios de regulación ecológica establecidos para las UGA que ocupa.

Con este enfoque, el Proyecto **Dalia 4 (FV Lagos)** no pretende sustraerse de las determinaciones del ordenamiento ecológico por el hecho de corresponder a una tecnología no prevista expresamente en su clasificación original; por el contrario, propone aplicar sus disposiciones atendiendo a su finalidad ambiental, identificando los criterios materialmente relacionados con las obras y actividades proyectadas y demostrando, para cada uno de ellos, la forma en que el diseño, las medidas preventivas, las medidas de mitigación y las acciones de restauración permiten mantener la congruencia del Proyecto con los objetivos de protección y aprovechamiento sustentable establecidos para las UGA involucradas.

Análisis de
UGA Ag_3 177 A
Política ambiental Aprovechamiento
Uso predominante Agrícola
Criterios de regulación ecológica:

Uso de suelo			Criterios de regulación ecológica
UGA		Uso de suelo	
Ag_3 177 A		Agrícola (Ag)	5, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 29, 30.
	Ff_3 046	Agrícola	6, 10, 19.
Ag_3 177 A		Pecuario (P)	1, 12, 13, 15, 17, 19.
	Ff_3 046	Pecuario (P)	16, 17.
Ag_3 177 A		Asentamientos humanos (Ah)	13, 14, 19, 24.
	Ff_3 046	Flora y fauna (Ff)	1, 3, 4, 10, 21.
Ag_3 177 A		Flora y fauna (Ff)	2, 5, 10, 17, 19, 21
Ag_3 177 A		Industria (IN)	15, 17.
Ag_3 177 A		Infraestructura (If)	10, 18.
	Ff_3 046	Forestal (Fo)	3, 15
	Ff_3 046	Turismo (Tu)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 18

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
Ag (Agricultura)	5	Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	6	Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	10	Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	12	Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.	**Se tiene prevista la implementación de acciones de conservación de suelos como parte de las medidas de mitigación;** actividad que contribuirá, dentro del ámbito de influencia del proyecto, al cumplimiento de los objetivos establecidos en este criterio.
	18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	20	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas.	El criterio señalado no resulta vinculante para el proyecto, toda vez que su cumplimiento implica el desarrollo de acciones cuya ejecución corresponde a instancias que cuenten con las atribuciones y facultades jurídicas específicas para ello. En este sentido, el promovente, en su carácter de particular responsable de la ejecución del proyecto, no cuenta con las atribuciones, competencias ni personalidad jurídica necesarias para asumir o ejecutar directamente dicha acción.
	21	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	22	Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	23	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
	29	Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	30	Mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
P (Pecuario)	1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no ganadera, por lo que este criterio no es vinculante.
	12	En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica, evitando descargar en corrientes superficiales.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no ganadera, por lo que este criterio no es vinculante.
	13	Crear una campaña permanente de regulación de cédulas agropecuarias como instrumento normativo local oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	15	Monitorear la calidad del agua para consumo animal.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	17	El uso del fuego realizarse sólo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante.	El proyecto no considera, en ninguna circunstancia el uso del fuego; por el contrario, dentro de las políticas que establecerá la empresa promovente estará la de prohibir la quema de cualquier tipo de materiales.
	19	Deberá promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
Ah (Asentamientos humanos)	13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	El proyecto contará con un programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU) alineado con la LGPGIR y con las disposiciones municipales que se tengan establecidas por la autoridad local.
	14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos y/o turísticos, por lo que este criterio no es vinculante.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
	19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos y/o turísticos, por lo que este criterio no es vinculante.
	24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
Ff (Flora y fauna)	1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinales en lso viveros comerciales.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no se relaciona con la producción ni comercialización de especies silvestres nativas, por lo que este criterio no es vinculante.
	4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no se relaciona con la producción ni comercialización de especies silvestres nativas, por lo que este criterio no es vinculante.
	10	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	21	Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento.	El proyecto no considera, en ninguna circunstancia el uso del fuego; por el contrario, dentro de las políticas que establecerá la empresa promovente estará la de prohibir la quema de cualquier tipo de materiales.
In (Industria)	15	Establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	17	Recuperar conocimientos endógenos para el aprovechamiento de potenciales innovación o microregionales.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
If Infraestructura)	10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.	Como parte del programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU), se incluye la acción de destinar sitios específicos para el acopio de residuos de manera que se mantenga el orden y limpieza del sitio, se eviten riesgos sanitarios y por contaminación, hasta el momento de su disposición final.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
	18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.	Por la naturaleza del proyecto, no se requiere de sistemas de riego; por lo que este criterio no es vinculante.
Forestal (Fo)	3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.	El criterio está dirigido principalmente a **mantener una cobertura forestal permanente en los parteaguas,** como medida de protección de las cuencas y de sus funciones hidrológicas y de conservación del suelo. En consecuencia, **no establece una prohibición expresa para el desarrollo de infraestructura fotovoltaica,** pero sí introduce una condicionante ambiental relevante cuando el proyecto incide sobre terrenos forestales localizados en parteaguas o sobre coberturas que contribuyen a su estabilidad. Para la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación deberá determinarse espacialmente, identificando si alguno de sus componentes —particularmente las superficies que impliquen remoción de vegetación, caminos, subestaciones u otras obras permanentes— **coincide con parteaguas y con cobertura forestal asociada a éstos.** En caso de existir dicha coincidencia, el diseño del proyecto deberá privilegiar la conservación de esa cobertura, evitar o minimizar su remoción y, cuando la afectación resulte técnicamente inevitable, establecer medidas de restauración, revegetación y control de erosión que permitan mantener la funcionalidad hidrológica del parteaguas. Por tanto, la congruencia de Dalia 4 con este criterio puede sustentarse demostrando que **la implantación del proyecto no comprometerá la permanencia y funcionalidad de la cobertura forestal de los parteaguas,** ni provocará alteraciones significativas en los patrones de escurrimiento, infiltración y estabilidad del suelo. Este aspecto conviene acreditarlo mediante la **superposición cartográfica del layout definitivo, la cobertura forestal y la delimitación de los parteaguas**, complementada con las medidas ambientales correspondientes.
	15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo de incendios en los bosques.	El criterio está dirigido específicamente a las actividades de **aprovechamiento forestal maderable**, al establecer prácticas para evitar el desperdicio de madera y disponer adecuadamente los residuos derivados del aprovechamiento mediante su pica y acomodo, con el propósito de disminuir la acumulación de material combustible y, consecuentemente, el riesgo de incendios forestales. Para la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, el criterio presenta una **vinculación indirecta y condicionada**, ya que el proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento comercial de recursos forestales. Sin embargo, en caso de que su preparación y construcción requieran la remoción autorizada de vegetación forestal, sus disposiciones resultan pertinentes respecto del **manejo del material vegetal generado por el desmonte**. En este supuesto, la vegetación removida y los residuos leñosos deberán manejarse mediante prácticas como **troceo, pica, acomodo, trituración o aprovechamiento del material vegetal**, evitando su acumulación desordenada y la generación de concentraciones de combustible que incrementen el riesgo de incendios. Cuando resulte ambientalmente procedente, el material triturado podrá utilizarse para protección del suelo, conservación de humedad y apoyo a acciones de restauración o revegetación. Por tanto, **el proyecto Dalia 4 es compatible con el CRE Nº 15**, siempre que incorpore dentro de sus medidas de preparación del sitio y prevención de incendios

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
			procedimientos específicos para el manejo de los residuos vegetales derivados de cualquier remoción de vegetación forestal, evitando su quema y su acumulación en condiciones que representen riesgo de incendio. La aplicación concreta del criterio deberá corresponder con las características de la vegetación efectivamente presente y, en su caso, con las disposiciones de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
Tutismo	1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio, establecer módulos de información local y de corredores turísticos.	El criterio tiene una orientación de **fomento turístico y difusión del patrimonio cultural y natural del municipio**, mediante el establecimiento de módulos de información y corredores turísticos. Por su naturaleza, **no constituye una regulación dirigida a limitar o condicionar directamente la instalación de infraestructura para generación de energía eléctrica**, por lo que su vinculación con la Planta Fotovoltaica Dalia 4 es esencialmente **indirecta**. Para el proyecto deberá verificarse que su implantación **no interfiera con corredores turísticos existentes o formalmente previstos, sitios de interés cultural o natural, ni con infraestructura destinada a proporcionar información turística**. En caso de existir estos elementos en las inmediaciones del área del proyecto, deberá procurarse que las obras, accesos y demás componentes de Dalia 4 no obstaculicen su funcionamiento, accesibilidad o continuidad. Asimismo, considerando que una planta fotovoltaica introduce una modificación perceptible del paisaje, resulta pertinente evaluar si existen **sitios o rutas de interés turístico desde los cuales el proyecto pueda generar una alteración visual relevante**, particularmente cuando su atractivo dependa de valores escénicos o naturales. En consecuencia, **el CRE Nº 1 no presenta, por sí mismo, una incompatibilidad con el desarrollo de Dalia 4**. Su cumplimiento puede acreditarse demostrando que el proyecto no afecta infraestructura, corredores o sitios destinados al aprovechamiento turístico y que, cuando exista interacción paisajística con éstos, se adopten medidas razonables para minimizarla. Por tanto, **no se advierte que este criterio imponga una restricción directa al establecimiento de la planta fotovoltaica**, sin perjuicio de verificar espacialmente la existencia de los elementos turísticos a los que hace referencia.
	2	Impulsar el desarrollo de sitios destinados a la conservación de valores culturales rurales (turismo rural) que sirvan como espacios para la conservación de variedades criollas de cultivos, sin la presión y competencia a la que son sometidas las áreas de agricultura intensiva, que impulsa la promoción y conservación del material genético.	El criterio está dirigido específicamente a promover espacios rurales destinados a la **conservación de variedades criollas y de su material genético**, por lo que **no guarda una relación directa con la implantación de una planta fotovoltaica**. No obstante, su congruencia deberá verificarse constatando que las superficies ocupadas por el Proyecto **no correspondan a sitios destinados a dicha función de conservación ni afecten áreas reconocidas para el mantenimiento de variedades agrícolas criollas o valores culturales rurales.**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
	3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales	El criterio tiene como propósito **fomentar la participación de las comunidades locales en la recuperación, conservación y valoración de elementos históricos y culturales**, como parte del fortalecimiento de la identidad y del potencial turístico del territorio. Por su naturaleza, se trata fundamentalmente de un **criterio de promoción**, y no de una disposición que establezca restricciones específicas para la instalación de infraestructura energética. En relación con **la Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, ya que la construcción y operación de una central fotovoltaica no constituye una actividad orientada al rescate de valores históricos o culturales. No obstante, el proyecto deberá procurar que sus obras y actividades **no afecten sitios, elementos o manifestaciones de valor histórico y cultural reconocidos en las comunidades de su entorno**, particularmente aquellos que pudieran formar parte de iniciativas comunitarias de conservación o aprovechamiento turístico. En este sentido, la congruencia del proyecto con el criterio puede fortalecerse mediante la identificación previa de **sitios históricos, patrimonio cultural, caminos tradicionales u otros elementos de interés comunitario** que pudieran encontrarse dentro o próximos al área de implantación, evitando su afectación y manteniendo, cuando corresponda, su accesibilidad. En consecuencia, **el CRE Nº 3 no establece una limitante directa para el desarrollo de Dalia 4 ni resulta contrario a su naturaleza**. Su observancia se satisface fundamentalmente asegurando que la implantación del proyecto **no interfiera con las iniciativas comunitarias destinadas al rescate y conservación de los valores históricos y culturales locales.**
	4	Promover la participación en las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística	El criterio tiene como finalidad **fomentar la participación de las comunidades locales en la creación, conservación y mantenimiento de infraestructura destinada al desarrollo de actividades turísticas**. Se trata, por tanto, de un criterio de **promoción y fortalecimiento de la actividad turística comunitaria,** más que de una disposición restrictiva aplicable a otros usos del territorio. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica y no contempla como objetivo la creación o mantenimiento de infraestructura turística. No obstante, su implantación deberá procurar **no interferir con instalaciones, caminos, accesos, rutas o espacios utilizados por las comunidades para actividades turísticas**, particularmente cuando éstos constituyan iniciativas locales existentes o previstas. En caso de identificarse infraestructura turística dentro del área de influencia del proyecto, el diseño y construcción de Dalia 4 deberán mantener, en la medida técnicamente viable, **su funcionalidad, accesibilidad y continuidad**, evitando que las obras asociadas a la planta representen un obstáculo para las actividades turísticas promovidas por las comunidades. En consecuencia, **el CRE Nº 4 no establece una restricción directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** La congruencia del proyecto con este criterio puede sustentarse demostrando que **no afecta ni limita la infraestructura**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
			turística comunitaria existente o formalmente prevista, por lo que ambas actividades pueden coexistir territorialmente, siempre que se preserven las condiciones necesarias para el desarrollo de las iniciativas turísticas locales.
	5	Promover e impulsar la preservación y el aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural	El criterio tiene como propósito **promover la preservación y el aprovechamiento turístico de pueblos y sitios con valor histórico**, particularmente de aquellos vinculados con el medio rural y con elementos culturales que contribuyen a conservar la identidad y el patrimonio local. Por su redacción, corresponde fundamentalmente a un **criterio de promoción y conservación**, y no establece una prohibición expresa para el desarrollo de infraestructura energética. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, dado que el proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento turístico de pueblos o sitios históricos. Sin embargo, su implantación deberá considerar la eventual presencia, dentro de su entorno, de **localidades rurales, sitios históricos, rutas tradicionales o elementos del paisaje cultural** susceptibles de formar parte de programas de turismo rural. En caso de existir estos elementos, deberá procurarse que la planta y sus obras asociadas **no ocasionen su afectación física, restrinjan su acceso ni deterioren significativamente los atributos paisajísticos o culturales que sustentan su potencial turístico**. Esta consideración adquiere especial importancia para los componentes del proyecto con mayor exposición visual o territorial, como los campos fotovoltaicos, caminos de acceso, subestaciones y, en su caso, infraestructura de interconexión. En consecuencia, **el CRE Nº 5 no representa por sí mismo una incompatibilidad o restricción directa para el establecimiento de Dalia 4.** La congruencia del proyecto podrá acreditarse demostrando que su localización y diseño **no comprometen la preservación, accesibilidad ni potencial aprovechamiento turístico de pueblos y sitios históricos vinculados con el ámbito rural**. Si éstos no se encuentran dentro del área susceptible de afectación del proyecto, el criterio tendría una **vinculación territorial limitada** con Dalia 4.
	6	Con el fin de desarrollar el turismo rural, propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros	El criterio tiene como propósito **impulsar el turismo rural mediante el aprovechamiento y establecimiento de infraestructura de alojamiento y servicios**, como casas rurales, haciendas, albergues comunitarios y paraderos carreteros. Se trata esencialmente de un **criterio de promoción de actividades turísticas**, que no establece restricciones expresas para otros usos compatibles del territorio. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica y no contempla instalaciones destinadas al turismo rural. No obstante, deberá considerarse la posible existencia, en su entorno, de **haciendas, casas rurales,**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
			paraderos u otros inmuebles o espacios susceptibles de aprovechamiento turístico, particularmente aquellos cuyo atractivo dependa de las características rurales y paisajísticas del sitio. En caso de identificarse este tipo de infraestructura dentro del área de influencia del proyecto, la implantación de Dalia 4 deberá procurar **no afectar físicamente dichos elementos, impedir su acceso o comprometer significativamente las condiciones que permitan su aprovechamiento turístico**. Asimismo, cuando resulte pertinente por su proximidad, deberá valorarse la incidencia visual de los componentes de la planta sobre inmuebles o sitios cuyo valor turístico esté asociado al paisaje rural. En consecuencia, **el CRE Nº 6 no representa una limitante directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** Su congruencia podrá sustentarse demostrando que el proyecto **no interfiere con la infraestructura existente o potencialmente destinada al turismo rural ni imposibilita el desarrollo de las actividades promovidas por el criterio**. Si dentro de su ámbito de incidencia no existen este tipo de instalaciones o sitios, la vinculación del criterio con el proyecto puede considerarse **limitada o prácticamente inexistente.**
	7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria	El criterio tiene como finalidad **fomentar el turismo rural mediante la promoción de establecimientos que ofrezcan alimentos tradicionales**, procurando que su funcionamiento se realice bajo condiciones sanitarias adecuadas. Se trata de un criterio eminentemente **promocional**, dirigido al fortalecimiento de actividades económicas y turísticas locales, y no de una disposición que establezca restricciones territoriales para el desarrollo de infraestructura energética. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y limitada**, toda vez que el proyecto no contempla actividades de prestación de servicios turísticos ni de preparación o comercialización de alimentos. Por ello, las disposiciones específicas relativas a la regulación sanitaria de comedores tradicionales **no resultan materialmente aplicables a las obras y actividades del proyecto.** No obstante, desde una perspectiva de compatibilidad territorial, deberá procurarse que la construcción y operación de Dalia 4 **no interfieran con establecimientos rurales existentes, sus accesos o las actividades económicas y turísticas locales** que el criterio pretende fomentar. Esta consideración sería particularmente relevante únicamente si se identificaran comedores tradicionales o establecimientos de turismo rural dentro del ámbito susceptible de afectación por el proyecto. En consecuencia, **el CRE Nº 7 no establece una limitante ni genera incompatibilidad con la Planta Fotovoltaica Dalia 4**. Dado que su objeto regulatorio corresponde a una actividad distinta de la generación fotovoltaica, **su vinculación directa con el proyecto es prácticamente inexistente**, sin perjuicio de mantener las condiciones de accesibilidad y funcionamiento de las actividades rurales que pudieran desarrollarse en su entorno. .

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
	12		
	14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente.	El criterio tiene como finalidad **vigilar la calidad de los cuerpos de agua utilizados con fines recreativos**, a efecto de identificar oportunamente procesos de contaminación o deterioro que puedan afectar su aptitud para dichas actividades. Por su objeto, se trata de un criterio dirigido principalmente a la **gestión y seguimiento de sitios con aprovechamiento recreativo del recurso hídrico**. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y condicionada a la existencia de cuerpos de agua con uso recreativo dentro de su ámbito de influencia**. El proyecto no contempla el aprovechamiento recreativo del agua, por lo que la obligación específica de monitoreo señalada por el criterio no constituye, en principio, una acción directamente atribuible a la planta fotovoltaica. No obstante, la implantación del proyecto deberá garantizar que sus actividades de preparación, construcción y operación **no ocasionen aportes de sedimentos, residuos, sustancias contaminantes o modificaciones de los escurrimientos que puedan deteriorar la calidad de cuerpos de agua utilizados recreativamente**. En caso de identificarse alguno susceptible de recibir aportaciones provenientes del área del proyecto, resultaría pertinente establecer medidas preventivas y, de justificarse técnicamente, incorporar su calidad del agua al programa de vigilancia ambiental. En consecuencia, **el CRE Nº 14 no representa una limitante directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** Su grado de vinculación dependerá de que existan cuerpos de agua con uso recreativo que mantengan una relación hidrológica efectiva con el proyecto. **De no existir tales cuerpos de agua dentro de su ámbito de incidencia, el criterio carecería de aplicación material directa,** sin perjuicio de las medidas generales de protección de la calidad del agua que deberá observar el proyecto.
	18	Las actividades recreativas y turísticas acuáticas deberán realizarse fuera de los sitios reconocidos de anidamiento, reproducción o refugio de vida silvestre.	El criterio tiene como propósito **evitar que las actividades recreativas y turísticas acuáticas ocasionen perturbaciones sobre la fauna silvestre**, particularmente en sitios utilizados para anidamiento, reproducción o refugio. Por su contenido, constituye una regulación dirigida específicamente a **actividades turísticas y recreativas desarrolladas en ambientes acuáticos**, y no a proyectos de generación de energía eléctrica. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y limitada**, debido a que el proyecto no contempla actividades recreativas o turísticas acuáticas. Por ello, la obligación específica de desarrollar dichas actividades fuera de sitios de anidamiento, reproducción o refugio **no resulta materialmente aplicable a las obras y actividades propias de la planta.**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
US	CRE Nº	Disposición	
			No obstante, el principio ambiental que sustenta el criterio —**la protección de sitios relevantes para el ciclo biológico de la fauna silvestre**— sí deberá considerarse en la evaluación ambiental de Dalia 4. En caso de identificarse cuerpos de agua, cauces, bordos u otros ambientes acuáticos o riparios dentro o próximos al área del proyecto que funcionen como sitios de reproducción, refugio o concentración de fauna, deberá evitarse o minimizarse su perturbación durante la preparación, construcción y operación de la planta. En consecuencia, **el CRE Nº 18 no establece una limitante directa ni genera incompatibilidad con Dalia 4**, puesto que regula una actividad distinta de la propuesta. Su vinculación puede considerarse **indirecta**, circunscrita al principio de protección de hábitats sensibles para la fauna silvestre; por tanto, la congruencia del proyecto podrá acreditarse mediante la identificación y, en su caso, **protección de cuerpos de agua y sitios de importancia para la reproducción, anidamiento o refugio de fauna que pudieran encontrarse dentro de su ámbito de incidencia**.

UGA Ff_3 046
Política ambiental: Conservación
Uso predominante: Flora y fauna
Criterios de regulación ecológica:

Criterios de regulación ecológica		
Uso de suelo		Criterios
Ff_3 046	Agrícola	6, 10, 19.
	Pecuario (P)	16, 17.
	Asentamientos humanos (Ah)	1, 2 , 26.
	Flora y fauna (Ff)	2, 5, 10, 17, 19, 21

	Forestal (Fo)	3, 15
	Turismo (Tu)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 18

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
Agrícola (Ag)	6	Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	10	Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
	19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.
Pecuario (P)	16	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica y no ganadera, por lo que este criterio no es vinculante.
	17	El uso del fuego realizarse sólo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante.	El proyecto no considera, en ninguna circunstancia el uso del fuego; por el contrario, dentro de las políticas que establecerá la empresa promovente estará la de prohibir la quema de cualquier tipo de materiales.
Ff (Flora y fauna)	2	El aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable (UMAs).	El criterio está dirigido específicamente al **aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres**, por lo que **no resulta directamente aplicable a la planta fotovoltaica**, ya que el Proyecto no tiene como objeto su aprovechamiento. No obstante, su objetivo ambiental deberá atenderse asegurando que las actividades de preparación, construcción y operación **no impliquen extracción o aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre** y que las acciones de rescate, reubicación y protección que resulten necesarias se realicen conforme a la normativa aplicable.
	5	Impulsar el aprovechamiento bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin estatus comprometido.	El criterio está dirigido al **aprovechamiento sustentable de flora, fauna y hongos mediante programas de manejo autorizados**, por lo que **no resulta directamente aplicable a la planta fotovoltaica**, dado que el Proyecto no contempla su aprovechamiento. No obstante, deberá asegurarse que las actividades del Proyecto **no impliquen colecta, extracción o aprovechamiento de estos recursos,** independientemente de que las especies involucradas carezcan de estatus de protección.
	10	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
	17	Impulsar en áreas silvestres programas de restauración de los ciclos naturales alternados por las actividades humanas.	El criterio está dirigido a promover la **restauración de los ciclos naturales alterados por actividades humanas en áreas silvestres**. Su vinculación con la planta fotovoltaica es **indirecta pero ambientalmente relevante**, particularmente donde su implantación pudiera alterar procesos naturales asociados al **suelo, escurrimiento e infiltración, cobertura vegetal o hábitat**. En tales casos, el Proyecto deberá incorporar medidas de prevención y restauración orientadas a **mantener o recuperar dichos procesos y funciones ecológicas.**
	19	Impulsar la protección de las coberturas de flora y fauna en los parteaguas con el fin de evitar la erosión de los suelos.	El criterio está dirigido a **proteger las coberturas de flora y fauna en zonas de parteaguas como medida preventiva de la erosión del suelo**. Su vinculación con la planta fotovoltaica es **directa cuando sus obras incidan sobre estas áreas**, por lo que el Proyecto deberá **minimizar la remoción de cobertura vegetal, conservar la vegetación compatible y evitar modificaciones innecesarias del relieve**, incorporando medidas de control de erosión que mantengan la estabilidad y función protectora del suelo.
	21	Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento.	El proyecto no considera, en ninguna circunstancia el uso del fuego; por el contrario, dentro de las políticas que establecerá la empresa promovente estará la de prohibir la quema de cualquier tipo de materiales.
Forestal (Fo)	3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.	El criterio tiene como propósito **favorecer el manejo integral de las cuencas mediante la conservación de una cobertura forestal permanente en los parteaguas**, reconociendo la función que estas zonas desempeñan en la regulación de los escurrimientos, protección del suelo, reducción de procesos erosivos y mantenimiento de la funcionalidad hidrológica de la cuenca. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, el criterio presenta una **vinculación directa únicamente en aquellos sectores donde las obras del proyecto pudieran coincidir con parteaguas que mantengan cobertura forestal**. Por ello, su aplicación debe sustentarse en la superposición espacial del proyecto con la configuración hidrográfica y la distribución de la vegetación forestal existente. En caso de existir dicha coincidencia, el diseño del proyecto deberá **privilegiar la conservación de la cobertura forestal localizada sobre los parteaguas**, evitando o reduciendo la instalación de componentes que requieran su remoción. Cuando alguna afectación resulte técnicamente inevitable y sea legalmente autorizable, deberán establecerse medidas específicas de prevención, restauración y conservación de suelos que permitan mantener, en la mayor medida posible, la **estabilidad del terreno y la funcionalidad hidrológica** de estas áreas. Debe precisarse, además, que el criterio utiliza el término **"impulsar",** por lo que expresa una directriz de manejo y conservación y no, por sí mismo, una prohibición absoluta de modificar cualquier superficie ubicada sobre un parteaguas. No obstante, la presencia simultánea de **parteaguas y cobertura forestal constituye el supuesto territorial que incrementa su relevancia para la evaluación del proyecto.** En consecuencia, **el CRE Nº 3 no determina por sí mismo la incompatibilidad de Dalia 4,** pero sí exige especial atención cuando su implantación coincida con parteaguas cubiertos por vegetación forestal. La congruencia deberá demostrarse mediante **cartografía que confronte el layout del proyecto, los parteaguas y la cobertura forestal**, acreditando que se evita o minimiza su afectación y que se mantienen las funciones de protección del suelo y regulación hidrológica que sustentan el criterio.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
	15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo de incendio en los bosques.	El criterio tiene como propósito **promover el aprovechamiento eficiente del material maderable y el manejo adecuado de los residuos vegetales generados por las actividades forestales**, particularmente mediante su pica y acomodo, con la finalidad de evitar su acumulación y **reducir la disponibilidad de material combustible y, con ello, el riesgo de incendios forestales**. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, el criterio presenta una **vinculación indirecta**, ya que el proyecto no tiene como objeto realizar aprovechamientos forestales maderables. Sin embargo, adquiere pertinencia en aquellas superficies donde la preparación del sitio pudiera requerir **remoción autorizada de vegetación forestal**, debido a que estas actividades pueden generar troncos, ramas y otros residuos vegetales susceptibles de incrementar temporalmente la carga de combustible. En este supuesto, el proyecto deberá prever el **aprovechamiento y manejo ordenado del material vegetal resultante**, evitando su abandono o acumulación. Los residuos que no sean susceptibles de aprovechamiento podrán ser picados, triturados y acomodados en sitios apropiados o, cuando las condiciones técnicas lo permitan, utilizados como material de protección del suelo y apoyo a las acciones de restauración, siempre evitando disposiciones que favorezcan la propagación de incendios. En consecuencia, **el CRE Nº 15 no constituye una restricción para la implantación de Dalia 4**, sino que establece una directriz de manejo aplicable, en su caso, a los residuos derivados de la remoción de vegetación. La congruencia del proyecto con este criterio podrá acreditarse incorporando dentro de sus medidas ambientales **procedimientos para el aprovechamiento, pica, trituración, acomodo o disposición adecuada de los residuos vegetales, conjuntamente con medidas de prevención y control de incendios**. Si el proyecto no requiere remoción de vegetación forestal o no genera residuos maderables, la aplicación material del criterio será limitada.
	1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio, establecer módulos de información local y de corredores turísticos	El criterio tiene como propósito **promover el conocimiento y valoración de la diversidad cultural y natural del municipio**, mediante el establecimiento de módulos de información local y corredores turísticos. Por su redacción, constituye fundamentalmente un **criterio de fomento de la actividad turística**, y no una disposición que establezca restricciones directas para otros usos del territorio. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica y no contempla la instalación u operación de módulos de información turística ni el desarrollo de corredores turísticos. No obstante, desde la perspectiva de compatibilidad territorial, deberá verificarse que la implantación del proyecto y de sus obras asociadas **no interfiera con corredores turísticos existentes o formalmente previstos, ni afecte la accesibilidad o funcionalidad de sitios naturales o culturales de interés turístico**. Particular atención deberá otorgarse a caminos y accesos que pudieran cumplir simultáneamente una función turística o de comunicación con sitios de interés local. Asimismo, si se identifican corredores o sitios turísticos próximos al proyecto, resulta pertinente considerar la posible **incidencia visual y paisajística de la infraestructura fotovoltaica**, procurando que su emplazamiento y las medidas de integración paisajística reduzcan, cuando resulte necesario, afectaciones sobre los atributos naturales o culturales que sustentan el interés turístico del lugar. En consecuencia, **el CRE Nº 1 no representa una limitante directa ni determina incompatibilidad con el establecimiento de Dalia 4**. Su congruencia podrá sustentarse demostrando que el proyecto **no obstaculiza el establecimiento o funcionamiento de módulos de información y corredores turísticos, ni compromete el acceso y aprovechamiento de los valores naturales y culturales que el criterio pretende promover**. De no existir tales elementos dentro del ámbito de incidencia del proyecto, su vinculación material con Dalia 4 puede considerarse **limitada.**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
Turismo	2	Impulsar el desarrollo de sitios destinados a la conservación de valores culturales rurales (turismo rural) que sirvan como espacios para la conservación de variedades criollas de cultivos, sin la presión y competencia a la que son sometidas las áreas de agricultura intensiva, que impulsa la promoción y conservación del material genético.	El criterio está dirigido específicamente a promover espacios rurales destinados a la **conservación de variedades criollas y de su material genético**, por lo que **no guarda una relación directa con la implantación de una planta fotovoltaica**. No obstante, su congruencia deberá verificarse constatando que las superficies ocupadas por el Proyecto **no correspondan a sitios destinados a dicha función de conservación ni afecten áreas reconocidas para el mantenimiento de variedades agrícolas criollas o valores culturales rurales.**
	3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales	El criterio tiene como propósito **fomentar la participación de las comunidades locales en la recuperación, conservación y valoración de elementos históricos y culturales**, como parte del fortalecimiento de la identidad y del potencial turístico del territorio. Por su naturaleza, se trata fundamentalmente de un **criterio de promoción**, y no de una disposición que establezca restricciones específicas para la instalación de infraestructura energética. En relación con **la Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, ya que la construcción y operación de una central fotovoltaica no constituye una actividad orientada al rescate de valores históricos o culturales. No obstante, el proyecto deberá procurar que sus obras y actividades **no afecten sitios, elementos o manifestaciones de valor histórico y cultural reconocidos en las comunidades de su entorno**, particularmente aquellos que pudieran formar parte de iniciativas comunitarias de conservación o aprovechamiento turístico. En este sentido, la congruencia del proyecto con el criterio puede fortalecerse mediante la identificación previa de **sitios históricos, patrimonio cultural, caminos tradicionales u otros elementos de interés comunitario** que pudieran encontrarse dentro o próximos al área de implantación, evitando su afectación y manteniendo, cuando corresponda, su accesibilidad. En consecuencia, **el CRE Nº 3 no establece una limitante directa para el desarrollo de Dalia 4 ni resulta contrario a su naturaleza**. Su observancia se satisface fundamentalmente asegurando que la implantación del proyecto **no interfiera con las iniciativas comunitarias destinadas al rescate y conservación de los valores históricos y culturales locales.**
	4	Promover la participación en las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística	El criterio tiene como finalidad **fomentar la participación de las comunidades locales en la creación, conservación y mantenimiento de infraestructura destinada al desarrollo de actividades turísticas**. Se trata, por tanto, de un criterio de **promoción y fortalecimiento de la actividad turística comunitaria,** más que de una disposición restrictiva aplicable a otros usos del territorio. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica y no contempla como objetivo la creación o mantenimiento de infraestructura turística. No obstante, su implantación deberá procurar **no interferir con instalaciones, caminos, accesos, rutas o espacios utilizados por las comunidades para actividades turísticas**, particularmente cuando éstos constituyan iniciativas locales existentes o previstas. En caso de identificarse infraestructura turística dentro del área de influencia del proyecto, el diseño y construcción de Dalia 4 deberán mantener, en la medida técnicamente viable, **su funcionalidad, accesibilidad y continuidad**, evitando que las obras asociadas a la planta representen un obstáculo para las actividades turísticas promovidas por las comunidades. En consecuencia, **el CRE Nº 4 no establece una restricción directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** La congruencia del proyecto con este criterio puede sustentarse demostrando que **no afecta ni limita la infraestructura turística comunitaria existente o**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
			formalmente prevista, por lo que ambas actividades pueden coexistir territorialmente, siempre que se preserven las condiciones necesarias para el desarrollo de las iniciativas turísticas locales.
	5	Promover e impulsar la preservación y el aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural	El criterio tiene como propósito **promover la preservación y el aprovechamiento turístico de pueblos y sitios con valor histórico**, particularmente de aquellos vinculados con el medio rural y con elementos culturales que contribuyen a conservar la identidad y el patrimonio local. Por su redacción, corresponde fundamentalmente a un **criterio de promoción y conservación**, y no establece una prohibición expresa para el desarrollo de infraestructura energética. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, dado que el proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento turístico de pueblos o sitios históricos. Sin embargo, su implantación deberá considerar la eventual presencia, dentro de su entorno, de **localidades rurales, sitios históricos, rutas tradicionales o elementos del paisaje cultural** susceptibles de formar parte de programas de turismo rural. En caso de existir estos elementos, deberá procurarse que la planta y sus obras asociadas **no ocasionen su afectación física, restrinjan su acceso ni deterioren significativamente los atributos paisajísticos o culturales que sustentan su potencial turístico**. Esta consideración adquiere especial importancia para los componentes del proyecto con mayor exposición visual o territorial, como los campos fotovoltaicos, caminos de acceso, subestaciones y, en su caso, infraestructura de interconexión. En consecuencia, **el CRE Nº 5 no representa por sí mismo una incompatibilidad o restricción directa para el establecimiento de Dalia 4.** La congruencia del proyecto podrá acreditarse demostrando que su localización y diseño **no comprometen la preservación, accesibilidad ni potencial aprovechamiento turístico de pueblos y sitios históricos vinculados con el ámbito rural**. Si éstos no se encuentran dentro del área susceptible de afectación del proyecto, el criterio tendría una **vinculación territorial limitada** con Dalia 4.
	6	Con el fin de desarrollar el turismo rural, propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros	El criterio tiene como propósito **impulsar el turismo rural mediante el aprovechamiento y establecimiento de infraestructura de alojamiento y servicios**, como casas rurales, haciendas, albergues comunitarios y paraderos carreteros. Se trata esencialmente de un **criterio de promoción de actividades turísticas**, que no establece restricciones expresas para otros usos compatibles del territorio. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta**, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica y no contempla instalaciones destinadas al turismo rural. No obstante, deberá considerarse la posible existencia, en su entorno, de **haciendas, casas rurales, paraderos u otros inmuebles o espacios susceptibles de aprovechamiento turístico**, particularmente aquellos cuyo atractivo dependa de las características rurales y paisajísticas del sitio. En caso de identificarse este tipo de infraestructura dentro del área de influencia del proyecto, la implantación de Dalia 4 deberá procurar **no afectar físicamente dichos elementos, impedir su acceso o comprometer significativamente las condiciones que permitan su aprovechamiento turístico**. Asimismo, cuando resulte pertinente por su proximidad, deberá valorarse la incidencia visual de los componentes de la planta sobre inmuebles o sitios cuyo valor turístico esté asociado al paisaje rural.

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
			En consecuencia, **el CRE Nº 6 no representa una limitante directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** Su congruencia podrá sustentarse demostrando que el proyecto **no interfiere con la infraestructura existente o potencialmente destinada al turismo rural ni imposibilita el desarrollo de las actividades promovidas por el criterio**. Si dentro de su ámbito de incidencia no existen este tipo de instalaciones o sitios, la vinculación del criterio con el proyecto puede considerarse **limitada o prácticamente inexistente.**
	7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria	El criterio tiene como finalidad **fomentar el turismo rural mediante la promoción de establecimientos que ofrezcan alimentos tradicionales**, procurando que su funcionamiento se realice bajo condiciones sanitarias adecuadas. Se trata de un criterio eminentemente **promocional**, dirigido al fortalecimiento de actividades económicas y turísticas locales, y no de una disposición que establezca restricciones territoriales para el desarrollo de infraestructura energética. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y limitada**, toda vez que el proyecto no contempla actividades de prestación de servicios turísticos ni de preparación o comercialización de alimentos. Por ello, las disposiciones específicas relativas a la regulación sanitaria de comedores tradicionales **no resultan materialmente aplicables a las obras y actividades del proyecto.** No obstante, desde una perspectiva de compatibilidad territorial, deberá procurarse que la construcción y operación de Dalia 4 **no interfieran con establecimientos rurales existentes, sus accesos o las actividades económicas y turísticas locales** que el criterio pretende fomentar. Esta consideración sería particularmente relevante únicamente si se identificaran comedores tradicionales o establecimientos de turismo rural dentro del ámbito susceptible de afectación por el proyecto. En consecuencia, **el CRE Nº 7 no establece una limitante ni genera incompatibilidad con la Planta Fotovoltaica Dalia 4**. Dado que su objeto regulatorio corresponde a una actividad distinta de la generación fotovoltaica, **su vinculación directa con el proyecto es prácticamente inexistente**, sin perjuicio de mantener las condiciones de accesibilidad y funcionamiento de las actividades rurales que pudieran desarrollarse en su entorno.
	14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente.	. El criterio tiene como finalidad **vigilar la calidad de los cuerpos de agua utilizados con fines recreativos**, a efecto de identificar oportunamente procesos de contaminación o deterioro que puedan afectar su aptitud para dichas actividades. Por su objeto, se trata de un criterio dirigido principalmente a la **gestión y seguimiento de sitios con aprovechamiento recreativo del recurso hídrico**. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y condicionada a la existencia de cuerpos de agua con uso recreativo dentro de su ámbito de influencia**. El proyecto no contempla el aprovechamiento recreativo del agua, por lo que la obligación específica de monitoreo señalada por el criterio no constituye, en principio, una acción directamente atribuible a la planta fotovoltaica. No obstante, la implantación del proyecto deberá garantizar que sus actividades de preparación, construcción y operación **no ocasionen aportes de sedimentos, residuos, sustancias contaminantes o modificaciones de los escurrimientos que puedan deteriorar la calidad de cuerpos de agua utilizados recreativamente**. En caso de identificarse alguno susceptible de recibir aportaciones provenientes del área del proyecto, resultaría pertinente establecer medidas preventivas y, de justificarse técnicamente, incorporar su calidad del agua al programa de vigilancia ambiental. En consecuencia, **el CRE Nº 14 no representa una limitante directa ni una incompatibilidad para el establecimiento de Dalia 4.** Su grado de vinculación dependerá de que existan cuerpos de agua con uso recreativo que mantengan una relación hidrológica efectiva con el proyecto. **De no existir**

Criterios de Regulación Ecológica (1/)			Vinculación con el proyecto
			tales cuerpos de agua dentro de su ámbito de incidencia, el criterio carecería de aplicación material directa, sin perjuicio de las medidas generales de protección de la calidad del agua que deberá observar el proyecto.
	18	Las actividades recreativas y turísticas acuáticas deberán realizarse fuera de los sitios reconocidos de anidamiento, reproducción o refugio de vida silvestre.	El criterio tiene como propósito **evitar que las actividades recreativas y turísticas acuáticas ocasionen perturbaciones sobre la fauna silvestre**, particularmente en sitios utilizados para anidamiento, reproducción o refugio. Por su contenido, constituye una regulación dirigida específicamente a **actividades turísticas y recreativas desarrolladas en ambientes acuáticos**, y no a proyectos de generación de energía eléctrica. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4**, su vinculación es **indirecta y limitada**, debido a que el proyecto no contempla actividades recreativas o turísticas acuáticas. Por ello, la obligación específica de desarrollar dichas actividades fuera de sitios de anidamiento, reproducción o refugio **no resulta materialmente aplicable a las obras y actividades propias de la planta.** No obstante, el principio ambiental que sustenta el criterio —**la protección de sitios relevantes para el ciclo biológico de la fauna silvestre**— sí deberá considerarse en la evaluación ambiental de Dalia 4. En caso de identificarse cuerpos de agua, cauces, bordos u otros ambientes acuáticos o riparios dentro o próximos al área del proyecto que funcionen como sitios de reproducción, refugio o concentración de fauna, deberá evitarse o minimizarse su perturbación durante la preparación, construcción y operación de la planta. En consecuencia, **el CRE Nº 18 no establece una limitante directa ni genera incompatibilidad con Dalia 4**, puesto que regula una actividad distinta de la propuesta. Su vinculación puede considerarse **indirecta**, circunscrita al principio de protección de hábitats sensibles para la fauna silvestre; por tanto, la congruencia del proyecto podrá acreditarse mediante la identificación y, en su caso, **protección de cuerpos de agua y sitios de importancia para la reproducción, anidamiento o refugio de fauna que pudieran encontrarse dentro de su ámbito de incidencia**.

3) Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Altos Norte (POER Altos Norte), (P.O.Jal., 2020)[9]:

UGA Ag_2 34 A – Valle Paso de Cuarenta.

Política ambiental: aprovechamiento sustentable

Uso predominante: agrícola

UGA Ffr R – Bajada La Escondida – El Refugio.

Política ambiental: restauración

Uso predominante: Flora y fauna.

Ambas UGAs comparten los mismos criterios de regulación ecológica para los usos de suelo indicados (Ag, Ah, Cc, Ff, In, Mi, P y, unicamento en el caso de la UGA Ag_2 34 A, se incluye el uso de suelo de turismo.

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
Para desarrollar el análisis de vinculación del POER Alots Norte conviene establecer la diferenciarespecto al ordenamiento estatal, porque **el POER Altos Norte representa un avance conceptual importante respecto del ordenamiento estatal para el tratamiento de las energías renovables**, aunque tampoco llega a crear un "uso del suelo Energías Renovables" autónomo. **Tratamiento de las energías renovables y de las plantas fotovoltaicas en el POER de la Región Altos Norte: el POER Altos Norte, publicado en 2020 y aplicable, entre otros municipios, a Lagos de Moreno, incorpora las energías renovables dentro de su esquema de regulación territorial de una manera que debe distinguirse de la utilizada por el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. En primer término, debe señalarse que el POER Altos Norte no establece a las "Energías Renovables" como un uso del suelo independiente dentro de la clasificación de usos predominantes, compatibles o incompatibles asignados a sus Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Por esta razón, una planta fotovoltaica no puede adscribirse automáticamente a un supuesto "uso Energía" o "uso Energías Renovables", pues tal categoría no forma parte de la clasificación de usos establecida por el Programa (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020).** Esta circunstancia se observa particularmente en algunos de los criterios de regulación ecológica de la **UGA Ag_2 34 A para los usos de suelo de cambio climático y pecuario, particularmente el Cc 10, el Cc 11 y el P 11**, en la cual pretende establecerse la Planta Fotovoltaica Dalia 4. Para esta UGA el POER establece como uso predominante a la agricultura; como usos compatibles asentamientos humanos, Flora y Fauna, Industria, Pecuario, Turismo y Mineria y no define ningún uso incompatible. Sin embargo, la ausencia específica de usos de suelo para energías renovables y particularmente para plantas fotovoltaicas **no significa que el POER omita o desconozca la generación de energía renovable**. Por el contrario, el instrumento incorpora expresamente esta actividad dentro de sus estrategias y Criterios de Regulación Ecológica y, significativamente, la aborda bajo el concepto de **infraestructura**. Esta característica resulta fundamental para interpretar la naturaleza territorial de una planta fotovoltaica. En particular, el POER establece criterios que se refieren expresamente a la **"infraestructura para la generación de energía renovable"** y al desarrollo de infraestructura destinada a la producción, provisión y consumo de este tipo de energía. En consecuencia, cuando el POER aborda específicamente las instalaciones destinadas a producir energía renovable, **no las denomina establecimientos industriales, sino infraestructura**. El POER Altos Norte adopta así una estructura particular: aunque no establece formalmente un **uso del suelo denominado Energías Renovables**, reconoce esta actividad de manera expresa y establece disposiciones ambientales dirigidas a regular territorialmente la infraestructura necesaria para su generación. Para una planta fotovoltaica como **Dalia 4**, esta distinción resulta relevante. Su naturaleza corresponde precisamente a una instalación destinada a aprovechar un recurso energético renovable —la radiación solar— para transformarlo en energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos, inversores, transformadores, subestaciones, sistemas de almacenamiento y demás infraestructura eléctrica asociada. Existe, por tanto, una correspondencia material directa entre la naturaleza del Proyecto y el concepto de **infraestructura para generación de energía renovable** utilizado por el POER. **Diferencias respecto del ordenamiento ecológico estatal: El tratamiento adoptado por el POER Altos Norte debe analizarse también considerando que el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco es considerablemente anterior. El ordenamiento estatal fue publicado originalmente en 2001 y posteriormente reformado, entre otros aspectos, en 2006, mientras que el POER Altos Norte fue formulado posteriormente y publicado en 2020.** El MOET estatal establece expresamente una clasificación sectorial de usos que comprende **Acuacultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An), Asentamientos Humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In), Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario (P), Pesca (Pe) y Turismo (Tu)**. Es decir, a diferencia de la estructura utilizada posteriormente por el POER Altos Norte, el ordenamiento estatal **sí reconoce formalmente a Infraestructura (If) como un uso del suelo diferenciado de Industria (In)** (Gobierno del Estado de Jalisco, 2006). Esta distinción resulta particularmente importante para las instalaciones energéticas. Dentro de los criterios correspondientes al uso **Infraestructura (If)**, el MOET estatal establece expresamente el criterio If 5, orientado a **"promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía"** (Gobierno del Estado de Jalisco, 2006). Por tanto, desde el ordenamiento estatal ya existía un reconocimiento de la energía solar, aunque planteado fundamentalmente como una política de promoción y dentro del sector Infraestructura. No obstante, debe considerarse el contexto temporal y tecnológico en el que fue elaborado el MOET estatal. Su formulación original antecede ampliamente al desarrollo contemporáneo de centrales solares fotovoltaicas de gran escala. En consecuencia, el instrumento **no desarrolla una regulación territorial específica y detallada para plantas fotovoltaicas** comparable con la que posteriormente comenzó a incorporarse en instrumentos regionales más recientes.	

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
El **POER Altos Norte presenta una evolución respecto de ese planteamiento**. Aunque paradójicamente deja de incorporar a Infraestructura como una categoría explícita dentro de los usos predominantes, compatibles e incompatibles de sus UGA, desarrolla criterios y estrategias que reconocen expresamente la existencia de **infraestructura para la generación de energía renovable** y establecen condiciones ambientales para su implantación. La diferencia entre ambos instrumentos puede sintetizarse de la siguiente manera: el **MOET estatal reconoce formalmente Infraestructura como un uso del suelo separado de Industria y promueve dentro de éste el aprovechamiento de la energía solar**, mientras que el **POER Altos Norte no incorpora Energías Renovables ni Infraestructura como usos independientes dentro de la clasificación de la UGA Ag 34 A, pero sí reconoce y regula expresamente la infraestructura destinada a la generación de energía renovable** (Gobierno del Estado de Jalisco, 2006, 2020). Esta evolución resulta coherente con las diferencias temporales entre ambos instrumentos. El POER Altos Norte fue formulado en un contexto en el que la generación eléctrica mediante fuentes renovables, particularmente solar y eólica, ya constituía una modalidad consolidada de ocupación territorial y, consecuentemente, requería una consideración ambiental más específica. **Implicaciones para la Planta Fotovoltaica Dalia 4: para efectos de la vinculación de Dalia 4 con ambos instrumentos de ordenamiento ecológico, esta diferencia tiene consecuencias importantes. En primer lugar, no resulta adecuado clasificar automáticamente al Proyecto como Industria simplemente porque la UGA Ag 34 A reconoce al uso de Industria como uso compatible. El propio POER proporciona una referencia más específica al caracterizar las instalaciones destinadas a generar energía renovable como infraestructura.** En segundo término, la ausencia de Energías Renovables o Infraestructura dentro de la relación formal de usos de la UGA Ag 34 A **no puede interpretarse como una prohibición de esta actividad**, especialmente cuando el propio POER contiene disposiciones expresamente destinadas a regular la infraestructura de generación de energía renovable. La interpretación integral del instrumento exige considerar conjuntamente la clasificación de usos, las estrategias ecológicas y los CRE aplicables. En tercer lugar, existe una continuidad conceptual entre ambos ordenamientos: **el MOET estatal asocia expresamente la energía solar con el uso Infraestructura y el POER Altos Norte utiliza posteriormente el concepto de infraestructura para referirse a la generación de energía renovable**. Ambos elementos proporcionan fundamento para considerar que una planta fotovoltaica debe analizarse primordialmente como **infraestructura energética**, sin perjuicio de evaluar también, bajo un criterio preventivo, aquellos CRE correspondientes a Industria u otros usos que por su contenido material puedan guardar relación con las obras y actividades del Proyecto. En consecuencia, para la MIA de Dalia 4 resulta jurídicamente más sólido **evitar una adscripción sectorial automática** y realizar una interpretación sistemática de ambos instrumentos. Bajo este enfoque, Dalia 4 corresponde materialmente a **infraestructura destinada a la generación de energía renovable**; esta actividad es expresamente reconocida por el POER Altos Norte y encuentra además un antecedente directo en el MOET estatal, cuyo criterio If 5 promueve el aprovechamiento de la energía solar como fuente energética. Por ello, la determinación de la congruencia territorial de Dalia 4 deberá descansar principalmente en el **cumplimiento de los CRE que por su contenido regulen efectivamente la generación de energía renovable, la infraestructura y los componentes ambientales susceptibles de afectación**, y no exclusivamente en la denominación formal de los usos asignados a la UGA. Este enfoque permite una vinculación más consistente con la naturaleza del Proyecto y con la evolución que ha experimentado el tratamiento de las energías renovables entre el ordenamiento ecológico estatal y el posterior POER de la Región Altos Norte.			
Ag	1	Realizar la técnica de labranza cero, que fomenta la retención de agua y de materia orgánica en el suelo.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	2	Utilizar métodos de cultivo de bajo impacto ambiental como lo son orgánicos, biofertilizantes, compostas, bioplaguicidas, control biológico y el uso de productos sustentables con incentivos a los productores a través de capacitaciones y programas de apoyo.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	3	Utilizar ecotecnias como: el riego por goteo con incentivos a los productores a través de capacitaciones y programas de apoyo.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	4	Migrar a una producción intensiva de productos de alto valor comercial, a través de una estrategia de incremento a la productividad que permita compensar la posible disminución de la producción; siempre y cuando se demuestre la disponibilidad de agua y se presente una propuesta de uso eficiente de dicho recurso.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	5	Realizar la técnica de labranza cero, como medida para controlar la erosión.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	6	Las áreas de cultivo ubicadas en zonas susceptibles a la fragmentación y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	7	Limitar el crecimiento de la frontera agrícola hacia áreas identificadas como corredores biológicos mediante el establecimiento de una franja de vegetación nativa diversificada.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	9	Cualquier tipo de cultivo aledaño a cauces deberá prever una zona de amortiguamiento de al menos 5 metros a partir de los límites de la zona federal del cauce, en caso de no estar delimitado, se tomará como referencia el nivel máximo de aguas.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	10	En aquellas zonas que presenten escasez de agua se llevara a cabo la diversificación de especies agrícolas con menos requerimiento de agua acorde con las condiciones del sitio que recomiende el INIFAP.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	11	Las áreas agrícolas se considerarán espacios de recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por ampliaciones y/o nuevos asentamientos humanos.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	12	Asesorar técnicamente a los eslabones de las cadenas productivas de alto valor agregado a través de programas de certificación ambiental y de calidad agrícola, con el fin de lograr su eficiente vinculación.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	13	Restringir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas y pecuarios a menos de que exista un estudio técnico y científico que este avalado por la autoridad correspondiente, y demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	14	La afectación a la vegetación nativa (desmonte) y al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales, no se podrá realizar, con motivo de expansión de la superficie agrícola.	El proyecto no incluye la expansión de la superficie agrícola, por lo que no es vinculante.
	15	Todos los ecosistemas naturales existentes, tanto acuáticos como terrestres, deberán ser identificados, protegidos, conservados y recuperados mediante un programa de conservación. El programa debe incluir la recuperación de ecosistemas naturales o la reforestación de áreas dentro de la UGA que no son apropiadas para la agricultura.	Esta obligación debe ser atendida por la autoridad correspondiente. **Sin embargo, se tiene prevista la implementación de acciones de reforestación con especies nativas como parte de las medidas de mitigación;** actividad que contribuirá, dentro del ámbito de influencia del proyecto, al cumplimiento de los objetivos establecidos en este criterio.
	16	El aumento de la superficie de cultivo no podrá realizarse sobre terrenos con suelos delgados, pendientes mayores al 15% y de alta susceptibilidad a la erosión.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	17	Se deberán establecer barreras rompevientos perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la salinización por arrastre de partículas del suelo.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
	18	Se deberán establecer y mantener zonas de vegetación entre el cultivo y las áreas de actividad humana, así como entre las áreas de producción y las orillas de los caminos públicos o de uso frecuente. Las zonas deberán consistir en vegetación nativa permanente con árboles, arbustos u otros tipos de plantas, con el fin de fomentar la biodiversidad, minimizar cualquier impacto visual negativo y reducir la deriva de agroquímicos, polvo y otras sustancias procedentes de las actividades agrícolas o de procesamiento.	No es vinculante. Las acciones indicadas corresponden al sector agrícola, mientras que el proyecto se desarrolla en el sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, por lo que no existe correspondencia sectorial con dichas disposiciones.
Ah	1	Permitir la construcción de vivienda y espacios públicos en terrenos con pendientes menores al 30%.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	2	Se permitirá la construcción de vivienda y espacios públicos en sitios sin presencia de riesgos naturales o aquellos que hayan sido modificados por la actividad del hombre.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	3	Toda construcción nueva, acción urbanística y de servicios a establecerse dentro la UGA que implique cambio de uso de suelo, requerirá una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que corresponda según el ámbito de competencia, así como la emisión de la licencia de construcción bajo el cumplimiento de todos los reglamentos aplicables.	El proyecto presenta una vinculación directa con el presente criterio, toda vez que corresponde a una obra nueva que contempla el cambio de uso de suelo y, por tanto, se encuentra sujeta al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental que corresponde conforme al ámbito de competencia aplicable. En este sentido, el proyecto se encuentra actualmente en la etapa de gestión de las autorizaciones ambientales correspondientes. Asimismo, se dará cumplimiento a las disposiciones y permisos que resulten aplicables en materia de construcción y desarrollo de las obras.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	4	La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios cuya localización deberá considerar los análisis de fragilidad geoecológica y riesgo ante eventos naturales, aunado a la construcción de una planta seleccionadora para el reciclaje de los residuos inorgánicos y una planta de composta para el tratamiento de los residuos orgánicos.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que su objeto y naturaleza corresponden a la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y **no contempla la construcción, operación o administración de rellenos sanitarios, plantas seleccionadoras de residuos inorgánicos ni plantas de composta**. Asimismo, la disposición final de los residuos que eventualmente se generen durante las distintas etapas del proyecto será realizada mediante los mecanismos y sitios autorizados conforme a la legislación y normativa ambiental aplicable, por lo que las obras de infraestructura para el manejo y tratamiento de residuos previstas específicamente en este criterio se encuentran fuera del alcance y ámbito de ejecución del proyecto.
	5	Tratar el 100 % de las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes.	El tratamiento de aguas residuales en los términos establecidos por el criterio se encuentra fuera del ámbito de aplicación del proyecto, por lo que no es vinculante.
	6	Se deberá establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de acuíferos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	No es vinculante toda vez que el promovente no cuenta con las atribuciones jurídicas correspondientes para asumir dicha función. En consecuencia, el establecimiento del sistema integral previsto en el criterio corresponde a sujetos con competencia específica en la materia y se encuentra fuera del ámbito de ejecución y responsabilidad del proyecto.
	7	Los asentamientos humanos sólo podrán establecerse en suelos que no presenten alta fertilidad ni sean dedicados a la agricultura.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	8	Se deberán establecer las áreas verdes necesarias con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m2/hab.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	9	Solo se podrán plantar especies nativas en áreas verdes, con el objetivo de reducir costos en su mantenimiento y contribuir a una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	10	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar con vegetación nativa de la UGA.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	12	Realizar la diversificación y control de calidad de productos artesanales.	La actividad que corresponde a un sector productivo distinto al de la generación de energía eléctrica. El proyecto consiste en la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica y no contempla la elaboración, transformación, comercialización o promoción de productos artesanales, por lo que las acciones previstas en el criterio se encuentran fuera de su ámbito de aplicación y ejecución.
	13	Realizar la preservación, recuperación y aprovechamiento del patrimonio arquitectónico, utilizando como base los catálogos del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto tiene como objeto la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y no contempla acciones de intervención, restauración, recuperación o aprovechamiento de inmuebles que formen parte del patrimonio arquitectónico. En consecuencia, las acciones previstas en este criterio se encuentran fuera del ámbito de ejecución y objetivos del proyecto.
	14	El establecimiento de desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) y de servicios, no deberá afectar las escorrentías, tanto las temporales como las perennes.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	15	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	16	Las nuevas áreas urbanas solo se podrán establecer en áreas suburbanas (fuera de los centros de población aprobados por la autoridad competente) que no ocupen terrenos forestales.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	17	Aplicar el modelo de asentamiento humano o ciudad compacta aprovechando el parque habitacional existente que está en procesos de deterioro y de pérdida de valor.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	18	Implementar actividades que lleven a la de apropiación del espacio público por parte de la ciudadanía.	El proyecto consiste en infraestructura eléctrica sin asentamientos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante.
	19	Implementar de tecnologías ecológicas, mejoras en el diseño arquitectónico y el uso de materiales de construcción eficientes para mejorar la eficiencia en el consumo de energía eléctrica, gas y agua.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que éste se encuentra orientado a la implementación de mejoras en el diseño arquitectónico y materiales de construcción eficientes con el propósito de reducir el consumo de energía eléctrica, gas y agua en edificaciones. Por su parte, el proyecto corresponde a una instalación destinada a la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica.
Cc	1	Las construcciones del sector privado, público y residencial deberán disminuir la carga térmica (orientación, ventilación cruzada, material de construcción con aislamiento térmico, pintura blanca en el techo, parasoles externos, entre otros).	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, debido a que sus disposiciones están dirigidas a las construcciones de los sectores privado, público y residencial, particularmente en lo relativo a medidas de diseño arquitectónico destinadas a disminuir la carga térmica de las edificaciones. El proyecto fotovoltaico tiene como objeto la generación de energía eléctrica y no corresponde a un desarrollo residencial, habitacional o de edificaciones cuya función requiera la implementación de las medidas arquitectónicas señaladas en el criterio. Por lo anterior, dichas disposiciones no resultan aplicables a las obras y actividades contempladas por el proyecto.
	2	En la construcción de fraccionamientos, respetar lo señalado por el Código Urbano del Estado de Jalisco en apartar 16 % de área verde en área común por cada metro cuadrado de construcción, independientemente del régimen de construcción.	El proyecto no presenta vinculación con el presente criterio, toda vez que el proyecto corresponde a una instalación para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y no contempla la construcción de fraccionamientos ni el desarrollo de un conjunto habitacional sujeto al régimen y disposiciones urbanísticas señaladas.
	3	Ubicar y/o reubicar los hospitales, escuelas, iglesias y asentamientos humanos de acuerdo a mapas de riesgo por inundación y atlas de riesgos que contemplen el incremento en la intensidad y ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos asociados al cambio climático.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla la construcción, ubicación o reubicación de ninguno de los establecimientos o tipos de ocupación territorial señalados, sino la instalación y operación de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica.
	4	Aplicar mecanismos de reducción de riesgos de desastres, revisar y ajustar reglamentos y estándares de la construcción de infraestructura ante los riesgos del cambio climático. Por ejemplo, desarrollar obras de captación de agua, contar con un plan de manejo para el buen funcionamiento del sistema de drenaje y alcantarillado, contar con la infraestructura para el encauzamiento de ríos, construcción de bordos, estabilización de laderas, tratamientos de grietas y oquedades y demás obras necesarias para el control de las inundaciones, deslaves y derrumbes en las zonas de asentamientos humanos que son más vulnerables.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto corresponde a una instalación para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y no contempla el desarrollo de asentamientos humanos ni la ejecución de infraestructura urbana de drenaje, alcantarillado, encauzamiento de ríos u obras similares a las previstas en el criterio. Por lo anterior, las acciones específicas señaladas se encuentran fuera del ámbito de ejecución del proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	5	Implementar estrategias para la conservación del agua subterránea como la construcción de pozos de absorción en las zonas de valor hidrológico, contar con sistemas de microgoteo o aspersión de agua que disminuyan significativamente el consumo del agua, contar con viveros que permitan un control en la temperatura y el riego, un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, debido a que las acciones señaladas están orientadas principalmente al manejo y aprovechamiento eficiente del agua en actividades que requieren sistemas de riego, viveros y otras instalaciones asociadas al consumo y manejo intensivo del recurso hídrico. El proyecto fotovoltaico no contempla actividades agrícolas, viveros ni sistemas de riego por microgoteo o aspersión, por lo que las medidas específicas señaladas en el criterio no corresponden a las características y necesidades operativas del proyecto.
	6	Dar tratamiento al 100 % de las aguas residuales, para que sean reutilizadas en la industria y la agricultura, así como cosechar el agua de lluvia y no mezclarla con las aguas negras, para aprovecharlas en los servicios generales.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla procesos industriales o actividades agrícolas que generen aguas residuales en las condiciones señaladas por el criterio y su operación no requiere un sistema de tratamiento y reutilización de aguas residuales para dichos fines. En caso de generarse aguas residuales sanitarias durante las distintas etapas del proyecto, éstas serán manejadas mediante procedimientos que cumplan con la legislación y normativa ambiental aplicable.
	7	Migración de equipo de aire acondicionado poco eficiente a equipo de última generación, apoyándose al implementar techos verdes o utilizar impermeabilizantes de color blanco en los techos.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, debido a queel proyecto corresponde principalmente a infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y no contempla instalaciones cuya operación requiera la implementación generalizada de las medidas arquitectónicas señaladas. Por lo anterior, el criterio se encuentra fuera del ámbito específico de aplicación del proyecto.
	8	Incremento de parques públicos municipales de 50 hectáreas o más.	El proyecto fotovoltaico no contempla la creación, ampliación o administración de parques públicos municipales, sino el establecimiento de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica. En consecuencia, la acción prevista en el criterio corresponde a un ámbito de planeación y gestión del espacio público municipal distinto al del proyecto.
	9	Se deberán establecer mecanismos para la adquisición de sanitarios con baja demanda de agua en los sectores público y privado.	Si bien el proyecto contempla instalaciones sanitarias para atender las necesidades de su personal durante las distintas etapas, la acción prevista en el criterio está orientada a mecanismos generales de adquisición y sustitución de equipamiento sanitario en los sectores público y privado, por lo que no corresponde específicamente a la naturaleza ni al objeto principal del proyecto fotovoltaico.
	10	La infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.	El proyecto presenta una vinculación directa con el presente criterio, toda vez que contempla el establecimiento de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica renovable mediante tecnología fotovoltaica. En este sentido, la compatibilidad del proyecto con el criterio se analiza respecto de la condición relativa a la ocupación de terrenos con vegetación forestal y preferentemente forestal; para tal efecto, se ha realizado la caracterización de la vegetación presente en el sitio determinando la presencia de agricultura, pastizal inducido y vegetación secundaria de pastizal natural. En su caso, se tramitarán las autorizaciones ambientales correspondientes al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, además de contemplarse las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que resulten procedentes. Por lo anterior, el proyecto reconoce y atiende las condiciones ambientales asociadas al establecimiento de infraestructura de generación de energía renovable.
	11	Se deberá hacer un uso eficiente de la energía, así como establecer mecanismos para la adquisición de calentadores de agua solares y sustituir la leña en las zonas rurales, además se deberá desarrollar la infraestructura necesaria para la producción, provisión y consumo de energía renovable.	El proyecto presenta vinculación con el presente criterio en lo relativo al fomento de la producción y utilización de energía proveniente de fuentes renovables, toda vez que tiene como objeto la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. No obstante, las acciones referentes a la adquisición de calentadores solares y a la sustitución del uso de leña en zonas rurales corresponden a contextos y actividades distintos a los contemplados por el proyecto. En consecuencia, la vinculación se limita al componente relativo al desarrollo de infraestructura para la generación de energía renovable, el cual constituye precisamente el objeto del proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	12	Implementar acciones para la movilidad no motorizada, mediante la mejora de la infraestructura ciclista y peatonal, de la educación vial y reformas legales para proteger al ciclista y al peatón.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no corresponde a un desarrollo urbano o de movilidad ni contempla la construcción o modificación de infraestructura destinada al tránsito ciclista o peatonal de carácter público. Por lo anterior, las acciones establecidas en el criterio se encuentran fuera del ámbito de ejecución del proyecto.
	13	Implementar acciones de reforestación de potreros con árboles nativos de sombra o para cortinas rompe vientos, con el fin de reducir la carga térmica en el ganado.	El proyecto no presenta vinculación con el presente criterio, toda vez que el proyecto corresponde al sector eléctrico y tiene como objeto la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica, sin contemplar actividades pecuarias ni manejo de ganado. En consecuencia, las acciones previstas en el criterio corresponden a un ámbito productivo distinto al del proyecto.
	14	Establecer obras de captación y retención de suelo como lo son las prácticas agrícolas (barbecho, surcado y terraceo) en sentido perpendicular a la pendiente, acolchado con los residuos de los cultivos, colocación de nopal en cárcavas, entre otros.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla actividades agrícolas ni la implementación de dichas prácticas productivas, por lo que las acciones señaladas se encuentran fuera de su ámbito sectorial y operativo.
	15	Evitar el uso del fuego en terrenos agropecuarios.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla actividades agrícolas ni la implementación de dichas prácticas productivas, por lo que las acciones señaladas se encuentran fuera de su ámbito sectorial y operativo.
	16	Establecer mecanismos para la adquisición de especies agrícolas y el fomento a la diversificación de especies agrícolas y pecuarias mejor adaptadas para soportar el estrés hídrico y térmico.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla actividades agrícolas ni la implementación de dichas prácticas productivas, por lo que las acciones señaladas se encuentran fuera de su ámbito sectorial y operativo.
	17	El crecimiento de tierras para cultivo y ganadería en zonas con riesgo de sequía o inundación deberá limitarse.	El proyecto no presenta vinculación directa con el presente criterio, toda vez que el proyecto fotovoltaico no contempla actividades agrícolas ni la implementación de dichas prácticas productivas, por lo que las acciones señaladas se encuentran fuera de su ámbito sectorial y operativo.
	18	El cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales en zonas de ladera no deberá realizarse.	De acuerdo con las características topográficas del sitio, no se presentan las condiciones de pendiente o configuración del terreno que permitan considerarlo dentro del supuesto específico establecido por el criterio. En consecuencia, la restricción relativa al cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales ubicados en zonas de ladera no resulta aplicable a las obras y actividades proyectadas.
	19	Los ecosistemas que cumplen con el servicio ambiental de regulación de inundaciones deberán conservarse y no modificarse	El proyecto no presenta vinculación con el presente criterio, debido a que dentro del área destinada al proyecto no se identificaron ecosistemas que desempeñen una función ambiental relevante en la regulación de inundaciones.
	20	Incremento de acervos de carbono por medio de la conservación de bosques y selvas con base en Pago por Servicios Ambientales, por ejemplo, bajo esquemas REDD+.	El proyecto fotovoltaico tiene como objeto la generación de energía eléctrica mediante una fuente renovable y no contempla la implementación de programas de Pago por Servicios Ambientales, esquemas REDD+ ni actividades de conservación de bosques y selvas bajo dichos mecanismos. En consecuencia, las acciones específicas previstas en el criterio se encuentran fuera del ámbito de ejecución del proyecto.
	21	Deberán establecerse al menos 10 m2 por habitante (mediante la normatividad urbana, corredores o áreas verdes conectadas) de las áreas verdes al interior de las zonas urbanas y declararlas como zonas estratégicas de valor ambiental, como una medida de adaptación.	El proyecto corresponde a infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y no constituye un desarrollo urbano ni contempla el establecimiento de áreas verdes públicas dentro de zonas urbanas. Por lo anterior, la disposición establecida en el criterio se encuentra fuera del ámbito de aplicación del proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
Ff	1	Promover en la educación la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	El proyecto fotovoltaico no contempla dentro de su objeto la implementación de programas educativos dirigidos a las localidades ni acciones de formación ambiental de carácter comunitario. En consecuencia, dicha acción se encuentra fuera del ámbito específico de ejecución del proyecto.
	2	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal en los viveros comerciales.	El proyecto fotovoltaico no contempla la operación de viveros comerciales ni la producción, comercialización o aprovechamiento de especies vegetales con dichos fines. Por lo anterior, la acción establecida en el criterio corresponde a una actividad productiva distinta a la del proyecto.
	3	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	El proyecto fotovoltaico no contempla la operación de viveros comerciales ni la producción, comercialización o aprovechamiento de especies vegetales con dichos fines. Por lo anterior, la acción establecida en el criterio corresponde a una actividad productiva distinta a la del proyecto.
	4	Se acepta el aprovechamiento, bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin estatus comprometido.	El proyecto fotovoltaico no tiene como objeto el aprovechamiento extractivo o productivo de recursos de flora, fauna o hongos, ni contempla la implementación de un programa de manejo autorizado para tales fines. Por lo anterior, el supuesto previsto en el criterio no corresponde a las actividades proyectadas.
	5	Realizar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.	Como parte de los estudios ambientales asociados al proyecto, se realizó la caracterización e inventario de la flora y fauna presente en el área de estudio, incluyendo la identificación de especies con algún estatus de protección conforme a la normativa aplicable. Esta información permite establecer una línea base sobre la composición de las comunidades biológicas y constituye un elemento para determinar las medidas de prevención, mitigación, rescate, reubicación que, en su caso, resulten procedentes. No obstante, el proyecto no contempla un programa permanente de monitoreo poblacional de especies a escala regional, por lo que la vinculación se limita a las acciones de diagnóstico y seguimiento ambiental correspondientes a las medidas propuestas.
	6	Realizar campañas para reducir el tráfico o apropiación ilegal de especies.	El proyecto fotovoltaico no contempla actividades de comercialización, aprovechamiento o manejo ilegal de ejemplares de flora o fauna, ni tiene como objeto la implementación de campañas de carácter regional para combatir dichas actividades. Sin perjuicio de lo anterior, durante las etapas de preparación y construcción se establecerán medidas de protección y manejo de la fauna y flora silvestres que pudieran encontrarse dentro del área del proyecto.
	7	Incorporar en los programas de manejo de flora y fauna el conocimiento tradicional y la participación de las comunidades para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	El proyecto fotovoltaico no contempla la elaboración de programas comunitarios de manejo de recursos biológicos ni actividades basadas en el aprovechamiento tradicional de flora y fauna. Por lo anterior, las acciones previstas en el criterio se encuentran fuera del ámbito específico de ejecución del proyecto.
	8	Realizar un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de zonas silvestres para asegurar la salud de los organismos.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	9	Realizar programas de ecoturismo sustentable y educación ambiental.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	10	Se deberá establecer un programa para el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	11	Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal, haciendo énfasis en la promoción los aprovechamientos no maderables.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	12	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	15	En zonas de aprovechamiento de leña para uso doméstico cultivar especies de rápido crecimiento y alto poder calorífico.	El proyecto fotovoltaico no contempla el aprovechamiento de leña como fuente de energía ni actividades de cultivo de especies con fines de producción de biomasa para uso doméstico. Por lo anterior, el criterio se encuentra fuera del ámbito sectorial y operativo del proyecto.
	16	Ejecutar programas de estímulo económico a productores que realicen plantaciones con fines de restauración	Este criterio conforma una obligación que debe ser atendida por la autoridad sectorial correspondiente, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
	18	La vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m, deberá conservarse y no modificarse.	El proyecto no presenta vinculación con el presente criterio, toda vez que dentro del área destinada al proyecto no se identificó vegetación riparia asociada a los márgenes de ríos o cañadas que se encuentre comprendida dentro del supuesto establecido por el criterio.
	20	Aquellas áreas donde se presentan transiciones de tipos de vegetación se establecerán programas de prevención de incendios que incluyan estrategias como la creación de brechas contra fuego y retiro de vegetación muerta.	
	21	No realizar reforestación en bosques afectados por incendios sin antes hacer un diagnóstico del daño y evaluar el potencial de la regeneración y restauración natural.	
	22	Establecer áreas de exclusión temporal de ganadería y uso público en los sitios reservados para regeneración natural del bosque.	
	23	Las autoridades de los tres órdenes de gobierno realizarán acciones de prevención y control de plagas y enfermedades forestales en predios que no estén bajo manejo.	
	24	En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo para la conservación del ecosistema.	El proyecto presenta vinculación con el presente criterio, toda vez que corresponde a un nuevo proyecto de desarrollo que contempla cambio de uso de suelo y, por tanto, resulta necesario considerar la disposición relativa a la reforestación de terrenos preferentemente forestales. En atención a ello, el proyecto contempla acciones de reforestación con especies nativas como parte de sus medidas de mitigación y compensación ambiental, procurando que dichas acciones contribuyan a la conservación de los ecosistemas y al establecimiento de cobertura vegetal compatible con las condiciones ambientales del sitio.
	25	Si la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30% de su superficie. El terreno forestal restante (70%) deberá estar sujeto a acciones de conservación y manejo que promuevan la preservación y eviten la fragmentación del ecosistema.	**I.1.1 Este criterio presenta una vinculación directa con el proyecto, toda vez que establece una condición específica para los nuevos proyectos de desarrollo que pretendan realizar cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF). A diferencia de otros criterios de carácter promocional, éste establece una condición cuantitativa expresa: cuando la autoridad competente autorice el CUSTF, la superficie sujeta al cambio podrá comprender hasta el 30 % del predio, mientras que el 70 % restante deberá mantenerse sujeto a acciones de conservación y manejo, orientadas a preservar el ecosistema y evitar su fragmentación.** En el caso de **Dalia 4**, dentro del polígono del proyecto existen terrenos de carácter forestal; sin embargo, **a la fecha no se ha gestionado ante la**

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			autoridad forestal competente la autorización para su cambio de uso del suelo. Por esta razón, en la etapa actual de evaluación ambiental no corresponde afirmar que el CUSTF se encuentra autorizado ni determinar anticipadamente las superficies que finalmente podrán ser objeto de dicha autorización. No obstante, el criterio deberá considerarse desde esta etapa como una **condicionante para la posterior definición de las superficies susceptibles de CUSTF y, consecuentemente, para el diseño definitivo del proyecto**. Al integrar y presentar la solicitud correspondiente, deberá acreditarse que la superficie propuesta para cambio de uso del suelo **respeta el límite máximo del 30 % establecido por el CRE Nº 25**, conforme a la unidad territorial —"predio"— a la que expresamente se refiere el criterio. De manera correlativa, el **70 % de terreno forestal que permanezca sin cambio de uso deberá conservarse y quedar sujeto a medidas de manejo** que mantengan su cobertura y funcionalidad ecológica. Estas superficies deberán concebirse no solamente como áreas excluidas de la ocupación física del proyecto, sino como espacios cuya configuración y manejo contribuyan efectivamente a **preservar la continuidad de la vegetación, reducir la fragmentación y mantener la conectividad del ecosistema**. Por tanto, **el CRE Nº 25 no establece una prohibición absoluta para el desarrollo de Dalia 4, pero sí una condicionante territorial expresa para el CUSTF que eventualmente requiera el proyecto**. Debido a que dicha autorización todavía no ha sido gestionada, su cumplimiento definitivo deberá demostrarse durante ese procedimiento. **Como parte de la gestión del CUSTF, Dalia 4 acatará este criterio en todo su alcance**, tanto respecto del límite máximo del 30 % susceptible de cambio de uso del suelo como de la conservación y manejo del 70 % forestal restante, procurando además que su distribución espacial contribuya a evitar la fragmentación del ecosistema. **Se destaca que** en estos umbrales no se interpreta el "30 %" como porcentaje del **polígono total del proyecto**. El texto del CRE lo refiere expresamente a la superficie del **predio** donde se pretenda desarrollar el proyecto, esto es la superficie en la cual se pretende establecer la infraestructura fotovoltaica; por ello, la demostración de cumplimiento de este CRE se concretará con la delimitación predial y forestal que sustente posteriormente la solicitud de CUSTF.
	Consideraciones sobre la clasificación de la Planta Fotovoltaica Dalia 4 respecto del uso Industria en el POER Altos Norte Para efectos de la vinculación de la **Planta Fotovoltaica Dalia 4** con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte (POER Altos Norte), resulta necesario precisar el alcance que debe atribuirse al uso **Industria**, evitando asumir automáticamente que el Proyecto pertenece a esta categoría por el solo hecho de constituir una actividad económica o productiva. El POER Altos Norte constituye un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas de acuerdo con las características, aptitudes y condiciones ambientales del territorio. Para ello delimita **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)** y establece para cada una de ellas políticas ambientales, usos predominantes, compatibles e incompatibles, así como lineamientos, estrategias y Criterios de Regulación Ecológica (CRE) aplicables.		

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
En este contexto, la **Planta Fotovoltaica Dalia 4 se localiza en las UGAs Ag 34 A y en la UGA Ff3 46 R– Lagos de Moreno**, para la cual el POER establece como **uso predominante los Asentamientos Humanos**; como **usos compatibles, Agricultura, Industria, Turismo, Pecuario y Flora y Fauna**; y como **uso incompatible, Minería** (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020). En consecuencia, aun bajo el supuesto de que una central fotovoltaica pudiera asociarse con el uso Industria, éste se encuentra expresamente reconocido como **compatible** dentro de la UGA donde se pretende desarrollar Dalia 4. Sin embargo, esta circunstancia no significa que una planta fotovoltaica deba clasificarse necesariamente como Industria. Desde una perspectiva técnica y funcional, Dalia 4 constituye una **instalación destinada a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar**, utilizando módulos fotovoltaicos y diversos componentes eléctricos para captar la energía solar, transformarla en electricidad, acondicionarla y entregarla al sistema eléctrico. El Proyecto no tiene como objeto la manufactura de productos ni la transformación industrial convencional de materias primas. Como elemento complementario de interpretación resulta pertinente considerar la clasificación oficial de actividades económicas utilizada por el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**. El *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023* organiza las unidades económicas de acuerdo con las actividades que desarrollan y sus procesos productivos. En este sistema, la **generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica** forma parte del **Sector 22: Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final**, mientras que las actividades manufactureras se clasifican diferenciadamente dentro de los **sectores 31-33: Industrias manufactureras** (INEGI, 2023)[10]. Esta clasificación resulta ilustrativa porque evidencia que el hecho de que una actividad tenga naturaleza económica o productiva **no determina, por sí mismo, que corresponda a una actividad industrial manufacturera**. La generación de electricidad constituye una actividad económica identificable y diferenciada dentro del SCIAN. No obstante, debe precisarse que esta clasificación tiene **finalidades estadísticas y económicas**, por lo que no determina directamente el significado jurídico o territorial de los usos establecidos por un programa de ordenamiento ecológico. Por ello, el SCIAN debe emplearse solamente como **elemento auxiliar de interpretación**; la determinación del alcance del uso Industria respecto de Dalia 4 debe sustentarse prioritariamente en las disposiciones y terminología del propio POER Altos Norte. Al respecto, la revisión integral del POER proporciona un elemento particularmente relevante. Aunque en la ficha correspondiente a las dos UGAs **Infraestructura no aparece como una categoría independiente dentro de los usos predominantes, compatibles o incompatibles**, el propio Programa sí distingue las materias correspondientes a **Industria** de aquellas relativas a **Infraestructura y equipamiento** dentro de sus estrategias ecológicas. Esta diferenciación adquiere especial relevancia porque el POER contiene criterios que se refieren expresamente a la **generación de energía renovable como infraestructura.** En particular, el CRE **Cc 10** emplea expresamente el concepto de *"infraestructura para la generación de energía renovable"*, mientras que el CRE **Cc 11** se refiere al desarrollo de infraestructura relacionada con la producción, provisión y consumo de energía renovable (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020). Por tanto, cuando el propio instrumento aborda específicamente las instalaciones destinadas a la generación de energía renovable, **las conceptualiza en términos de infraestructura,** sin identificarlas expresamente como establecimientos industriales. Lo anterior constituye un elemento interpretativo de mayor peso que la sola circunstancia de que la generación de electricidad represente una actividad productiva. Si el propio POER utiliza una categoría específica para referirse a este tipo de instalaciones, **no resulta técnica ni jurídicamente justificado equiparar automáticamente una planta fotovoltaica con el uso Industria** sin analizar previamente la naturaleza de la actividad y la estructura normativa del instrumento. Existe, sin embargo, una particularidad del POER que debe reconocerse. Aunque el Programa diferencia **Infraestructura y equipamiento** dentro de sus estrategias y se refiere expresamente a la infraestructura para generación de energía renovable, esta categoría **no se incorpora como un uso independiente en la clasificación de usos de las UGAs Ag 34 A y Ff_3 46 R**. En consecuencia, el instrumento no establece una correspondencia unívoca que permita adscribir expresamente una planta fotovoltaica a una categoría específica dentro de los usos predominantes, compatibles o incompatibles establecidos para dicha UGA. Ante esta circunstancia, para efectos de la presente MIA se adopta un **criterio preventivo y de máxima vinculación con el ordenamiento ecológico**. En consecuencia, no se pretende excluir de manera general los CRE correspondientes al uso Industria bajo el argumento de que Dalia 4 constituye infraestructura energética. Por el contrario, dichos criterios serán revisados individualmente para determinar cuáles, por su objeto y contenido, guardan una relación material con las obras y actividades del Proyecto y cuáles corresponden específicamente a procesos o establecimientos industriales cuyas características no se presentan en una central fotovoltaica.	

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	Este enfoque permite que la vinculación se realice atendiendo al **contenido sustantivo y finalidad ambiental de cada CRE, y no exclusivamente a la denominación del sector en el cual se encuentra agrupado**, evitando tanto imponer al Proyecto disposiciones materialmente ajenas a su naturaleza como excluir criterios que puedan resultar ambientalmente pertinentes. En síntesis, **no resulta procedente asumir automáticamente que Dalia 4 corresponde al uso Industria por el solo hecho de constituir una actividad productiva**. Esta interpretación se sustenta, en primer término, en el propio POER Altos Norte, que diferencia las materias de Industria e Infraestructura y que, al referirse específicamente a instalaciones para producir energía renovable, utiliza el concepto de **"infraestructura para la generación de energía renovable"**. Complementariamente, el SCIAN 2023 del INEGI clasifica la generación de energía eléctrica dentro del Sector 22, diferenciándola de las industrias manufactureras de los sectores 31-33 (INEGI, 2023*, op. Cit.*). Finalmente, aun si se adoptara una interpretación extensiva conforme a la cual Dalia 4 pudiera vincularse también con el uso Industria, **ello no generaría por sí mismo una incompatibilidad territorial,** puesto que Industria se encuentra expresamente establecido como **uso compatible en ambas la UGAs.** Consecuentemente, la evaluación de congruencia se centra en el análisis particular de los CRE materialmente aplicables a Dalia 4, incluyendo de manera prioritaria aquellos que el propio POER establece específicamente para la infraestructura destinada a la generación de energía renovable.		
In	1	El municipio dará prioridad al establecimiento de industrias que incorporen técnicas y procesos productivos con bajo impacto ambiental.	CRE con alcance para la competencia de la autoridad municipal; el promovente no tiene facultades o atribuciones para responsabilizarse de su cumplimiento.
	2	El municipio en coordinación con las autoridades competentes buscará realizar la auditoría ambiental voluntaria federal para las industrias dentro de la UGA.	CRE con alcance para la competencia de la autoridad municipal; el promovente no tiene facultades o atribuciones para responsabilizarse de su cumplimiento.
	3	El municipio en coordinación con las autoridades competentes buscará realizar procesos voluntarios de autorregulación y auditoría ambiental a las industrias de competencia estatal para mejorar su desempeño ambiental en la UGA de conformidad con la normatividad en la materia.	CRE con alcance para la competencia de la autoridad municipal; el promovente no tiene facultades o atribuciones para responsabilizarse de su cumplimiento.
	4	Las industrias sólo podrán establecerse en sitios donde no se tengan que realizar cambios de uso de suelo de vegetación nativa.	La planta fotovoltaica, conceptualmente no es una industria sino un proyecto de infraestructura y equipamiento por lo que no le aplica el alcance de este CRE.
	5	Toda industria que se pretenda instalar en la UGA deberá contar con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto de sus instalaciones dentro del mismo predio, en la cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo de infraestructura, a excepción de accesos, pudiéndose utilizar esta franja para fines forestales, de cultivo o ecológicos.	La planta fotovoltaica, conceptualmente no es una industria sino un proyecto de infraestructura y equipamiento por lo que no le aplica el alcance de este CRE.
	6	Se podrá establecer la agroindustria que considere productos locales con encadenamiento productivo al interior de Municipio que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria.	La planta fotovoltaica no es una agroindustria, sino un proyecto de infraestructura y equipamiento por lo que no le aplica el alcance de este CRE.
	7	El establecimiento de nuevas industrias con emisiones nocivas a la atmósfera, se ubicaran de manera que las emisiones no sean acarreadas por el viento dominante de la UGA hacia zonas urbanas.	Durante su ioeración la planta fotovoltaica no genera emisiones de ningín tipo, por lo que el alcance de este cRE no le resulta aplicable.
	8	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.	El CRE Nº 8 tiene como finalidad que la gestión de los **residuos peligrosos** se incorpore de manera sistemática a los procedimientos ordinarios de las empresas, privilegiando su prevención y manejo adecuado mediante tecnologías, metodologías y alternativas de gestión ambiental. En este sentido, el criterio guarda una **vinculación material con la Planta Fotovoltaica Dalia**

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			4, aun cuando, como se ha señalado, el Proyecto corresponda primordialmente a infraestructura para la generación de energía renovable y no deba asumirse automáticamente su clasificación como actividad industrial. Dalia 4 atenderá este criterio incorporando la **gestión integral de los residuos peligrosos dentro de sus procedimientos ambientales normales** durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono. El manejo de estos residuos no se planteará como una acción extraordinaria posterior a su generación, sino como parte de la planeación y operación ambiental cotidiana del Proyecto. Para ello se aplicará una estrategia basada, en primer término, en la **prevención y minimización de su generación** y, posteriormente, en su identificación y clasificación conforme a sus características de peligrosidad, segregación respecto de otros residuos, almacenamiento temporal bajo condiciones ambientalmente seguras y entrega a prestadores de servicios autorizados para su recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento o disposición final, según corresponda. Estas acciones deberán acompañarse de los registros y controles documentales exigibles conforme a la legislación aplicable (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2026; SEMARNAT, 2005). Particularmente durante la operación y mantenimiento de la planta, los residuos que eventualmente presenten características de peligrosidad serán manejados mediante **procedimientos previamente establecidos y personal capacitado**, evitando mezclas incompatibles, derrames, infiltraciones al suelo o disposición conjunta con residuos sólidos urbanos o de manejo especial. Asimismo, se dispondrá de procedimientos para atender contingencias relacionadas con derrames accidentales de sustancias o materiales utilizados durante el mantenimiento de los equipos. La estrategia deberá considerar también la **jerarquía de gestión de residuos**, favoreciendo, cuando técnica y jurídicamente resulte procedente, alternativas que reduzcan su generación o permitan su valorización, tratamiento o recuperación antes de recurrir a su disposición final. La selección de proveedores, insumos y procedimientos de mantenimiento podrá igualmente considerar alternativas que disminuyan la generación de residuos peligrosos durante la vida útil del Proyecto. En consecuencia, **Dalia 4 cumple con la finalidad ambiental del CRE Nº 8 al incorporar la prevención y gestión de residuos peligrosos como un componente permanente de sus procedimientos ambientales**, utilizando mecanismos técnicos y administrativos para controlar su generación y asegurar su manejo mediante alternativas autorizadas. Estas acciones quedarán integradas en los programas y procedimientos de manejo ambiental del Proyecto y estarán sujetas a seguimiento durante sus diferentes etapas. De esta manera, aun cuando Dalia 4 no se asuma automáticamente como una actividad correspondiente al uso Industria, el Proyecto **adopta materialmente las disposiciones ambientales establecidas por este criterio**, fortaleciendo la prevención de riesgos de contaminación del suelo y del agua y asegurando el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos que eventualmente genere.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
	9	Desarrollar iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de los recursos naturales.	El CRE Nº 9 tiene un carácter fundamentalmente **promocional**, al procurar que el desarrollo económico regional incorpore iniciativas empresariales capaces de aprovechar los recursos naturales mediante modalidades innovadoras. Por su redacción, el criterio no establece una prohibición, restricción territorial o condicionante específica para el establecimiento de proyectos productivos, sino una directriz orientada a favorecer formas de aprovechamiento que incorporen innovación y hagan uso de los recursos disponibles en la región. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 guarda una clara correspondencia con la finalidad ambiental y productiva del criterio**, toda vez que su funcionamiento se sustenta en el aprovechamiento de un recurso natural renovable disponible en la región: **la radiación solar**. Mediante tecnología fotovoltaica, este recurso es transformado directamente en energía eléctrica, sin requerir su extracción física ni su consumo y con emisiones directas de gases de efecto invernadero durante la generación considerablemente menores que las asociadas a tecnologías basadas en combustibles fósiles (IEA, 2025)[11]; (IPCC, 2022)[12]. En este sentido, Dalia 4 constituye una modalidad tecnológicamente especializada de utilización de los recursos naturales, compatible con el propósito del CRE de **impulsar alternativas innovadoras de aprovechamiento.** La instalación de módulos fotovoltaicos, inversores, transformadores y demás infraestructura eléctrica permite aprovechar el recurso solar para producir electricidad sin disminuir su disponibilidad futura, característica que diferencia este aprovechamiento del asociado a recursos naturales agotables. Debe precisarse, sin embargo, que el criterio se refiere expresamente al desarrollo de **"iniciativas empresariales locales"**. En tanto no se acredite que el promovente de Dalia 4 tiene ese carácter, no resulta procedente sostener que el Proyecto satisface literalmente dicho componente del CRE. No obstante, esta circunstancia tampoco determina una incompatibilidad, puesto que el criterio está formulado como una acción de **fomento —"desarrollar"— y no como una condición que limite el establecimiento de iniciativas empresariales de otro origen.** Adicionalmente, la implantación de Dalia 4 puede contribuir al desarrollo económico de su entorno mediante la **contratación de trabajadores, adquisición de determinados bienes y servicios y participación de proveedores locales,** particularmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas acciones, cuando sean técnica y económicamente viables, permitirán fortalecer la vinculación del Proyecto con la economía de Lagos de Moreno y con el objetivo de desarrollo local implícito en el criterio. En consecuencia, **Dalia 4 es congruente con la finalidad sustantiva del CRE Nº 9,** al constituir una iniciativa empresarial basada en el aprovechamiento tecnológico de un recurso natural renovable —la energía solar— para la generación de electricidad. Aunque no deba calificarse como una "iniciativa empresarial local" mientras tal condición no se encuentre acreditada, el Proyecto no contraviene el criterio y puede fortalecer su

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			correspondencia con éste mediante la incorporación de empleo, proveedores y servicios locales durante su desarrollo.
	10	Generar cadenas productivas nuevas para el aprovechamiento de los subproductos del reciclado, reuso y recuperado.	El CRE Nº 10 tiene como propósito **favorecer la valorización de los residuos y materiales recuperables,** procurando que aquellos susceptibles de reciclaje, reúso o recuperación puedan reincorporarse a procesos productivos y reducir, con ello, la cantidad de materiales destinados a disposición final. El criterio incorpora, por tanto, principios de aprovechamiento de materiales y economía circular compatibles con la política nacional de prevención y gestión integral de residuos. En relación con la **Planta Fotovoltaica Dalia 4,** el criterio presenta una vinculación favorable, aunque debe considerarse que la acción específica de **"generar cadenas productivas nuevas"** trasciende parcialmente las capacidades y el objeto de un proyecto individual de generación eléctrica. La conformación de nuevas cadenas productivas depende de la existencia de mercados, empresas recicladoras, prestadores de servicios, infraestructura regional y condiciones económicas que no se encuentran exclusivamente bajo el control del promovente. Por ello, el cumplimiento material atribuible a Dalia 4 debe concentrarse en **favorecer la incorporación de los residuos valorizables que genere a cadenas de aprovechamiento existentes o que se desarrollen durante la vida útil del Proyecto**. Durante las diferentes etapas de Dalia 4 se implementará la **separación y manejo diferenciado de los residuos susceptibles de reúso, reciclaje, recuperación o valorización,** evitando, en la medida técnicamente viable, que materiales con potencial de aprovechamiento sean enviados directamente a disposición final. Entre éstos podrán encontrarse cartón, papel, plásticos, metales, madera, embalajes y otros materiales generados principalmente durante la construcción y las actividades de mantenimiento. Los materiales valorizables serán canalizados, según corresponda, hacia **prestadores de servicios, recicladores o empresas autorizadas o legalmente habilitadas para su recuperación y aprovechamiento**, favoreciendo su reincorporación a procesos productivos. Con ello, Dalia 4 contribuirá a fortalecer la demanda de servicios de recuperación y reciclaje y, consecuentemente, las cadenas productivas asociadas al aprovechamiento de materiales secundarios. Particular importancia tendrá la gestión de los **módulos fotovoltaicos y demás equipos eléctricos al término de su vida útil o cuando deban sustituirse anticipadamente. E**stos componentes deberán manejarse conforme a la clasificación jurídica que les corresponda y privilegiando, cuando técnica, económica y normativamente resulte viable, esquemas de recuperación, reciclaje y valorización de sus materiales antes que su disposición final. Este enfoque es consistente con la transición hacia modelos de economía circular y con la necesidad de fortalecer la gestión de los residuos derivados de las tecnologías de generación renovable (IEA-PVPS, 2016)[13]. En consecuencia, **Dalia 4 es congruente con la finalidad del CRE Nº 10 y contribuirá a su cumplimiento dentro del ámbito material que corresponde al Proyecto**, mediante la separación de materiales valorizables y su canalización preferente hacia esquemas de reúso, recuperación, reciclaje

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			y aprovechamiento. No obstante, la expresión "generar cadenas productivas nuevas" debe entenderse como una **directriz de fomento regional**, cuya materialización depende de la participación coordinada de productores, gestores, recicladores, autoridades y mercados, y no como la obligación individual de que Dalia 4 constituya por sí misma nuevas industrias o cadenas productivas. De esta manera, el Proyecto contribuirá al objetivo del criterio **facilitando que los residuos y materiales recuperables que genere permanezcan dentro de ciclos de aprovechamiento durante el mayor tiempo técnicamente posible**, reduciendo su disposición final y favoreciendo su incorporación a cadenas productivas existentes o futuras.
	11	Generación de innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental.	El CRE Nº 11 tiene como propósito **promover el desarrollo y aplicación de innovación tecnológica que contribuya al mejoramiento ambiental**, favoreciendo procesos productivos que reduzcan presiones sobre los recursos naturales, emisiones contaminantes y otros efectos adversos asociados a las actividades económicas. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 presenta una vinculación favorable y directa con la finalidad del criterio**, debido a que su propia concepción tecnológica se sustenta en el aprovechamiento de una fuente renovable de energía. Mediante módulos fotovoltaicos y los sistemas eléctricos asociados, el Proyecto transforma directamente la radiación solar en electricidad, sin requerir procesos de combustión durante la generación y, consecuentemente, sin producir las emisiones atmosféricas directas características de la generación termoeléctrica basada en combustibles fósiles. Durante su ciclo de vida, la generación solar fotovoltaica presenta emisiones de gases de efecto invernadero sustancialmente menores que las tecnologías fósiles convencionales (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022*, op. Cit.*). Debe precisarse, sin embargo, que la expresión **"generación de innovación tecnológica"** no necesariamente implica que cada proyecto deba desarrollar una tecnología inédita o realizar actividades propias de investigación y desarrollo. El criterio tiene una naturaleza esencialmente promocional y su finalidad ambiental también puede materializarse mediante la **incorporación, aplicación y actualización de tecnologías que representen mejoras en el desempeño ambiental de las actividades productivas**. Bajo esta interpretación, Dalia 4 contribuye sustantivamente al objetivo del CRE mediante la utilización de **tecnología solar fotovoltaica para sustituir generación eléctrica que, de otra manera, podría provenir parcialmente de fuentes fósiles**, contribuyendo a la descarbonización progresiva del sistema eléctrico. La expansión de las energías renovables constituye precisamente una de las principales alternativas tecnológicas disponibles para reducir las emisiones del sector energético y avanzar en los procesos de mitigación del cambio climático (IEA, 2025, *oop.Cit.)*; IPCC, 2022*, 2025*). Adicionalmente, el cumplimiento del criterio deberá reflejarse durante la vida útil del Proyecto mediante la incorporación, cuando resulte técnica y económicamente viable, de **mejoras tecnológicas y prácticas de gestión ambiental** que permitan optimizar el aprovechamiento del recurso solar,

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			reducir consumos de recursos e insumos, prevenir la generación de residuos y mejorar el desempeño ambiental de las actividades de operación y mantenimiento. En consecuencia, **Dalia 4 es plenamente congruente con la finalidad ambiental del CRE Nº 11**, al constituir un proyecto basado en la aplicación de tecnología para el aprovechamiento de una fuente renovable y la generación de electricidad con menores emisiones durante su ciclo de vida que las fuentes fósiles convencionales. Su contribución al criterio debe entenderse fundamentalmente como **incorporación y aplicación de innovación tecnológica con beneficios ambientales**, sin atribuir al promovente una obligación de desarrollar por sí mismo tecnologías originales que el texto del CRE no establece expresamente.
	12	Reducir la generación de residuos peligrosos mediante la difusión de manuales de buenas prácticas y minimización en giros industriales.	El CRE Nº 12 tiene como finalidad **prevenir y reducir desde su origen la generación de residuos peligrosos**, promoviendo para ello la adopción y difusión de manuales, procedimientos y buenas prácticas ambientales entre el personal que participa en las actividades productivas. El criterio privilegia, por tanto, la **prevención y minimización** sobre las acciones de manejo que deben realizarse una vez generado el residuo. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 atenderá materialmente este criterio** mediante la incorporación de procedimientos de buenas prácticas ambientales y manejo de residuos como parte de sus actividades ordinarias de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono. Estos procedimientos serán comunicados al personal propio y contratista mediante mecanismos de capacitación, inducción ambiental, instrucciones operativas y, cuando corresponda, manuales específicos. Por las características tecnológicas de una central fotovoltaica, durante su operación ordinaria **no se prevé la generación de grandes volúmenes de residuos peligrosos**; éstos se encontrarán asociados principalmente a determinadas actividades de mantenimiento de equipos, utilización de aceites, lubricantes, solventes, pinturas u otros productos que, una vez desechados, presenten alguna de las características de peligrosidad establecidas por la regulación aplicable. Su identificación y clasificación se realizará conforme a la legislación y normativa aplicables, particularmente la NOM-052-SEMARNAT-2005 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2006)[14]. El Proyecto privilegiará la **reducción de estos residuos desde la fuente**, mediante prácticas como la adquisición controlada de sustancias y materiales; almacenamiento adecuado para evitar deterioro, fugas o caducidad; utilización eficiente de insumos durante las actividades de mantenimiento; prevención y atención inmediata de derrames; segregación de materiales para evitar que residuos no peligrosos adquieran características de peligrosidad por mezcla o contaminación; y selección, cuando sea técnica y económicamente viable, de productos y procedimientos que generen menores cantidades de residuos peligrosos. Estas medidas serán complementadas con la **capacitación y sensibilización periódica del personal**, particularmente de quienes intervengan en actividades de mantenimiento o manipulen sustancias susceptibles de generar

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			residuos peligrosos. De esta manera, las buenas prácticas no constituirán únicamente disposiciones documentales, sino procedimientos incorporados a la operación cotidiana del Proyecto. Los residuos peligrosos cuya generación no pueda evitarse serán identificados, separados, almacenados temporalmente y entregados a prestadores de servicios autorizados, conforme a las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás normativa aplicable. De esta forma se establece una secuencia de actuación basada en **prevenir y minimizar primero y manejar adecuadamente los residuos inevitables posteriormente.** En consecuencia, **Dalia 4 cumple con la finalidad ambiental del CRE Nº 12**, al incorporar la prevención y minimización de residuos peligrosos dentro de sus procedimientos ordinarios de gestión ambiental y establecer mecanismos para transmitir estas prácticas al personal y contratistas que participen en sus diferentes etapas. Así, aun cuando Dalia 4 corresponda primordialmente a **infraestructura para la generación de energía renovable y no se asuma automáticamente como un giro industrial**, el Proyecto adopta materialmente las medidas promovidas por el criterio, particularmente mediante la aplicación y difusión de buenas prácticas destinadas a **reducir desde la fuente la generación de residuos peligrosos y asegurar el manejo ambientalmente adecuado de aquellos cuya generación resulte inevitable**.
	13	Diversificar las actividades industriales de forma tal que se aprovechen las materias primas, sustancias de desecho y los insumos regionales.	El criterio tiene como propósito **diversificar las actividades productivas de la región favoreciendo el aprovechamiento de recursos, materias primas, sustancias recuperables e insumos disponibles regionalmente**, reduciendo con ello la dependencia de recursos externos y promoviendo modalidades productivas acordes con las características y potencialidades del territorio. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 presenta una vinculación favorable con la finalidad del criterio**, aunque debe considerarse que, por su naturaleza, no corresponde a una actividad manufacturera que transforme materias primas ni tiene como objetivo utilizar sustancias de desecho como insumos. Su proceso productivo consiste fundamentalmente en **captar la radiación solar disponible en el sitio y transformarla directamente en energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica**. En este sentido, Dalia 4 contribuye a la **diversificación de las actividades productivas de la Región Altos Norte**, incorporando la generación de electricidad mediante una fuente renovable a un territorio en el que tradicionalmente tienen una presencia importante otras actividades económicas. La generación solar permite aprovechar una condición natural disponible localmente —el recurso solar— sin requerir su extracción física, transporte o consumo y sin disminuir su disponibilidad futura. Aunque la radiación solar no constituye una “materia prima” en el sentido convencional de los procesos industriales, **sí representa el recurso energético esencial utilizado por el Proyecto y se encuentra disponible directamente en el territorio donde se emplazará la planta**. Bajo esta perspectiva, Dalia 4 es consistente con el principio que sustenta el CRE de

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			favorecer actividades económicas que aprovechen las capacidades y recursos disponibles regionalmente. Asimismo, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, el Proyecto podrá favorecer, cuando resulte técnica y económicamente viable, la **contratación de mano de obra, servicios, proveedores y determinados insumos disponibles en Lagos de Moreno y su entorno regional**. Esta práctica fortalecerá adicionalmente la vinculación de Dalia 4 con la economía local y reducirá, para aquellos bienes y servicios que puedan obtenerse regionalmente, requerimientos de traslado desde lugares más distantes. Respecto del componente del criterio relativo al aprovechamiento de **"sustancias de desecho"**, éste no constituye un elemento inherente al proceso de generación fotovoltaica y, por tanto, no resulta procedente afirmar que Dalia 4 utiliza residuos como insumos productivos. No obstante, el Proyecto incorporará prácticas de separación, reúso, reciclaje, recuperación y valorización de los materiales y residuos que genere cuando ello resulte técnica y normativamente procedente, evitando que materiales susceptibles de aprovechamiento sean destinados innecesariamente a disposición final. En consecuencia, **Dalia 4 es congruente con la finalidad del criterio**, principalmente porque contribuye a diversificar las actividades productivas regionales mediante el aprovechamiento tecnológico de un recurso energético renovable disponible en el propio territorio: **la radiación solar**. Esta correspondencia podrá fortalecerse mediante la utilización de proveedores, servicios e insumos regionales y mediante la valorización de materiales recuperables generados por el Proyecto. Por tanto, aun cuando Dalia 4 no corresponda estrictamente a un proceso industrial basado en la transformación de materias primas o sustancias de desecho, **atiende el principio sustantivo del CRE al incorporar una actividad productiva basada en el aprovechamiento eficiente de un recurso regional renovable y contribuir a la diversificación económica y energética de la Región Altos Norte**.
	14	Aprovechar la potencialidad de la producción agropecuaria en la región a partir de la instalación de agroindustrias.	El CRE Nº 14 constituye un criterio de carácter **promocional y sectorial**, cuyo propósito es impulsar el aprovechamiento de la producción agropecuaria existente en la Región Altos Norte mediante el establecimiento de agroindustrias que permitan transformar, agregar valor o facilitar el aprovechamiento comercial de los productos provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 no corresponde a una agroindustria**, ya que su objeto es la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar y no la transformación, procesamiento o comercialización de productos agropecuarios. En consecuencia, la acción específica promovida por este criterio —la instalación de agroindustrias— **no resulta materialmente aplicable al Proyecto**. Esta circunstancia no representa incumplimiento ni incompatibilidad con el POER Altos Norte. El criterio no establece una prohibición, condicionante o restricción para actividades distintas de las agroindustriales, sino que **promueve una modalidad particular de desarrollo productivo regional**. Por ello, su observancia respecto de Dalia 4 debe evaluarse a partir de la

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			ausencia de contradicción entre el Proyecto y la finalidad ambiental y territorial perseguida por el CRE. En este sentido, Dalia 4 deberá procurar que su establecimiento y operación **no interfieran innecesariamente con las actividades agropecuarias que permanezcan en su entorno ni con instalaciones agroindustriales existentes**, manteniendo los accesos y condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades productivas colindantes, en aquellos casos en que exista una interacción espacial con éstas. Adicionalmente, la generación de electricidad mediante una fuente renovable es compatible, desde una perspectiva territorial amplia, con la diversificación de las actividades económicas regionales. Sin embargo, esta circunstancia **no debe interpretarse como cumplimiento directo de la acción de instalar agroindustrias**, pues ésta corresponde a un sector productivo diferente y no forma parte de los objetivos ni componentes de Dalia 4. En consecuencia, el **CRE Nº 14 no resulta directamente aplicable a la Planta Fotovoltaica Dalia 4**, debido a que el Proyecto no constituye una agroindustria ni tiene por objeto aprovechar o transformar la producción agropecuaria regional. No obstante, **Dalia 4 es compatible con la finalidad del criterio y no impide su instrumentación**, toda vez que su desarrollo no supone, por sí mismo, una limitación para que en la Región Altos Norte puedan promoverse e instalarse agroindustrias destinadas al aprovechamiento de su potencial agropecuario. Por lo anterior, el Proyecto **no contraviene el CRE Nº 14**, si bien, por su naturaleza sectorial, no corresponde atribuirle un cumplimiento directo de una acción específicamente dirigida al desarrollo de agroindustrias.
	15	Toda industria, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y conducción y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	El CRE Nº 15 tiene como finalidad fortalecer la **prevención y comunicación de riesgos hacia la población circundante**, así como asegurar que las actividades productivas cuenten con mecanismos de preparación y respuesta ante contingencias, en coordinación con las autoridades competentes. La **Planta Fotovoltaica Dalia 4 atenderá materialmente este criterio** mediante la identificación previa de los riesgos asociados a sus diferentes etapas y componentes, así como mediante la instrumentación de procedimientos de prevención, atención de emergencias y comunicación que resulten proporcionales a la naturaleza y magnitud de dichos riesgos. Por sus características, Dalia 4 no desarrolla procesos industriales de combustión o transformación de materias primas; su proceso fundamental consiste en la conversión de la radiación solar en electricidad y su conducción mediante infraestructura eléctrica. No obstante, su construcción y operación pueden involucrar riesgos específicos asociados, entre otros aspectos, al **manejo de instalaciones eléctricas, incendios, utilización y almacenamiento temporal de determinadas sustancias durante las actividades de mantenimiento, tránsito de vehículos y maquinaria y posibles contingencias ambientales**. Estos riesgos serán identificados y atendidos mediante las medidas preventivas y procedimientos correspondientes.

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			El Proyecto contará con **protocolos de actuación y planes de respuesta ante contingencias**, en los cuales se definirán responsabilidades, procedimientos de comunicación, medidas de control, recursos disponibles y mecanismos de coordinación con las autoridades competentes y, cuando resulte necesario por las características del evento, con los servicios locales de protección civil, atención de emergencias y combate de incendios. Asimismo, cuando los escenarios de riesgo identificados puedan tener consecuencias fuera de las instalaciones del Proyecto o requieran la participación de la población circundante, el promovente establecerá, **en coordinación con las autoridades competentes**, los mecanismos adecuados para proporcionar información clara sobre la naturaleza de los riesgos relevantes, las medidas preventivas adoptadas y las acciones que deberán seguirse ante una eventual contingencia. La amplitud y características de esta comunicación deberán corresponder a los riesgos efectivamente identificados y no a escenarios ajenos a la naturaleza de una planta fotovoltaica. Durante la vida útil de Dalia 4 se mantendrán mecanismos de **capacitación del personal, señalización, mantenimiento preventivo de instalaciones, disponibilidad de equipos para atención de emergencias y revisión periódica de los procedimientos de contingencia**, de manera que éstos puedan actualizarse cuando cambien las condiciones operativas o se identifiquen nuevos requerimientos. En consecuencia, **Dalia 4 cumple con la finalidad ambiental y preventiva del CRE Nº 14,** al incorporar dentro de su gestión la identificación y comunicación de los riesgos inherentes a sus actividades, así como procedimientos para prevenir y atender contingencias y mecanismos de coordinación con las autoridades competentes. De esta manera, la gestión del riesgo formará parte de la operación ordinaria del Proyecto y permitirá proporcionar a la población circundante la información que resulte pertinente para su seguridad cuando la naturaleza y alcance de los riesgos identificados así lo requieran. Lo anterior se plantea sin prejuzgar la clasificación de Dalia 4 como actividad industrial ni como instalación de alto riesgo; la vinculación con el criterio se realiza **de manera conservadora y atendiendo materialmente a su objetivo de prevención, comunicación y respuesta ante contingencias**.
	16	La industria existente aprovechará la totalidad de su capacidad instalada e incrementará su participación social mediante capacitación de la población de las comunidades aledañas.	El CRE Nº 16 persigue dos objetivos complementarios: por una parte, **favorecer el aprovechamiento eficiente de la capacidad productiva instalada** y, por otra, fortalecer la vinculación social de las actividades económicas con las comunidades de su entorno mediante acciones de capacitación. Respecto del primer componente, debe señalarse que la **Planta Fotovoltaica Dalia 4 constituye un proyecto de nueva implantación**, por lo que la referencia expresa del criterio a la *"industria existente"* no le resulta literalmente aplicable en su condición actual. No obstante, el Proyecto es congruente con el principio de eficiencia perseguido por el CRE, ya que su diseño estará orientado al **aprovechamiento técnicamente eficiente de la capacidad de**

Criterios de Regulación Ecológica			Vinculación con el proyecto
			generación fotovoltaica que sea instalada, considerando las condiciones del recurso solar, las características de los equipos y las restricciones técnicas inherentes a la generación eléctrica. Lo anterior no significa que una planta fotovoltaica pueda operar permanentemente al 100 % de su capacidad nominal, pues su producción depende de la disponibilidad y variabilidad temporal de la radiación solar, además de las condiciones normales de operación y mantenimiento. En consecuencia, el concepto de *"aprovechar la totalidad de su capacidad instalada"* debe interpretarse, para una instalación de esta naturaleza, como **utilizar eficientemente la infraestructura disponible dentro de sus condiciones técnicas y operativas**, evitando capacidad instalada innecesariamente ociosa. El segundo componente del criterio presenta una vinculación más directa con Dalia 4. Durante sus diferentes etapas, el Proyecto podrá favorecer la **participación de habitantes de las comunidades aledañas mediante mecanismos de capacitación vinculados con las oportunidades de empleo y servicios que genere**, particularmente cuando existan perfiles susceptibles de incorporarse a las actividades requeridas por el Proyecto. Estas acciones podrán comprender capacitación e inducción en materias relacionadas con **seguridad y salud en el trabajo, protección ambiental, manejo adecuado de residuos, prevención de incendios, respuesta ante contingencias y buenas prácticas aplicables a las actividades de construcción, operación y mantenimiento**, de acuerdo con las funciones que desempeñe el personal contratado. Cuando resulte viable, la contratación de personal local permitirá que dicha capacitación contribuya adicionalmente al desarrollo de capacidades laborales en las comunidades del entorno. Debe precisarse que el criterio promueve la **capacitación de la población**, pero no establece que el Proyecto deba garantizar la contratación de un determinado número o porcentaje de habitantes locales. Por ello, la vinculación social deberá instrumentarse conforme a las necesidades reales de personal, los perfiles requeridos y la disponibilidad de trabajadores en las comunidades cercanas. En consecuencia, **Dalia 4 es congruente con la finalidad del CRE Nº 16 y atenderá materialmente aquellos componentes que corresponden a la naturaleza y etapa del Proyecto**. Su infraestructura será diseñada y operada procurando el aprovechamiento eficiente de la capacidad instalada y, paralelamente, se favorecerá la participación social mediante oportunidades de capacitación para habitantes de las comunidades aledañas que puedan vincularse con las actividades del Proyecto. Por tanto, aunque la disposición relativa a la *"industria existente"* no resulta directamente exigible a Dalia 4 por tratarse de una instalación nueva, **el Proyecto adopta los principios sustantivos del criterio relativos a eficiencia productiva, vinculación social y fortalecimiento de capacidades locales**, sin contravenir sus objetivos ambientales y territoriales.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno (POELP)

Existe documentos de la gestión de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno (POELP)**,** aprobado en 2024. El portal oficial del Ayuntamiento mantiene actualmente —septiembre de 2026— su **Bitácora Ambiental**, el documento completo, las actas del Comité de Ordenamiento Ecológico, cartografía y archivos SIG. SEMADET también conserva un expediente específico denominado "053_POEL_Lagos_de_Moreno_2024**"**. (Gobierno Lagos de Moreno 2024-2027)[15]

La evidencia oficial de su vigencia solo permite establecer con seguridad varios hitos:

- El Ayuntamiento aprobó iniciar la elaboración del POEL el **26 de abril de 2023**.
- Se integró el Comité de Ordenamiento Ecológico Municipal el **14 de noviembre de 2023**.
- El proyecto fue sometido a consulta pública.
- El 15 de marzo de 2024, mediante Acta de Cabildo 53, se aprobó la **versión final**.
- El 29 de abril de 2024 se publicó el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno en la Gaceta Municipal núm. 20. (Gobierno Lagos de Moreno 2024-2027*, op. Cit.*)

El propio Ayuntamiento comunicó a SEMADET, mediante oficio de 29 de abril de 2024, que el POELP ya había sido publicado en la Gaceta Municipal número 20 y solicitó además su publicación en el periódico oficial El Estado de Jalisco, con fundamento en el artículo 18 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (Siga Jalisco); al respecto se destaca que al momento de la aprobación y publicación municipal del POEL de Lagos de Moreno en 2024, el artículo 18 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco establecía que los criterios derivados de los ordenamientos ecológicos locales serían obligatorios a partir del día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado. Consecuentemente, resulta indispensable acreditar dicha publicación para determinar la eficacia jurídica y obligatoriedad del POEL respecto del Proyecto Dalia 4 y en la búsqueda realizada en el Periódico Oficial de Jalisco, no se encontró la publicación respectiva..

Es importante destacar que el POEL en su estatus jurídico identifcicado y que se reporta en esta MIAR, declara expresamente que su objeto es ser el instrumento de planeación territorial y política ambiental que induzca el uso del suelo y busca ordenar territorialmente **el municipio de Lagos de Moreno**, con criterios de sustentabilidad, conservación del agua, manejo de cuencas, protección de ecosistemas y transformación sustentable de las actividades productivas. (Gobierno Lagos de Moreno 2024-2027, *op. Cit.*), pero su vigencia jurídica no parece estar definida.

PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO
De acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 13 del RLGEEPAMEIA, las MIA-R, que sean sometidas a evaluación de la autoridad ambiental a efecto de obtener la autorización correspondiente, deberán evidenciar el cumplimiento con los alcances de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Asimismo, el primer y segundo párrafo del artículo 35 de la LGEEPA disponen que una vez presentada la MIA-R, la autoridad ambiental iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en dicho instrumento, el RLGEEPAMEIA y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días, así mismo deberá verificar que las obras y actividades se sujeten a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En este sentido, es posible determinar que, como parte del Capítulo II de una MIA-R, los interesados deberán realizar la vinculación, cuando menos con los instrumentos que disponen los dos primeros párrafos del citado artículo 35 de la LGEEPA, entre los cuales se destaca el Programa de Desarrollo Urbano (PDU), documento que constituye el instrumento rector de la planeación urbana.

Ahora bien, de acuerdo con la naturaleza jurídica de un PDU, se considera importante analizar y delimitar su alcance legal y espacial en términos de la normatividad que le da vida jurídica, para lo cual se realiza el siguiente análisis.

Al respecto, el inciso a) de la fracción V, del Artículo 115 de la CPEUM, establece lo siguiente:

"Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:

…..

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;"

Considerando la información presentada previamente, podemos constatar que los municipios cuentan con la facultad Constitucional de formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal en su territorio, en términos de las leyes federales y estatales.

Por lo que, a continuación, se enfatizan algunos puntos relevantes de lo que establece la Ley General de Asentamientos Humanos al respecto.

Primeramente, en su artículo 1 dispone que esta ley tiene los siguientes objetivos:

I. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.

II. Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

III. Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población.

IV. Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.

Posteriormente, en la fracción I del artículo 9°, retoma la facultad de los municipios para formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, de conformidad con la legislación local.

En la fracción I del artículo 12 establece que, la planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población se llevarán a cabo, entre otras, a través de los planes o programas municipales de desarrollo urbano.

Así, se puede observar que la Ley General de Asentamientos Humanos es la normatividad federal que regula la facultad constitucional de los municipios consagrada en el artículo 115 de la CPEUM, para formular, aprobar y administrar la zonificación y los Planes de Desarrollo Urbano Municipal y que, a través de éstos, los municipios podrán planear y regular lo referente a ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población.

Aunado a lo anterior, no se puede pasar por alto lo que dispone el artículo 19 de la Ley en comento y que para mayor claridad se transcribe a continuación:

"ARTICULO 19.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica."

En este sentido, la Ley General de Asentamientos Humanos establece la obligación para que, durante la formulación de los Planes o Programas de Desarrollo Urbano, se consideren los criterios generales de regulación ecológica que establece la LGEEPA.

Ahora bien, la LGEEPA en su artículo 23, fracción I establece que, para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio.

Para efectos del presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano, deberá atenderse a los conceptos y disposiciones establecidos en la **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)**.

De conformidad con el artículo 3 de dicho ordenamiento, los **Centros de Población** comprenden las áreas constituidas por las zonas urbanizadas y aquellas que se reserven para su expansión. En este contexto, la planeación del desarrollo urbano deberá considerar tanto las áreas actualmente ocupadas por los asentamientos humanos como aquellas susceptibles de incorporarse al crecimiento urbano, de acuerdo con las previsiones, estrategias y zonificación establecidas en los instrumentos de planeación correspondientes.

La delimitación y regulación de los Centros de Población deberá realizarse bajo criterios de ordenamiento territorial, desarrollo urbano sostenible, protección ambiental, prevención de riesgos, aprovechamiento racional del suelo, dotación eficiente de infraestructura y servicios urbanos, así como de conservación de los elementos naturales y territoriales que resulten relevantes para el equilibrio ambiental.

Esta regulación urbana deberá mantener una adecuada articulación con los instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio. En este sentido, resulta aplicable el **artículo 20 Bis 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, el cual establece las bases para los programas de ordenamiento ecológico local.

"ARTÍCULO 20 BIS 4.- Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

I.- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate;

II.- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

III.-Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes."

Dentro de lo que dispone el artículo transcrito, se puede destacar que los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales, tienen como finalidad, entre otras, regular los usos de suelo fuera de los centros de población y de establecer criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para que éstos sean tomados en cuenta en la creación de los Planes o Programas de Desarrollo Urbano, ambas cosas en los municipios correspondientes y con la finalidad de proteger el ambiente y para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Lo anterior es así, ya que de todo lo manifestado hasta el momento ha quedado en evidencia que los municipios tienen la facultad de regular los usos de suelo dentro de su territorio, lo cual se materializa mediante la expedición de su correspondiente Plan o Programa de Desarrollo Urbano, sin embargo, tomando en cuenta que en materia ambiental también existen otros instrumentos de planeación ambiental, tal como son los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales, tanto la Ley General de Asentamientos Humanos, como la LGEEPA se armonizan al delimitar claramente el alcance territorial y legal de cada uno.

Lo anterior en ningún momento quiere decir que, la normatividad que regula la creación de los Planes o Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio sea errónea o incompleta, sino más bien, se pretende resaltar que para poder determinar claramente la aplicación de cada uno de estos Instrumentos es necesario acudir a la normatividad que los regula y no solamente al texto aislado de cada uno de éstos.

Conforme a dicho precepto, estos instrumentos tienen, entre otros objetivos, determinar las áreas ecológicas existentes y sus características ambientales; regular, fuera de los Centros de Población, los usos del suelo con fines de protección ambiental, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y establecer criterios de regulación ecológica dentro de los Centros de Población para que éstos sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Por lo anterior, el presente PMDU deberá mantener **congruencia y compatibilidad entre la planeación urbana y el ordenamiento ecológico**, reconociendo que ambos instrumentos poseen ámbitos de regulación diferenciados pero complementarios. Las decisiones relativas al crecimiento urbano, áreas urbanizables, usos y destinos del suelo deberán considerar las condicionantes ambientales y los criterios de regulación ecológica aplicables al territorio municipal.

Esta articulación permitirá orientar el crecimiento de los Centros de Población hacia las áreas territorial y ambientalmente aptas, evitando procesos de expansión urbana incompatibles con la conservación de los recursos naturales, las condiciones ambientales del territorio y los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes.

De todo lo expuesto hasta ahora, se puede concluir que independientemente de que cada Instrumento delimite su área geográfica de aplicación, en materia ambiental, los Planes o Programas de Desarrollo Urbano deben de regular los usos de suelo **en los centros de población**[II] de los municipios que los expide, debiendo tomar en cuenta los criterios de regulación ecológica que contienen los programas de ordenamiento ecológico locales (POEL) del propio municipio.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco (PMDU**):** La información oficial actualmente disponible permite establecer que se trata de un instrumento relativamente reciente y plenamente relevante que determina la compatibilidad urbanística del proyecto.

El Sistema de Información Geográfica de Jalisco (SIGA/SEMADET) mantiene un expediente específico denominado "053_PMDU_Lagos de Moreno_2023"**,** que incluye el documento integral del Programa, cartografía de estructura urbana y, particularmente importante para nuestro análisis, los planos de zonificación primaria y zonificación secundaria por sectores. (Siga Jalisco)[16], en la cartografia que proporciona ese sitio, el proyecto se ubica fuera de los límites del área urbano del municipio de Lagos de Moreno (Apéndice II.2) y fuera de su cenro de población, en dicho anexo **se ofrece evidencia cartográfica suficientemente clara para sostener que el polígono de Dalia 4 se localiza fuera del área urbana representada para la ciudad de Lagos de Moreno y, aparentemente, también fuera del límite del centro de población mostrado en este instrumento.**

En dicho plano oficial **"Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU), visión 30 años. Estructura urbana (E3)"**, el polígono de Dalia 4 marcado en color verde se encuentra al **noreste de la mancha urbana**, separado espacialmente de las áreas urbanizadas y de las áreas de reserva representadas en gris. Además, el proyecto se observa **al exterior de la línea punteada café/ocre que delimita el ámbito del centro de población representado en el plano**. Esta última observación es jurídicamente la más importante que la simple separación respecto de la mancha urbana.

Aunque en el portal municipal aparece identificado como **"**Programa Municipal de Desarrollo Urbano – Lagos de Moreno Jalisco 2021", su procedimiento administrativo continuó posteriormente. El Ayuntamiento había autorizado desde noviembre de 2020 iniciar su elaboración; posteriormente se integró el documento técnico —la versión disponible está fechada en diciembre de 2022— y SEMADET emitió el Dictamen de Congruencia mediante oficio SEMADET/DGOT No. 0296/2023, de 5 de junio de 2023**.**

Ese dictamen es especialmente importante porque SEMADET determinó expresamente que el PMDU de Lagos de Moreno "guarda congruencia, coordinación y ajuste**"** con el instrumento territorial de nivel inmediato superior y emitió favorablemente el Dictamen de Congruencia y Vinculación con la Planeación Nacional y Estatal. Asimismo, identificó como instrumento superior de referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte POER Altos Norte, 2020)**.**

[II] "***III. Centros de población:*** *las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos"* (Artículo 2 de la Ley General de Asentamientos Humanos).

Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno

Además de los instrumentos de ordenamiento ecológico de carácter regional aplicables al municipio, debe considerarse la existencia del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno (POEL)**, cuyo proceso de formulación y aprobación se desarrolló durante 2023 y 2024.

De la documentación oficial disponible se desprende que el proceso incluyó la integración y participación del Comité de Ordenamiento Ecológico Municipal, la consulta pública del proyecto, el análisis de las observaciones formuladas durante dicha consulta y la posterior aprobación de la versión final del Programa por el Ayuntamiento.

En particular, existe constancia documental de la aprobación de la versión final del Programa en sesión de Cabildo de fecha **15 de marzo de 2024**, así como de su difusión mediante la **Gaceta Oficial del Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, número 20, de fecha 29 de abril de 2024**, bajo la denominación *Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno*.

El POEL tiene por objeto orientar y regular ambientalmente los usos del territorio municipal, estableciendo políticas, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica en función de las características, aptitudes, restricciones y condiciones ambientales del territorio. En consecuencia, por su materia y ámbito espacial, constituye un instrumento directamente relacionado con la formulación del presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano y con las decisiones relativas a usos del suelo, expansión urbana, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Eficacia jurídica y obligatoriedad

No obstante lo anterior, para efectos del presente PMDU debe distinguirse entre la **existencia y aprobación administrativa del POEL** y la determinación de su **vigencia, obligatoriedad y oponibilidad jurídica**.

La aprobación del instrumento por el Ayuntamiento y su publicación en la Gaceta Oficial Municipal constituyen antecedentes relevantes que acreditan la conclusión de etapas sustantivas de su procedimiento de elaboración. Sin embargo, antes de atribuirle carácter plenamente obligatorio frente a autoridades y particulares, deberá verificarse el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de publicación y entrada en vigor previstos por la legislación federal y estatal que resultaba aplicable al ordenamiento ecológico local en el Estado de Jalisco durante 2024.

En particular, deberá corroborarse documentalmente si, además de su publicación municipal de fecha 29 de abril de 2024, resultaba jurídicamente exigible su publicación en el **Periódico Oficial "El Estado de Jalisco"**, así como determinar si dicha publicación efectivamente se realizó.

Hasta que esa circunstancia sea acreditada, el presente PMDU deberá evitar afirmar de manera categórica que el POEL se encontraba plenamente vigente y era jurídicamente obligatorio desde su publicación municipal. En su lugar, deberá reconocerse su existencia, aprobación y publicación municipal, dejando expresamente sujeta la determinación de su eficacia jurídica a la verificación de las formalidades de publicación estatal correspondientes.

Sin perjuicio de lo anterior, el contenido técnico, ambiental y territorial del POEL constituye un **referente indispensable para la formulación del PMDU**, particularmente para identificar áreas de conservación y restauración, aptitudes territoriales, conflictos ambientales, disponibilidad y presión sobre los recursos naturales y criterios ambientales que deban incorporarse a la planeación urbana.

Una vez acreditada su plena eficacia jurídica, sus políticas, lineamientos, unidades de gestión ambiental y criterios de regulación ecológica deberán incorporarse al análisis de congruencia del PMDU, identificando de manera expresa las disposiciones que condicionen o incidan sobre la zonificación, los usos del suelo, las áreas urbanizables y no urbanizables y las estrategias de crecimiento de los centros de población.

En consecuencia, el análisis del PMDU no deberá limitarse a citar el ordenamiento ecológico regional aplicable a la región Altos Norte, sino incorporar expresamente el **POEL de Lagos de Moreno**, analizar su relación jerárquica y material con los demás instrumentos de planeación territorial y, especialmente, resolver documentalmente su condición jurídica antes de atribuirle efectos normativos obligatorios.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) se formula en el marco del sistema jurídico vigente en materia de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, atendiendo a las disposiciones establecidas en la **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)**, así como en la legislación estatal y municipal aplicable.

La LGAHOTDU establece las bases para ordenar el uso del territorio y los asentamientos humanos en el país, bajo principios de desarrollo urbano sostenible, equidad, inclusión, resiliencia, protección ambiental, accesibilidad, movilidad y participación ciudadana. Asimismo, define la concurrencia y coordinación entre la Federación, las entidades federativas y los municipios para la planeación, regulación y gestión de los centros de población.

En este marco, corresponde a los municipios ejercer las atribuciones que la legislación les confiere en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, incluyendo la formulación, aprobación, administración y ejecución de los planes o programas municipales de desarrollo urbano, así como la regulación de los usos, destinos y reservas del suelo dentro de su ámbito territorial, en congruencia con los instrumentos de planeación de los demás órdenes de gobierno.

La elaboración del PMDU deberá observar los principios, criterios e instrumentos establecidos por la LGAHOTDU y mantener congruencia con la legislación estatal aplicable y con los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de jerarquía superior.

Asimismo, durante su proceso de formulación deberán establecerse mecanismos que garanticen la **participación ciudadana y social**, la transparencia y el acceso a la información, incorporando a los distintos sectores de la población en la construcción, seguimiento y evaluación de las políticas, estrategias y acciones de desarrollo urbano previstas en el Programa.

De esta manera, el PMDU se constituye como el instrumento técnico-jurídico mediante el cual el municipio orienta el crecimiento, conservación, mejoramiento y desarrollo de sus centros de población, procurando un aprovechamiento ordenado y sostenible del territorio y una adecuada articulación entre las políticas de suelo, vivienda, infraestructura, equipamiento, movilidad, medio ambiente y gestión de riesgos.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Derivado de la revisión de los Decretos Federales y Estatales de las ANP, se determinó que ninguna ANP de competencia federal o Estatal se ubica a una cercanía que coincida con una superposición del área del proyecto con el territorio de dichos espacios de conservación. La porción más cercana de una ANP federal decretada corresponde a la Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043, localizada hacia el noroeste, principalmente en Villa Hi l norte de Lagos de Moreno, ya en Aguascalientes, se encuentra el Área de Protección del Águila Real de la Serranía de Juan Grande. CONANP la reconoce como una Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC), certificado CONANP-76/2006, con una superficie de 2,589.45 ha, localizada en el municipio de El Llano, Aguascalientes, y con vigencia de 50 años.

El propio Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Altos Norte hace una observación muy relevante: señala que 450.86 ha de esta Área de Protección del Águila Real quedan dentro de la Región Altos Norte, en el límite norte del municipio de Lagos de Moreno con Aguascalientes, según la delimitación utilizada por el Estado de Jalisco.

Esto significa que, desde el punto de vista de proximidad geográfica de espacios reconocidos por CONANP, Juan Grande es más próximo a Lagos de Moreno que la porción de la Cuenca Alimentadora 043 localizada en Villa Hidalgo. Con la información cartográfica disponible, la distancia en línea recta desde el centro urbano de Lagos de Moreno hasta el límite más próximo de la ADVC Área de Protección del Águila Real de la Serranía de Juan Grande se encuentra aproximadamente en el intervalo de 35–45 km.

Otra ANP's de competencia Estatal, próxima área de establecimiento del proyecto (Sierra de Lobos), pero hay una particularidad jurídico-cartográfica que conviene dejar perfectamente clara, en términos prácticos la única ANP estatal que aparece asociada directamente con los límites de Lagos de Moreno— es el Área Natural Protegida Sierra de Lobos, decretada por el Gobierno del Estado de Guanajuato, no por el Gobierno de Jalisco.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte reconoce expresamente esta situación. Señala que la Sierra de Lobos es un ANP estatal decretada por Guanajuato, con categoría de Área de Uso Sustentable, ubicada principalmente en los municipios guanajuatenses de León, San Felipe, Ocampo y Silao. Lo peculiar es que el POER Altos Norte señala que, debido a diferencias entre la delimitación estatal utilizada por Jalisco y los límites geoestadísticos de INEGI: 18,101.607 ha del municipio de Lagos de Moreno aparecen comprendidas dentro del polígono decretado del ANP estatal Sierra de Lobos.

Por tanto, no debe afirmarse que el municipio de Lagos de Moreno contiene 18,101.6 ha de una ANP estatal de Jalisco. La interpretación jurídicamente más sólida es que existe una superposición cartográfica derivada de discrepancias en la delimitación interestatal Jalisco-Guanajuato, situación que el propio POER Altos Norte reconoce.

Sierra de Lobos se encuentra hacia el sureste de la cabecera municipal, en dirección al límite con Guanajuato. El POER Altos Norte la identifica precisamente en el límite sureste del municipio de Lagos de Moreno.

Aquí haría una distinción entre centro urbano y límite del centro de población, porque son dos mediciones distintas y, para una MIA-R, esta diferencia importa.

Tomando como referencialos polígonos del proyecto Dalia 4, la distancia en línea recta hasta el límite más próximo del polígono de Sierra de Lobos es aproximadamente del orden de 20–35 km. La distancia por carretera es naturalmente mayor.

Al revisar los instrumentos recientes de Lagos de Moreno aparece otro espacio que podría prestarse a confusión.

En los trabajos de actualización del Ordenamiento Ecológico Municipal de Lagos de Moreno se propuso asignar al Cerro de la Mesa una política de protección porque existe intención municipal de convertirlo en ANP. Sin embargo, la documentación oficial deja claro que actualmente no existe un decreto de ANP para ese sitio. Por esa razón se determinó que jurídicamente no podía asignársele todavía la política de “protección”, optándose por una política de preservación. (Siga Jalisco)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	La construcción, operación y mantenimiento del proyecto, no prevé la descargar de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales o al suelo, inclusive, no prevé realizar descarga alguna a cualquier otro tipo de cuerpo de agua, drenaje o alcantarillado, particularmente porque en sus procesos no se registra la generación y descarga de ningún tipo de agua residual, salvo la de los sanitarios. Al respecto, y en relación con la generación de aguas residuales de los sanitarios, tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción como en la etapa de operación y mantenimiento se contratarán los servicios de una empresa externa autorizada y especializada que garantice el manejo adecuado de agua residual y su disposición final en sitios autorizados por la autoridad competente. Durante la etapa de operación y mantenimiento, dado que el proyecto estará ubicado en el medio rural y, por ende no existe el servicio de alcantarillado y drenaje municipal, para el adecuado manejo y destino de aguas residuales, principalmente de lavabos y sanitarios de la oficina y de la caseta de vigilancia se considera la instalación de fosas sépticas acatando la reglamentación aplicable.
NOM-006-CONAGUA2007 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.	Si bien esta norma es aplicable a los fabricantes y proveedores de fosas sépticas, se observarán las especificaciones técnicas previstas en esta norma en los procesos de instalación de fosas sépticas prefabricadas para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
Observando el área donde se pretende realizar el proyecto, se destaca la falta de drenaje y alcantarillado municipal; aunado a lo anterior, se hace mención que en ningún momento serán utilizadas aguas tratadas ni se realizará tratamiento de aguas. Por las razones expuestas en el presente párrafo, son inoperantes las normas NOM-002-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997. Por otro lado, el agua necesaria para las distintas etapas del proyecto será suministrada por pipas de compañías autorizadas para el suministro de agua; por lo tanto, son inoperantes las normas NOM-003-CONAGUA-1997 y la NOM-004CONAGUA-1996. Las normas antes señaladas, se mencionan por su importancia, sin embargo, no son aplicables al proyecto.	
EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES	

NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país y, consecuentemente de aquellos que operen en cualquiera de las etapas del proyecto, que usan gasolina como combustible, los cuales deberán gestionar ante los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular que, la operación de sus motores se ajusta a los alcances de esta norma y los vehículos operarán en condiciones óptimas a fin de cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de gases establecidos en la norma. Lo anterior, con excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria que pudiera utilizar en los trabajos del proyecto, los cuales se mantendrán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo, cuyos avances se reportarán en los informes de cumplimento de términos y condicionantes que se presenten a la autoridad.
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. (08-03-2018).	La presente norma establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Al ser un instrumento cuyo cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, en cualquiera de las etapas del proyecto en las cuales se utilice este tipos de vehículos, su operación deberá ser validada por los centros de verificación vehicular del Estado y/o en las unidades de verificación y autoridades competentes y los vehículos operarán en condiciones óptimas a fin de cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de gases establecidos en la norma. Tal y como lo dispone este instrumento, se excluirán de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a Diesel, la cual estará sujeta a un programa de mantenimiento preventivo y cada una deberá tener una bitácora en la cual se registren las operaciones correspondientes, copia de la cual se integrará a los informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presenten periódicamente a la autoridad competente.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En la totalidad del proyecto se implementarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se atenderá a lo señalado en la norma que se vincula, así como lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, a fin de llevar a cabo la caracterización y las actividades de remediación que correspondan.
RESIDUOS	
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.	Ambas normas se vinculan de manera conjunta y se acatarán en referencia a los residuos que habrán de generarse durante la etapa de preparación del sitio y construcción y, posteriormente durante la etapa de operación y mantenimiento; de manera preliminar, se implementarán acciones de clasificación de residuos atendiendo a los procedimientos de identificación con base en los listados establecidos en esta NOM, posteriormente y dependiendo de cada tipo de residuos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RPs), se diseñarán acciones y medidas de manejo en el marco de la estrategia que defina el programa de manejo integral de residuos, el cual formará parte de esta MIA-R y cuyos lineamientos se agregan como uno de los anexos del Capítulo VI de la misma.
RUIDO	

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.	Para asegurar el cumplimiento de los alcances de esta norma, todos los vehículos, maquinaria y equipos que se utilicen en cualquiera de las etapas del proyecto se mantendrán en condiciones óptimas para su operación y estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo que aseguren que los niveles de ruido que emitan, no rebases los límites que establece este instrumento.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma se acata, comprometiendo al proyecto a los límites máximos permisibles de emisión de ruidos, aun cuando por su naturaleza no se contempla la generación de ruidos en fuentes fijas.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010, última modificación publicada en el DOF el 14 de noviembre de dos mil diecinueve. 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.	Parte fundamental de los diversos estudios realizados (levantamientos de campo) para el proyecto son los levantamientos de caracterización biótica del sitio y el Sistema Ambiental Regional. De estos levantamientos, se obtuvieron los listados tanto de la fauna como de la flora presentes en el AeP, AiP y el RECOL, desarrollados en esta MIA-R. Los resultados derivados de los análisis realizados son 36 en el AeP y 46 en la región ecológica de flora y 59 especies de la fauna (agrupadas en 1157 individuos), evidencian que para la vegetación solo el 2.1% de las especies registradas se encuentran en algún estatus de riesgo y, para el caso de la fauna la herpetofauna con 6 especies registradas, la avifauna con 44 especies y la mastofauna con 9 especies, ninguna se encuentra en algún estatus de riesgo en la NOM-059. Los registros antes resumidos confirman que la biodiversidad tanto del RECOL como del AeP es un reflejo de la perturbación que ha modificado las condiciones naturales que llegaron a tener varias décadas atrás áreas como consecuencia de su transformación como áreas de cultivo. Sin embargo, el proyecto contempla diversas medidas de mitigación entre las que se encuentran los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, dándose especial énfasis a especies enlistadas en la NOM-059, en caso de encontrarse. Con lo antes expuesto se tiene el objetivo de asegurar la protección de los individuos pertenecientes a alguna especie con estatus de riesgo enlistada en esta NOM:
PRESENTAR LA VINCULACIÓN DETALLADA CON OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES A LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS ANEXOS POR SECTOR.	
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	
Artículo 16. *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*	La clasificación que pudiera llegar a hacerse de los residuos que pudieran generarse en el proyecto, durante su construcción o durante su operación y mantenimiento los definirá como peligrosos solo si se ajustan al alcance de esta disposición de la LGPGIR, ello para ajustar el diseño del proyecto a las disposiciones de esta Ley. En el Capítulo II del presente estudio se da mayor detalle de la clasificación de residuos y su cantidad estimada de generación.
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*	Los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto se clasificarán en orgánica e inorgánicos tal y como se menciona en este artículo.

Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario autorizado más cercano. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio, por medio de una empresa autorizada contratada para su transporte. Para la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de los residuos urbanos se cumplirá como establecido en la LGPGIR y su reglamento, así como las NOM y el Programa Estatal y/o Municipal correspondiente.
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:* *III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades…* *VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general.*	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de manejo especial, principalmente derivados del proceso constructivo del proyecto, por lo cual, se propone la implementación de un programa de manejo integral de los residuos, donde será incluido el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
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 I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;* ***II.*** *Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y* *Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.*	De ser el caso y, siempre y cuando el volumen de generación de residuos y, en consecuencia, la categoría que corresponda al tipo de generador que derive de las variables antes citadas lo justifique, se formularán los planes de manejo que correspondan y se gestionaran ante las autoridades competentes para su posterior ejecución. A reserva de ampliar el detalle de la siguiente explicación en el apartado correspondiente al artículo 2, fracción III del Reglamento de la LGPGIR, el promovente estima que en el caso de generación de residuos peligrosos alcanzará la categoría de micro-generador, según se detalla en el Capítulo correspondiente de esta MIA-R, sin embargo la categoría será determinada conforme al volumen efectivamente generado
Artículo. 40. *Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales*	El manejo de residuos se realizará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.

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.*	Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por la promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el artículo 129 del RLGPGIR. Durante la ejecución del proyecto tanto la promovente como el tercero autorizado para su manejo, realizarán el manejo de los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada considerando los términos previstos en la normatividad aplicable.
Artículo 42. *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.*	El proyecto dispondrá de sus residuos peligrosos por medio de la contratación de empresas prestadoras de servicios para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se deberá de contar con la total certeza de que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: **I.** Grandes generadores; **II.** Pequeños generadores, y Microgeneradores.	La promovente asegura que, derivado del alcance de esta disposición y de las relacionadas en los lineamientos reglamentarios, definirá su categoría como generador de residuos peligrosos y se ajustará a las disposiciones que al respecto establece esta LGPGIR. Con ello evidencia y asegura la vinculación con el precepto en análisis.
Artículo 45. *Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones*	La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.

contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	
Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. *El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.*	En su momento y, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción, la promovente gestionará, por si o por conducto de un tercero vinculado a ella, el registro que se cita en este precepto, ajustando en todo momento el manejo de los residuos a lo que se establezca en el plan de manejo que apruebe la autoridad competente. Con lo expuesto evidencia y asegura la vinculación con el precepto en análisis.
Artículo 50.- Se requiere autorización de la Secretaría para: **I.** *La prestación de servicios de manejo de residuos* peligrosos; *…* ***V.*** *El transporte de residuos peligrosos.*	Para ajustar la operación del proyecto en cuanto al manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las diversas etapas de su desarrollo y, particularmente en la fase de preparación del sitio y construcción, la promovente ajustara su gestión a lo dispuesto en la LGPGIR, por cuando a la prestación de los servicios de manejo de los residuos peligrosos que se generen como parte de las obras y actividades del proyecto así como en su transporte a los sitios de almacenamiento final. En todo caso la promovente se asegurará que la(s) empresa(s) que se contrate(n) para los ofrecer los servicios de manejo y transporte de los residuos peligrosos, dispongan de la autorización vigente de la SEMARNAT e informará de ello, regularmente a la autoridad en los informes de cumplimiento de términos y de condicionantes que someta a su consideración. Con lo expuesto evidencia y asegura la vinculación con el precepto en análisis.
Artículo 54. *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.* *La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.*	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de	La promovente asegurará que el almacenamiento de residuos peligrosos que se haga dentro de las instalaciones del proyecto, derivado de la colecta cotidiana de los mismos como resultado de las actividades que los generen, se ajustará a lo dispuesto en

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 Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	este precepto, por lo expuesto exigirá a las contratistas el cumplimiento contractual de esta disposición, particularmente en lo relativo al diseño y operación de su almacén de confinamiento temporal y vigilará por conducto de un supervisor ambiental que no se rebase el lapso máximo de seis meses señalado, lo cual quedará documentado en las hojas de bitácora que se anexarán a los ICTyC que regularmente se presenten a la autoridad. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación con el precepto en análisis.
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.	La promovente ceñirá su gestión en materia de residuos de manejo especial y de residuos sólidos urbanos a los alcances de la disposición de este artículo; en tal sentido ajustará su actuación a lo que dispongan sobre este particular las disposiciones jurídicas que establezca la **Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco** y reglamentación aplicable y, de existir las Normativas administrativas estatal (lineamientos, normas técnicas, etc.) y, el Reglamento municipal de residuos sólidos urbanos
Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones: ***I.*** *El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia;* ***II.*** *…* ***VI.*** *Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;* ***VIII.*** *Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen*	La promovente ceñirá su gestión en materia de residuos de manejo especial y de residuos sólidos urbanos a los alcances de la disposición de este artículo; en tal sentido ajustará su actuación a lo que dispongan sobre este particular el la **Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco** y reglamentación aplicable y, el Reglamento municipal de residuos sólidos urbanos

en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje; *Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;*	
Artículo 98.- Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.	La promovente manifiesta su convicción de ajustar su actuación en materia de la gestión integral de los residuos de manejo especial a las disposiciones que establezcan al respecto los lineamientos jurídicos y administrativos de los instrumentos jurídicos, normativos y regulatorios expedidos por el Gobierno del Estado de Jalisco. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación del proyecto con el precepto en análisis y, más adelante al abordar la vinculación con los instrumentos jurídicos estatales, se ofrecerán las evidencias de vinculación con esos instrumentos.
Artículo 99.- Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, considerando: *I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores de residuos sólidos urbanos;* *II. Los requisitos para la prestación de los servicios para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y* *III. Los ingresos que deberán obtener por brindar el servicio de su manejo integral.*	La promovente ajustará su actuación en materia de la gestión integral de los residuos de sólidos urbanos a las disposiciones que establezcan al respecto las autoridades del Municipio de Lagos de Moreno, Estado de Jalisco o, en su defecto del Gobierno de dicha entidad federativa. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación del proyecto con el precepto en análisis y, más adelante al abordar la vinculación con los instrumentos jurídicos estatales, se ofrecerán las evidencias de vinculación con esos instrumentos.

LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO	
Artículo 4º *IV Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sostenible establecidas en el Capítulo II del Título Octavo de esta Ley*; *Manifestación de impacto social* *Manifestación de Impacto Social del Sector Energético: Documento que, con base en estudios, describe el impacto social significativo y potencial de una obra o actividad en una comunidad,*	Toda vez que la Evaluación del Impacto Ambiental es un procedimiento previo a cualquier otra acción que conduzca al establecimiento del proyecto, la promovente iniciará las gestiones que dispone el presente artículo en materia de Impacto Social, una vez que se obtenga la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.

analizando efectos positivos y negativos, y proponiendo estrategias para maximizar beneficios, mitigar afectaciones y garantizar la Sostenibilidad social con enfoque participativo, de género y respeto a los derechos humanos; *Título Octavo* **Capítulo II** **Del Impacto Social y Desarrollo Sostenible** *Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.*	
Artículo 134.- *La Secretaría debe informar a los interesados en la ejecución de Proyectos de Infraestructura del sector eléctrico sobre la presencia de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en las áreas en que se llevan a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.*	En estricto cumplimiento al alcance de este precepto, el promovente realizará la consulta correspondiente a la Secretaría para ratificar la presencia o ausencia de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en las áreas en que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades para la ejecución del proyecto y, en su caso, con el objeto de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.

INSTRUMENTOS JURÍDICOS DE COMPETENCIA ESTATAL.
LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE JALISCO
II. Objeto y alcance del análisis La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco (LEEEPA-Jalisco) constituye el ordenamiento marco de la política ambiental estatal y municipal. Para efectos del Proyecto Dalia 4 (Pv Lagos), su vinculación debe efectuarse reconociendo, desde el inicio, la distribución constitucional y legal de competencias en materia ambiental. En particular, la evaluación del impacto ambiental del Proyecto corresponde a la Federación, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamentación aplicable; por tanto, el análisis de la legislación jalisciense no tiene por objeto sustentar una segunda autorización de impacto ambiental, sino identificar las disposiciones estatales que continúan siendo materialmente aplicables por razón del territorio y de las materias que permanecen en el ámbito estatal o municipal (Congreso del Estado de Jalisco, 2026). La revisión se concentra, en consecuencia, en las disposiciones relativas a política ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, localización de actividades productivas, protección del suelo, prevención y control de la contaminación del agua y de la atmósfera, manejo preventivo de residuos y demás obligaciones locales

que pueden incidir en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono del Proyecto. La versión vigente de la LEEEPA-Jalisco registra modificación al 18 de junio de 2026 en la Biblioteca Virtual del Congreso del Estado de Jalisco (Congreso del Estado de Jalisco, 2026).

III. Distribución de competencias y alcance de la legislación estatal

Los artículos 1, 2 y 5 de la LEEEPA-Jalisco establecen el objeto de la ley, reconocen al ordenamiento ecológico del territorio como materia de utilidad pública y delimitan las atribuciones de las autoridades estatales y municipales en el ámbito de sus respectivas competencias. Esta estructura normativa debe interpretarse de manera armónica con la legislación federal, de modo que la intervención estatal o municipal procede únicamente respecto de materias no reservadas a la Federación (Congreso del Estado de Jalisco, 2026)[17].

Para Dalia 4, esta delimitación es determinante: el hecho de que la autorización en materia de impacto ambiental corresponda a SEMARNAT no exime al Proyecto de observar disposiciones estatales y municipales que regulen materias distintas de la evaluación federal del impacto ambiental. En sentido inverso, dichas disposiciones locales no deben utilizarse para reproducir o duplicar un procedimiento de evaluación de impacto ambiental cuya competencia corresponda a la Federación.

Determinación. La LEEEPA-Jalisco resulta aplicable a Dalia 4 en las materias de competencia estatal y municipal, pero no constituye fundamento para exigir una segunda evaluación estatal de impacto ambiental cuando la obra o actividad se encuentre comprendida en la competencia federal prevista por la LGEEPA. Esta conclusión no elimina la obligación de obtener, en su caso, otras autorizaciones, licencias o permisos locales legalmente procedentes.

IV. Principios de política ambiental aplicables

Los principios contenidos en la LEEEPA-Jalisco orientan la actuación de autoridades y particulares hacia la prevención del deterioro ambiental, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la adopción de medidas para prevenir, minimizar, mitigar o reparar los efectos adversos de las obras y actividades. En el caso de una planta fotovoltaica, estos principios se materializan mediante la selección ambientalmente compatible del sitio, la minimización de áreas de intervención, el control de erosión, la protección de cauces y escurrimientos, el manejo adecuado de residuos, el rescate y reubicación de ejemplares cuando resulte procedente, la restauración de superficies temporales y la instrumentación de programas de vigilancia ambiental.

La observancia de estos principios no implica la creación de cargas adicionales distintas de las previstas por la legislación aplicable; su función dentro de la MIA-R es demostrar que el diseño, construcción y operación del Proyecto incorporan preventivamente los criterios sustantivos de protección ambiental que informan la política estatal.

V. Ordenamiento ecológico del territorio: artículos 15 a 20

Las disposiciones de la LEEEPA-Jalisco relativas al ordenamiento ecológico constituyen el componente de mayor relevancia para la vinculación territorial de Dalia 4. En ellas se establece que los instrumentos de ordenamiento deben considerar, entre otros elementos, la naturaleza y características de los ecosistemas, la vocación territorial, los recursos naturales existentes, las actividades productivas, los desequilibrios ambientales, la fragilidad del territorio y la incidencia previsible de nuevas obras o actividades (Congreso del Estado de Jalisco, 2026).

La Ley atribuye efectos vinculantes a los criterios derivados de los ordenamientos ecológicos una vez que éstos han sido formalmente expedidos y publicados. Asimismo, dispone que los ordenamientos ecológicos regionales y locales deben ser considerados en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, en la localización de actividades productivas secundarias y de servicios y en la regulación de los asentamientos humanos. Esta función permite que el ordenamiento ecológico opere como instrumento territorial de referencia para determinar la compatibilidad ambiental de nuevas actividades productivas con las características y aptitudes del territorio.

En el caso particular de Dalia 4, ubicado en el municipio de Lagos de Moreno, la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional aplicable debe analizarse a partir de la unidad de gestión ambiental en la que se emplaza el Proyecto, sus políticas, usos del suelo, compatibilidades y criterios de regulación ecológica. En consecuencia, el análisis del POER Altos Norte no constituye una referencia meramente indicativa, sino una evaluación de congruencia territorial sustentada en la propia LEEEPA-Jalisco.

Determinación. Los artículos relativos al ordenamiento ecológico proporcionan el fundamento jurídico directo para analizar la compatibilidad territorial de Dalia 4 con el POER Altos Norte. La evaluación debe concentrarse en las disposiciones que incidan efectivamente sobre la localización y características del Proyecto, evitando extender de manera automática criterios correspondientes a usos o actividades materialmente ajenos a una planta fotovoltaica.

VI. Artículo 26: evaluación del impacto ambiental y delimitación de competencia

El artículo 26 de la LEEEPA-Jalisco resulta relevante no porque imponga al Proyecto un procedimiento estatal adicional, sino porque delimita expresamente el ámbito de la evaluación de impacto ambiental de competencia local frente a las obras y actividades reservadas a la Federación. La propia disposición excluye del procedimiento estatal aquellas obras y actividades comprendidas en el artículo 28 de la LGEEPA o que, por otra disposición, correspondan a la competencia federal (Congreso del Estado de Jalisco, 2026).

Bajo la premisa de que Dalia 4 es una obra cuya evaluación de impacto ambiental corresponde a la Federación, la consecuencia jurídica es que la autorización ambiental integral del Proyecto deberá tramitarse ante SEMARNAT conforme a la LGEEPA y al Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. No procede interpretar la LEEEPA-Jalisco en el sentido de exigir una evaluación estatal concurrente respecto de los mismos impactos y componentes ya sometidos al procedimiento federal.

Esta conclusión debe entenderse sin perjuicio de otras autorizaciones o actos administrativos que, por materia y competencia, pudieran corresponder al Estado de Jalisco o al municipio de Lagos de Moreno, tales como las relacionadas con uso del suelo, construcción, protección civil, residuos de manejo especial, aprovechamiento o servicios locales, según resulte aplicable al diseño definitivo del Proyecto.

Determinación. La evaluación de impacto ambiental de Dalia 4 es de competencia federal y, por ello, el artículo 26 de la LEEEPA-Jalisco opera como norma de delimitación competencial. No se identifica fundamento para una segunda MIA estatal sobre el mismo Proyecto; sí subsiste la obligación de atender las autorizaciones locales distintas de la evaluación de impacto ambiental que sean jurídicamente exigibles.

VII. Protección del suelo y compatibilidad ambiental del uso territorial

Las disposiciones de la LEEEPA-Jalisco relativas a la protección del suelo establecen como criterio que su utilización debe ser compatible con la fragilidad ambiental y con el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas, considerando para ello los ordenamientos ecológicos aplicables. Asimismo, prevén que las obras susceptibles de producir deterioro del suelo incorporen medidas de mitigación, restauración, estabilización y rehabilitación.

Para Dalia 4, la observancia de estas disposiciones deberá reflejarse en el diseño y en las medidas ambientales propuestas para limitar el despalme y los movimientos de suelo a las superficies estrictamente necesarias, conservar el horizonte fértil cuando sea técnicamente viable, mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales, controlar procesos erosivos, estabilizar superficies intervenidas y restaurar las áreas de ocupación temporal al concluir la construcción.

Determinación. El Proyecto resulta vinculable con las disposiciones estatales de protección del suelo mediante la aplicación de medidas preventivas y correctivas dirigidas a conservar su funcionalidad, evitar la erosión y restaurar las superficies temporalmente afectadas. Estas medidas deberán guardar congruencia con la fragilidad y aptitud territorial reconocidas en el ordenamiento ecológico aplicable.

VIII. Prevención y control de la contaminación atmosférica

La LEEEPA-Jalisco contiene disposiciones dirigidas a prevenir y controlar emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles. En una planta fotovoltaica, la incidencia de estas disposiciones se concentra principalmente durante la preparación del sitio y la construcción, por la operación de maquinaria, tránsito de vehículos y generación temporal de partículas derivada de movimientos de suelo. Durante la operación normal, la generación fotovoltaica no involucra procesos de combustión y, por tanto, no constituye por sí misma una fuente significativa de emisiones atmosféricas asociadas a la producción de electricidad.

La vinculación del Proyecto deberá acreditarse mediante mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, control de velocidad en caminos internos, humectación selectiva cuando sea necesaria y ambientalmente procedente, cobertura o manejo adecuado de materiales pulverulentos y prohibición de quemas a cielo abierto.

IX. Prevención de la contaminación del agua

Las disposiciones estatales en materia de agua parten del principio de prevenir su contaminación y asegurar que las descargas o infiltraciones de aguas residuales cumplan con las condiciones y límites que resulten aplicables. Para Dalia 4, esta materia se relaciona principalmente con los servicios sanitarios durante la construcción y operación, así como con la prevención de derrames accidentales de combustibles, lubricantes u otras sustancias utilizadas por maquinaria y equipos auxiliares.

El Proyecto deberá asegurar que las aguas residuales sanitarias sean recolectadas, tratadas o entregadas a prestadores autorizados, según el sistema definitivo que se adopte, evitando su descarga directa al suelo o a cauces sin tratamiento. Asimismo, las áreas donde se almacenen temporalmente sustancias susceptibles de contaminar deberán incorporar medidas de contención y respuesta ante derrames.

X. Prevención de la contaminación del suelo y manejo de residuos

La LEEEPA-Jalisco establece criterios generales para prevenir la contaminación del suelo asociada con la generación, almacenamiento y disposición inadecuada de residuos. Para Dalia 4, estos criterios se traducen en la segregación de residuos desde el punto de generación, almacenamiento temporal en condiciones adecuadas, prevención de derrames, valorización o reciclaje cuando proceda y entrega a prestadores autorizados conforme a la clasificación jurídica correspondiente.

No obstante, el cumplimiento específico en materia de residuos deberá vincularse principalmente con la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco y con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, según la categoría de cada corriente generada. Por esta razón, la LEEEPA-Jalisco se considera aquí como fundamento ambiental general, mientras que las obligaciones operativas y administrativas deberán desarrollarse en el apartado correspondiente a la legislación especial.

XI. Determinación integral de congruencia

A partir del análisis precedente se determina que la LEEEPA-Jalisco es aplicable al Proyecto Dalia 4 en cuanto ordenamiento ambiental marco del Estado, sin que ello modifique la competencia federal para evaluar y autorizar el Proyecto en materia de impacto ambiental. Su incidencia sustantiva se concentra en cuatro ámbitos: (i) la obligación de observar los principios de prevención y protección ambiental; (ii) la vinculación territorial con el ordenamiento ecológico aplicable; (iii) la prevención y control de afectaciones al suelo, agua y atmósfera; y (iv) la observancia de las demás disposiciones estatales y municipales que, por materia, resulten exigibles.

En particular, las disposiciones relativas al ordenamiento ecológico sustentan que la localización de Dalia 4 sea analizada frente al POER Altos Norte y a la unidad de gestión ambiental correspondiente. Este análisis debe realizarse atendiendo a la política ambiental, los usos territoriales y los criterios de regulación ecológica efectivamente aplicables al sitio y a la naturaleza de una central fotovoltaica. La compatibilidad con dichos instrumentos no sustituye las autorizaciones sectoriales procedentes, pero sí constituye un elemento central para demostrar la congruencia ambiental y territorial del Proyecto.

Consecuentemente, y con base en la información disponible para esta etapa de la MIA-R, no se identifica en la LEEEPA-Jalisco una prohibición general que, por sí misma, impida el establecimiento de Dalia 4. La viabilidad ambiental del Proyecto dependerá de acreditar su congruencia con el ordenamiento ecológico aplicable, de incorporar las medidas preventivas y de mitigación necesarias y de obtener, en su caso, los permisos y autorizaciones federales, estatales o municipales que correspondan a materias distintas de la evaluación federal del impacto ambiental.

XI.1 Determinaciones finales

1) La evaluación y autorización del impacto ambiental de Dalia 4 corresponde a la Federación; la LEEEPA-Jalisco no debe interpretarse como fundamento de una segunda evaluación estatal concurrente.
2) La legislación ambiental estatal conserva plena aplicación en las materias que permanecen dentro de las competencias del Estado y del municipio.
3) El ordenamiento ecológico constituye el principal vínculo territorial de la LEEEPA-Jalisco con Dalia 4, por lo que la congruencia del Proyecto con el POER Altos Norte debe demostrarse de manera expresa.

4) La protección del suelo, la prevención de la contaminación del agua y la atmósfera y el manejo preventivo de residuos deben reflejarse en medidas concretas de diseño, construcción, operación y mantenimiento.
5) La conclusión de congruencia con la LEEEPA-Jalisco no exime al promovente de tramitar otras autorizaciones sectoriales o locales distintas de la evaluación de impacto ambiental que resulten legalmente procedentes.

Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.

Para el Proyecto Dalia 4 (Pv Lagos)**,** el ordenamiento estatal central en esta materia es la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (LGIREJ)**,** vigente; el Congreso del Estado reporta como última modificación el 27 de abril de 2019**.** Su reglamento específico en materia de recolección y transporte de residuos de manejo especial también continúa vigente. (Congreso Jal**,** 2019)[18]

La Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco tiene por objeto regular la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial dentro del ámbito competencial estatal y municipal. De acuerdo con sus artículos 3 y 4, en lo no previsto por dicho ordenamiento resultan supletoriamente aplicables, entre otras disposiciones, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, mientras que las definiciones contenidas en esta última son igualmente aplicables al régimen estatal (Congreso Jal, *op. Cit.*)

La aplicación de este ordenamiento al Proyecto Dalia 4 resulta materialmente distinta de la evaluación del impacto ambiental del Proyecto. En este caso no se analiza una segunda autorización de impacto ambiental estatal, sino las obligaciones específicas que corresponden al promovente en su carácter de generador de residuos sólidos urbanos y, previsiblemente, de residuos de manejo especial, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, eventualmente, abandono de las instalaciones.

Distribución de competencias en materia de residuos: Los artículos 5 a 8 de la Ley establecen una distribución competencial diferenciada. La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco —SEMADET— tiene atribuciones para formular y conducir la política estatal en materia de residuos de manejo especial, autorizar su manejo integral y ejercer las demás facultades relacionadas con esta categoría de residuos. Por su parte, los ayuntamientos tienen responsabilidades directas respecto de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, incluyendo la formulación de programas municipales y la regulación de los servicios correspondientes.

Determinación. En consecuencia, para Dalia 4 debe diferenciarse claramente entre:

a) los residuos sólidos urbanos derivados principalmente de la presencia del personal, cuyo manejo se vincula predominantemente con las disposiciones y servicios del municipio de Lagos de Moreno; y

b) los residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción, instalación, mantenimiento y, en su caso, sustitución o desmantelamiento de componentes del Proyecto, cuya regulación corresponde fundamentalmente al Estado de Jalisco a través de la SEMADET.

Esta diferenciación se observa en el Programa de Manejo Integral de Residuos que forme parte de las medidas ambientales del Proyecto.

Clasificación de los residuos aplicable a Dalia 4: El artículo 36 de la Ley establece dos categorías de residuos dentro de su ámbito de competencia: residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial considerados como no peligrosos y de competencia estatal. Asimismo, el artículo 37 prevé que los residuos sólidos urbanos pueden separarse en orgánicos e inorgánicos para facilitar su manejo.

Para efectos de Dalia 4, los RSU corresponderán fundamentalmente a residuos semejantes a los domiciliarios producidos por el personal durante las distintas etapas del Proyecto, tales como restos de alimentos, papel sanitario y determinados envases y materiales de consumo ordinario, siempre que por sus características, origen y volumen mantengan dicha clasificación.

Determinación. El Proyecto deberá establecer desde la fuente una separación diferenciada de los RSU, evitando que éstos se mezclen con residuos de manejo especial o con residuos peligrosos. Esta obligación deberá instrumentarse mediante contenedores identificados y procedimientos de recolección, almacenamiento temporal y entrega al sistema municipal o a prestadores legalmente facultados, según corresponda.

Residuos de manejo especial: Particular relevancia tiene para Dalia 4 el artículo 38, debido a que identifica expresamente diferentes corrientes de residuos que deben considerarse de manejo especial, siempre que no posean características que determinen su clasificación como residuos peligrosos.

Entre las categorías previstas por dicho artículo destacan para una planta fotovoltaica:

- los residuos industriales no peligrosos generados en instalaciones o procesos industriales;
- los residuos de construcción, mantenimiento y demolición en general;
- determinados residuos tecnológicos que, al concluir su vida útil, requieran de un manejo específico; y

- otras corrientes que sean determinadas conforme a las disposiciones correspondientes.

Esta disposición guarda relación directa con las etapas de construcción y mantenimiento de Dalia 4. Durante ellas podrán generarse, entre otros, materiales de excavación y construcción que deban manejarse como residuos, recortes, madera, cartón y materiales de embalaje en cantidades relevantes, metales, cables y diversos componentes descartados que no presenten características de peligrosidad.

Debe hacerse, sin embargo, una precisión importante respecto de módulos fotovoltaicos, inversores, equipos eléctricos, sistemas electrónicos y baterías al final de su vida útil: no resulta jurídicamente correcto clasificarlos anticipadamente y de manera indiscriminada como residuos de manejo especial. Su clasificación deberá determinarse conforme a su composición, características de peligrosidad y a la normatividad federal y estatal vigente al momento de su generación. Si alguno presenta características que determinen su condición de residuo peligroso, su regulación corresponderá al régimen federal establecido en la LGPGIR y sus disposiciones reglamentarias.

Determinación. La MIA-R puede establecer desde ahora un principio de gestión: los componentes sustituidos o retirados serán caracterizados y clasificados previamente a su manejo, privilegiándose recuperación, retorno a fabricantes, reciclaje o valorización y evitando asumir que todos ellos pueden disponerse como residuos sólidos urbanos.

Planes de manejo: El artículo 39 dispone que los residuos de manejo especial sujetos a plan de manejo deberán gestionarse conforme al plan correspondiente y que dichos instrumentos deben ser registrados ante la Secretaría.

La obligación adquiere mayor precisión en el artículo 42, conforme al cual los grandes generadores de residuos de manejo especial deben, entre otras acciones:

- registrarse ante la SEMADET;
- establecer y registrar sus planes de manejo;
- emplear el sistema de manifiestos que determine la autoridad;
- llevar bitácoras de los volúmenes y tipos de residuos generados y de su manejo;
- efectuar el manejo integral de los residuos conforme a la legislación; y
- presentar un informe anual de generación y manejo. (Congreso Jal)

La propia SEMADET señala actualmente que la Cédula de Operación Anual (COA) constituye el informe mediante el cual los establecimientos registrados como generadores de residuos de manejo especial reportan anualmente la generación y manejo de esos residuos; su presentación se realiza actualmente mediante la plataforma digital Ventana SEMADET. (Semadet Jalisco)[19]

La condición de Dalia 4 como gran generador no debería afirmarse simplemente por tratarse de una central fotovoltaica de gran superficie. Esa condición debe establecerse conforme a las cantidades y tipos de residuos efectivamente previstos y a los umbrales y criterios contenidos en la legislación y normas aplicables.

No obstante, dada la magnitud de las obras de construcción, resulta técnicamente previsible que determinadas corrientes de RME puedan alcanzar cantidades que hagan exigibles el registro de generador y/o la formulación y registro de un plan de manejo. Por ello, antes del inicio de la construcción deberá realizarse la cuantificación definitiva de las corrientes de RME y determinarse formalmente, ante la SEMADET, las obligaciones administrativas aplicables.

Obligaciones generales del generador: Los artículos 40 y 41 constituyen probablemente las disposiciones de aplicación más directa al Proyecto. Establecen que los RSU y RME generados dentro de Jalisco deben manejarse conforme a la Ley y obligan a toda persona física o jurídica generadora a:

- reducir la generación;
- separar los residuos;
- fomentar su reutilización y reciclaje;
- evitar la mezcla de RSU, RME y residuos peligrosos;

- almacenarlos conforme a las disposiciones aplicables;
- entregar los residuos para su recolección conforme a la legislación; y
- sujetarse a los planes de manejo que correspondan. (Congreso Jal)

Determinación. El manejo previsto para Dalia 4 deberá sustentarse en una jerarquía de gestión, en la que la disposición final constituya la última opción. El esquema operativo deberá seguir la secuencia:

prevención y reducción → separación en la fuente → reutilización → valorización/reciclaje → entrega a prestador autorizado → tratamiento o disposición final autorizada.

En consecuencia, el Proyecto es congruente con estos preceptos siempre que su Programa de Manejo Integral de Residuos establezca procedimientos verificables para cada una de estas etapas y mantenga documentalmente acreditado el destino de las diferentes corrientes.

Prohibiciones expresas: El artículo 45 contiene prohibiciones de particular importancia para la implementación del Proyecto. Entre ellas se encuentran el abandono de residuos en sitios no autorizados, la quema a cielo abierto, el depósito de residuos en lotes baldíos, cuerpos de agua o drenajes, la creación de tiraderos clandestinos, la disposición en áreas naturales o zonas rurales no autorizadas y la mezcla de RSU o RME con residuos peligrosos.

Estas prohibiciones tienen especial relevancia considerando que Dalia 4 se localizará en un entorno predominantemente rural.

Determinación. Durante ninguna etapa del Proyecto se permitirá:

abandono, entierro, quema, vertimiento o disposición de residuos dentro del predio, salvo que se trate de una instalación expresamente autorizada para ese fin, supuesto que no forma parte del Proyecto.

Tampoco deberán utilizarse depresiones naturales, cauces, caminos, áreas de vegetación o terrenos colindantes como sitios de disposición temporal o definitiva.

Responsabilidad del generador y trazabilidad: Uno de los preceptos más relevantes para estructurar el Programa de Manejo de Residuos de Dalia 4 es el artículo 52 de esta Ley. La disposición establece que los generadores de RSU y RME tienen responsabilidad sobre los residuos a lo largo de su ciclo de vida. Aunque dicha responsabilidad puede transferirse cuando los residuos son entregados a servicios públicos o empresas registradas, el generador debe asegurarse de que el receptor realice un manejo legalmente adecuado, mediante contratos y comprobantes que acrediten que los residuos llegaron a un destino autorizado. De incumplirse esta obligación, puede existir responsabilidad solidaria.

Por lo expuesto no será suficiente declarar que “los residuos serán entregados a empresas autorizadas”. El cumplimiento deberá poder demostrarse documentalmente. Por tanto, el Programa de Manejo deberá prever, según corresponda:

generación → registro/bitácora → almacenamiento temporal → entrega → transporte autorizado → manifiesto o comprobante → constancia de reciclaje, valorización, tratamiento o disposición final.

Esta trazabilidad constituye uno de los elementos jurídicamente más importantes del sistema de manejo de residuos del Proyecto.

Recolección y transporte: diferencia fundamental entre RSU y RME: Los artículos 56 a 60 permiten precisar nuevamente la distribución de responsabilidades. Para los RSU, la recolección y transporte corresponden primordialmente a la autoridad municipal como servicio público, conforme a las disposiciones administrativas locales.

En cambio, el artículo 58 establece expresamente que la recolección de los residuos de manejo especial es obligación del generador, quien puede contratar a una empresa prestadora del servicio. El artículo 60 establece además que el transporte de RME requiere la autorización estatal correspondiente, salvo los supuestos que el propio régimen de planes de manejo contemple. (Congreso Jal).

Dalia 4 no deberá entregar sus residuos de manejo especial al sistema ordinario de recolección municipal como si fueran RSU. La gestión deberá permanecer diferenciada:

Tipo de residuo	Gestión prevista
RSU	Separación en sitio → almacenamiento temporal → servicio municipal o prestador facultado → sitio autorizado
RME	Separación por corriente → almacenamiento temporal específico → registro/bitácora → recolector/transportista autorizado → valorización, reciclaje, tratamiento o disposición autorizada
Residuos peligrosos	Gestión independiente conforme al régimen federal de la LGPGIR; nunca mezclados con RSU o RME

Esta separación normativa y operativa debería reflejarse expresamente en la MIA-R.

Determinación general del análisis vinculatorio:,A partir del análisis precedente se determina que la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco resulta directamente aplicable a Dalia 4, particularmente en lo referente a la prevención, separación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

Su aplicación no interfiere con la competencia federal de SEMARNAT para evaluar el impacto ambiental de Dalia 4. Se trata de una competencia material distinta: mientras la autorización de impacto ambiental corresponde a la Federación en los términos aplicables al Proyecto, el manejo de los RME generados dentro del territorio jalisciense se encuentra sujeto al régimen estatal, y la gestión de los RSU involucra fundamentalmente las atribuciones del municipio de Lagos de Moreno.

En consecuencia, el Proyecto deberá implementar un sistema de gestión que permita identificar y clasificar cada corriente desde su generación, evitando particularmente la mezcla entre RSU, RME y residuos peligrosos; reducir la generación; privilegiar reutilización, reciclaje y valorización; mantener instalaciones adecuadas de almacenamiento temporal; contratar únicamente gestores autorizados cuando corresponda; y acreditar documentalmente el destino final de los residuos.

En el caso de los RME, antes de iniciar la etapa constructiva deberá definirse, con base en los volúmenes definitivos de generación, si el Proyecto actualiza los supuestos que obligan a su registro como gran generador y a presentar un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial ante la SEMADET, obligación que, de resultar procedente, deberá cumplirse independientemente de la autorización federal de impacto ambiental.

Un aspecto que recomiendo no dejar ambiguo en la MIA-R es el manejo de los módulos fotovoltaicos y demás equipos al término de su vida útil. Conviene comprometer expresamente su caracterización previa, recuperación y valorización preferente, sin asignarles anticipadamente la categoría de RME cuando su clasificación jurídica futura dependerá de sus características y de la normatividad aplicable en ese momento. Esa redacción es técnicamente más defendible que asegurar desde ahora que todos los paneles fotovoltaicos desechados serán simplemente “residuos de manejo especial”.

LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN O ACTIVIDAD DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS ANEXOS POR SECTOR(2/)

(2/): Consultar la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.
-Presentar en anexo, los documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables.

Estado: Estado de Jalisco
Municipio: Lagos de Moreno.

Con objeto de caracterizar la presencia de población indígena en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, se revisó información oficial del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como procesamientos y productos derivados del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), de la Secretaría de Economía a través de Data México y del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). Para efectos del presente análisis es necesario distinguir entre: i) población hablante de lengua indígena; ii) población perteneciente o adscrita a pueblos indígenas; y iii) comunidades indígenas reconocidas como sujetos colectivos. Estas categorías no son equivalentes y, por tanto, no deben utilizarse indistintamente.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Lagos de Moreno registró 172,403 habitantes. En la información censal básica se contabilizaron 111 personas de tres años y más que hablan alguna lengua indígena, cifra que representa una proporción reducida respecto de la población municipal. El IIEG reproduce este registro con base en los tabulados del INEGI (IIEG, 2021)[20]; (INEGI, 2021)[21].

El Cuestionario Ampliado del mismo Censo proporciona una estimación de 197 personas hablantes de lengua indígena en el municipio. Esta diferencia se explica por la naturaleza muestral del Cuestionario Ampliado, por lo que sus resultados deben interpretarse como estimaciones y no como un conteo directo. Conforme a esta fuente, las principales lenguas indígenas representadas fueron náhuatl, con 62 personas; mazahua, con 45; y mixteco, con 30; en tanto que aproximadamente 60 personas correspondieron a otras lenguas indígenas (Secretaría de Economía, 2026)[22], con datos del INEGI, 2020. En consecuencia, para fines descriptivos resulta más riguroso hacer referencia a lenguas indígenas habladas o a pueblos indígenas representados, evitando asignar de manera automática una identidad étnica específica a partir exclusivamente de la lengua reportada.

La distribución territorial de esta población muestra una concentración importante en la propia cabecera municipal. Para la localidad de Lagos de Moreno, el IIEG reporta 78 personas de tres años y más hablantes de lengua indígena en 2020 (IIEG, 2023, *op. Cit.*). Este valor equivale aproximadamente al 70 % de las 111 personas registradas mediante el cuestionario básico para todo el municipio. Lo anterior indica que la presencia indígena municipal se encuentra en buena medida asociada a población residente en el ámbito urbano y no permite inferir, por sí misma, la existencia de asentamientos rurales indígenas tradicionales o de comunidades indígenas territorialmente consolidadas.

Síntesis de la información disponible

Indicador	Registro	Fuente
Población total del municipio	172,403 habitantes	INEGI, Censo 2020
Personas de 3 años y más hablantes de lengua indígena (cuestionario básico)	111 personas	INEGI / IIEG
Estimación de hablantes de lengua indígena (Cuestionario Ampliado)	197 personas	INEGI / Data México
Náhuatl	62 personas estimadas	INEGI / Data México
Mazahua	45 personas estimadas	INEGI / Data México

Mixteco	30 personas estimadas	INEGI / Data México
Otras lenguas indígenas	60 personas estimadas	INEGI / Data México
Hablantes de lengua indígena en la localidad de Lagos de Moreno	78 personas	INEGI / IIEG

En lo que se refiere específicamente a la existencia de comunidades indígenas reconocidas, la consulta al Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI no permitió identificar, dentro del municipio de Lagos de Moreno, una comunidad indígena registrada como sujeto colectivo. Esta circunstancia no significa que el municipio carezca de población indígena; únicamente indica que, con base en el instrumento oficial consultado, no se identificó una comunidad indígena territorialmente reconocida en el municipio (INPI, 2024-2025)[23].

Por tanto, la información disponible permite concluir que en Lagos de Moreno existe una población indígena numéricamente reducida y culturalmente diversa, integrada principalmente por hablantes de náhuatl, mazahua, mixteco y otras lenguas indígenas. No obstante, los datos censales no sustentan por sí solos la existencia de comunidades indígenas rurales tradicionales dentro del municipio, y la revisión del catálogo oficial del INPI no identifica una comunidad indígena reconocida en Lagos de Moreno. Asimismo, la mayor concentración conocida de hablantes de lengua indígena corresponde a la cabecera municipal, lo que refuerza la interpretación de una presencia predominantemente dispersa y, en parte importante, urbana.

Riesgos por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos.

Se consultó el Atlas de Riesgos Naturales de Lagos de Moreno, Jalisco, elaborado por GEOSÍNTESIS, S.C. 2010[24] en diciembre de 2010, disponible actualmente en el portal oficial del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG). El propio IIEG lo identifica dentro de su repositorio como el Atlas de Riesgos de Fenómenos Naturales, Lagos de Moreno, 2010. (IIEG s.f.)[25]

Hay una precisión importante: el Atlas de 2010 está centrado esencialmente en riesgos naturales, particularmente geológicos e hidrometeorológicos; no desarrolla un inventario sistemático de riesgos antropogénicos equivalente a los anteriores. Sí reconoce que determinados peligros —hundimientos, inundaciones urbanas, modificaciones de cauces— poseen un componente antrópico. El POEL de Lagos de Moreno de 2024[26], mucho más reciente, amplía el diagnóstico territorial incorporando expresamente riesgos naturales y antropogénicos. (Gobierno Lagos de Moreno)

Principales riesgos identificados

1. Inundaciones: el peligro más relevante. El Atlas dedica a este fenómeno el análisis más extenso y señala que en el municipio ocurren inundaciones repentinas o súbitas (flash floods), favorecidas por tormentas de elevada intensidad y por las características de las cuencas. En el medio urbano identifica además inundaciones por insuficiencia o alteración del drenaje, impermeabilización del suelo, ocupación de cauces y planicies aluviales e intervenciones hidráulicas inadecuadas. (Scribd)

El Río Lagos constituye uno de los elementos críticos. El Atlas caracteriza su lecho como divagante y reconoce numerosos puntos susceptibles al desbordamiento, particularmente en el tramo comprendido entre El Cuarenta y la cabecera municipal. También identifica a Moya como una zona especialmente susceptible al desborde.

La importancia de este riesgo está respaldada por numerosos antecedentes históricos: se documentan inundaciones en 1910, 1959, 1971, 1973, 1976, 2002, 2004 y 2008. La de 1971 fue particularmente severa: se rompieron 13 bordos, se derrumbaron viviendas y el agua superó un metro en algunas partes del centro urbano. En Comanja de Corona, en 2004, el desbordamiento del río Bernalejo afectó 23 viviendas, alcanzando tirantes de hasta 2 m.

2. Hundimientos diferenciales. El Atlas considera este fenómeno particularmente importante en el Valle de Lagos y las inmediaciones de la cabecera municipal. Identifica tres condiciones principales: hundimientos diferenciales asociados con antiguos ambientes lacustres, con rellenos artificiales y con la presencia de arcillas autóctonas.

Este riesgo resulta interesante porque muestra claramente la interacción entre procesos naturales y actividades humanas. El Atlas documentó, por ejemplo, rellenos en el sector Moya–San Juan Evangelista utilizados para elevar las cotas de desplante de construcciones en zonas susceptibles. Por ello, el propio estudio advierte que algunos hundimientos poseen un importante componente antropogénico (GEOSÍNTESIS,,S.C., 2010, *op. Cit.*)

3. Deslizamientos, derrumbes y movimientos en masa. Las características geológico-geomorfológicas del municipio generan susceptibilidad a diferentes movimientos gravitacionales. Se reconocen desprendimientos de materiales y rocas, flujos de lodo y sedimentos y movimientos lentos del suelo tipo *creep*. (IIEG, *op. Cit.*)

Se documentan desprendimientos sobre la carretera Lagos–El Puesto, mientras que los movimientos tipo *creep* se registraron en sedimentos inestables de las laderas bajas y medias de los cerros El Calvario y La Cruz. El estudio incluso documenta daños en viviendas situadas en zonas de transición entre las laderas rocosas y los sedimentos fluvio-lacustres del valle.

4. Fallas y fracturas geológicas. Lagos de Moreno presenta una configuración estructural relativamente compleja. El Atlas reconoce la influencia del Graben de Lagos de Moreno/Ojuelos, así como la proximidad de los sistemas estructurales de Aguascalientes, Ojuelos y San Julián. El sistema principal de fallamiento tiene una orientación general NNE–SSE. (IIEG, *op. Cit.*)

No obstante, el estudio hace una distinción importante: durante los trabajos de campo no se encontraron evidencias superficiales de fallas que estuvieran afectando directamente la cabecera municipal, ni patrones lineales de daños atribuibles inequívocamente a fracturamiento activo. (IIEG, *op. Cit.*)

Esta caracterización fue actualizada parcialmente por el POEL de 2024, que reporta para el municipio 6 fracturas con aproximadamente 48.91 km de longitud acumulada y 3 fallas con 15.82 km, además de registros puntuales de movimientos de terreno.

5. Sismicidad. El Atlas analiza expresamente el peligro sísmico, aunque Lagos de Moreno no aparece caracterizado como una zona de elevada sismicidad. La actualización incorporada en el POEL 2024, con información de CENAPRED, permite cuantificarlo mejor: aproximadamente 5.8 % del territorio municipal se encuentra en la zona sísmica A, de baja probabilidad, y 94.2 % en la zona B, considerada de sismicidad moderada.

Por tanto, la sismicidad constituye un peligro que debe considerarse para diseño estructural, pero no aparece entre los fenómenos territoriales más críticos identificados para Lagos de Moreno.

6. Tormentas eléctricas. El Atlas reconoce la ocurrencia de tormentas eléctricas y señala que, aunque la información histórica disponible era limitada, existían antecedentes incluso de muertes por caída de rayos. (Scribd)

Para una planta fotovoltaica este fenómeno merece una atención mayor de la que le concede el Atlas de 2010, debido a la presencia de extensas superficies de módulos, estructuras metálicas, inversores, subestaciones y sistemas eléctricos susceptibles a sobretensiones y descargas atmosféricas.

7. Heladas, masas de aire frío y nevadas. El Atlas incluye estos fenómenos dentro de los riesgos hidrometeorológicos, aunque con menor profundidad que las inundaciones. La ocurrencia no es meramente hipotética: el POEL 2024 documenta eventos posteriores, incluida una nevada registrada en 2016 en Lagos de Moreno.

8. Vulcanismo y tsunamis. El Atlas determina expresamente que no resultan aplicables como peligros significativos. Para tsunamis, señala la posición continental y elevada de Lagos de Moreno —aproximadamente 1,900 m s. n. m. y unos 300 km de la costa— y la inexistencia de cuerpos de agua capaces de producir fenómenos lacustres equivalentes. En materia volcánica, señala que no existen manifestaciones correspondientes a volcanes activos catalogados.

Riesgos antropogénicos: el Atlas de 2010 no ofrece una evaluación integral de riesgos químicos, industriales o tecnológicos (antropogénicos). Aunque su marco metodológico reconoce cinco grandes grupos —geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos—, el desarrollo sustantivo del documento se concentra en los peligros naturales.

Lo que sí identifica son procesos en los que la actividad humana incrementa un peligro natural preexistente. Entre ellos destacan la impermeabilización ocasionada por urbanización, alteración y ocupación de cauces, infraestructura hidráulica insuficiente, rellenos artificiales en terrenos susceptibles a hundimiento y modificaciones del drenaje natural. El Atlas advierte específicamente que el crecimiento urbano desordenado y la insuficiencia de infraestructura contribuyen a los severos encharcamientos y al comportamiento del denominado microflujo urbano. (Scribd)

El POEL 2024 es más apropiado para complementar este componente porque declara expresamente entre sus objetivos territoriales la identificación de riesgos naturales y antropogénicos y la formulación de estrategias para disminuir la vulnerabilidad. (Gobierno Lagos de Moreno)

Hay un aspecto importante es que el Atlas caracteriza el municipio y dedica gran atención a la cabecera de Lagos de Moreno, mientras que Dalia 4 está fuera del centro de población, como acabamos de comprobar con el plano del PMDU. Por ello, no sería técnicamente correcto afirmar que todos estos riesgos inciden sobre el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2026). *Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental*. Gobierno de México.

2 D.O.F. 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto ambiental. Modificaciones al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto ambiental (DOF. 30. mayo 2000). Diario Oficial de la Federación, 31 de octubre de 2014.

3 IPCC, 2022. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.

4 IPCC, 2023. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. IPCC.

5 International Renewable Energy Agency. (2025). *Renewable energy in climate change adaptation: Metrics and risk assessment framework*. IRENA.

6 POEGT, 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio. Diario Oficial de la Federación. (DOF), 7. Septiembre.2012.

7 P.O.Jal., 2006. Reforma del Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. Periódico Oficial del Estado de Jalisco, Nº 36, Secc. Iv. Jalisco, México.

8 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco [SEMADET]. (2018). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco*. Gobierno del Estado de Jalisco

9 P.O.Jal., 2020. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Altos Norte (POERAN).Periódico Oficial Estado de Jalisco, Núm. 23, Sección II, Tomo CCCXCVII.

10 INEGI, 2023. *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023).. INEGI.

11 IEA, 2025. International Energy Agency. (2025). *Renewables 2025*. IEA.

12 IPCC, 2022. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Mitigation of climate change*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157926

13 IEA-PVPS, 2016. International Renewable Energy Agency & International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2016). *End-of-life management: Solar photovoltaic panels*. IRENA.

14 SEMARNAT, 2006. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006.

15 Ayuntamiento de Lagos de Moreno. (2024). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno*. Gaceta Oficial del Municipio de Lagos de Moreno, núm. 20, 29 de abril de 2024. (Gobierno Lagos de Moreno 2024-2027)

16 siga.jalisco.gob.mx - / planesyprogramas /053 Lagos de Moreno/053_PMDU_Lagos de Moreno_2023/02 Documentos y anexos/

17 Congreso del Estado de Jalisco. (2026). Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Biblioteca Virtual del Congreso del Estado de Jalisco. Texto vigente; la Biblioteca Virtual reporta modificación al 18 de junio de 2026. https://congresoweb.congresojal.gob.mx/BibliotecaVirtual/busquedasleyes/ListadoNvo.cfm

18 Congreso del Estado de Jalisco. (2019). *Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco*. Última modificación reportada: 27 de abril de 2019. Biblioteca Virtual del Congreso del Estado de Jalisco. (Congreso Jal)

19 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. (2026). *Cédulas de Operación Anual (COA)*. Gobierno del Estado de Jalisco. (Semadet Jalisco)

[20] IIEG, 2023. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. (2023). Análisis sociodemográfico de la localidad Lagos de Moreno, 2020. IIEG, con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

[21] Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. (2021). Análisis de las ciudades medias de Jalisco: Lagos de Moreno. IIEG. Datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI

[22] Secretaría de Economía. (2026). Data México: Lagos de Moreno, Jalisco. Información basada en el Censo de Población y Vivienda 2020, Cuestionario Ampliado, INEGI.

[23] Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2024-2025). Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. INPI.

[24] GEOSÍNTESIS, S.C. (2010). *Atlas de Riesgos Naturales de Lagos de Moreno, Jalisco*. H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno / Programa Hábitat. Disponible en el repositorio del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

[25] IIEG, s.f. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. (s. f.). *Riesgos: Atlas de Riesgos Municipales*. Gobierno del Estado de Jalisco

[26] H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno. (2024). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno, Jalisco*. Lagos de Moreno, Jalisco.

Integración documental de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional

Capítulo III: Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemáticas ambiental detectada

La presente **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIAR)** fue integrada siguiendo la estructura, criterios metodológicos y principios establecidos en la **Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental**, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en mayo de 2026. Dicho instrumento metodológico promueve un nuevo enfoque para la presentación y evaluación de la información ambiental, orientado a fortalecer la calidad técnica de las manifestaciones, facilitar su análisis por parte de la autoridad y optimizar el procedimiento de evaluación mediante la aplicación de los principios de simplificación administrativa, eficacia, eficiencia y economía procedimental.

En congruencia con estos principios, la información que integra la presente MIAR se organizó en dos niveles documentales complementarios. El primero corresponde al Documento Maestro (Dm), elaborado conforme al formato y estructura definidos por la citada Guía, en el cual se desarrolla, de manera sintética, ordenada y objetiva, la información esencial requerida para la evaluación del proyecto. Este documento concentra los aspectos sustantivos de cada uno de los cuatro capítulos que conforman la manifestación, privilegiando la exposición clara de los elementos técnicos, jurídicos y ambientales indispensables para la comprensión integral del proyecto y de sus posibles implicaciones ambientales.

El segundo nivel documental está constituido por los apéndices, cuya función consiste en ampliar y respaldar la información contenida en el Documento Maestro. Cada apéndice desarrolla con mayor detalle los temas abordados de manera sintética en el cuerpo principal de la MIAR, incorporando la información técnica, científica, administrativa y jurídica que sustenta los análisis, diagnósticos, interpretaciones y conclusiones presentados. Esta estructura permite mantener un Documento Maestro de lectura ágil y ordenada, sin sacrificar la profundidad técnica requerida para sustentar la evaluación ambiental.

Los apçendices incluyen, según la naturaleza de cada tema, cartografía temática, memorias de cálculo, bases de datos, inventarios biológicos, análisis especializados, estudios complementarios, cuadros estadísticos, figuras, fotografías, documentos normativos y demás elementos de soporte que proporcionan el nivel de detalle necesario para la adecuada interpretación de la información sintetizada en el Documento Maestro. Asimismo, cuando la naturaleza y complejidad de algún análisis lo requieren.

La organización documental adoptada responde al propósito de evitar la incorporación, dentro del Documento Maestro, de descripciones conceptuales extensas, desarrollos metodológicos repetitivos o información de respaldo cuya inclusión incrementaría innecesariamente el volumen del expediente sin aportar mayor claridad al proceso de evaluación. En consecuencia, los contenidos se distribuyen de manera jerarquizada, de tal forma que el Documento Maestro presenta la síntesis técnica necesaria para la toma de decisiones, mientras que los Anexos Técnicos y sus respectivos Apéndices proporcionan el soporte documental completo de cada uno de los análisis desarrollados.

Este esquema de integración documental favorece una revisión más eficiente por parte de la autoridad ambiental, facilita la localización y consulta de la información específica, evita duplicidades innecesarias y fortalece la trazabilidad entre las afirmaciones contenidas en el Documento Maestro y la evidencia técnica que las sustenta. De esta manera, la presente MIAR conserva la profundidad analítica requerida para una evaluación ambiental regional, al tiempo que atiende el enfoque de simplificación y racionalización documental promovido por la Guía emitida por la SEMARNAT, contribuyendo a un procedimiento de evaluación más claro, ordenado y técnicamente robusto.

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA

Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región o regiones ecológicas (Artículo 3º fracción XXXI de la LGEEPA) donde se pretende ubicar el proyecto, considerando los ecosistemas que se circunscriben y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales) que los conforman, identificando, describiendo y analizando las relaciones de interdependencia entre dichos elementos, así como las problemáticas existentes a las que se sumarán los efectos de los impactos ambientales que generarán las obras y actividades consideradas por el promovente para la realización del proyecto.

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

Criterios para delimitación[1/]	La Región Ecológica (REcol), asumida como Unidad Funcional de Análisis Territorial de la MIAR del proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS), fue delimitada mediante un enfoque multiescalar, ecosistémico y funcional, con fundamento en el artículo 3, fracción XXXI, de la LGEEPA y en los criterios establecidos por la Guía de SEMARNAT para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental. La delimitación no se sustentó en límites político-administrativos ni en la reproducción directa de las regiones ecológicas del POEGT, sino en la identificación de un espacio territorial continuo y ambientalmente coherente, suficientemente amplio para evaluar impactos regionales, acumulativos, sinérgicos y residuales, pero con una extensión que permitiera una caracterización verificable. Como marco jerárquico de referencia se consideró la Región Ecológica 18.5 del POEGT y la Unidad Ambiental Biofísica 48 “Altos de Jalisco”, dentro de la cual se localiza el proyecto. A esta referencia macrorregional se incorporaron criterios de mayor resolución, entre ellos las Unidades de Gestión Ambiental Ag_3177 A y Ff_3046 del Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco, los usos actuales y potenciales del suelo, la edafología, la cobertura vegetal, la red hidrográfica superficial, las condiciones hidrogeológicas y la homogeneidad biogeográfica del paisaje, así como los correspondientes a las UGAs 34 y a la UGA 46 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Altos Norte. El procedimiento se desarrolló en un Sistema de Información Geográfica mediante la superposición y análisis multicriterio de cuatro capas principales: Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, utilizada para reconocer la continuidad de las coberturas y excluir superficies altamente modificadas; las Ecorregiones Terrestres de CONABIO (escala de resolución 1:1’000,000) y las cartas de INEGI de Geología, Tempertura media nual, topoformas fisioráficas y uso de suelo y vegetación, las tres primeras con una escala de 1:1’000,000 y la último 1:250.000. El análisis no consistió únicamente en una intersección cartográfica, sino en la evaluación de la congruencia espacial y funcional entre dichas variables. El proceso incluyó la selección de unidades funcionales, la caracterización de los ecosistemas y procesos dominantes, la integración de la información temática, la delimitación de polígonos homogéneos, la validación mediante recorridos de reconocimiento y revisión bibliográfica, y el ajuste final de los límites con base en la microcuenca y en la coincidencia espacial de los parámetros seleccionados. Como resultado, se definió una REcol de 2,499.4415 ha, caracterizada por la continuidad del uso y cobertura del suelo, la coherencia hidrológica superficial, la afinidad biogeográfica, la similitud hidrogeológica y la integración de componentes físicos, bióticos y socioeconómicos. En consecuencia, la Región Ecológica delimitada constituye el marco territorial pertinente para describir la línea base ambiental, diagnosticar la problemática regional y evaluar los impactos del proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS) Solar. El desarrollo amplio del procedimiento metodológico, la justificación de cada criterio, las capas cartográficas utilizadas y la definición de las unidades territoriales funcionales se presenta en las páginas 2 a 20 del Anexo Técnico núm. 3.
Superficie de la Región Ecológica[2/]	La superficie estimada para esta REcol (Unidad funcional de análisis territorial de la MIAR para el proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS) es de 2,499.4415 ha y esa extensión representa el 0.19% de la cobertura de la Región Ecológica 14.16 del POEGT.

[1]Indicar los criterios y/o métodos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas; la cual, deberá ser congruente con la ubicación, características y alcances del Proyecto, los ecosistemas y factores ambientales presentes; en este sentido, se podrán utilizar, de manera enunciativa mas no limitativa, Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), Unidades de Gestión Ambiental (UGA), hidrografía, Uso de suelo y vegetación, áreas geográficas, Hidrología (superficial y subterránea), Batimetría, Celdas litorales, Geomorfología, microcuencas, nanocuencas, regiones prioritarias, corredores biológicos, entre otros; sin utilizar límites estatales o municipales. De igual modo, se deberá presentar la justificación de los criterios y/o métodos utilizados de acuerdo con el proyecto pretendido.
[2]Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

Se utilizaron cuatro cartas temáticas en formato shapefile, cada una aportando una dimensión diferente del sistema ecológico. A continuación, se describe cada capa, su origen, escala y campos clave.

Tabla 1 Capas temáticas utilizadas en delimitación de REcol

Capa Temática	Fuente / Organismo	Escala / Resolución de Origen	Formato Vectorial
Ecorregiones Terrestres	CONABIO	1:1,000,000	.shp poligonal
Geología (Roca)	INEGI	1:1,000,000	.shp poligonal
Temperatura media anual	INEGI	1:1,000,000	.shp lineal
Topoformas Fisiográficas	INEGI	1:1,000,000	.shp poligonal
Uso de Suelo y Vegetación	INEGI	1:250,000	.shp poligonal

Descripción de cada capa

Uso de Suelo y Vegetación Serie VII: la carta de uso de suelo representa la cobertura y utilización actual del territorio según clasificaciones armonizadas. Esta capa fue utilizada como criterio principal de exclusión de superficies altamente modificadas.

Geología: La carta geológica clasifica el territorio según la naturaleza litológica del subsuelo (rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas) y su cronoestratigrafía. Es una capa base fundamental, dado que el tipo de roca matriz determina el origen del relieve, la composición de los suelos y las propiedades mecánicas e hidrogeológicas primarias de la región.
Topoformas fisiográficas: En esta capa se representa la delimitación geomorfológica agrupa los sistemas de relieve e irregularidades del terreno (tales como lomeríos, mesetas, valles o cañones). Define las provincias y subprovincias fisiográficas, modelando cómo la altitud, la pendiente y la exposición modifican el microclima y guían los corredores biológicos.

Temperatura media anual: La carta de temperatura presenta las líneas de igual temperatura (isotermas) y mediciones promedio de las estaciones meteorológicas existentes en el país.

Ecorregiones terrestres: la carta de ecorregiones terrestres representa grandes unidades biogeográficas con fauna, flora, clima y suelos relativamente homogéneos.

Las cartas correspondientes se presentan a continuación (Figuras III.1 a III.:

Figura III.1: Capa de Ecorregiones Terrestres

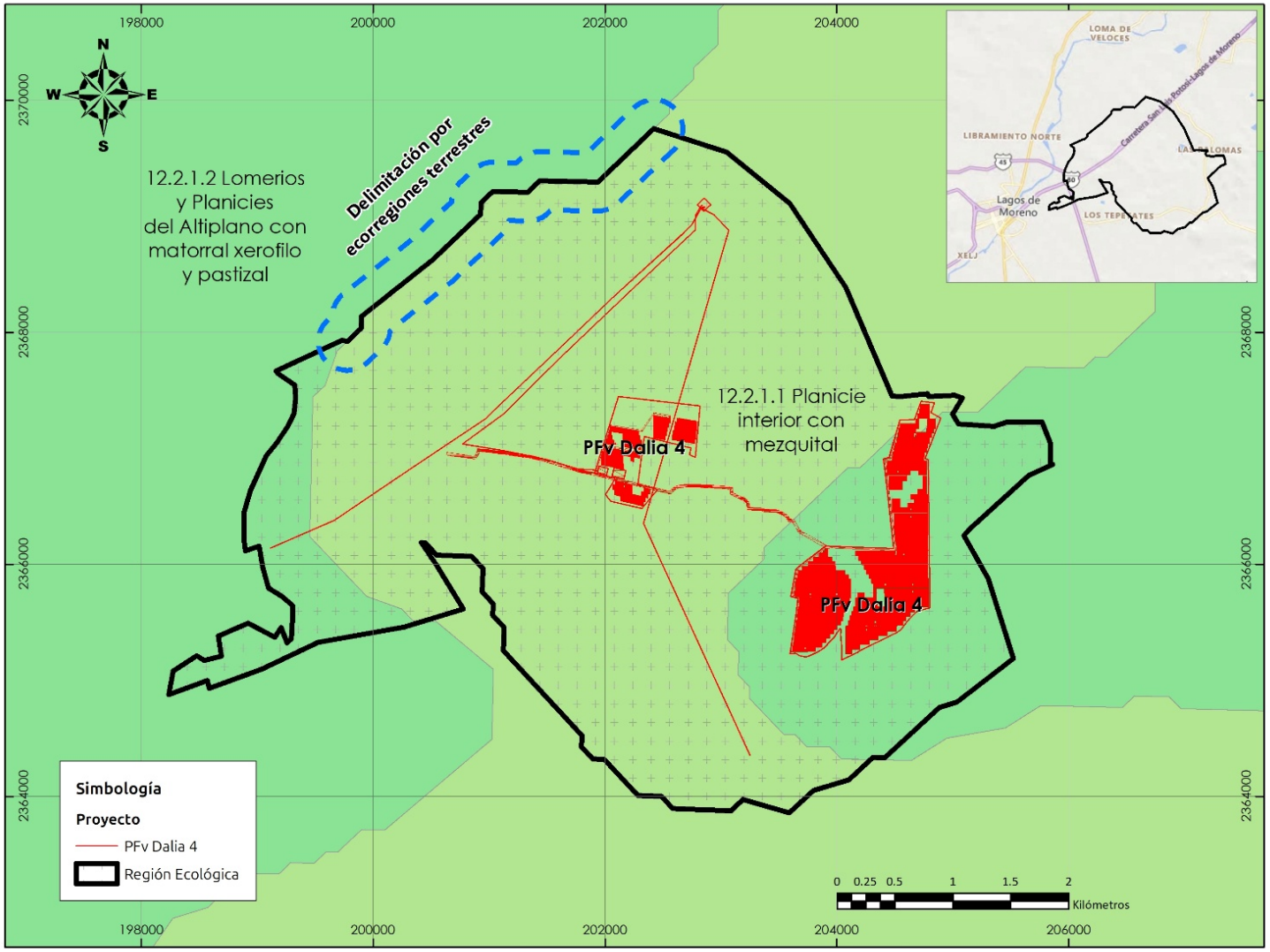


Figura III.2: Capa de Geología

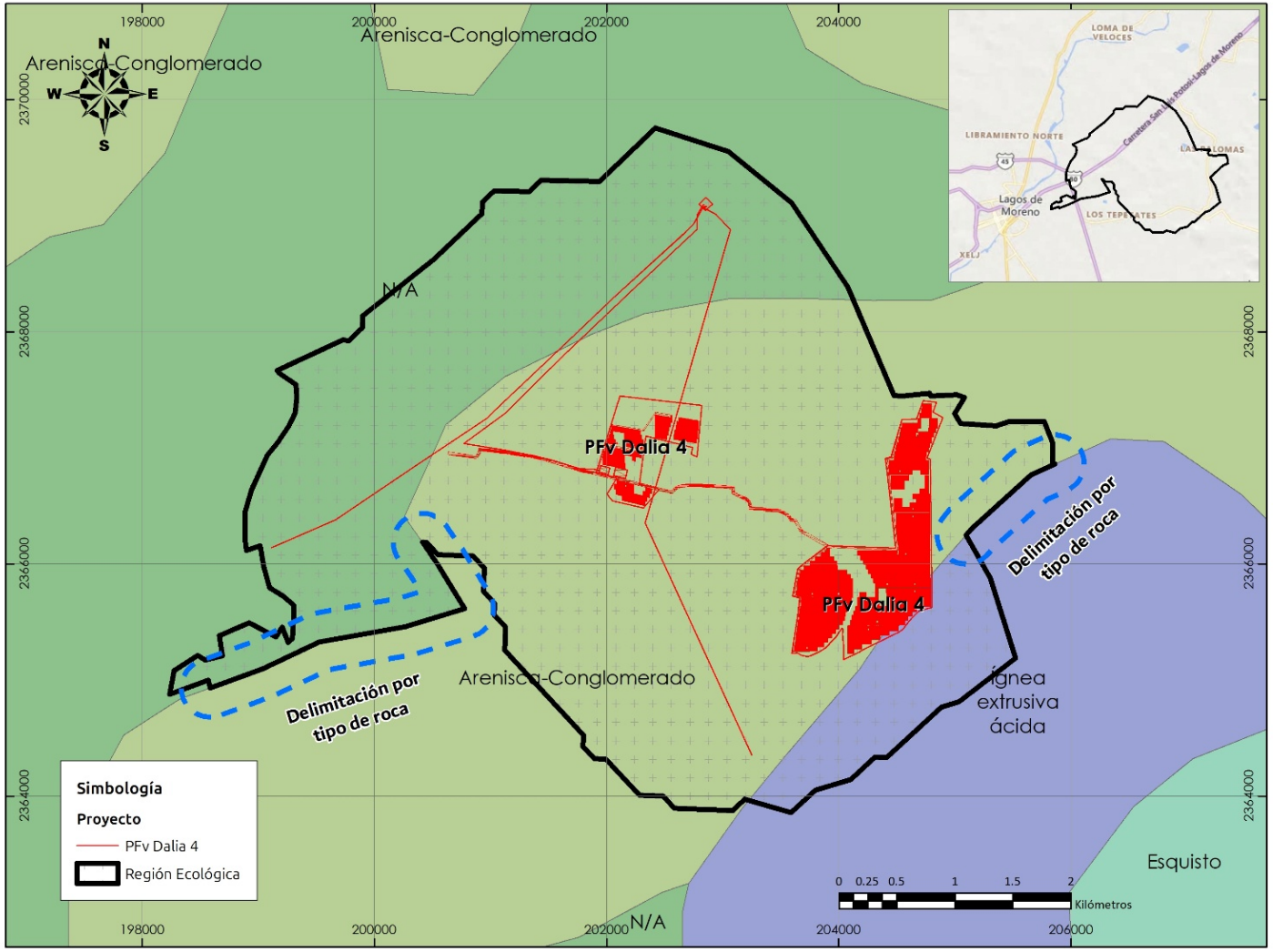


Figura III.3: Capa de Isoterma media anual

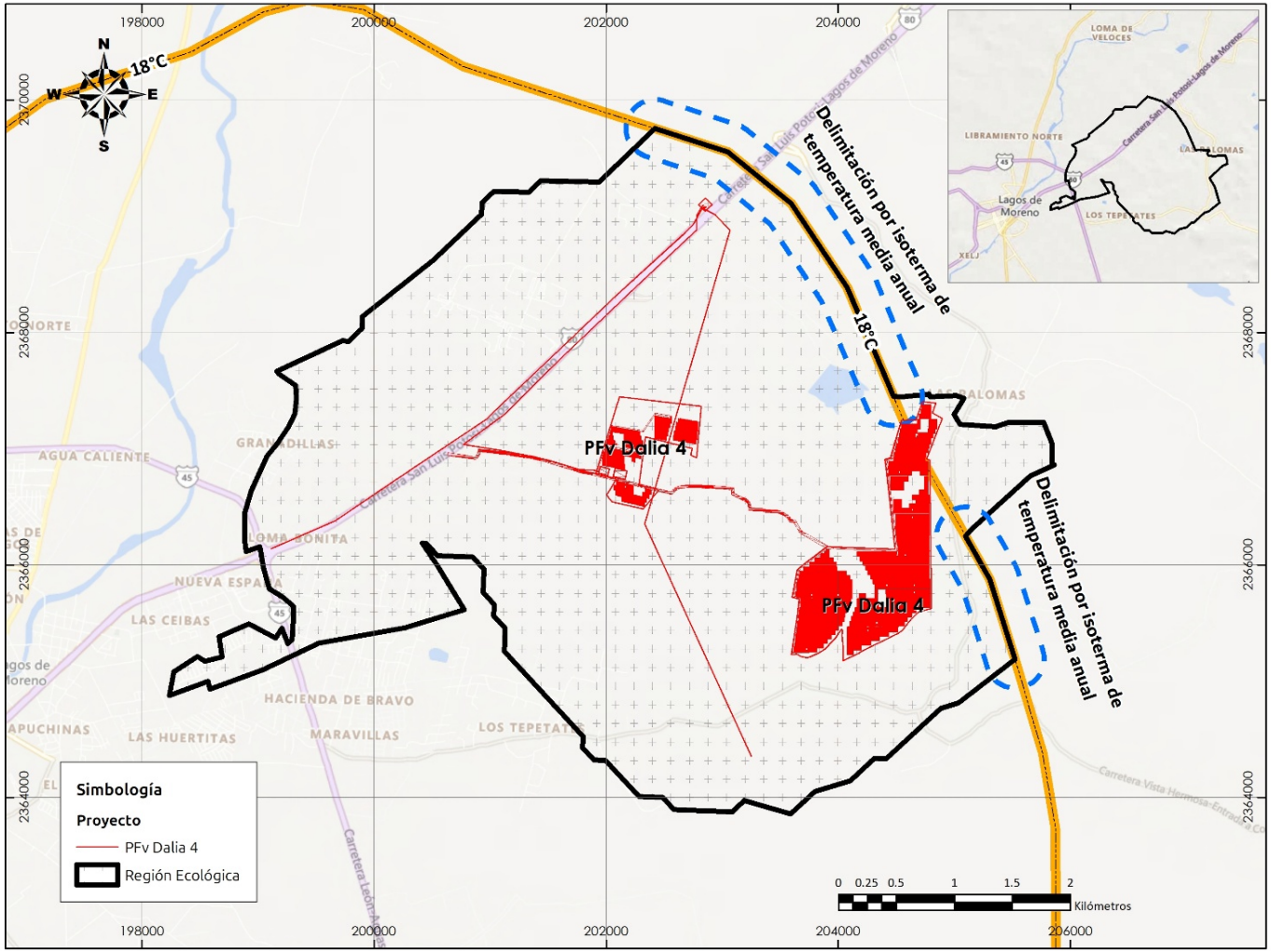


Figura III.4: Capa de Topoformas Fisiográficas

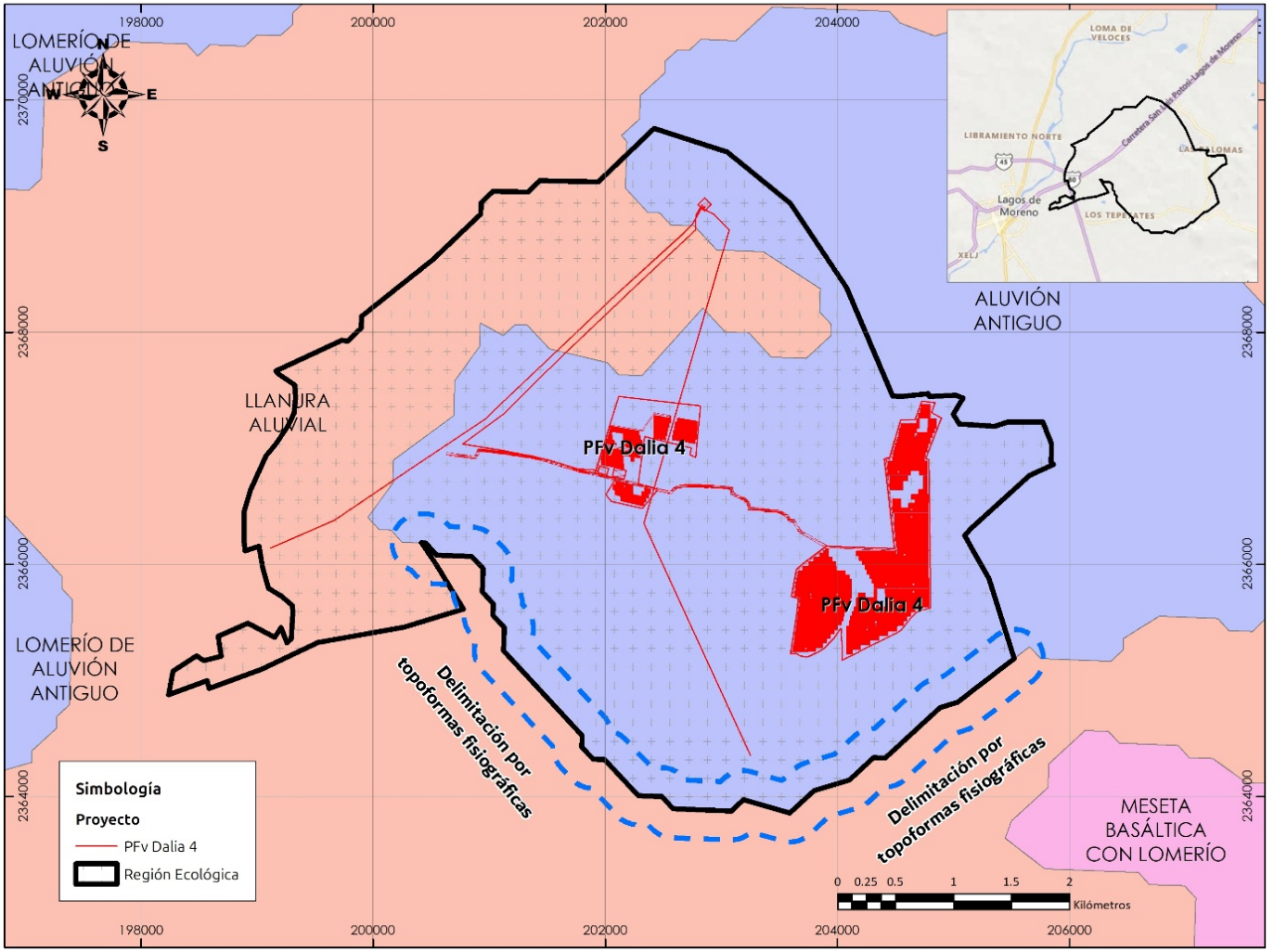
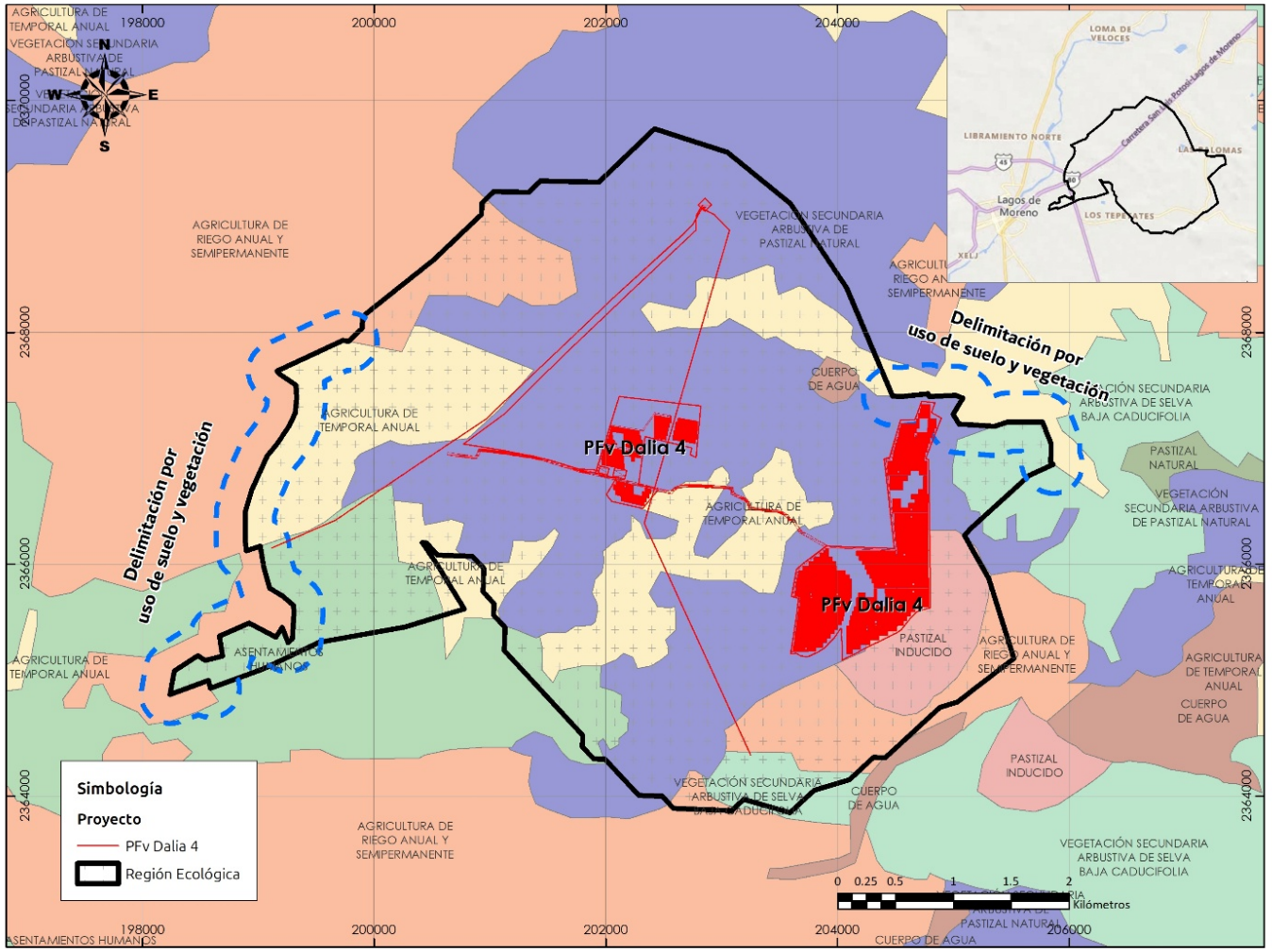


Figura III.5: Capa de Suelo y vegetación



Proceso de delimitación de la Región Ecológica del Proyecto Dalia 4

La delimitación de la Región Ecológica (REcol) del Proyecto Dalia 4 se realizó mediante un proceso de integración y superposición cartográfica de información temática, orientado a identificar una unidad espacial ambientalmente coherente que permita analizar el proyecto dentro de un contexto territorial más amplio que el ocupado directamente por sus obras. El procedimiento considera conjuntamente atributos biogeográficos, geológicos, climáticos, geomorfológicos y de cobertura del territorio, de manera que la delimitación resultante represente las principales condiciones ambientales que estructuran el entorno regional del proyecto.

Integración de la información cartográfica

Como punto de partida se seleccionaron cinco capas temáticas, obtenidas de fuentes oficiales de CONABIO e INEGI. Cada una aporta un componente diferente para la caracterización y diferenciación territorial: Ecorregiones Terrestres, Geología, Temperatura Media Anual, Topoformas Fisiográficas y Uso de Suelo y Vegetación.

Las Ecorregiones Terrestres de CONABIO, a escala 1:1,000,000, permiten reconocer las grandes unidades biogeográficas que presentan condiciones relativamente homogéneas de flora, fauna, clima y suelos. Esta información proporciona el contexto biogeográfico regional dentro del cual se inserta Dalia 4.

La cartografía geológica de INEGI, también a escala 1:1,000,000, incorpora la naturaleza litológica y cronoestratigráfica del sustrato. Su inclusión responde a que la roca matriz interviene en la configuración del relieve, la formación de los suelos y las propiedades mecánicas e hidrogeológicas primarias del territorio.

La Temperatura Media Anual, representada mediante isotermas, incorpora el componente climático al análisis y permite reconocer las variaciones espaciales del régimen térmico regional. Por su parte, las Topoformas Fisiográficas representan los sistemas de relieve y las características geomorfológicas del terreno, permitiendo diferenciar lomeríos, mesetas, valles y otras configuraciones que influyen en las condiciones microclimáticas y en la distribución espacial de los componentes biológicos.

Finalmente, la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI, a escala 1:250,000, permite reconocer la cobertura y utilización actual del territorio. Dentro del procedimiento planteado para Dalia 4, esta capa adquiere especial relevancia como criterio para diferenciar las superficies que conservan cobertura vegetal de aquellas que presentan mayores niveles de transformación antrópica.

Preparación y estandarización de las capas

Una vez seleccionadas las fuentes cartográficas, las capas se incorporan a un Sistema de Información Geográfica (SIG) para su preparación y análisis conjunto. Esta etapa comprende la homologación de la información espacial necesaria para que los diferentes conjuntos de datos puedan ser comparados y superpuestos dentro de un mismo marco geográfico.

El propósito de esta operación es evitar que las diferencias de origen, escala, resolución o estructura de atributos de las distintas fuentes condicionen artificialmente la delimitación. Por ello, las capas se organizan dentro de una misma área de análisis y se preparan para efectuar posteriormente su comparación espacial.

Análisis de compatibilidad ecológica

La siguiente etapa consiste en identificar las unidades territoriales que presentan condiciones ambientales y biogeográficas semejantes a las existentes en el entorno del proyecto. El procedimiento no busca simplemente generar un área alrededor de Dalia 4 mediante una distancia arbitraria, sino reconocer hasta dónde se mantiene una combinación razonablemente homogénea de los atributos ambientales considerados.

La superposición permite reconocer espacialmente las transiciones entre unidades biogeográficas, tipos de sustrato geológico, condiciones térmicas, sistemas de topoformas y coberturas del suelo. Estas transiciones funcionan como elementos de apoyo para establecer los límites de la región ecológica.

En particular, el documento señala que la cobertura de uso de suelo y vegetación se emplea como criterio principal de exclusión de superficies altamente modificadas, contribuyendo a que la región delimitada mantenga una mayor correspondencia con la estructura ecológica del territorio.

Superposición e integración de criterios

Una vez preparadas y analizadas individualmente, las cinco capas se integran mediante un proceso de superposición cartográfica y análisis multicriterio. El resultado no depende, por tanto, de una única variable ambiental, sino de la coincidencia espacial de diferentes características del territorio.

Esta integración permite reconocer una unidad que reúne, de manera conjunta:

- la homogeneidad biogeográfica proporcionada por las ecorregiones terrestres;
- la matriz litoestratigráfica que caracteriza el sustrato geológico;
- el régimen térmico que representa las condiciones climáticas regionales;

- la configuración geomorfológica determinada por las topoformas; y
- la cobertura vegetal y uso actual del territorio, incluyendo la diferenciación de superficies transformadas.

El diagrama representa esta operación mediante la convergencia progresiva de las cinco capas temáticas hacia una superposición integrada, a partir de la cual se obtiene el polígono que delimita la Región Ecológica de Dalia 4.

Resultado y función ambiental de la delimitación

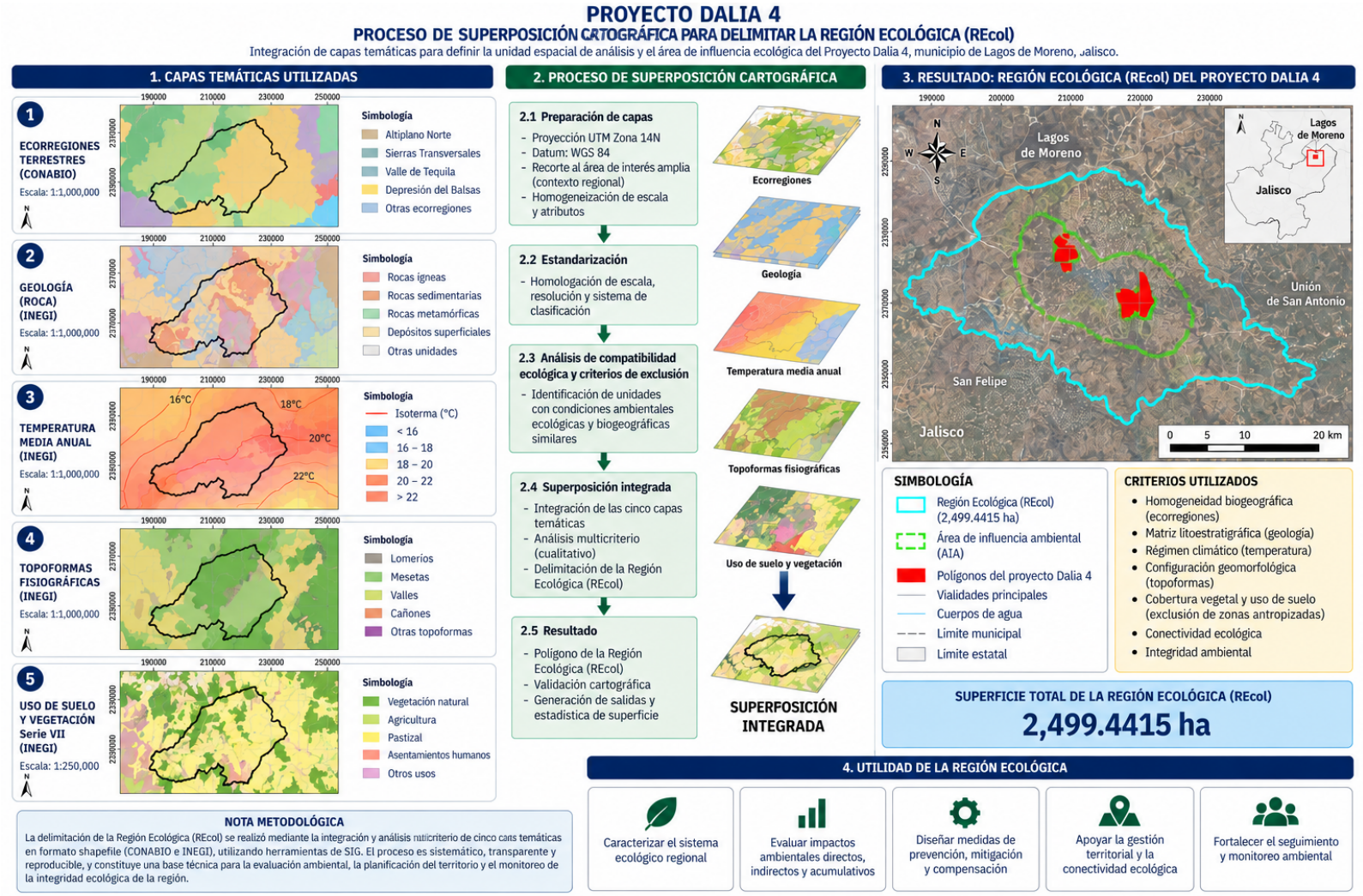
El resultado del procedimiento es una unidad espacial de análisis ecológicamente coherente, dentro de la cual se encuentran los componentes del Proyecto Dalia 4 (Figura III.6). La REcol no debe interpretarse simplemente como un área de influencia determinada por proximidad geográfica, sino como un marco territorial construido a partir de la correspondencia espacial entre las características ambientales analizadas.

De acuerdo con las conclusiones del documento utilizado para elaborar el diagrama, la metodología aplicada es sistemática, transparente y reproducible en un entorno SIG, y la delimitación obtenida proporciona una base espacial para la gestión ambiental, la planificación territorial y el monitoreo de la integridad ecológica.

En este sentido, la Región Ecológica constituye el marco territorial de referencia para caracterizar el sistema ambiental en el que se inserta Dalia 4, reconocer la relación del proyecto con los componentes físicos y biológicos de su entorno y apoyar posteriormente la identificación y valoración de impactos ambientales, incluidos aquellos cuya expresión pudiera trascender la superficie directamente ocupada por las instalaciones.

Asimismo, su delimitación permite orientar espacialmente las medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental, al proporcionar una unidad territorial de referencia dentro de la cual pueden evaluarse cambios en la cobertura vegetal, conectividad ecológica, condiciones del suelo, drenaje, vegetación y demás componentes que resulten relevantes durante las diferentes etapas del proyecto.

Figura III.6


PROYECTO DALIA 4
PROCESO DE SUPERPOSICIÓN CARTOGRÁFICA PARA DELIMITAR LA REGIÓN ECOLÓGICA (REcol)
Integración de capas temáticas para definir la unidad espacial de análisis y el área de influencia ecológica del Proyecto Dalia 4, municipio de Lagos de Moreno, Jalisco.
1. CAPAS TEMÁTICAS UTILIZADAS
1 ECORREGIONES TERRESTRES (CONABIO)
Escala: 1:1,000,000
Simbología
Altiplano Norte
Sierras Transversales
Valle de Tequila
Depresión del Balsas
Otras ecorregiones
2 GEOLOGÍA (ROCA) (INEGI)
Escala: 1:1,000,000
Simbología
Rocas ígneas
Rocas sedimentarias
Rocas metamórficas
Depósitos superficiales
Otras unidades
3 TEMPERATURA MEDIA ANUAL (INEGI)
Escala: 1:1,000,000
16°C
18°C
20°C
22°C
Simbología
Isoterma (°C)
< 16
16 – 18
18 – 20
20 – 22
> 22
4 TOPOFORMAS FISIOGRÁFICAS (INEGI)
Escala: 1:1,000,000
Simbología
Lomeríos
Mesetas
Valles
Cañones
Otras topoformas
5 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN Serie VII (INEGI)
Escala: 1:250,000
Simbología
Vegetación natural
Agricultura
Pastizal
Asentamientos humanos
Otros usos
NOTA METODOLÓGICA
La delimitación de la Región Ecológica (REcol) se realizó mediante la integración y análisis multicriterio de cinco capas temáticas en formato shapefile (CONABIO e INEGI), utilizando herramientas de SIG. El proceso es sistemático, transparente y reproducible, y constituye una base técnica para la evaluación ambiental, la planificación del territorio y el monitoreo de la integridad ecológica de la región.
2. PROCESO DE SUPERPOSICIÓN CARTOGRÁFICA
2.1 Preparación de capas
- Proyección UTM Zona 14N
- Datum: WGS 84
- Recorte al área de interés amplia (contexto regional)
- Homogeneización de escala y atributos
2.2 Estandarización
- Homologación de escala, resolución y sistema de clasificación
2.3 Análisis de compatibilidad ecológica y criterios de exclusión
- Identificación de unidades con condiciones ambientales ecológicas y biogeográficas similares
2.4 Superposición integrada
- Integración de las cinco capas temáticas
- Análisis multicriterio (cualitativo)
- Delimitación de la Región Ecológica (REcol)
2.5 Resultado
- Polígono de la Región Ecológica (REcol)
- Validación cartográfica
- Generación de salidas y estadística de superficie
Ecorregiones
Geología
Temperatura media anual
Topoformas fisiográficas
Uso de suelo y vegetación
SUPERPOSICIÓN INTEGRADA
3. RESULTADO: REGIÓN ECOLÓGICA (REcol) DEL PROYECTO DALIA 4
Lagos de Moreno
Jalisco
Unión de San Antonio
San Felipe
0 5 10 20 km
SIMBOLOGÍA
Región Ecológica (REcol) (2,499.4415 ha)
Área de influencia ambiental (AIA)
Polígonos del proyecto Dalia 4
Vialidades principales
Cuerpos de agua
Límite municipal
Límite estatal
CRITERIOS UTILIZADOS
- Homogeneidad biogeográfica (ecorregiones)
- Matriz litoestratigráfica (geología)
- Régimen climático (temperatura)
- Configuración geomorfológica (topoformas)
- Cobertura vegetal y uso de suelo (exclusión de zonas antropizadas)
- Conectividad ecológica
- Integridad ambiental
SUPERFICIE TOTAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (REcol)
2,499.4415 ha
4. UTILIDAD DE LA REGIÓN ECOLÓGICA
Caracterizar el sistema ecológico regional
Evaluar impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos
Diseñar medidas de prevención, mitigación y compensación
Apoyar la gestión territorial y la conectividad ecológica
Fortalecer el seguimiento y monitoreo ambiental

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas[3/]

Los reportes de uso de suelo, en la REcol, como parte del municipio de Lagos de Moreno reportados para el período 2016 a 2023, indican que en esa zona se identifican 13 tipos de uso de suelo (SEMADET (2020)[1], (SEMADET, 2021)[2].(Tabla III.1).

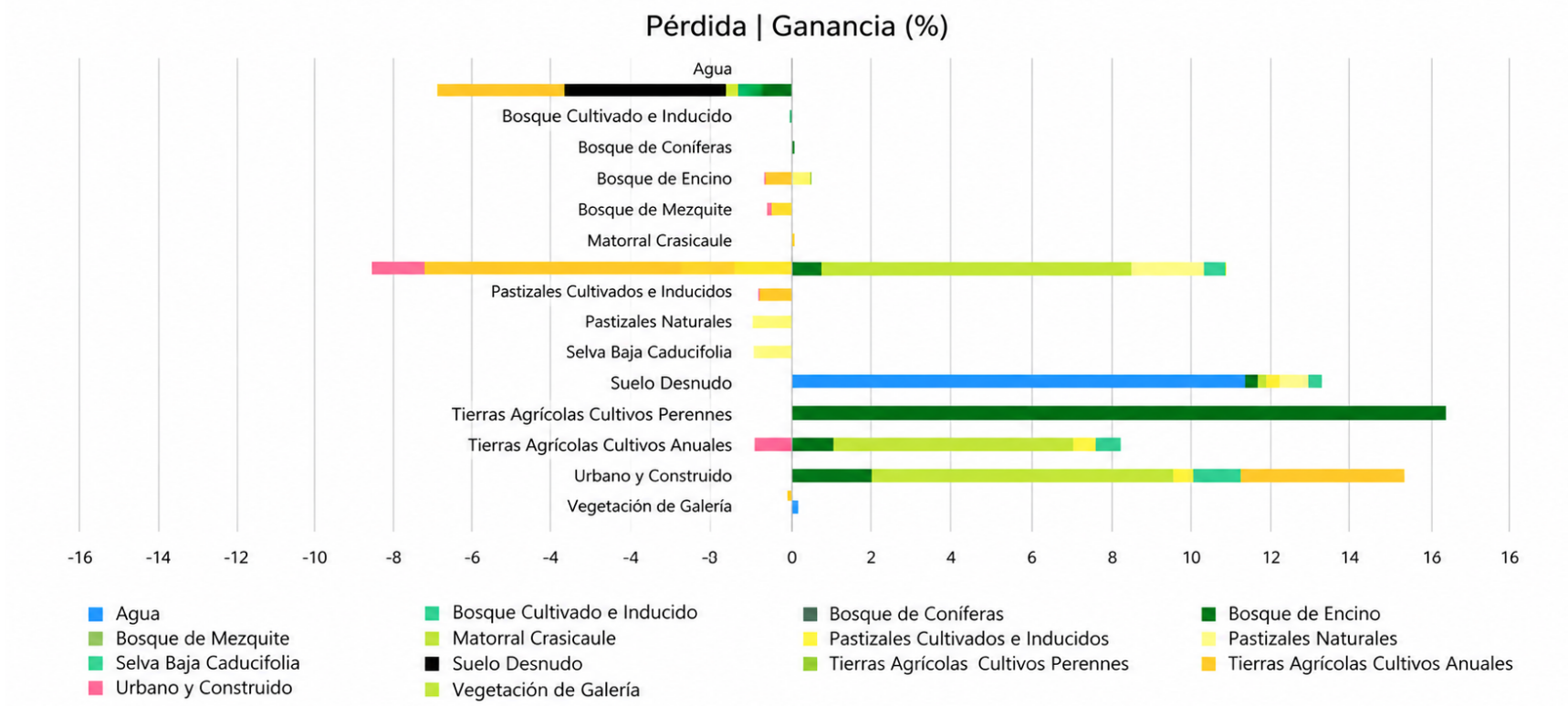
Tabla III.1: Usos de suelo determinados en la REcol

Tipo de uso de suelo	
1	Agua
2	Bosque cultivado e inducido
3	Bosque de coníferas
4	Bosque de encinos
5	Bosque de mezquite
6	Matorral crasicaule
7	Pastizales cultivados e inducidos
8	Pastizal Natural
9	Selva baja caducifolia
10	Tierras agrícolas
11	Suelo desnudo
12	Vegetación de galería
13	Urbano y construido

En ese lapso dicha cobertura ha identificado modifcaciones notables; en el territorio municipal la tendencia es aplicable también a la REcol de Dalia 4, en el período de siete años la superficie agrícola aumentó 8.05%, cubriendo el 22.69% de la superficie municipal, por otro lado, la vegetación foresal cubre el 66.98% de la superficie, y esta tuvo un decremento del 4.30%. Los demás usos de suelo existentes, como pastizales cultivados e inducidos, suelo desnudo, suelo urbano y construido, presentaron un aumento en su superficie de 9.95%, 15.42% y 18.07% respectivamente. Por su parte los cuerpos de agua disminuyeron 7.38% (Figura II.7).

Tendencias de cambio en los usos del suel: la gráfica de ganancias y pérdidas porcentuales de los distintos tipos de uso del suelo constituye un elemento particularmente útil para interpretar la dinámica territorial del municipio de Lagos de Moreno. Si bien mediante ella es posible identificar nominalmente las diferentes coberturas y usos presentes, entre ellos bosques, matorral, pastizales, tierras agrícolas, suelo desnudo, vegetación de galería y superficies urbanas y construidas, su mayor utilidad para el análisis ambiental no radica únicamente en reconocer qué usos existen, sino en identificar la dirección y magnitud de los procesos de transformación que están ocurriendo en el territorio (H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno, 2024) [3].

Figura III.7: Tendencias de cambio en los usos de suelo



Ganancias y pérdidas en (%) de cada tipo de uso de suelo de 2016 a 2023.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno, Jalisco (2024). Disponible en: https://drive.google.com/drive/folders/1-skIgwZvKyei1lDarXeDE0iWGhJZMw5K

En este sentido, la representación simultánea de pérdidas y ganancias permite advertir que el territorio municipal no constituye un mosaico estático de usos del suelo, sino un sistema sometido a procesos de sustitución entre coberturas. Destacan las ganancias asociadas a tierras agrícolas con cultivos perennes, suelo desnudo, superficies urbanas y construidas, tierras agrícolas con cultivos anuales y pastizales cultivados e inducidos. En contraste, algunas categorías presentan pérdidas que evidencian procesos de sustitución o reducción de determinadas coberturas. La gráfica muestra, por tanto, una dinámica territorial en la que ciertas formas de aprovechamiento y ocupación adquieren superficie mientras otras la pierden (H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*).

Desde la perspectiva de la MIA-R, esta lectura resulta más relevante que una simple descripción de los usos existentes. La condición actual de una cobertura representa solamente una fotografía del territorio; las tendencias de cambio permiten aproximarse a los procesos que explican cómo se llegó a esa condición y

hacia dónde parece evolucionar el paisaje regional. De esta manera, el incremento de superficies agrícolas, urbanas o construidas y de suelo desnudo puede ser indicativo de procesos de transformación territorial que deben analizarse conjuntamente con la reducción o sustitución de coberturas vegetales y otros usos.

Particularmente significativa resulta la expansión que muestra la categoría urbano y construido, porque evidencia que el proceso de transformación territorial no está asociado exclusivamente con las actividades agropecuarias, sino también con el crecimiento de superficies artificializadas. De igual forma, las variaciones observadas entre diferentes modalidades agrícolas y pastizales muestran que parte de los cambios corresponde a transiciones entre usos productivos, y no necesariamente, en todos los casos, a una conversión directa de vegetación natural. Por ello, la gráfica debe interpretarse como evidencia de la dinámica de cambio del paisaje, evitando atribuir automáticamente cada ganancia o pérdida a una causa específica que la propia representación gráfica no permite demostrar.

Esta consideración es importante para contextualizar el Proyecto Dalia 4. La evaluación de su inserción territorial no debería limitarse a establecer cuál es el uso del suelo actualmente existente en su polígono, sino considerar que éste forma parte de un entorno regional que ha experimentado transformaciones en sus patrones de ocupación y aprovechamiento. En consecuencia, el análisis de cambio de uso del suelo permite disponer de una línea de contexto regional frente a la cual pueden evaluarse las modificaciones atribuibles al Proyecto, diferenciándolas de aquellas tendencias de transformación que ya ocurren independientemente de éste.

En términos ambientales, esta perspectiva también permite evitar una conclusión demasiado simple: la existencia actual de usos agropecuarios o superficies previamente transformadas no implica que el territorio carezca de funciones ambientales ni que cualquier transformación adicional resulte irrelevante. Por el contrario, la tendencia acumulativa de sustitución de coberturas constituye un elemento que debe considerarse al evaluar aspectos como fragmentación del paisaje, conectividad, erosión, escurrimiento superficial, infiltración, conservación del suelo y permanencia de remanentes de vegetación natural.

Cabe precisar que la determinación específica de los usos del suelo y sus coberturas, así como de sus procesos históricos de transformación dentro de la Región Ecológica (REcol) delimitada para Dalia 4, habría requerido un análisis multitemporal específico mediante el procesamiento, homologación, clasificación y comparación espacial de coberturas de uso del suelo y vegetación para distintos años, trabajo que por su alcance y nivel de especialización excede los requerimientos propios de la elaboración de la presente MIA-R. No obstante, la información disponible para el municipio de Lagos de Moreno proporciona un referente territorial pertinente para caracterizar el contexto en el que se inserta la REcol del Proyecto. Considerando que ésta forma parte del territorio municipal y participa de los procesos regionales de ocupación, aprovechamiento y transformación del paisaje, en el presente apartado se utiliza dicha información como una aproximación al comportamiento de la REcol, particularmente en lo relativo a las tendencias generales de cambio de los usos y coberturas del suelo. Esta extrapolación se realiza con fines de contextualización regional y no supone que las magnitudes porcentuales registradas para el conjunto del municipio se reproduzcan de manera idéntica dentro de la REcol de Dalia 4; permite, en cambio, reconocer las tendencias dominantes de transformación territorial dentro de las cuales debe interpretarse la condición actual y la evolución previsible del área de estudio (H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*).

Por ello, para efectos de la MIA-R puede concluirse que: la información de cambio de uso del suelo presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno permite reconocer no sólo las distintas categorías de cobertura presentes en el territorio municipal, sino, de manera más relevante, las tendencias de transformación que caracterizan su evolución reciente. Estas tendencias evidencian un territorio dinámico, sujeto a procesos de sustitución y expansión diferencial de usos agrícolas, pecuarios y urbano-construidos, entre otros. En este contexto, la evaluación territorial del Proyecto Dalia 4 debe considerar tanto la condición actual del sitio como la trayectoria de cambio del paisaje regional, a efecto de distinguir las transformaciones preexistentes de aquellas atribuibles al Proyecto y valorar estas últimas dentro de un escenario territorial acumulativo.

Una precisión metodológica importante: la gráfica permite identificar magnitudes y direcciones de cambio, pero por sí sola no demuestra las causas de esas transformaciones ni permite determinar qué cobertura sustituyó específicamente a cuál. Para afirmar, por ejemplo, que determinada superficie agrícola sustituyó bosque o pastizal natural sería necesaria una matriz de transición de usos del suelo 2016–2023 o el análisis espacial de las capas correspondientes. Conviene conservar esta cautela en la MIA-R.

Índices de erosión de los suelos:

Con objeto de evaluar cuantitativamente los efectos potenciales del Proyecto Dalia 4 sobre los procesos de pérdida de suelo y la dinámica de infiltración, se elaboró una memoria técnica específica denominada **"**Cálculo de Erosión e Infiltración**"**, en la cual se estiman las condiciones actuales del sitio, el escenario potencial con Proyecto y la condición esperada una vez implementadas las medidas de conservación y recuperación de la cobertura vegetal. Este documento se incorpora a la presente MIA-R como Apéndice III.1, constituyendo el soporte técnico de los resultados y conclusiones resumidos en este apartado.

Para la estimación de la erosión se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo **(USLE/EUPS)** mediante el procedimiento adoptado por la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), integrando factores asociados con erosividad de la precipitación, erodabilidad y textura del suelo, pendiente del terreno y cobertura vegetal. Como referencia climatológica se utilizó la estación La Sauceda, clave 14320 de CONAGUA, por su proximidad y representatividad respecto del sitio del Proyecto. Los índices calculados de agresividad de la lluvia y del viento permiten considerar el área de Dalia 4 como susceptible tanto a procesos de erosión hídrica como eólica**.**

Bajo las condiciones actuales, sin Proyecto, la pérdida potencial total de suelo se estimó en 1,519.08 t/año, integrada por 943.06 t/año de erosión hídrica **y** 576.03 t/año de erosión eólica**.** La tasa hídrica estimada corresponde a 4.69 t/ha/año, clasificada como erosión ligera, mientras que la erosión eólica alcanza **2.86 t/ha/año**, valor que se mantiene dentro de la categoría definida por la metodología como "sin erosión". Estas cifras constituyen la línea base frente a la cual se evaluaron los cambios potencialmente atribuibles al desarrollo del Proyecto.

Para el escenario con Proyecto y sin considerar medidas de conservación, la metodología adopta de manera precautoria una condición temporal de menor cobertura vegetal. En este escenario, la pérdida potencial total asciende a 5,014.68 t/año, correspondiendo 3,113.15 t/año a erosión hídrica y 1,901.53 t/año a erosión eólica. En consecuencia, el incremento potencial atribuible al Proyecto se estimó en 3,495.60 t/año, de los cuales 2,170.09 t/año corresponden al componente hídrico y 1,325.51 t/año al componente eólico. Este incremento constituye el valor de referencia utilizado en el documento para dimensionar y evaluar la suficiencia de las medidas de conservación propuestas.

El análisis incorpora posteriormente un tercer escenario, correspondiente a la condición con revegetación, en el cual se considera la recuperación de cobertura herbácea y de vegetación de porte bajo en las superficies donde resulte compatible con la operación de la planta. Bajo esta condición, la erosión hídrica disminuye a 933.94 t/año y la erosión eólica a 570.46 t/año, valores incluso ligeramente inferiores a los estimados para la condición inicial sin Proyecto. Estos resultados muestran la importancia de mantener o recuperar la cobertura vegetal como medida fundamental para reducir la susceptibilidad del suelo al desprendimiento y transporte por acción del agua y del viento.

Como parte de la estrategia de mitigación se proponen diversas obras y prácticas de conservación, entre las que destacan la construcción de 23,154 terrazas individuales, el rescate y posterior reincorporación de aproximadamente 37,790.26 toneladas de suelo fértil, la promoción de la revegetación natural en las superficies técnicamente viables y la aplicación de buenas prácticas constructivas orientadas a limitar la remoción innecesaria de vegetación, la compactación del suelo y el tiempo de exposición de superficies desnudas. Las terrazas individuales fueron dimensionadas para favorecer la retención de suelo y agua alrededor de los ejemplares rescatados, reubicados o establecidos mediante reforestación.

El balance desarrollado en la memoria asigna a las terrazas individuales una capacidad estimada de retención del orden de 1,991.244 t/año, mientras que a la recuperación de la cobertura vegetal se atribuye una reducción adicional de aproximadamente 1,504.40 t/año. En conjunto, las medidas alcanzan una capacidad de mitigación calculada de 3,495.644 t/año, prácticamente equivalente y ligeramente superior al incremento potencial estimado de 3,495.60 t/año. Conforme al propio ejercicio técnico, ello genera un balance favorable de aproximadamente 0.044 t/año, siempre sujeto a que las obras y prácticas se implementen, mantengan y funcionen conforme a las condiciones consideradas en el análisis.

El documento desarrolla adicionalmente un balance hídrico simplificado para evaluar el efecto potencial del Proyecto sobre la infiltración. En condiciones actuales se estima una infiltración anual de 193,894.60 m³**,** mientras que para el escenario con Proyecto ésta disminuye a 183,555.13 m³/año, lo que representa una reducción de 10,339.47 m³/año, equivalente aproximadamente al 5.33 % de la infiltración inicial. Esta disminución se atribuye principalmente al retiro temporal de cobertura vegetal y a modificaciones superficiales del suelo durante la etapa constructiva.

La recuperación de la cobertura vegetal y la instalación de las terrazas individuales constituyen las principales medidas planteadas para restablecer progresivamente las condiciones hidrológicas del sitio. La memoria estima para las terrazas una capacidad acumulada de captación y retención de aproximadamente 1,818.51 m³**,** mientras que la revegetación contribuye a incrementar la rugosidad superficial, disminuir la velocidad del escurrimiento y favorecer nuevamente la infiltración. Bajo este enfoque, el análisis concluye que el incremento temporal del escurrimiento superficial no implicaría necesariamente una alteración permanente del funcionamiento hidrológico del área, siempre que las medidas de conservación sean ejecutadas de manera efectiva.

En síntesis, la memoria técnica incorporada como Apéndice III.1 demuestra que los principales efectos potenciales de Dalia 4 sobre el suelo se relacionan con un incremento temporal de la erosión y una disminución transitoria de la infiltración durante las etapas de preparación del sitio y construcción. No obstante, los escenarios evaluados indican que la recuperación de la cobertura vegetal, las terrazas individuales, la conservación y reincorporación del suelo fértil y las buenas prácticas constructivas permiten reducir sustancialmente esos efectos y aproximar nuevamente las condiciones de erosión e infiltración a los valores estimados para el escenario previo al Proyecto.

[3]Conforme a la cartografía más actual de la clasificación de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Especies potenciales	
Componente	Listado de especies potenciales
Flora	[Enlace a listado anexo, que incluya referencias bibliográficas] Con base en los trabajos de recopilación bibliográfica de la presencia potencial de especies de los diferentes estratos de flora en la Región Ecológica de Dalia 4, se elaboró el Listado de presencia potencial d**e flora** el cual se detalla en el apéndice III.2 de este capítulo. La flora de presencia potencial en la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4 está integrada por 212 especies, agrupadas en 164 géneros y 50 familias botánicas. La relación completa de especies, incluyendo nombre científico y común, estrato, familia, género, distribución y categorías de conservación, se incorpora a la MIA-R como Apéndice III.2**.** La composición potencial muestra un claro predominio del estrato herbáceo, con 131 especies, seguido por 30 especies arbóreas**,** 26 arbustivas **y** 25 cactáceas**.** Esta estructura sugiere que la diversidad florística potencial de la REcol se concentra principalmente en formas de vida herbáceas, aunque existe también una representación relevante de elementos leñosos y de cactáceas, congruente con la heterogeneidad ambiental de la región. En cuanto a riqueza taxonómica, las familias mejor representadas son Asteraceae, con 46 especies; Fabaceae **y** Cactaceae, con 16 especies cada una; Solanaceae, con 10; Poaceae, con 9; y Asparagaceae y Convolvulaceae, con 8 especies cada una. A nivel de género, *Opuntia* presenta la mayor riqueza, con seis especies, seguida de *Ipomoea*, con cinco, y *Vachellia*, con cuatro. Estos valores muestran que la flora potencial no se concentra en un número reducido de grupos, sino que presenta una composición taxonómicamente diversa. Respecto de su distribución biogeográfica, 111 especies son nativas**,** 73 endémicas**,** 21 exóticas **y** 7 exóticas-invasoras. Así, 184 de las 212 especies potenciales —aproximadamente 86.8 %— corresponden a elementos nativos o endémicos, lo que destaca el componente florístico regional propio y la importancia de considerar la posible presencia de especies de distribución restringida durante las verificaciones de campo. La inclusión de especies exóticas e invasoras también constituye un elemento relevante para interpretar el grado de transformación y las presiones existentes sobre la vegetación de la REcol. La revisión de categorías de conservación muestra que 210 especies no se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que una especie está registrada como Amenazada (A) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr). Desde la perspectiva internacional, la Lista Roja de la UICN registra 113 especies en la categoría de Preocupación

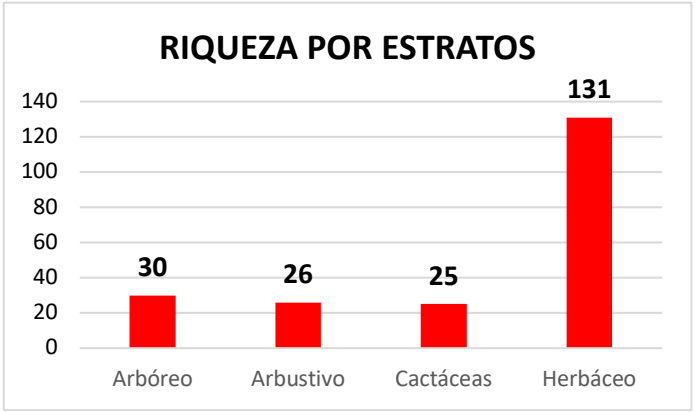
Menor (LC), una Casi Amenazada (NT), una con Datos Insuficientes (DD) y 97 especies No Evaluadas (NE). Asimismo, 15 especies aparecen incluidas en el Apéndice II de CITES, mientras que las 197 restantes no presentan categoría en dicho instrumento.

Debe subrayarse que esta relación corresponde a flora de presencia potencial en la REcol, por lo que no equivale a un registro confirmado de todas estas especies dentro del área de intervención del Proyecto. Su utilidad consiste en establecer un marco de referencia para orientar y contrastar los resultados de los muestreos de campo, identificar especies de particular interés biológico o de conservación y fortalecer la evaluación de posibles efectos sobre la vegetación. La presencia efectiva, abundancia y distribución de las especies dentro del área del Proyecto deberá sustentarse con los registros obtenidos durante los trabajos de campo.

En síntesis, la información disponible permite caracterizar a la REcol de Dalia 4 como un territorio con riqueza florística potencial elevada y con una proporción importante de especies nativas y endémicas, aunque con una representación limitada de especies incluidas en categorías formales de riesgo. La relación detallada de las 212 especies potenciales y sus atributos taxonómicos, biogeográficos y de conservación se presenta en el Apéndice III.2 de la MIA-R.

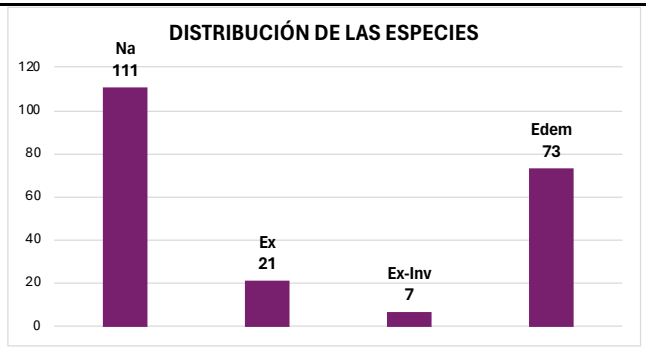
Riqueza potencial en la REcol por estratos en la REcol de Dalia 4

CATEGORÍA	TOTAL
Familias	50
Generos	164
Especies	**212**
ESTRAFICACIÓN	**Total**
Arbóreo	30
Arbustivo	26
Cactáceas	25
Herbáceo	131
Total	**212**



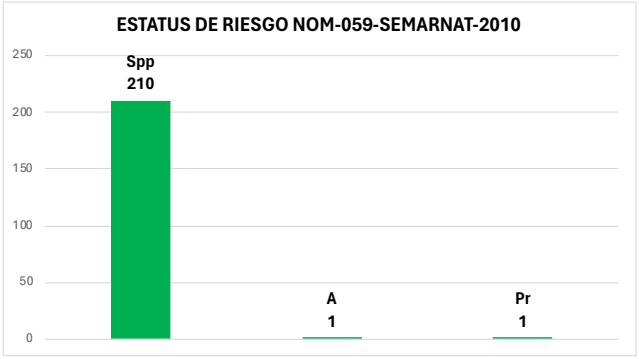
Distribución de la especies de la flora de presencia potencial en la REcol de Dalia 4

DISTRIBUCIÓN	END	TOTAL
Nativa	Na	111
Exótica	Exo	21
Exótica-Invasora	Exo-Inv	7
Endémica	EN	73
	Total	***212***



Estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de la flora de presencia potencial en la REcol de Dalia 4

NOM 059	Estatus	Total
Sin categoría	Sc	210
Amenazada	A	1
Sujeta a protección especial	Pr	1
	Total	***212***



Bibliografía consultada:

	[i] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*. https://www.snib.mx [i] *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025). EnciclоVida. https://enciclovida.mx* [i] Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (2025). *GBIF.org*. https://www.gbif.org [i] iNaturalistMX. (2025). *Naturalista*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). https://www.naturalista.mx [i] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. [i] International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*. https://www.iucnredlist.org [i] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (2025). *The CITES Appendices*. https://cites.org/eng/app/appendices.php
Fauna:	**Fauna de presencia potencial en la Región Ecológica de Dalia 4**
	La caracterización de las condiciones ambientales específicas de la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4 no puede abordarse de manera aislada del contexto territorial más amplio en el que ésta se encuentra inserta. Los componentes ambientales responden a procesos que operan a diferentes escalas espaciales y, particularmente en el caso de la fauna silvestre, su distribución no se circunscribe a límites administrativos, prediales o a los establecidos para fines de evaluación ambiental, debido a la movilidad de los organismos y a su utilización dinámica de diferentes ambientes para alimentación, refugio, reproducción y desplazamiento, Por esta razón, para establecer el conjunto de especies cuya presencia puede considerarse potencial en la REcol de Dalia 4, se optó por recopilar y analizar los registros faunísticos disponibles para un ámbito geográfico de referencia más amplio, correspondiente principalmente al municipio de Lagos de Moreno. Este criterio se considera técnicamente pertinente debido a que la REcol se encuentra íntegramente comprendida dentro de dicho territorio y, consecuentemente, participa de su contexto fisiográfico, climático, hidrológico y biogeográfico. La información municipal permite, por tanto, establecer un marco regional de referencia para identificar las especies que potencialmente podrían utilizar los ambientes existentes en la REcol; sin embargo, su inclusión en este inventario no debe interpretarse como evidencia de presencia efectiva dentro de ésta. La ocurrencia local deberá determinarse mediante los resultados de los muestreos y registros obtenidos específicamente en campo. Este enfoque resulta particularmente importante para la fauna, por tratarse de un componente ambiental altamente dinámico cuya presencia, abundancia y distribución espacial pueden variar temporalmente en función de la disponibilidad de hábitat, recursos, condiciones climáticas y ciclos biológicos de las especies (Morrison *et al*., 2006)[4]; (Soberón & Peterson, 2005)[5]. La caracterización de la fauna de presencia potencial en la Región Ecológica (REcol) del proyecto Dalia 4 se realizó a partir de la recopilación y depuración de antecedentes faunísticos disponibles para el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, considerando que la REcol forma parte de este ámbito territorial y comparte con él condiciones fisiográficas, climáticas, de vegetación y uso del suelo que permiten utilizar los registros municipales como referencia para establecer el conjunto de especies cuya presencia resulta potencialmente factible. Este enfoque debe entenderse en términos de presencia potencial y no de presencia confirmada, distinción particularmente importante para la interpretación de la información dentro de la MIA-R.

	Para integrar el listado se consideraron antecedentes procedentes de estudios técnicos, instrumentos de planeación, literatura científica y fuentes especializadas. Entre éstos destaca la información recopilada en el documento *260820 Dalia 4 Fauna presencia potencial*, en el cual se identifican como antecedentes de particular utilidad la Manifestación de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Lagos de Moreno, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco y diversos trabajos académicos sobre aves, mamíferos y herpetofauna. El análisis destaca especialmente la MIA de la PTAR por tratarse de un estudio efectuado al sureste de la cabecera municipal y próximo al río Lagos, donde además de una revisión bibliográfica se realizaron recorridos de campo. En ese estudio se estimó una fauna potencial de 238 especies de vertebrados terrestres, integrada por 11 anfibios, 33 reptiles, 148 aves y 46 mamíferos; sin embargo, durante el trabajo de campo únicamente fueron registradas 19 especies, circunstancia que evidencia la necesidad de no equiparar los listados de distribución potencial con registros efectivos de presencia. A partir de estos antecedentes se elaboró y depuró el Listado de fauna potencial de Lagos de Moreno, que para efectos de la presente MIA-R se incorpora como Apéndice III.a2. Esta base reúne 156 especies de vertebrados terrestres de presencia potencial, distribuidas en cinco conjuntos: 7 especies de anfibios, 14 de reptiles, 92 de aves, 25 de mamíferos terrestres no voladores y 18 de quirópteros. En consecuencia, las aves constituyen el grupo con mayor riqueza potencial, representando aproximadamente 59 % del total, seguidas por los mamíferos terrestres (16 %), murciélagos (12 %), reptiles (9 %) y anfibios (4 %). En el caso de los anfibios, el listado comprende siete especies pertenecientes al orden Anura y distribuidas en cinco familias. Entre ellas se encuentran *Spea multiplicata*, *Dryophytes arenicolor*, *Dryophytes eximius*, *Anaxyrus compactilis*, *Incilius occidentalis*, *Hypopachus variolosus* y *Lithobates montezumae*. Cuatro de las siete especies son consideradas endémicas de México y una, *Incilius occidentalis*, se encuentra sujeta a protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; las siete están clasificadas como de Preocupación Menor (LC) por la UICN. La composición potencial del grupo resulta consistente con la presencia regional de ambientes temporales y permanentes asociados con cauces, bordos y cuerpos de agua, aunque su ocurrencia efectiva dentro de la REcol dependerá de la disponibilidad local de estos hábitats. Los reptiles presentan una riqueza potencial de 14 especies, pertenecientes a dos órdenes y ocho familias. Este conjunto reviste particular interés desde la perspectiva de conservación, ya que seis especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: cuatro sujetas a protección especial (Pr) y dos amenazadas (A). Asimismo, siete de las especies consideradas son endémicas de México. Entre las especies de interés se encuentran la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*), la lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) y las serpientes de cascabel *Crotalus aquilus* y *C. molossus*. *Kinosternon integrum*, además, figura en el Apéndice II de CITES. Estos antecedentes justifican prestar especial atención a este grupo durante los trabajos de campo y, posteriormente, durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Las aves constituyen ampliamente el componente más diverso de la fauna potencial, con 92 especies distribuidas en 13 órdenes y 37 familias. El listado refleja tanto especies residentes como aquellas que utilizan temporalmente la región durante sus movimientos migratorios: 62 se identifican como residentes, 22 como migratorias de invierno, cuatro como transitorias y cuatro como migratorias de verano. Esta composición es congruente con la heterogeneidad del paisaje de Lagos de Moreno, donde los ambientes agropecuarios, pastizales, matorrales, remanentes de vegetación natural, cuerpos de agua y zonas urbanizadas proporcionan recursos para especies con requerimientos ecológicos diferentes. Desde el punto de vista de conservación, seis de las 92 especies de aves potenciales están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco en la categoría de protección especial (Pr) y una como amenazada (A). Asimismo, nueve especies se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES. La mayoría se clasifica como de Preocupación Menor (LC) por la UICN, aunque dos especies

	se encuentran en la categoría Casi Amenazada (NT). El listado también reconoce especies endémicas o semiendémicas de México, lo que incrementa la relevancia de este grupo dentro de la evaluación ambiental. En cuanto a los mamíferos terrestres no voladores, se reconocieron 25 especies pertenecientes a cinco órdenes y 12 familias. Entre ellas se encuentran especies características de paisajes rurales y ambientes abiertos de la región, como el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), ardillón de rocas (*Otospermophilus variegatus*) y diferentes roedores. Tres de las especies incluidas son endémicas de México. Una especie, la tuza del Eje Neovolcánico (*Cratogeomys fumosus*), aparece clasificada como amenazada (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En términos globales, 24 especies están clasificadas como de Preocupación Menor por la UICN y una como Vulnerable (VU). Los quirópteros fueron analizados de manera independiente debido a sus características ecológicas y a que este grupo suele encontrarse subrepresentado en los inventarios faunísticos convencionales. Para Lagos de Moreno se identificaron 18 especies potenciales, correspondientes al orden Chiroptera y distribuidas en tres familias. El conjunto incluye especies como *Mormoops megalophylla*, *Eumops perotis*, *Nyctinomops femorosaccus*, *Nyctinomops macrotis*, *Tadarida brasiliensis*, *Eptesicus fuscus* y *Lasiurus cinereus*, entre otras. Ninguna de las 18 especies se encuentra actualmente incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059 utilizada para la integración del listado; 17 se clasifican como de Preocupación Menor y una como Casi Amenazada por la UICN. La inclusión específica de los murciélagos es pertinente para un proyecto fotovoltaico, ya que permite disponer de una línea de referencia para evaluar posteriormente su utilización efectiva del espacio mediante los estudios de campo correspondientes. En conjunto, el análisis de las categorías de protección muestra que 13 de las 156 especies potenciales están consideradas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: siete sujetas a protección especial y seis amenazadas. No se identificaron especies clasificadas en peligro de extinción dentro del listado potencial integrado. Asimismo, se reconocen diversos endemismos nacionales, particularmente entre anfibios y reptiles, mientras que 11 especies del conjunto se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES. Debe enfatizarse que la inclusión de una especie en este inventario no implica que haya sido registrada dentro de la REcol de Dalia 4. El listado constituye una hipótesis razonada de ocurrencia elaborada a partir de registros municipales y regionales, distribución conocida y antecedentes bibliográficos. El documento técnico utilizado como antecedente advierte precisamente sobre el riesgo metodológico de transformar registros regionales o distribuciones potenciales en supuestos registros del sitio, y recomienda mantener diferenciados los distintos niveles de evidencia. En consecuencia, la información presentada deberá confrontarse con los resultados de las campañas de campo efectuadas específicamente en la REcol y en el área de implantación del proyecto. Por tanto, el inventario potencial debe interpretarse como un universo de referencia para orientar el muestreo, identificar anticipadamente especies de interés para la conservación y evaluar la representatividad del inventario obtenido en campo. La relación taxonómica completa de las 156 especies de fauna consideradas de presencia potencial, incluyendo orden, familia, nombre científico, nombre común, estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría UICN, condición de endemismo, inclusión en CITES y referencias bibliográficas, se presenta en el Apéndice III.2a Listado de fauna potencial de Lagos de Moreno, que forma parte de la documentación soporte de la presente MIA-R. Literatura consultada: Chávez-Ávila, S. M., Casas-Andreu, G., García-Aguayo, A., Cifuentes-Lemus, J. L., & Cupul-Magaña, F. G. (2015). *Anfibios y reptiles del estado de Jalisco: análisis espacial, distribución y conservación*. Universidad de Guadalajara. Guerrero, S., & Cervantes, F. A. (2003). Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (89), 93–110.

Ramos, A. R., Valdez Gómez, H. E., Zaragoza Vega, O., & Ponce Tejeda, G. (2023). *Aves de los Altos de Jalisco*. Strike isi Ediciones.

SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación.

Características de la fauna de presencia potencial registradas en la REcol de Dalia 4

Anfibios

NORMA OFICIAL MEXICANA 059	NOM 059	TOTAL
Sin categoría	sc	6
Amenazada	A	0
En peligro	P	0
Sujeta a protección especial	Pr	1
	Suma	***7***
LISTA ROJA UICN	**UICN**	**TOTAL**
Preocupación menor	LC	7
No reconocida	NR	0
Casi amenazada	NT	0
Vulnerable	VU	0
	Suma	***7***
ENDEMISMOS	**END**	**TOTAL**
No endémica	ne	3
Exótica	Exo	0
Endémica	EN	4
	Suma	***7***
CITES	**CITES**	**TOTAL**
Sin categoría	-	7
Categoría	Apéndice I	0
Categoría	Apéndice II	0
Categoría	Apéndice III	0
	Suma	***7***

Reptiles

NORMA OFICIAL MEXICANA 0	NOM 059	TOTAL
Sin categoría	sc	8
Amenazada	A	2
En peligro	P	0
Sujeta a protección especial	Pr	4
	Suma	***14***
LISTA ROJA UICN	**UICN**	**TOTAL**
Preocupación menor	LC	14
En Peligro	EN	0
Casi amenazada	NT	0
Vulnerable	VU	0
	Suma	***14***
ENDEMISMOS	**END**	**TOTAL**
No endémica	ne	6
Exótica	Exo	1
Endémica	EN	7
	Suma	***14***
CITES	**CITES**	**TOTAL**
Sin categoría	-	13
Categoría	Apéndice I	0
Categoría	Apéndice II	1
Categoría	Apéndice III	0
	Suma	***14***

Aves

NORMA OFICIAL MEXICANA	NOM 059	TOTAL
Sin categoría	sc	86
Amenazada	A	1
En peligro	P	0
Sujeta a protección especial	Pr	5
	Suma	***92***
LISTA ROJA UICN	**UICN**	**TOTAL**
Preocupación menor	LC	90
No reconocida	NR	0
Casi amenazada	NT	2
Vulnerable	VU	0
	Suma	***92***
ENDEMISMOS	**END**	**TOTAL**
No endémica	ne	75
Exótica	Exo	4
Cuasiendémica	CE	0
Semiendémica	SE	9
Endémica	EN	4
	Suma	***92***
CITES	**CITES**	**TOTAL**
Sin categoría	-	83
Categoría	Apéndice I	0
Categoría	Apéndice II	9
Categoría	Apéndice III	0
	Suma	***92***
ESTACIONALIDAD	**EST**	**TOTAL**
Residente	R	62
Migratoria de invierno	MI	22
Migratoria de verano	MV	4
Transitoria	T	4
	Suma	***92***

Mamíferos terrestres	Mamíferos voladores

NORMA OFICIAL MEXICANA 0	NOM 059	TOTAL
Sin categoría	sc	24
Amenazada	A	1
En peligro	P	0
Sujeta a protección especial	Pr	0
	Suma	***25***
LISTA ROJA UICN	**UICN**	**TOTAL**
Preocupación menor	LC	24
En Peligro	EN	0
Casi amenazada	NT	0
Vulnerable	VU	1
	Suma	***25***
ENDEMISMOS	**END**	**TOTAL**
No endémica	ne	22
Exótica	Exo	0
Endémica	EN	3
	Suma	***25***
CITES	**CITES**	**TOTAL**
	-	24
Categoría	Apéndice I	0
Categoría	Apéndice II	1
Categoría	Apéndice III	0
	Suma	***25***

NORMA OFICIAL MEXICANA 059	NOM 059	TOTAL
Sin categoría	sc	18
Amenazada	A	0
En peligro	P	0
Sujeta a protección especial	Pr	0
	Suma	***18***
LISTA ROJA UICN	**UICN**	**TOTAL**
Preocupación menor	LC	17
En Peligro	EN	0
Casi amenazada	NT	1
Vulnerable	VU	0
	Suma	***18***
ENDEMISMOS	**END**	**TOTAL**
No endémica	ne	17
Exótica	Exo	0
Endémica	EN	1
	Suma	***18***
CITES	**CITES**	**TOTAL**
Sin categoría	-	18
Categoría	Apéndice I	0
Categoría	Apéndice II	0
Categoría	Apéndice III	0
	Suma	***18***
ESTACIONALIDAD	**EST**	**TOTAL**
Especie residente	R	3
Especie migratoria	M	15
	Suma	***18***

Nota aclaratoria. Para efectos del presente estudio, el listado de especies de vertebrados con **presencia potencial** se refiere a la **Región Ecológica (REcol)**, en virtud de que la **Área de Influencia del Proyecto (AiP)** y el **Área de Establecimiento del Proyecto (AeP)** se encuentran íntegramente comprendidas dentro de dicha unidad territorial. En consecuencia, se considera que las especies cuya distribución potencial ha sido documentada para la REcol pueden presentar condiciones de ocurrencia en el AiP y el AeP, sin que ello implique su presencia efectiva, la cual únicamente puede confirmarse mediante los inventarios y muestreos de campo realizados para el presente proyecto (Soberón & Peterson, 2005; Franklin, 2010).

Flora: Resumen y metodología de muestreos[4/] en el Área del Proyecto, Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (ReEcol)

Región ecológica y área de establecimiento del proyecto

Componente	Tipos (Aleatorio, simple, sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo (SM's)	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5/]	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
Flora	Muestreo aleatorio estratificado. Método de muestreo probabilístico en el que el área de estudio se divide en estratos homogéneos con base en las características de su vegetación y cobertura forestal, distribuyendo de manera aleatoria las unidades de cada estrato para garantizar su representatividad.	Estr. Arbóreo y Cactáceas F: circular T: 500 m^2 Estr. Arbustivo F: Circular T: 100 m^2 Estr. Herbáceo F: cuadrado T: 1.0 m^2	Región ecológica: 21 SM's Apéndice III.3 Área de establecimiento del proyecto: 21 SM's Apéndice III.3	Muestreo diurno de 08:00 am a 17:00 pm	Temporada de lluvias (temporada húmeda) Estación de Verano	Del 15 de julio al 21 de julio de 2026	Estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y agavaceas comunidades Perennes.	Comunidad terrestre

Fauna: Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (REcol)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Fauna	Sistemático	**Puntual:** Grabación ultrasónica equipo Song Meter SM4BAT FS	3 sitios (dos detectores)	Crepuscular-Nocturno: 18:00 a 6:00 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 12 h / detector durante 5 noches. Total 120 h.	Estacional	Terrestre: Murciélagos
Fauna	Sistemático	**Puntual:** Grabación acústica Song Meter SM4	3 sitios (dos detectores)	Nocturno: 18:00 a 6:00 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 12 h / detector durante	Estacional	Terrestre: Aves nocturnas

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
						5 noches. Total 120 h.		
Fauna	Sistemático	**Puntual:** Grabación con cámara termográfica (1 hora/noche)	3 sitios: uno en el AP, uno en el AI y uno en la RE	Nocturno en dos horarios fijos: • 20:00 a 21:00 h • 00:00 a 01:00 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 1 h / cámara por 5 noches. Total 5 h.	Estacional	Terrestre: Detección de grupos de aves y murciélagos
Fauna	Sistemático	**Puntual:** Grabación con dron (10 minutos/vuelo)	3 sitios: uno en el AP, uno en el AI y uno en la RE	Diurno (en condiciones de clima favorables para el vuelo)	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo acumulado de 30 minutos totales de vuelo (10 min por sitio).	Estacional	Terrestre: Reconocimiento del espacio aéreo empleado por aves
Fauna	No probabilístico	**Itinerante:** Encuentros oportunísticos (3 h/día)	Toda el área de estudio (AP, AI y RE). Se registran organismos fuera de los métodos estandarizados	Diurno y nocturno	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026 (6 días). Esfuerzo acumulado total de 18 h.	Estacional	Terrestre: Todos los grupos
Fauna	Muestreo aleatorio estratificado	**Transecto lineal** (método principal mixto con grabación acústica y observaciones)	84 transectos: 20 en el AP 20 en el AI 44 en la RE	Diurno: 6:00 a 19:45 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. El esfuerzo de muestreo fue de 84 h con tres biólogos por transecto.	Estacional	Terrestre: Anfibios, reptiles, aves y mamíferos
Fauna	Sistemático	**Puntual:** Redes de niebla (método secundario con 2 redes de 12 m por noche y hasta medio día)	3 sitios: uno en el AP, uno en AI y uno en la RE	Nocturno: 18:00 a 6:00 h Diurno: de 6:00 a 12:00 pm	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 54 h / red. Total 108 h.	Estacional	Terrestre: Aves y mamíferos nocturnos y diurnos
Fauna	Sistemático	**Trampeo lineal** (método secundario con 50 trampas Sherman)	3 sitios: uno en el AP, uno en AI y uno en la RE	Nocturno: 18:00 a 6:00 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 12 h / por trampa por	Estacional	Terrestre: Mamíferos pequeños

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
						noche por 5 noches. Total 3000 h.		
Fauna	Sistemático	**Puntual:** 10 cámaras trampa (24 MP, 50 m alcance de detección de fauna)	3 sitios: uno en el AP, uno en AI y uno en la RE	Diurno y nocturno: las 24 h	Lluvias, Verano	Del 15 al 21 de julio de 2026. Esfuerzo de 60 h / por cámara trampa por 12 h por 5 días. Total 840 h.	Estacional	Terrestre: Todos los grupos
Fauna	Bibliográfico	**Análisis histórico:** Registros de bases de datos y proyección por temporada	Toda el área de estudio (AP, AI y RE).	Diurno y nocturno	Lluvias, Secas, Primavera, Verano, Otoño e Invierno	Análisis por mes y por temporada (datos de 1996 a 2026). Esfuerzo de recopilación en plataformas globales (GBIF, SNIB).	Perenne y estacional: Este análisis cubre todo el año	Terrestre: Todos los grupos

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

	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
							AP	AI	RE
1	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal	S/C	No		9		10
2		*Celtis pallida*	Granjeno	S/C	No				3
3		*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	S/C	Si		180		213
4		*Forestiera phillyreoides*	Granjeno Acebuche	S/C	No		10		6
5		*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda sudamericana	S/C	No				6
6		*Neltuma laevigata*	Mezquite	S/C	No		264		272
7		*Nicotiana glauca*	Tabaquillo sudamericano						1
8		*Vachellia farnesiana*	Huizache				322		656
						Nº total de individuos	**785**		**1167**
1	Arbustivo	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	S/C	Si		1		5
2		*Baccharis conferta*	Azoyate	S/C	No		4		3
3		*Barkleyanthus salicifolius*	Palo santo	S/C	No		13		7
4		*Bouvardia multiflora*	Trompetilla	S/C	Si				5
5		*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	S/C	No		3		4
6		*Lantana camara*	Cinco negritos	S/C	No		6		7
7		*Mentzelia aspera*	Pega ropa	S/C	No				4
8		*Mimosa monancistra*	Gatuño	S/C	Si		77		139
9		*Montanoa leucantha*	Árnica mexicana	S/C	Si				4
10		*Zaluzania augusta*	Hierba del burro	S/C	Si		24		35

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

	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
							AP	AI	RE
						Nº total de individuos	**128**	-	**213**
1	Herbáceo	*Aristida purpurea*	Zacate tres barbas	S/C	No		4		2
2		*Aspicarpa cynanchoides*	Bejuco amarillo	S/C	No				3
3		*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	S/C	No		4		3
4		*Chloris virgata*	Pasto plumilla	S/C	No		8		10
5		*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	S/C	No		46		40
6		*Dichondra argentea*	Hierba Oreja de Ratón	S/C	No				16
7		*Eragrostis lehmanniana*	Pasto Lehmann	S/C	No		21		20
8		*Erigeron bonariensis*	Hierba carnicera	S/C	No		8		7
9		*Eryngium heterophyllum*	Hierba del sapo	S/C	Si		1		5
10		*Glandularia bipinnatifida*	Verbena	S/C	No		15		15
11		*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	S/C	No		87		141
12		*Heterotheca inuloides*	Árnica mexicana	S/C	Si		1		2
13		*Ipomoea cordatotriloba*	Campanilla púrpura	S/C	No		1		2
14		*Lepechinia caulescens*	Bretónica	S/C	No		6		9
15		*Melinis repens*	Pasto rosado	S/C	No		23		28
16		*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	S/C	No		9		11
17		*Solanum rostratum*	Ayohuiztle	S/C	No		1		1
18		*Sphaeralcea angustifolia*	Malva de campo	S/C	Si		13		9
18		*Stevia serrata*	Burrillo	S/C	No				2
20		*Tagetes erecta*	Cempasúchil	S/C	No		15		8
21		*Tagetes lunulata*	Cempasúchil silvestre	S/C	Si		1		5
22		*Zinnia peruviana*	Zinia silvestre	S/C	No		3		7
						Nº total de individuos	**267**	-	**346**
1	Cactáceas	*Agave tequilana*	Agave azul	S/C	Si		1427		1461
2		*Coryphantha elephantidens*	Biznaguita	**A**	Si		6		2
3		*Mammillaria uncinata*	Biznaguita	S/C	Si				1
4		*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	S/C	Si		98		61
5		*Opuntia tomentosa*	Nopal de árbol	S/C	Si		12		24
6		*Tillandsia recurvata*	Heno	S/C	No		408		437
						Nº total de individuos	**1951**	-	**1986**

La metodología empleada en el muestreo (apéndice III.4) y la misma se decidió aplicar para asegurar la realización de un muestreo aleatorio estratificado. Método de muestreo probabilístico en el que el área de estudio se divide en estratos homogéneos con base en las características de su vegetación y cobertura forestal, distribuyendo de manera aleatoria las unidades de cada estrato para garantizar su representatividad; se ha mencionado que se determinó realizar el trabajo en 21 sitios de muestyreo en el AeP y el AeP; al respecto y, con el propósito de evaluar la representatividad estadística del esfuerzo de muestreo empleado para caracterizar la riqueza florística en el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) y en la Región Ecológica (REcol), se efectuó un análisis de suficiencia basado en la variabilidad observada entre las unidades de muestreo y en la estimación del número mínimo de muestras requerido para alcanzar un nivel de precisión previamente establecido (apéndice III.4).

El procedimiento aplicado corresponde al enfoque utilizado en estudios de ecología vegetal para determinar el número de unidades de muestreo necesario en función de la variabilidad de los datos, el nivel de confianza seleccionado y el error de muestreo admisible. Este tipo de evaluación permite determinar si el número de parcelas o puntos de muestreo levantados en campo es suficiente para representar, con un grado conocido de precisión, el comportamiento medio de la variable analizada (Mostacedo & Fredericksen, 2000)[6]. En términos estadísticos, conforme aumenta la variabilidad entre unidades de muestreo se requiere un mayor número de unidades para alcanzar una precisión determinada, mientras que una menor variabilidad permite alcanzar esa misma precisión con un esfuerzo de muestreo menor.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

En el Apéndice III.4 se utilizó como variable de análisis el número de especies registradas por punto de muestreo, disponiéndose en ambos ámbitos territoriales de 21 unidades de muestreo. A partir de estos registros se determinaron la media aritmética, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación, este último particularmente relevante porque expresa la dispersión de los datos respecto de su media y permite dimensionar el esfuerzo de muestreo necesario independientemente de la escala absoluta de la variable.

Para el Área de emplazamiento del Proyecto, las 21 unidades registraron en promedio 8.38 especies por unidad de muestreo, con una desviación estándar de 3.26 especies y un coeficiente de variación de aproximadamente 38.93%. Este valor refleja una heterogeneidad apreciable entre puntos de muestreo, circunstancia esperable en un territorio en el que concurren superficies con uso forestal y áreas sujetas a uso agrícola. Aplicando el valor crítico de *t* empleado en la hoja de cálculo (*t* = 2.086) y un error admisible del 20%, el tamaño mínimo estimado de muestra es de aproximadamente 16.49 unidades, que, al considerarse unidades completas, equivale a un requerimiento mínimo de 17 muestras. Dado que el levantamiento efectuado comprende 21 unidades, el número de muestras realmente obtenido supera en cuatro unidades el mínimo calculado. Bajo estos parámetros, el muestreo satisface el criterio de suficiencia estadística establecido.

Esta relación puede expresarse de la siguiente manera: AeP: n observado = 21 > n mínimo estimado = 17

El margen de error relativo que se obtiene con las 21 muestras y el valor *t* utilizado es de aproximadamente 17.7%, inferior al límite admisible del 20%. En consecuencia, bajo las condiciones estadísticas adoptadas, el esfuerzo de muestreo desarrollado en el AeP resulta suficiente para estimar la riqueza media por unidad de muestreo con la precisión previamente definida.

Para la Región Ecológica, las 21 unidades presentan una riqueza promedio de aproximadamente 9.10 especies por punto de muestreo, una desviación estándar de 2.88 especies y un coeficiente de variación de 31.66%. La menor magnitud del coeficiente de variación respecto del AeP indica una dispersión relativa más baja de los registros y, por consiguiente, una mayor estabilidad estadística de la estimación promedio. Utilizando el valor *t* consignado en el apéndice (*t* = 2.528) y manteniendo un error admisible del 20%, se obtiene un tamaño mínimo estimado de aproximadamente 16.01 muestras, por lo que estadísticamente se requieren 17 unidades de muestreo. Al haberse levantado 21, el esfuerzo aplicado nuevamente supera el umbral mínimo requerido.

En este caso la relación es: REcol: n observado = 21 > n mínimo estimado = 17

Con las 21 unidades levantadas, el margen de error relativo calculado es de aproximadamente 17.5%, también inferior al error máximo admisible del 20%. Por lo tanto, el muestreo realizado en la Región Ecológica satisface igualmente el criterio cuantitativo de suficiencia previsto por el modelo.

En conjunto, estos resultados ponen de manifiesto que el número de unidades de muestreo empleado no fue inferior al requerido por la variabilidad realmente observada en campo. Tanto en el AeP como en la REcol, las 21 unidades levantadas superan el tamaño mínimo de muestra derivado de los coeficientes de variación correspondientes. Desde esta perspectiva, el esfuerzo efectuado proporciona una base estadísticamente suficiente para describir el comportamiento promedio del número de especies registrado por unidad de muestreo, dentro de un error admisible del 20%.

Debe precisarse, sin embargo, que la expresión “suficiencia estadística” no equivale por sí sola a demostrar que se detectó la totalidad de la riqueza florística existente. El análisis efectuado determina fundamentalmente si el número de unidades de muestreo es suficiente para estimar con una precisión determinada la variable utilizada —en este caso, el número medio de especies por unidad de muestreo—. La completitud del inventario florístico constituye una cuestión metodológicamente distinta y se evalúa con mayor propiedad mediante curvas de acumulación o rarefacción de especies y estimadores de riqueza, debido a que éstos analizan la aparición de nuevas especies conforme aumenta el esfuerzo de muestreo (Chao *et a*l., 2014)[7]. En consecuencia, los resultados del Apéndice III.4 constituyen una evidencia sólida de suficiencia del esfuerzo muestral, pero no deben interpretarse aisladamente como prueba de que el inventario haya registrado el 100% de las especies presentes.

Un aspecto adicional que fortalece la interpretación ecológica de los resultados es la heterogeneidad derivada de los distintos usos del territorio. En el AeP, los puntos correspondientes a superficies de uso forestal registran aproximadamente 9.8 especies por muestra, mientras que en los puntos agrícolas la media desciende a aproximadamente 4.83 especies. En la REcol, las medias son aproximadamente 10.2 especies en áreas forestales y 6.33 especies en áreas agrícolas.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

Esta diferencia confirma que una parte importante de la variabilidad global no corresponde necesariamente a inestabilidad o deficiencia del muestreo, sino a diferencias ecológicamente explicables entre condiciones de cobertura y uso del suelo. Desde una perspectiva de diseño muestral, ello evidencia la conveniencia de reconocer explícitamente ambos ambientes como estratos diferenciados en la interpretación de los resultados, tal como se recomienda en diseños de muestreo estratificado cuando existen unidades ambientales contrastantes (Mostacedo & Fredericksen, 2000, *op. Cit.*).

Consideración sobre los valores de t de Student utilizados: la revisión del anexo III.5: si para esta unidad se calcula el tamaño mínimo de muestra utilizando un intervalo bilateral del 99% ($t \approx 2.845$), el número requerido resulta aproximadamente de 20.28 unidades, que debe redondearse a 21 muestras. En consecuencia, las 21 unidades efectivamente levantadas continúan satisfaciendo el requisito estadístico, aunque en este caso se encontrarían prácticamente en el umbral mínimo exigible. Por lo que se refiere al AeP se pretendiera realmente utilizar un intervalo bilateral del 97.5%, el valor crítico sería aproximadamente $t = 2.423$ y el tamaño calculado ascendería a unas 22.25 unidades, es decir, 23 muestras al redondear hacia arriba. Bajo esa interpretación estricta, las 21 unidades no alcanzarían ese nivel de confianza específico. No obstante, empleando el valor crítico realmente consignado en la hoja ($t = 2.086$), que corresponde al intervalo bilateral convencional del 95%, el muestreo sí resulta suficiente.

Por ello, la formulación metodológicamente más consistente para la MIA-R sería señalar que el AeP presenta suficiencia estadística para un nivel de confianza bilateral del 95% y un error máximo admisible del 20%, mientras que la REcol presenta suficiencia incluso bajo un nivel bilateral del 99%, siempre que para esta última se utilice el valor crítico correcto de t y se reconozca que las 21 muestras representan aproximadamente el mínimo necesario.

Determinación: con base en lo anterior, se concluye que el esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización florística puede considerarse estadísticamente suficiente, dado que el número de unidades levantadas alcanza o supera los tamaños mínimos derivados de la variabilidad observada y del error admisible seleccionado. La conclusión es particularmente robusta para el AeP bajo un nivel bilateral del 95%, mientras que para la REcol las 21 unidades permiten incluso satisfacer aproximadamente un criterio bilateral del 99%.

En consecuencia, los resultados aportan respaldo cuantitativo a la representatividad del diseño de muestreo para caracterizar el número medio de especies por unidad de muestreo. No obstante, para sustentar de manera integral la representatividad florística de la MIA-R, esta prueba debe interpretarse conjuntamente con el análisis de composición, riqueza observada, diversidad y, preferentemente, con curvas de acumulación o rarefacción de especies. La combinación de estos indicadores permitiría demostrar tanto la suficiencia estadística del número de unidades de muestreo como el grado de completitud del inventario florístico.

Evaluación conjunta de la representatividad estadística y de las curvas de acumulación de especies: la representatividad del muestreo florístico efectuado para la caracterización ambiental del proyecto Dalia 4 fue evaluada mediante dos aproximaciones complementarias. La primera consistió en estimar el tamaño mínimo de muestra requerido en función de la variabilidad observada entre las unidades de muestreo, conforme al análisis presentado en el apéndice III.5. La segunda consistió en analizar las curvas de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos de riqueza calculados mediante EstimateS 9.0 para el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) y la Región Ecológica (REcol) apéndice III.6 y apéndice III.7.

Ambas aproximaciones evalúan dimensiones distintas del desempeño del muestreo. El análisis del tamaño mínimo de muestra determina si el número de unidades levantadas es suficiente para estimar con una precisión determinada la variable estadística considerada, mientras que las curvas de acumulación permiten valorar en qué medida el incremento del esfuerzo de muestreo continúa incorporando nuevas especies al inventario. Por esta razón, los resultados deben interpretarse de manera complementaria y no como procedimientos equivalentes.

Área de establecimiento del Proyecto (AeP): En el AeP se emplearon 21 unidades de muestreo, mediante las cuales se obtuvo una riqueza observada total de 36 especies. La curva de acumulación muestra un incremento rápido de especies durante las primeras unidades de muestreo y una reducción progresiva de la pendiente conforme aumenta el esfuerzo.

Así, mientras que las primeras muestras incorporan un número relativamente elevado de especies nuevas, durante las últimas unidades el incremento marginal se reduce considerablemente. Entre las muestras 17 y 21, la riqueza estimada aumenta de aproximadamente 33.97 a 36 especies, con incrementos sucesivos

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

cercanos a 0.54, 0.52, 0.49 y 0.48 especies por unidad adicional. Este comportamiento evidencia una clara tendencia hacia la estabilización de la curva, aunque ésta todavía conserva una pendiente positiva al término de las 21 muestras.

La persistencia de esa pendiente indica que un incremento adicional del esfuerzo probablemente permitiría registrar algunas especies adicionales. Sin embargo, el rendimiento de nuevas especies por unidad de esfuerzo es ya sustancialmente menor que el observado durante las primeras fases del muestreo. Esta reducción progresiva constituye evidencia de que el inventario ha alcanzado un grado importante de representatividad.

Los estimadores no paramétricos de riqueza permiten dimensionar esta circunstancia. Frente a las 36 especies observadas, los valores finales obtenidos fueron aproximadamente: ACE = 39.70 especies; ICE = 43.39; Chao 1 = 51.00; Chao 2 = 44.57; Jackknife 1 = 45.52; Jackknife 2 = 51.13; y Bootstrap = 40.29 especies.

Dependiendo del estimador empleado, la riqueza observada representa aproximadamente entre el 70 y el 91% de la riqueza estimada. En particular, la relación con ACE y Bootstrap es elevada, de aproximadamente 90.7 y 89.4%, respectivamente, mientras que estimadores más sensibles a especies raras, como Chao 1 y Jackknife 2, proyectan valores superiores de riqueza potencial.

Esta discrepancia debe interpretarse considerando la estructura de las especies raras. En el AeP, al finalizar el muestreo se registran seis especies representadas por un solo individuo —*singletons*— y ausencia de *doubletons* en la salida de EstimateS. La presencia de especies muy raras y, particularmente, la ausencia de doubletons provoca que estimadores como Chao 1 resulten sensibles y proyecten una riqueza considerablemente superior a la observada. Ello no demuestra que el inventario sea deficiente; evidencia que una parte de la comunidad está constituida por especies de baja abundancia cuya probabilidad de detección es reducida.

Desde la perspectiva de incidencia espacial también se observa este fenómeno: al final del muestreo existen diez especies únicas, es decir, registradas solamente en una unidad de muestreo, frente a cuatro especies duplicadas. Esta estructura explica que los estimadores basados en incidencia, especialmente Chao 2 y Jackknife, proyecten la existencia probable de especies adicionales no registradas.

En consecuencia, la curva del AeP puede calificarse como claramente desacelerada y próxima a una condición de estabilización, aunque no completamente asintótica. Esto indica una cobertura florística importante y estadísticamente útil, pero no permite concluir que el inventario haya agotado todas las especies potencialmente presentes.

Región Ecológica (Recol Dalia 4): En la REcol Dalia 4 se levantaron igualmente 21 unidades de muestreo, en las cuales se registraron 46 especies. La curva de acumulación presenta un comportamiento semejante al observado en el AeP: incremento pronunciado durante las primeras unidades seguido de una disminución gradual de la pendiente. Sin embargo, la estabilización es menos marcada que en el AeP. Entre las muestras 17 y 21, la riqueza aumenta de aproximadamente 42.52 a 46 especies, con incrementos sucesivos cercanos a 0.93, 0.89, 0.85 y 0.81 especies por unidad adicional. Estos valores son superiores a los observados en el AeP durante el mismo tramo final de la curva. Lo anterior indica que el inventario de la REcol mantiene una mayor probabilidad de incorporar especies nuevas mediante unidades de muestreo adicionales. Esta condición resulta ecológicamente razonable considerando que la REcol comprende una extensión territorial mayor y potencialmente una mayor heterogeneidad ambiental.

Los estimadores de riqueza confirman esta interpretación. Frente a las 46 especies observadas, EstimateS calcula aproximadamente: ACE = 47.08; ICE = 62.80; Chao 1 = 46.50; Chao 2 = 60.39; Jackknife 1 = 62.19; Jackknife 2 = 70.70; y Bootstrap = 53.32 especies.

La relación entre riqueza observada y estimada presenta, por tanto, una amplitud considerable. Para Chao 1, las 46 especies registradas representan aproximadamente el 98.9% de la riqueza estimada, y para ACE aproximadamente el 97.7%. En cambio, frente a estimadores basados en incidencia espacial, la cobertura aparente disminuye: aproximadamente 76.2% frente a Chao 2, 74.0% frente a Jackknife 1 y 65.1% frente a Jackknife 2.

Esta diferencia tiene una explicación importante. Al finalizar las 21 muestras, la REcol presenta solamente tres singletons y cinco doubletons, lo que provoca que Chao 1 —basado principalmente en abundancia— se aproxime mucho a la riqueza observada. Sin embargo, existen 17 especies únicas, es decir, especies presentes en una sola unidad de muestreo, frente a ocho duplicadas. Esta elevada proporción de especies espacialmente restringidas provoca que los estimadores

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

de incidencia, como Chao 2 y Jackknife, anticipen la existencia de un número mayor de especies que podrían aparecer al ampliar espacialmente el esfuerzo de muestreo.

Por tanto, los resultados sugieren que la comunidad florística de la REcol presenta una heterogeneidad espacial mayor que la del AeP. No necesariamente existe una gran cantidad de especies extremadamente escasas en términos de abundancia, pero sí numerosas especies con distribución localizada o restringida dentro del territorio muestreado. Desde el punto de vista ecológico, esta distinción es relevante porque explica por qué los estimadores de abundancia sugieren una elevada completitud, mientras que los estimadores de incidencia indican que aún existe riqueza espacial potencial por detectar.

En consecuencia, la curva de acumulación de la REcol evidencia una reducción progresiva de la pendiente, pero conserva una trayectoria ascendente más pronunciada que la correspondiente al AeP. Por ello, debe considerarse que el muestreo es representativo para caracterizar los patrones generales de riqueza y composición, aunque presenta menor grado de saturación florística que el AeP.

Relación con la suficiencia estadística determinada en el Apéndice III.5: Los resultados de las curvas de acumulación no contradicen la conclusión obtenida mediante el análisis de tamaño mínimo de muestra del Apéndice III.5. Por el contrario, permiten precisar su alcance. El análisis estadístico previo demostró que las 21 unidades levantadas alcanzan o superan el número mínimo requerido para estimar la riqueza media por unidad de muestreo bajo los parámetros de precisión adoptados. En ese sentido, existe evidencia cuantitativa de que el número de unidades de muestreo es suficiente para caracterizar estadísticamente la variable analizada.m Las curvas de acumulación demuestran, paralelamente, que al aproximarse a las últimas unidades de muestreo el rendimiento de nuevas especies disminuye de manera progresiva. Este comportamiento es particularmente claro en el AeP y también ocurre, aunque con menor intensidad, en la REcol. La disminución de la pendiente constituye evidencia adicional de que el esfuerzo desarrollado capturó una proporción importante de la diversidad florística existente.

Sin embargo, las curvas no llegan a una asíntota estricta y varios estimadores de riqueza, particularmente aquellos sensibles a especies de baja incidencia espacial, proyectan un número de especies superior al observado. Por ello, la conclusión correcta no debe expresarse en términos de que el inventario haya registrado la totalidad de la flora existente, sino de que el esfuerzo desarrollado resulta estadísticamente suficiente y ecológicamente representativo para los objetivos de caracterización ambiental del proyecto, reconociendo que especies raras, localizadas o de baja detectabilidad podrían incorporarse mediante esfuerzos adicionales.

La convergencia entre ambas aproximaciones permite distinguir claramente dos conceptos. Por una parte, existe suficiencia del tamaño de muestra, sustentada por el análisis estadístico del Apéndice III.5. Por otra, existe un grado elevado, aunque no absoluto, de completitud florística, sustentado por la desaceleración observada en las curvas de acumulación y por la relación entre riqueza observada y riqueza estimada.

Esta distinción es importante porque en estudios de biodiversidad la ausencia de una asíntota perfecta no implica necesariamente que el diseño de muestreo sea insuficiente. La riqueza de especies es inherentemente sensible al esfuerzo y puede continuar aumentando por la incorporación de especies raras, de distribución restringida o de baja detectabilidad, aun después de alcanzar niveles elevados de cobertura. Por esta razón, los enfoques contemporáneos recomiendan evaluar la completitud del muestreo considerando conjuntamente la acumulación, la cobertura y la presencia de especies raras, y no exclusivamente la apariencia visual de una asíntota (Chao & Jost, 2012)[8]; (Chao *et al*., 2014, *op. Cit.*).

Comparación entre AeP y REcol: La comparación de ambos ámbitos permite reconocer que el AeP presenta un grado de estabilización mayor que la REcol. En las últimas cuatro incorporaciones de muestras, el incremento medio de riqueza en el AeP es de aproximadamente 0.51 especies por muestra adicional, mientras que en la REcol alcanza aproximadamente 0.87 especies por muestra. Esto significa que, al término del esfuerzo realizado, la probabilidad marginal de detectar especies nuevas es sensiblemente mayor en la REcol.

Esta diferencia es coherente con la naturaleza espacial de ambas unidades. La REcol comprende una superficie mayor y una mayor diversidad de condiciones ambientales y de uso del suelo, por lo que es razonable esperar una distribución más heterogénea de las especies. La elevada cantidad de especies únicas observada en esta unidad —17 especies registradas solamente en una muestra— refuerza dicha interpretación. Por el contrario, en el AeP la curva presenta una

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

mayor aproximación a la estabilización, aunque la presencia de seis singletons y diez especies únicas evidencia que todavía existen componentes poco frecuentes dentro del ensamblaje.

En síntesis, puede establecerse la siguiente interpretación:

AeP: esfuerzo estadísticamente suficiente, curva claramente desacelerada y grado relativamente elevado de completitud; existe posibilidad de detectar especies adicionales, pero con un rendimiento marginal bajo.

REcol: esfuerzo estadísticamente suficiente para caracterizar la riqueza promedio y los patrones generales de composición, pero curva menos próxima a la asíntota y mayor heterogeneidad espacial; el incremento de esfuerzo tendría una probabilidad mayor de registrar especies adicionales que en el AeP.

Determinación: Considerados conjuntamente, los resultados del cálculo del tamaño mínimo de muestra y de las curvas de acumulación constituyen líneas de evidencia independientes y convergentes que respaldan la representatividad del esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización florística del proyecto Dalia 4.

Las 21 unidades de muestreo utilizadas en cada ámbito satisfacen el criterio estadístico adoptado para el tamaño mínimo de muestra, mientras que las curvas de acumulación presentan una disminución sostenida de su pendiente conforme aumenta el esfuerzo. En consecuencia, puede afirmarse que el muestreo alcanzó un nivel de representatividad suficiente para describir y comparar la riqueza florística del AeP y de la REcol.

No obstante, esta conclusión debe diferenciarse de la exhaustividad absoluta del inventario. Las curvas no presentan una asíntota completa y los estimadores sensibles a especies raras o espacialmente restringidas proyectan la posible existencia de especies adicionales. Esta situación es más evidente en la REcol, debido a la elevada cantidad de especies registradas solamente en una unidad de muestreo.

Por lo anterior, la conclusión técnica es que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para los propósitos de caracterización y evaluación ambiental de la MIA-R, sin que ello implique que se haya registrado el 100% de la riqueza florística potencialmente existente en ambos ámbitos. La evidencia disponible indica una cobertura más próxima a la estabilización en el AeP y una mayor heterogeneidad y riqueza potencial no detectada en la REcol.

Base de datos de los registros de vegetación (apéndice III.8): Los resultados obtenidos durante los trabajos de campo para la caracterización de la vegetación fueron sistematizados en el Apéndice III.9. Registro de vegetación, el cual integra la base de datos cuantitativa derivada de las unidades de muestreo establecidas tanto en el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) como en la Región Ecológica (REcol). Su integración permite conservar la trazabilidad entre las observaciones efectuadas en campo y los análisis cuantitativos empleados posteriormente para caracterizar la flora y vegetación de ambos ámbitos territoriales.

La base de datos reúne los registros obtenidos en las unidades de muestreo y organiza la información de acuerdo con el ámbito de análisis —AeP o REcol—, la condición del terreno, el punto de muestreo, la superficie y características de la unidad muestreada y el estrato de vegetación correspondiente. Para cada registro se incorpora, además, información relativa a la identidad taxonómica y abundancia de las especies, así como atributos complementarios relacionados con su distribución y condición de conservación. En los casos en que el tipo de organismo y el método de levantamiento lo permiten, la base incorpora también variables estructurales y dasométricas utilizadas para caracterizar cuantitativamente la vegetación.

Esta organización permite relacionar la presencia y abundancia de las especies con las unidades espaciales donde fueron registradas, haciendo posible diferenciar los resultados obtenidos dentro del AeP de aquellos correspondientes al contexto territorial más amplio representado por la REcol. De esta manera, el Apéndice III.9 no constituye únicamente un listado florístico, sino la base cuantitativa de los registros de campo a partir de la cual se desarrollan los análisis de composición, riqueza, diversidad, estructura y representatividad de la flora del AeP respecto de la REcol.

En particular, la organización de los registros por especie y unidad de muestreo permite determinar la composición florística de cada ámbito, cuantificar la riqueza observada y las abundancias correspondientes y analizar la distribución de los registros entre sitios y estratos. Asimismo, constituye la información primaria necesaria para la elaboración de las matrices utilizadas en los análisis de riqueza y diversidad, así como para valorar las semejanzas y diferencias existentes entre las comunidades vegetales documentadas en el AeP y en la REcol.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

La inclusión de información relativa a los estratos de vegetación y, cuando corresponde, de variables estructurales permite adicionalmente caracterizar la forma en que se organiza la vegetación y reconocer la contribución relativa de sus componentes arbóreo, arbustivo, herbáceo y de otros grupos registrados durante el levantamiento. Esta información proporciona un nivel de análisis que complementa la riqueza específica, debido a que permite valorar no solamente cuántas especies fueron registradas, sino también cómo se encuentran representadas dentro de las unidades de muestreo y de los diferentes componentes estructurales de la vegetación.

Otro atributo relevante del Apéndice III.9 es que incorpora información asociada con la distribución y condición de conservación de los taxones registrados. Estos campos permiten identificar y posteriormente analizar la presencia de especies nativas, endémicas o de distribución particular, así como aquellos registros para los cuales resulte pertinente evaluar su condición conforme a los instrumentos de conservación aplicables. Esta información constituye, por tanto, un elemento complementario para valorar la importancia ambiental de los componentes florísticos documentados y su eventual sensibilidad frente a las acciones del Proyecto.

Desde el punto de vista metodológico, la base de datos mantiene además la relación entre los registros florísticos y los puntos de muestreo de los cuales proceden. Esta característica resulta fundamental para la reproducibilidad del análisis, pues permite reconstruir las matrices de especies por unidad de muestreo utilizadas en los cálculos estadísticos y verificar la procedencia de los valores empleados en los análisis posteriores.

En este sentido, existe una secuencia metodológica entre el levantamiento de campo, la información sistematizada en el Apéndice III.9 y los diferentes procedimientos de análisis aplicados a la vegetación:

levantamiento en unidades de muestreo → registro e integración de la base de datos → organización de especies y abundancias por unidad de muestreo → análisis de composición y estructura → estimaciones de riqueza y diversidad → comparación AeP–REcol → evaluación de la representatividad florística.

Por lo anterior, el Apéndice III.9 constituye el soporte cuantitativo primario de la caracterización de la flora y vegetación, y permite documentar de manera verificable la información utilizada para desarrollar los rubros de composición florística, riqueza, diversidad, estructura y representatividad de la flora registrada en el AeP respecto de aquella documentada en la REcol. Su función dentro de la caracterización ambiental es, por tanto, proporcionar la evidencia de campo organizada y trazable sobre la cual se sustentan los análisis e interpretaciones ecológicas que se presentan en los apartados subsecuentes de la MIA-R.

Riqueza y diversidad de la flora

La diversidad biológica constituye una propiedad de las comunidades que integra dos componentes fundamentales: el número de especies que las conforman —riqueza— y la forma en que los individuos se distribuyen entre dichas especies —equidad o uniformidad—. Por ello, dos comunidades que presentan una riqueza semejante pueden mostrar niveles de diversidad diferentes cuando una de ellas está fuertemente dominada por pocas especies. El índice de Shannon-Wiener resulta particularmente útil para integrar ambos componentes, mientras que la equitatividad de Pielou permite dimensionar qué tan uniforme es la distribución de las abundancias entre las especies registradas (Magurran, 2004, *op. Cit.*); ((Jost, 2006, *op. Cit.*).

Para la caracterización de la flora del proyecto Dalia 4 se calcularon índices de diversidad para el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) y para la Región Ecológica (REcol), considerando tanto el conjunto de los registros como su separación en terrenos de condición forestal y agrícola y, dentro de éstos, los diferentes estratos de vegetación. Esta diferenciación es relevante debido a que los valores integrados de diversidad pueden ocultar patrones contrastantes entre componentes estructurales de una misma comunidad.

Diversidad general y riqueza observada: La información integrada registra 36 especies y 3,131 individuos en el AeP, frente a 46 especies y 3,712 individuos en la REcol. En términos estrictamente de riqueza observada, la REcol contiene diez especies adicionales respecto del AeP, lo que representa una riqueza aproximadamente 27.8 % superior.

Esta diferencia resulta ecológicamente congruente con la escala espacial y la heterogeneidad de ambos ámbitos. La REcol comprende un territorio mayor y contiene una diversidad más amplia de condiciones ambientales y usos del suelo, por lo que es esperable que acumule un número mayor de especies. Este

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

resultado coincide además con la interpretación obtenida previamente de las curvas de acumulación, que mostraron una mayor incorporación marginal de especies en la REcol conforme aumentó el esfuerzo de muestreo.

Los índices generales obtenidos confirman esta diferencia. El índice de Shannon calculado para el conjunto de los registros fue de aproximadamente H′ = 1.989 para el AeP y H′ = 2.099 para la REcol. La diferencia absoluta es moderada, pero consistente con una comunidad regional ligeramente más diversa. El índice de Simpson, expresado como 1-D, presenta igualmente valores superiores en la REcol: 0.7514 en el AeP y 0.7878 en la REcol.

La coincidencia entre ambos indicadores fortalece la interpretación. Shannon otorga sensibilidad tanto a especies comunes como relativamente poco abundantes, mientras que Simpson concede mayor peso a las especies dominantes. Que ambos índices sean superiores en la REcol indica que la diferencia no responde únicamente a la existencia de diez especies adicionales, sino también a diferencias en la distribución de las abundancias.

No obstante, la magnitud de la diferencia entre ámbitos es menor que la diferencia en riqueza. Esto señala que la mayor riqueza regional está acompañada por una estructura de abundancias en la cual algunas especies ejercen una dominancia importante.

Equidad y dominancia: La equitatividad general de Pielou fue de aproximadamente J′ = 0.555 en el AeP y J′ = 0.548 en la REcol. Ambos valores se sitúan alrededor de la mitad del máximo teórico y son muy semejantes entre sí. Esto evidencia que ninguna de las dos comunidades presenta una distribución uniforme de los individuos entre todas sus especies.

La interpretación se confirma mediante el índice de Berger-Parker, que alcanzó 0.4558 en el AeP y 0.3936 en la REcol. Dichos valores indican que la especie más abundante concentra aproximadamente 45.6 % de los individuos en el AeP y 39.4 % en la REcol. Por tanto, la comunidad florística del AeP presenta una dominancia algo más pronunciada que la de la REcol.

El origen principal de esta estructura puede identificarse en las abundancias registradas. *Agave tequilana* constituye, con amplia diferencia, el taxón numéricamente dominante en ambos ámbitos, con 1,427 individuos en el AeP y 1,461 en la REcol. A esta especie se suman, entre otras, *Vachellia farnesiana*, *Neltuma laevigata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa monancistra* y *Heterosperma pinnatum* como componentes cuantitativamente importantes.

Este patrón explica una cuestión aparentemente contradictoria de los resultados: la REcol contiene diez especies más que el AeP, pero su equitatividad general no aumenta. La incorporación de especies regionales adicionales no implica que los individuos estén repartidos más uniformemente, debido a que persiste una fuerte concentración de la abundancia en un número reducido de taxones.

En términos ecológicos, ello significa que la estructura florística registrada corresponde a comunidades con riqueza moderada pero distribución desigual de abundancias, situación compatible con ambientes que combinan comunidades seminaturales con áreas sometidas a usos productivos y a distintos grados de transformación.

Diversidad por estratos: El análisis separado por estratos permite reconocer que la diversidad general no se distribuye homogéneamente entre los componentes de la vegetación.

En el estrato arbóreo de la REcol, el índice de Shannon fue aproximadamente H′ = 1.090, con una equitatividad J′ = 0.524. La estructura del estrato está fuertemente influida por *Vachellia farnesiana*, que presenta la mayor densidad, cobertura y frecuencia relativa, seguida principalmente por *Neltuma laevigata* y *Eysenhardtia polystachya*. En consecuencia, la diversidad arbórea regional está condicionada por la dominancia de un número reducido de especies leñosas. En el AeP, el estrato arbóreo presenta H′ ≈ 1.177 y J′ ≈ 0.731. Aunque contiene menos especies que el correspondiente a la REcol, su equitatividad es mayor. Esto constituye un buen ejemplo de por qué riqueza y diversidad no deben utilizarse como sinónimos: un conjunto con menor riqueza puede mostrar una distribución más equilibrada de sus abundancias y, por esta razón, alcanzar una diversidad comparable.
El estrato arbustivo presenta igualmente valores relativamente bajos a intermedios. Para la REcol se obtuvo H′ ≈ 1.260 y J′ ≈ 0.547, mientras que para el AeP se registró H′ ≈ 1.230 y J′ ≈ 0.632. Las diferencias de Shannon son reducidas, aunque nuevamente el AeP muestra una distribución ligeramente más uniforme entre las especies presentes.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

El patrón cambia de manera importante en el estrato herbáceo, que constituye el componente con mayor diversidad de los evaluados. En la REcol se obtuvo aproximadamente H′ = 2.249 y J′ = 0.728, mientras que en el AeP los valores fueron H′ = 2.241 y J′ = 0.761. Los valores prácticamente equivalentes de Shannon indican que el componente herbáceo mantiene una estructura de diversidad muy semejante en ambos ámbitos.

La elevada diversidad relativa de este estrato se explica por una combinación de mayor riqueza y menor concentración de abundancias en una sola especie. Este resultado resulta ecológicamente significativo debido a que el componente herbáceo aporta una proporción considerable de la riqueza florística total registrada y es, al mismo tiempo, el estrato que puede responder con mayor rapidez a variaciones estacionales, perturbaciones y cambios en el uso del suelo.

Para las cactáceas y otros componentes agrupados en el cuarto estrato, los valores de Shannon son sensiblemente inferiores, del orden de H′ ≈ 0.755 en el AeP y H′ ≈ 0.730 en la REcol, con equitatividades de aproximadamente 0.469 y 0.407, respectivamente. La menor diversidad se asocia con una riqueza reducida y con diferencias pronunciadas en abundancia entre las especies integrantes.

Influencia de la condición forestal y agrícola: La separación de los datos por condición del terreno permite identificar un patrón particularmente importante para la interpretación ambiental. Las superficies forestales contienen una composición más diversa y estructuralmente compleja que las superficies agrícolas, aunque la intensidad de esta diferencia depende del estrato considerado.

En los terrenos de condición forestal de la REcol, el estrato arbóreo presenta H′ ≈ 1.190 y J′ ≈ 0.612, mientras que el estrato herbáceo alcanza H′ ≈ 2.111 y J′ ≈ 0.730. Para las superficies forestales del AeP se obtuvieron valores semejantes: H′ ≈ 1.187 y J′ ≈ 0.738 para el estrato arbóreo, y H′ ≈ 2.019 y J′ ≈ 0.746 para el herbáceo. La semejanza de estos valores indica que los componentes forestales presentes dentro del AeP mantienen patrones de diversidad comparables con los observados en el contexto regional, particularmente en los estratos arbóreo y herbáceo. Este resultado es relevante para valorar la representatividad ambiental del AeP respecto de su región de referencia.

En contraste, determinados componentes de las superficies agrícolas muestran diversidad extremadamente reducida. En el AeP agrícola, algunos estratos presentan una sola especie, lo que produce H′ = 0. Matemáticamente, cuando únicamente existe una especie, todas las observaciones pertenecen al mismo taxón, por lo que no existe incertidumbre respecto de la identidad del individuo seleccionado y Shannon adquiere necesariamente un valor de cero.

En estos casos, la equitatividad de Pielou no debe interpretarse mediante el error de división que aparece en algunas celdas de las hojas de cálculo. Si existe una sola especie, H′máx = ln(1) = 0, por lo que J′ implica una división 0/0 y no está matemáticamente definida. En la presentación definitiva conviene sustituir el error #DIV/0! por la expresión “No aplica (S = 1)”.

Particular atención merece la representación de *Agave tequilana* en las superficies agrícolas. Cuando el estrato está constituido exclusivamente por esta especie, Shannon es cero no porque exista ausencia de vegetación, sino porque existe dominancia absoluta de un único taxón. En consecuencia, un número elevado de individuos no debe confundirse con diversidad elevada.

Comparación de la diversidad alfa entre AeP y REcol: Considerados en conjunto, los índices muestran que la REcol presenta mayor riqueza y una diversidad alfa general ligeramente superior al AeP, pero las diferencias son relativamente pequeñas para Shannon y Simpson. Esto indica que la flora del AeP no constituye un conjunto radicalmente distinto o empobrecido respecto de la comunidad regional.

La riqueza aumenta de 36 a 46 especies entre AeP y REcol, mientras que Shannon pasa únicamente de 1.989 a 2.099 y Simpson de 0.7514 a 0.7878. Por tanto, una parte importante de las especies adicionales de la REcol posee abundancias relativamente reducidas y su incorporación incrementa la riqueza en mayor proporción que la diversidad ponderada por abundancia.

Este resultado coincide con las curvas de acumulación previamente evaluadas: la REcol mantiene una probabilidad superior de registrar especies adicionales, pero muchas de éstas son espacialmente localizadas o poco frecuentes. De esta manera, los análisis de acumulación y diversidad alfa proporcionan resultados coherentes entre sí.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

Diversidad beta y similitud florística entre el AeP y la REcol: La diversidad beta expresa el grado de diferenciación o recambio de especies entre comunidades o unidades espaciales y, por ello, complementa a la diversidad alfa. Conceptualmente, una diversidad beta reducida indica comunidades florísticamente semejantes, mientras que valores elevados de recambio señalan conjuntos progresivamente más distintos (Whittaker, 1972)[9]; (Jost, 2007, *op. Cit.*). Jost (2007) advierte además que la interpretación depende del índice utilizado y que diferentes medidas de similitud responden de manera distinta a la riqueza y a las abundancias relativas.

La matriz empleada para el análisis del proyecto permite identificar un patrón particularmente claro: las 36 especies registradas en el AeP se encuentran también representadas en la REcol, mientras que ésta contiene diez especies adicionales que no fueron registradas dentro del AeP. Por lo tanto, el AeP constituye, en términos de presencia-ausencia, un subconjunto de la flora observada regionalmente.

Esta relación puede expresarse mediante índices clásicos de similitud. Considerando 36 especies compartidas, ninguna exclusiva del AeP y diez exclusivas de la REcol, el coeficiente de Jaccard es aproximadamente 0.783, equivalente a una similitud del 78.3 %, mientras que el coeficiente de Sørensen es aproximadamente 0.878, es decir, una similitud del 87.8 %. Estos valores indican una similitud florística elevada, aunque no identidad absoluta.

Desde la perspectiva del recambio, el resultado es especialmente importante: la diferencia entre ambos ámbitos no se debe a que el AeP contenga un conjunto amplio de especies ausentes regionalmente, sino fundamentalmente a que la REcol incorpora especies adicionales derivadas de su mayor extensión y heterogeneidad ambiental. En consecuencia, el AeP reproduce una fracción importante del conjunto florístico regional y no muestra, con base en los registros disponibles, una flora exclusiva respecto de la REcol.

La consideración de las abundancias refuerza parcialmente esta interpretación. A partir de las abundancias consignadas en la propia matriz comparativa, el índice de similitud de Bray-Curtis calculado entre ambos conjuntos es aproximadamente 0.893, equivalente a 89.3 % de semejanza cuantitativa. Esto indica que no sólo existe una elevada proporción de especies compartidas, sino que varias de las especies dominantes presentan también abundancias relativas semejantes.

Los índices directamente verificables a partir de la matriz —Jaccard = 0.783, Sørensen = 0.878 y Bray-Curtis ≈ 0.893— permiten sostener con suficiente respaldo que existe una alta similitud florística entre el AeP y la REcol, pero no una identidad prácticamente total.

Interpretación ambiental integrada: Los resultados de diversidad alfa y beta permiten caracterizar la relación ecológica entre el AeP y la REcol desde una perspectiva más amplia que la simple comparación de riqueza.

En primer término, la REcol presenta una riqueza total superior y valores generales ligeramente más elevados de Shannon y Simpson. Esta condición refleja su mayor heterogeneidad espacial y coincide con la tendencia de sus curvas de acumulación a continuar incorporando especies adicionales.

En segundo término, las diferencias de diversidad alfa son moderadas. Los valores de Shannon, Simpson y los índices obtenidos para los principales estratos muestran que el AeP conserva una estructura florística comparable con la del contexto regional. Particularmente, los estratos herbáceos presentan valores prácticamente equivalentes de diversidad.

En tercer término, la composición demuestra una relación de inclusión florística: las especies registradas en el AeP forman parte del conjunto observado en la REcol. Las diferencias corresponden principalmente a especies adicionales presentes en el ámbito regional. Esta condición se refleja en los elevados valores de similitud obtenidos mediante Jaccard, Sørensen y Bray-Curtis.

Por tanto, los resultados no sugieren que el AeP constituya una unidad florística independiente o singular respecto de la Región Ecológica. Por el contrario, la flora registrada dentro del AeP representa una expresión local del conjunto florístico documentado en la REcol, aunque con una riqueza menor y con ciertas diferencias en abundancia y estructura entre estratos.

Esta conclusión tiene relevancia directa para la evaluación de los impactos del proyecto. Desde la perspectiva de diversidad y composición, la eventual afectación de individuos o superficies de vegetación dentro del AeP no implica necesariamente la desaparición regional de los taxones registrados, puesto que éstos se encuentran también representados en la REcol. Sin embargo, esta consideración no sustituye el análisis individual de especies endémicas, protegidas, de distribución restringida o de particular importancia ecológica, cuya sensibilidad debe valorarse independientemente de los índices generales de diversidad.

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

En síntesis, los resultados indican que la REcol posee mayor riqueza florística y una diversidad alfa ligeramente superior, mientras que el AeP presenta una elevada representatividad del conjunto florístico regional. Las diferencias se manifiestan principalmente por la incorporación de especies adicionales en la REcol y no por la existencia de una flora exclusiva dentro del AeP. La elevada similitud composicional y cuantitativa entre ambos ámbitos constituye evidencia de continuidad florística entre el área susceptible de intervención y su contexto ecológico regional.

Conclusión sobre la calidad, utilidad y eficiencia de los resultados del muestreo de flora: La evaluación integrada de los resultados obtenidos durante los trabajos de muestreo de flora efectuados en el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) y en la Región Ecológica (REcol) permite concluir que el diseño aplicado y la información generada proporcionan una base técnica consistente para caracterizar la composición, riqueza, diversidad, estructura y representatividad de la flora asociada con el proyecto fotovoltaico Dalia 4.

Desde la perspectiva de la calidad de la información, los resultados presentan una fortaleza importante debido a que no se sustentan en un único indicador, sino en la convergencia de diferentes líneas de evidencia. La base de datos de campo integra registros de presencia, abundancia, estrato, condición del terreno y otras variables descriptivas, lo que permite conservar la trazabilidad entre las observaciones efectuadas en campo y los análisis estadísticos derivados. Esta estructura de información hace posible reconstruir las matrices de especies por unidad de muestreo y verificar el origen de los valores empleados en los análisis posteriores, condición fundamental para la reproducibilidad de un estudio de biodiversidad.

La suficiencia del esfuerzo de muestreo fue evaluada, en primer término, mediante el análisis estadístico del tamaño mínimo de muestra. Los resultados indicaron que las 21 unidades levantadas tanto en el AeP como en la REcol alcanzan o superan el tamaño mínimo requerido bajo los parámetros de precisión adoptados. Esta evidencia permite sostener que el esfuerzo desarrollado es suficiente para estimar de manera representativa la riqueza media por unidad de muestreo y que la variabilidad observada en los registros queda razonablemente cubierta por el diseño utilizado.

Esta conclusión fue posteriormente contrastada con las curvas de acumulación de especies y con los estimadores no paramétricos de riqueza. En ambos ámbitos las curvas muestran una desaceleración progresiva conforme aumenta el esfuerzo, lo que indica que el número de especies nuevas incorporadas por muestra adicional disminuye de manera sostenida. El patrón es particularmente claro en el AeP y algo menos marcado en la REcol, circunstancia coherente con la mayor extensión y heterogeneidad espacial de esta última.

No obstante, las curvas no alcanzan una asíntota estricta, por lo que metodológicamente no es apropiado afirmar que el inventario haya registrado la totalidad de las especies potencialmente presentes. Esta circunstancia no invalida el muestreo; por el contrario, es compatible con la dinámica esperable de comunidades en las que existen especies raras, poco frecuentes o espacialmente restringidas. En estudios de biodiversidad, la ausencia de una asíntota perfecta no implica por sí misma insuficiencia del diseño, por lo que la completitud debe evaluarse mediante la combinación de riqueza observada, cobertura, estimadores y trayectoria de acumulación (Chao & Jost, 2012, *op. Cit.*); (Chao *et al*., 2014, *op. Cit.*).

En este sentido, los análisis realizados permiten diferenciar con claridad dos conceptos que no deben confundirse. Por una parte, existe suficiencia estadística del tamaño de muestra, respaldada por el análisis de variabilidad y precisión. Por otra, existe un grado elevado, aunque no absoluto, de completitud florística, sustentado por la desaceleración de las curvas de acumulación y por la proximidad entre la riqueza observada y varios de los estimadores utilizados.

La utilidad ambiental de los resultados es igualmente relevante. La información generada permite no sólo establecer cuántas especies fueron registradas, sino evaluar cómo se distribuyen entre los distintos estratos, unidades espaciales y condiciones de uso del suelo. Esto posibilita diferenciar los patrones del AeP respecto de la REcol y valorar si la flora susceptible de afectación por el proyecto constituye un conjunto singular o, por el contrario, forma parte de un contexto florístico ampliamente representado a escala regional.

Los análisis de diversidad alfa muestran que la REcol presenta una riqueza total superior y valores ligeramente mayores de Shannon y Simpson respecto del AeP, aunque las diferencias son moderadas. Esta condición indica que el AeP conserva una estructura florística ampliamente comparable con la regional. La diversidad

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

del estrato herbáceo, en particular, presenta valores semejantes en ambos ámbitos, mientras que los componentes arbóreo y arbustivo muestran diferencias relacionadas principalmente con variaciones de dominancia y equidad.

La distribución desigual de las abundancias entre especies constituye otro resultado relevante. Los valores de equitatividad de Pielou indican que ninguna de las comunidades presenta una distribución homogénea de individuos entre todas sus especies, mientras que Berger-Parker evidencia la influencia de especies dominantes. Este comportamiento confirma que una elevada abundancia absoluta no necesariamente equivale a una elevada diversidad, aspecto especialmente importante en áreas agrícolas o dominadas por taxones cultivados.

La comparación entre AeP y REcol mediante diversidad beta aporta uno de los resultados de mayor utilidad para la evaluación ambiental. Las especies registradas en el AeP se encuentran contenidas dentro del conjunto documentado en la REcol, mientras que esta última incorpora especies adicionales asociadas con su mayor extensión y heterogeneidad. Los índices directamente verificables de Jaccard y Sørensen muestran una similitud florística elevada entre ambas unidades, mientras que Bray-Curtis indica también una alta semejanza en términos de abundancia.

Este patrón evidencia que el AeP constituye una expresión local del conjunto florístico regional, más que una unidad aislada o florísticamente singular. Desde el punto de vista de la evaluación de impactos, esta condición resulta particularmente relevante porque permite contextualizar la afectación potencial de individuos y comunidades dentro de una escala regional y valorar si los componentes que pudieran ser afectados se encuentran también representados fuera del área directamente intervenida.

La eficiencia del muestreo puede considerarse adecuada en la medida en que el esfuerzo aplicado generó información suficiente para cumplir simultáneamente varios objetivos: estimar riqueza y diversidad, evaluar representatividad estadística, construir curvas de acumulación, analizar estructura por estratos, identificar patrones de dominancia y equidad, y comparar la composición del AeP con la REcol. En otras palabras, el mismo conjunto de unidades de muestreo produjo información útil para múltiples componentes de la caracterización ambiental.

Esta eficiencia es especialmente relevante en el contexto de una MIA-R, donde el objetivo no consiste en desarrollar un inventario taxonómico exhaustivo de largo plazo, sino en generar información representativa y técnicamente suficiente para identificar los componentes ambientales susceptibles de interacción con el proyecto, valorar su importancia y sustentar la identificación y evaluación de impactos.

En conjunto, la evidencia obtenida permite calificar los trabajos de muestreo de flora como metodológicamente consistentes, estadísticamente suficientes para los objetivos planteados y ambientalmente útiles para la evaluación del proyecto Dalia 4. La convergencia entre el análisis del tamaño mínimo de muestra, las curvas de acumulación, los estimadores de riqueza, los índices de diversidad alfa y beta y la comparación estructural entre el AeP y la REcol proporciona una base robusta para interpretar la flora desde distintas escalas y dimensiones.

No obstante, esta conclusión debe mantenerse dentro de los límites que permiten los propios datos. Los resultados sustentan representatividad y suficiencia para fines de caracterización y evaluación ambiental, pero no justifican afirmar exhaustividad absoluta del inventario. Asimismo, cualquier interpretación relativa a especies endémicas, protegidas o de distribución restringida debe realizarse de manera específica y no inferirse únicamente a partir de los índices generales de diversidad.

Por lo anterior, puede determinarse que los trabajos realizados alcanzan un nivel de calidad y eficiencia compatible con los requerimientos de una caracterización florística técnicamente defendible dentro de la MIA-R, y proporcionan información suficiente para sustentar los análisis posteriores de sensibilidad ambiental, identificación de impactos y diseño de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación.

Conclusión sobre la calidad, utilidad y eficiencia de los resultados del muestreo de flora

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

La evaluación integrada de los resultados obtenidos durante los trabajos de muestreo de flora efectuados en el Área de emplazamiento del Proyecto (AeP) y en la Región Ecológica (REcol) permite concluir que el diseño aplicado y la información generada proporcionan una base técnica consistente para caracterizar la composición, riqueza, diversidad, estructura y representatividad de la flora asociada con el proyecto fotovoltaico Dalia 4.

Desde la perspectiva de la calidad de la información, los resultados presentan una fortaleza importante debido a que no se sustentan en un único indicador, sino en la convergencia de diferentes líneas de evidencia. La base de datos de campo integra registros de presencia, abundancia, estrato, condición del terreno y otras variables descriptivas, lo que permite conservar la trazabilidad entre las observaciones efectuadas en campo y los análisis estadísticos derivados. Esta estructura de información hace posible reconstruir las matrices de especies por unidad de muestreo y verificar el origen de los valores empleados en los análisis posteriores, condición fundamental para la reproducibilidad de un estudio de biodiversidad.

La suficiencia del esfuerzo de muestreo fue evaluada, en primer término, mediante el análisis estadístico del tamaño mínimo de muestra. Los resultados indicaron que las 21 unidades levantadas tanto en el AeP como en la REcol alcanzan o superan el tamaño mínimo requerido bajo los parámetros de precisión adoptados. Esta evidencia permite sostener que el esfuerzo desarrollado es suficiente para estimar de manera representativa la riqueza media por unidad de muestreo y que la variabilidad observada en los registros queda razonablemente cubierta por el diseño utilizado.

Esta conclusión fue posteriormente contrastada con las curvas de acumulación de especies y con los estimadores no paramétricos de riqueza. En ambos ámbitos las curvas muestran una desaceleración progresiva conforme aumenta el esfuerzo, lo que indica que el número de especies nuevas incorporadas por muestra adicional disminuye de manera sostenida. El patrón es particularmente claro en el AeP y algo menos marcado en la REcol, circunstancia coherente con la mayor extensión y heterogeneidad espacial de esta última.

No obstante, las curvas no alcanzan una asíntota estricta, por lo que metodológicamente no es apropiado afirmar que el inventario haya registrado la totalidad de las especies potencialmente presentes. Esta circunstancia no invalida el muestreo; por el contrario, es compatible con la dinámica esperable de comunidades en las que existen especies raras, poco frecuentes o espacialmente restringidas. En estudios de biodiversidad, la ausencia de una asíntota perfecta no implica por sí misma insuficiencia del diseño, por lo que la completitud debe evaluarse mediante la combinación de riqueza observada, cobertura, estimadores y trayectoria de acumulación (Chao & Jost, 2012*, op. Cit.*); (Chao *et al.*, 2014, *op. Cit.*).

En este sentido, los análisis realizados permiten diferenciar con claridad dos conceptos que no deben confundirse. Por una parte, existe suficiencia estadística del tamaño de muestra, respaldada por el análisis de variabilidad y precisión. Por otra, existe un grado elevado, aunque no absoluto, de completitud florística, sustentado por la desaceleración de las curvas de acumulación y por la proximidad entre la riqueza observada y varios de los estimadores utilizados.

La utilidad ambiental de los resultados es igualmente relevante. La información generada permite no sólo establecer cuántas especies fueron registradas, sino evaluar cómo se distribuyen entre los distintos estratos, unidades espaciales y condiciones de uso del suelo. Esto posibilita diferenciar los patrones del AeP respecto de la REcol y valorar si la flora susceptible de afectación por el proyecto constituye un conjunto singular o, por el contrario, forma parte de un contexto florístico ampliamente representado a escala regional.

Los análisis de diversidad alfa muestran que la REcol presenta una riqueza total superior y valores ligeramente mayores de Shannon y Simpson respecto del AeP, aunque las diferencias son moderadas. Esta condición indica que el AeP conserva una estructura florística ampliamente comparable con la regional. La diversidad del estrato herbáceo, en particular, presenta valores semejantes en ambos ámbitos, mientras que los componentes arbóreo y arbustivo muestran diferencias relacionadas principalmente con variaciones de dominancia y equidad.

La distribución desigual de las abundancias entre especies constituye otro resultado relevante. Los valores de equitatividad de Pielou indican que ninguna de las comunidades presenta una distribución homogénea de individuos entre todas sus especies, mientras que Berger-Parker evidencia la influencia de especies

Flora: Especies identificadas en campo[6/] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/No)	Número de individuos	Presencia[7/]		
						AP	AI	RE

dominantes. Este comportamiento confirma que una elevada abundancia absoluta no necesariamente equivale a una elevada diversidad, aspecto especialmente importante en áreas agrícolas o dominadas por taxones cultivados.

La comparación entre AeP y REcol mediante diversidad beta aporta uno de los resultados de mayor utilidad para la evaluación ambiental. Las especies registradas en el AeP se encuentran contenidas dentro del conjunto documentado en la REcol, mientras que esta última incorpora especies adicionales asociadas con su mayor extensión y heterogeneidad. Los índices directamente verificables de Jaccard y Sørensen muestran una similitud florística elevada entre ambas unidades, mientras que Bray-Curtis indica también una alta semejanza en términos de abundancia.

Este patrón evidencia que el AeP constituye una expresión local del conjunto florístico regional, más que una unidad aislada o florísticamente singular. Desde el punto de vista de la evaluación de impactos, esta condición resulta particularmente relevante porque permite contextualizar la afectación potencial de individuos y comunidades dentro de una escala regional y valorar si los componentes que pudieran ser afectados se encuentran también representados fuera del área directamente intervenida.

La eficiencia del muestreo puede considerarse adecuada en la medida en que el esfuerzo aplicado generó información suficiente para cumplir simultáneamente varios objetivos: estimar riqueza y diversidad, evaluar representatividad estadística, construir curvas de acumulación, analizar estructura por estratos, identificar patrones de dominancia y equidad, y comparar la composición del AeP con la REcol. En otras palabras, el mismo conjunto de unidades de muestreo produjo información útil para múltiples componentes de la caracterización ambiental.

Esta eficiencia es especialmente relevante en el contexto de una MIA-R, donde el objetivo no consiste en desarrollar un inventario taxonómico exhaustivo de largo plazo, sino en generar información representativa y técnicamente suficiente para identificar los componentes ambientales susceptibles de interacción con el proyecto, valorar su importancia y sustentar la identificación y evaluación de impactos.

En conjunto, la evidencia obtenida permite calificar los trabajos de muestreo de flora como metodológicamente consistentes, estadísticamente suficientes para los objetivos planteados y ambientalmente útiles para la evaluación del proyecto Dalia 4. La convergencia entre el análisis del tamaño mínimo de muestra, las curvas de acumulación, los estimadores de riqueza, los índices de diversidad alfa y beta y la comparación estructural entre el AeP y la REcol proporciona una base robusta para interpretar la flora desde distintas escalas y dimensiones.

No obstante, esta conclusión debe mantenerse dentro de los límites que permiten los propios datos. Los resultados sustentan representatividad y suficiencia para fines de caracterización y evaluación ambiental, pero no justifican afirmar exhaustividad absoluta del inventario. Asimismo, cualquier interpretación relativa a especies endémicas, protegidas o de distribución restringida debe realizarse de manera específica y no inferirse únicamente a partir de los índices generales de diversidad.

Por lo anterior, puede determinarse que los trabajos realizados alcanzan un nivel de calidad y eficiencia compatible con los requerimientos de una caracterización florística técnicamente defendible dentro de la MIA-R, y proporcionan información suficiente para sustentar los análisis posteriores de sensibilidad ambiental, identificación de impactos y diseño de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación.

6/ Anexar el análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.
7/ Anexar mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes (Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras).
- Anexar Listado completo de especies identificadas en campo; así como la información de soporte de los resultados de los muestreos de flora y fauna, mapas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, de sitios de muestreo e imágenes de referencia.
- Anexar listado completo de individuos por especie que se pretenden afectar, que contenga nombre científico, nombre común, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si corresponde a especie endémica, número de individuos por afectar, tipo de afectación, tipo de vegetación (forestal o no forestal) y coordenadas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, considerar en su caso, aquellas especies de importancia médica, económica y/o ecológica, estén o no en algún estatus de protección.

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

ID	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM 059	UICN	END	CITES
1	Anfibios	*Spea multiplicata*	Sapo Montícola de Espuela	-	sc	LC	ne	-
2	Anfibios	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de Cañón	-	sc	LC	ne	-
3	Reptiles	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste	-	sc	LC	ne	-
4	Reptiles	*Sceloporus spinosus*	Lagartija Espinosa Mexicana	-	sc	LC	EN	-
5	Reptiles	*Indotyphlops braminus*	Serpiente Ciega Afroasiática	-	sc	LC	Exo	-
6	Reptiles	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	-	sc	LC	ne	-
7	Aves	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	R	sc	LC	ne	-
8	Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	R	sc	LC	ne	-
9	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota Común	R	sc	LC	ne	-
10	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	R	sc	LC	Exo	-
11	Aves	*Columba livia*	Paloma Común	R	sc	LC	Exo	-
12	Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	R	sc	LC	ne	-
13	Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	R	sc	LC	ne	-
14	Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho Norteño	R	sc	LC	SE	Apéndice II
15	Aves	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	R	sc	NT	ne	-
16	Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca	R	sc	LC	ne	-
17	Aves	*Ardea ibis*	Garza Ganadera Occidental	R	sc	LC	Exo	-
18	Aves	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	R	sc	LC	ne	-
19	Aves	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	R	sc	LC	ne	Apéndice II
20	Aves	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	R	sc	LC	ne	Apéndice II
21	Aves	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	R	sc	LC	ne	-
22	Aves	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	R	sc	LC	ne	-
23	Aves	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	R	sc	LC	ne	Apéndice II
24	Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	R	sc	LC	ne	Apéndice II
25	Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	R	sc	LC	ne	-
26	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	R	sc	LC	SE	-
27	Aves	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	R	sc	LC	ne	-
28	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	R	sc	LC	ne	-

ID	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM 059	UICN	END	CITES
29	Aves	*Corvus corax*	Cuervo Común	R	sc	LC	ne	-
30	Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	R	sc	LC	ne	-
31	Aves	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	MV	sc	LC	ne	-
32	Aves	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	R	sc	LC	ne	-
33	Aves	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	R	sc	LC	ne	-
34	Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	R	sc	LC	ne	-
35	Aves	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	R	sc	LC	ne	-
36	Aves	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	R	sc	LC	ne	-
37	Aves	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	R	sc	LC	ne	-
38	Aves	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	R	sc	LC	Exo	-
39	Aves	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	R	sc	LC	ne	-
40	Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	R	sc	LC	ne	-
41	Aves	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	R	sc	LC	ne	-
42	Aves	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	R	sc	LC	ne	-
43	Aves	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	R	sc	LC	SE	-
44	Aves	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	R	sc	LC	ne	-
45	Aves	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	R	sc	LC	ne	-
46	Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	R	sc	LC	ne	-
47	Aves	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	R	sc	LC	ne	-
48	Aves	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	R	sc	LC	SE	-
49	Aves	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	R	sc	LC	ne	-
50	Aves	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela	R	sc	LC	EN	-
51	Mamíferos	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	-	sc	LC	ne	-
52	Mamíferos	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso Mexicano	-	sc	LC	ne	-
53	Mamíferos	*Peromyscus labecula*	Ratón Norteamericano	-	sc	LC	ne	-
54	Mamíferos	*Neotoma mexicana*	Rata Cambalachera Mexicana	-	sc	LC	ne	-
55	Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	-	sc	LC	ne	-
56	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	-	sc	LC	ne	-
57	Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	-	sc	LC	ne	-
58	Mamíferos	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	-	sc	LC	ne	-

ID	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM 059	UICN	END	CITES
59	Mamíferos	*Procyon lotor*	Mapache	-	sc	LC	ne	-

Componente	Nombre del Índice		Parámetro	Valor del índice				Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				REcol		AeP		
				Cultivos Agaves	Vsa/SBC	Cultivos Agaves	Vsa/SBC	
Flora	Riqueza específica	S	**Número de especies registradas**	16	39	11	30	REcol presenta mayor riqueza de especies que AeP en ambas condiciones evaluadas, siendo VSa/SBC la condición con mayor riqueza florística.
	Shannon-Wiener*	H´	**Estructura de la diversidad**					REcol presenta, en términos generales, mayores valores de diversidad que AeP, particularmente en los estratos arbustivo y herbáceo. En ambas áreas, VSa/SBC presenta mayor diversidad que Cultivos/Agaves, destacando el estrato herbáceo como el componente con mayor diversidad.
			Estrato Arbóreo	0.054	1.190	0.000	1.187	
			Estrato Arbustivo	0.530	1.161	0.000	1.003	
			Estrato Herbáceo	1.691	2.111	1.885	2.019	
			Estrato Cactáceas	0.006	0.574	0.000	0.646	
	Pielou*	J´	**Equidad**					La equidad presenta diferencias entre las comunidades evaluadas. REcol destaca por una mayor uniformidad en el estrato arbustivo, mientras que AeP presenta mayor equidad en los estratos arbóreo y de cactáceas. El estrato herbáceo muestra los valores más altos de equidad en ambas áreas, indicando una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies.
			Estrato Arbóreo	0.049	0.612	0.000	0.738	
			Estrato Arbustivo	0.764	0.528	0.000	0.560	
			Estrato Herbáceo	0.770	0.731	0.906	0.746	
			Estrato Cactáceas	0.008	0.357	0.000	0.466	
	Morisita-Horn	IM	**Similitud y recambio**	0.9993				El valor obtenido indica una similitud florística muy alta entre las comunidades evaluadas, con un recambio de especies prácticamente nulo.
	Índice de valor de importancia	IVI	**Densidad, frecuencia y dominancia relativas**					La estructura de la vegetación presenta una marcada dominancia de Vachellia farnesiana en el estrato arbóreo. En los estratos arbustivo, herbáceo y de cactáceas se observan cambios en las especies con mayor IVI entre Cultivos/Agaves y VSa/SBC, aunque se mantienen especies representativas comunes entre REcol y AeP.
			Especie con mayor IVI en el estrato Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	*Vachellia farnesiana*	*Vachellia farnesiana*	*Vachellia farnesiana*	
			Especie con mayor IVI en el estrato Arbustivo	*Barkleyanthus salicifolius*	*Mimosa monancistra*	*Barkleyanthus salicifolius*	*Mimosa monancistra*	
			Especie con mayor IVI en el estrato Herbáceo	*Heterosperma pinnatum*	*Heterosperma pinnatum*	*Erigeron bonariensis*	*Heterosperma pinnatum*	
			Especie con mayor IVI en el	*Agave tequilana*	*Opuntia streptacantha*	*Agave tequilana*	*Opuntia streptacantha*	

Componente	Nombre del Índice	Parámetro	Valor del índice				Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
			REcol		AeP		
			Cultivos Agaves	Vsa/SBC	Cultivos Agaves	Vsa/SBC	
		estrato Cactáceas					

Fauna: índices de diversidad biológica

Indicador		AeP	AiP	REcol	Acumulada
Número de especies	No. Spp	32	38	56	59
Número de individuos	N	205	314	638	1157
Índice de Shannon	H´	2.84	3.06	3.23	3.24
Diversidad de Simpson	D	0.92	0.93	0.94	0.94
Exp. Shannon	exp(H)	17.12	21.26	25.37	25.50
Inverso de Simpson	1/λ	11.92	14.92	15.79	16.05
Dominancia de Simpson	λ	0.08	0.07	0.06	0.06
Hmax	H´max	3.47	3.64	4.03	4.08
Pielou	J´	0.82	0.84	0.80	0.79

Interpretación de los índices de diversidad faunística de la REcol y el Área del Proyecto Dalia 4

La evaluación de la diversidad faunística realizada para el proyecto Dalia 4 comprende los registros obtenidos mediante 69 transectos distribuidos entre el Área de establecimiento del Proyecto (AeP), el Área de influencia del Proyecto (AiP)[i] y la Región Ecológica (REcol). En conjunto, el inventario registra 59 especies y 1,157 individuos, de los cuales 205 individuos correspondientes a 32 especies fueron detectados en el AeP, 314 individuos de 38 especies en el AiP y 638 individuos correspondientes a 56 especies en la REcol. La composición incluye anfibios, reptiles, aves y mamíferos, aunque las aves constituyen con amplitud el componente más representativo en términos tanto de riqueza como de abundancia.

[i] Para efectos de los muestreos de fauna fue necesario establecer provisionalmente un ámbito espacial de referencia equivalente al Área de influencia del Proyecto (AiP), debido a que, conforme al enfoque de la nueva Guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental, la delimitación definitiva del AiP debe sustentarse en el alcance espacial, magnitud y significancia de los impactos ambientales identificados para el proyecto. Esta condición genera una limitación metodológica, pues dicha delimitación sólo puede establecerse con suficiente fundamento una vez obtenidos e interpretados los resultados de los estudios de campo y realizada la identificación y evaluación de impactos; por tanto, al momento de ejecutar los muestreos aún no es posible disponer de una AiP definitivamente delimitada. Para resolver esta situación y contar con un ámbito espacial consistente para el diseño y ejecución del muestreo, se adoptó temporalmente una franja de anchura uniforme de aproximadamente 200 m alrededor del Área de establecimiento del Proyecto (AeP). Esta delimitación tuvo exclusivamente una función operativa para los trabajos de campo y no prejuzga ni sustituye la delimitación definitiva del AiP, la cual se establece posteriormente con base en los resultados de la evaluación ambiental y los criterios señalados en la Guía.

La riqueza específica (S) constituye el descriptor más sencillo de la diversidad y expresa únicamente el número de especies registradas, sin considerar las diferencias en sus abundancias. Bajo este indicador, la REcol presenta la mayor riqueza, con 56 especies, seguida del AiP con 38 y del AeP con 32 especies. La REcol contiene, por tanto, aproximadamente 95 % de las 59 especies registradas para el conjunto completo del muestreo, mientras que el AeP alberga alrededor de 54 % y el AiP aproximadamente 64 %. Esta relación resulta ecológicamente congruente con la mayor extensión espacial y heterogeneidad ambiental de la REcol, dentro de la cual se encuentran representadas coberturas, condiciones de hábitat y recursos que no necesariamente están disponibles en el polígono más reducido del proyecto.

La diferencia es especialmente importante desde la perspectiva de la evaluación de impacto ambiental. El hecho de que el AeP presente menor riqueza que la REcol indica que el polígono directamente susceptible de ocupación por el proyecto no concentra la totalidad de la diversidad faunística regional detectada. Por el contrario, una proporción sustancial de las especies utiliza también, o exclusivamente, los ambientes existentes fuera del AeP. Esta distribución espacial sugiere que la diversidad faunística no está particularmente concentrada dentro de la superficie de implantación.

El índice de Shannon-Wiener (H') confirma este patrón. Los valores calculados son H'=2.840 para el AeP, H'=3.057 para el AiP y H'=3.233 para la REcol, mientras que para el total acumulado del muestreo se obtiene H'=3.239. Dado que Shannon incorpora tanto el número de especies como la distribución de sus abundancias, el incremento progresivo desde AeP hacia REcol evidencia que esta última mantiene una comunidad más diversa en términos de composición y estructura de abundancias.

No existe un intervalo universal que permita clasificar valores de Shannon como “bajos”, “medios” o “altos” independientemente del tipo de organismo, esfuerzo de muestreo o ecosistema. Por ello, resulta más apropiado interpretar las diferencias relativas entre las unidades comparadas y, particularmente, convertir Shannon a su número efectivo de especies, expresado como exp(H'). Esta transformación permite interpretar el índice en unidades equivalentes a especies igualmente abundantes y constituye una forma metodológicamente más robusta de comparar diversidad (Jost, 2006, *op. Cit.*); (Chao et al., 2014, *op. Cit.*).

Bajo esta transformación, la comunidad registrada en el AeP equivale a aproximadamente 17.12 especies igualmente abundantes, la del AiP a 21.26 especies, y la de la REcol a 25.37 especies. Para el conjunto completo de los registros, el valor es de 25.50 especies efectivas. Esto significa que, aun cuando en la REcol fueron registradas 56 especies nominales, su estructura de abundancias equivale aproximadamente a una comunidad de 25 especies con abundancias idénticas. La diferencia entre las 56 especies observadas y las aproximadamente 25 especies efectivas evidencia la existencia de especies abundantes coexistiendo con un conjunto relativamente amplio de especies de baja frecuencia.

Este patrón puede observarse directamente en la matriz de abundancias. En la REcol, por ejemplo, varias especies de aves concentran una proporción importante de los registros, entre ellas *Hirundo rustica*, con 94 individuos; *Haemorhous mexicanus*, con 71; *Passerina caerulea*, con 54; *Passer domesticus*, con 51; y *Spinus psaltria*, con 47 individuos. Por tanto, una parte relevante de la abundancia total está concentrada en especies comunes, de amplia distribución y, en varios casos, ecológicamente tolerantes a ambientes abiertos o transformados.

La comparación de los números efectivos muestra además que la REcol es aproximadamente 48 % más diversa que el AeP en términos de diversidad de orden q=1, puesto que 25.37/17.12 ≈ 1.48. Esta expresión resulta más informativa que afirmar solamente que H'=3.233 es mayor que H'=2.840, ya que permite traducir la diferencia entre índices a una magnitud ecológicamente comprensible. En términos prácticos, considerando simultáneamente riqueza y abundancia relativa, la REcol mantiene aproximadamente una vez y media la diversidad efectiva registrada dentro del AeP.

Los resultados del índice de Simpson son consistentes con esta interpretación. La diversidad de Simpson alcanza 0.916 en AeP, 0.933 en AiP y 0.937 en REcol, mientras que la dominancia de Simpson disminuye correspondientemente desde 0.0839 en AeP hasta 0.0633 en REcol. Puesto que una menor dominancia indica una menor probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a la misma especie, los resultados muestran que la comunidad de la REcol posee una estructura ligeramente menos concentrada en unas pocas especies que la observada dentro del AeP.

La transformación del índice a inverso de Simpson, que constituye también un número efectivo de especies pero concede mayor peso a las especies comunes y dominantes, produce valores de 11.92 para AeP, 14.92 para AiP y 15.79 para REcol, alcanzándose 16.05 para el conjunto total. Esta diferencia entre el número efectivo derivado de Shannon y el inverso de Simpson es informativa: mientras Shannon otorga peso tanto a especies comunes como relativamente poco frecuentes, Simpson está más influido por las especies dominantes. En consecuencia, la diferencia entre aproximadamente 25 especies efectivas de Shannon y 16 de Simpson

indica que la estructura del ensamblaje contiene un núcleo de alrededor de 15–16 especies relativamente comunes, acompañado por un número mayor de especies menos abundantes (Jost, 2006, *op. Cit.*); (Chao et al., 2014, *op. Cit.*).

El índice de equidad de Pielou (J') introduce un matiz importante. Los valores obtenidos son 0.820 en AeP, 0.840 en AiP y 0.803 en REcol, mientras que para el conjunto total se registra 0.794. Es decir, aunque la REcol posee mayor riqueza y diversidad total, presenta una equidad ligeramente menor que el AiP y el AeP. Esto no representa una contradicción. Pielou evalúa exclusivamente qué tan uniformemente se distribuyen los individuos entre las especies existentes. Una comunidad puede contener muchas especies y presentar simultáneamente una equidad menor si algunas de ellas son considerablemente más abundantes que otras.

En este caso, la menor equidad de la REcol parece estar relacionada precisamente con la coexistencia de algunas especies muy abundantes y un número considerable de especies escasas. Por ejemplo, la elevada frecuencia de *Hirundo rustica*, *Haemorhous mexicanus*, *Passerina caerulea*, *Passer domesticus* y *Spinus psaltria* incrementa la desigualdad entre abundancias. El AeP posee menos especies, pero sus abundancias se encuentran proporcionalmente algo más uniformemente distribuidas, de ahí que J'=0.820 sea ligeramente superior al 0.803 de la REcol.

Debe evitarse interpretar esta diferencia de equidad como evidencia de una mayor calidad ecológica del AeP. Una comunidad con menos especies puede presentar una equidad elevada y, aun así, ser menos diversa que otra comunidad más rica. La combinación de Shannon, Simpson, números efectivos y riqueza específica demuestra precisamente que la REcol sostiene una diversidad faunística mayor, aunque con una estructura de abundancias algo más desigual.

La composición taxonómica refuerza esta interpretación. De las especies registradas, la mayor parte corresponde a aves. En la REcol se registraron 41 especies de aves, frente a 23 dentro del AeP y 29 en el AiP. Para mamíferos se registraron nueve especies en la REcol y siete tanto en AeP como en AiP; para reptiles, cuatro en la REcol y solamente una en cada una de las otras dos áreas; mientras que los anfibios tuvieron una representación reducida, con dos especies en REcol y una en AeP y AiP. Esta estructura indica que las diferencias de diversidad entre las unidades están determinadas fundamentalmente por el componente avifaunístico.

La predominancia de aves en los registros es esperable metodológicamente debido a su mayor detectabilidad en transectos lineales, pero también es ecológicamente coherente con el paisaje regional, caracterizado por una combinación de áreas abiertas, superficies agrícolas, vegetación secundaria, caminos, cercos, arbolado disperso y cuerpos de agua. Varias de las especies más abundantes registradas son típicas de ambientes abiertos, rurales o antropizados, lo que sugiere que una proporción importante del ensamblaje faunístico está constituida por especies generalistas y tolerantes a la transformación del hábitat.

Este aspecto resulta especialmente importante al comparar los resultados con ambientes regionales de mayor extensión y mejor representación de coberturas naturales. Una referencia pertinente es el Área Natural Protegida Sierra de Lobos, en Guanajuato (Gob. Edo. Gto., 2015)[10], ubicada relativamente próxima a Lagos de Moreno y dentro del contexto biogeográfico del centro de México. Un inventario oficial de fauna de las ANP de Guanajuato reportó para Sierra de Lobos 274 especies (Gob. Edo. Gto, 2020)[11], incluyendo 201 aves, 39 mamíferos, 27 reptiles y siete anfibios. Fuentes posteriores han incrementado ese inventario hasta alrededor de 315 especies, con 211 aves, 46 mamíferos, 43 reptiles y 15 anfibios, como resultado de nuevas campañas y actualización de registros.

La diferencia respecto de las 59 especies registradas en Dalia 4 es considerable; sin embargo, no debe interpretarse como una comparación directa de calidad ambiental. Sierra de Lobos comprende una superficie muchísimo mayor, posee bosques de encino, pino-encino, matorral, pastizales, cuerpos de agua y otros ambientes, y su inventario corresponde a múltiples campañas y años de observación. De hecho, las fuentes oficiales reconocen que Sierra de Lobos se encuentra entre las ANP de Guanajuato con mayor riqueza de aves, reptiles, anfibios y mamíferos.

Por tanto, el contraste funciona principalmente como una referencia de diversidad gamma regional. Mientras que Dalia 4 registra 59 especies durante el esfuerzo de muestreo específico realizado para el proyecto, una ANP regional extensa y ambientalmente heterogénea puede sostener varios cientos de especies acumuladas. Esto sugiere que la riqueza registrada en Dalia 4 debe interpretarse como propia de un paisaje agropecuario y secundario relativamente homogéneo, y no como equivalente a la diversidad esperable en sistemas regionales de mayor complejidad ambiental.

No obstante, tampoco sería correcto caracterizar la fauna de Dalia 4 como extremadamente pobre. El registro de 59 especies en el conjunto de transectos, un H'=3.239, una diversidad de Simpson de 0.938 y aproximadamente 25.5 especies efectivas de Shannon muestra que el paisaje conserva capacidad para sostener

un ensamblaje faunístico relativamente diverso, particularmente de aves. Lo que distingue este ensamblaje no es una ausencia generalizada de fauna, sino una estructura dominada por especies comunes, móviles y tolerantes a ambientes abiertos o transformados, coexistiendo con especies menos frecuentes.

Además, dentro del propio paisaje estudiado existe un gradiente espacial claro. La REcol registra 56 de las 59 especies totales y prácticamente alcanza la diversidad total del conjunto de muestreo: H'=3.233 frente a H'=3.239 para todos los transectos. Esto significa que la REcol representa adecuadamente la diversidad faunística regional detectada, mientras que el AeP constituye únicamente una fracción de dicho ensamblaje.

Desde una perspectiva de impacto ambiental, esta relación tiene una implicación relevante: la comunidad faunística registrada no se encuentra confinada al AeP. La mayor riqueza, abundancia total y diversidad se encuentran en el espacio ambiental más amplio de la REcol. Esto implica que las especies disponen de una matriz territorial externa al polígono directamente intervenido donde existen condiciones de hábitat semejantes o complementarias. No obstante, esta conclusión debe manejarse con prudencia, pues los índices de diversidad no permiten por sí solos demostrar capacidad de desplazamiento, conectividad funcional ni suficiencia de hábitat para cada especie.

Asimismo, la interpretación no debe limitarse exclusivamente a los valores agregados de diversidad. Los índices de Shannon y Simpson pueden estar dominados por especies comunes y, por sí solos, no expresan adecuadamente la importancia de especies endémicas, amenazadas, migratorias o ecológicamente especializadas. Por ello, para la valoración ambiental del proyecto, estos resultados deben analizarse conjuntamente con la identidad de las especies registradas, su categoría de riesgo, estacionalidad, endemicidad, uso de hábitat y distribución dentro de los transectos.

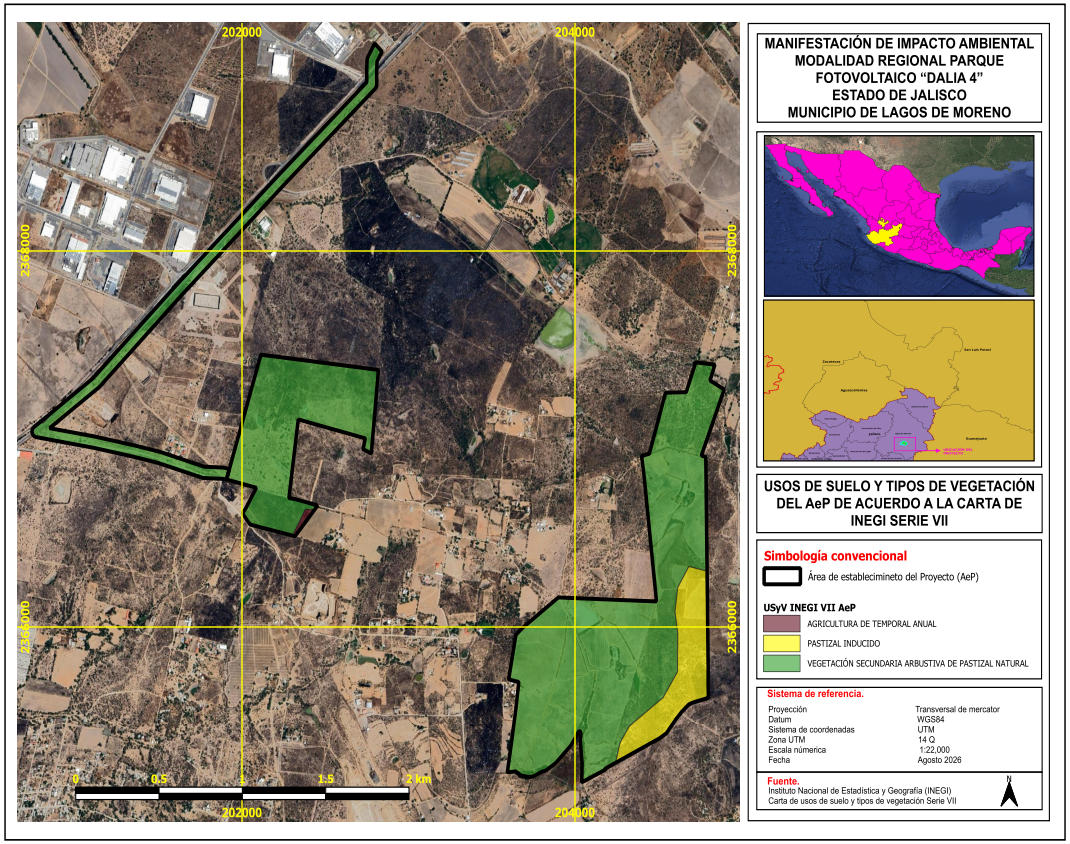
En síntesis, los índices obtenidos describen una comunidad faunística de diversidad moderada, dominada principalmente por aves y por especies relativamente tolerantes a paisajes abiertos y transformados. La REcol representa la unidad con mayor riqueza y diversidad, con 56 especies, H'=3.233, 25.37 especies efectivas de Shannon y 15.79 especies efectivas de Simpson. El AeP presenta valores consistentemente menores: 32 especies, H'=2.840, 17.12 especies efectivas de Shannon y 11.92 especies efectivas de Simpson. La equidad ligeramente mayor del AeP no modifica esta conclusión, pues refleja únicamente una distribución algo más uniforme entre un número menor de especies.

En comparación con áreas naturales protegidas regionales, como Sierra de Lobos, la riqueza acumulada es sensiblemente menor, lo cual resulta congruente con la menor extensión territorial, la menor heterogeneidad ambiental y el carácter predominantemente agropecuario del paisaje de Dalia 4. Sin embargo, los valores registrados evidencian que la REcol mantiene una comunidad faunística funcionalmente representativa del contexto regional inmediato y que el AeP no constituye, con base en los índices analizados, el sector donde se concentra la mayor diversidad del sistema.

Por ello, la conclusión técnicamente más defendible no es que el sitio presente una “baja diversidad” en términos absolutos, sino que el AeP presenta menor riqueza y diversidad que su contexto ecológico inmediato, mientras que la REcol conserva una comunidad más rica y heterogénea, aunque estructurada alrededor de un conjunto relativamente reducido de especies abundantes y un grupo más amplio de especies poco frecuentes. Esta interpretación resulta congruente tanto con los índices obtenidos como con la condición ambiental de un paisaje regional sometido históricamente a usos agropecuarios.

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica	
Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital)	
Componente	**Descripción**
Biótico[9/] (Subsistema biótico)	Uso del suelo y vegetación reportado por INEGI para el AeP De acuerdo con el plano correspondiente al Apéndice III.12, elaborado a partir de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, dentro del Área de establecimiento del Proyecto se reconocen principalmente tres categorías: agricultura de temporal anual, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. La representación cartográfica muestra que buena parte del AeP queda incluida dentro de esta última categoría, mientras que otras superficies corresponden a terrenos agrícolas y áreas con pastizal inducido.

Figura III.9: UsyV en el AeP según cartografia de la Seri VII del INEGI



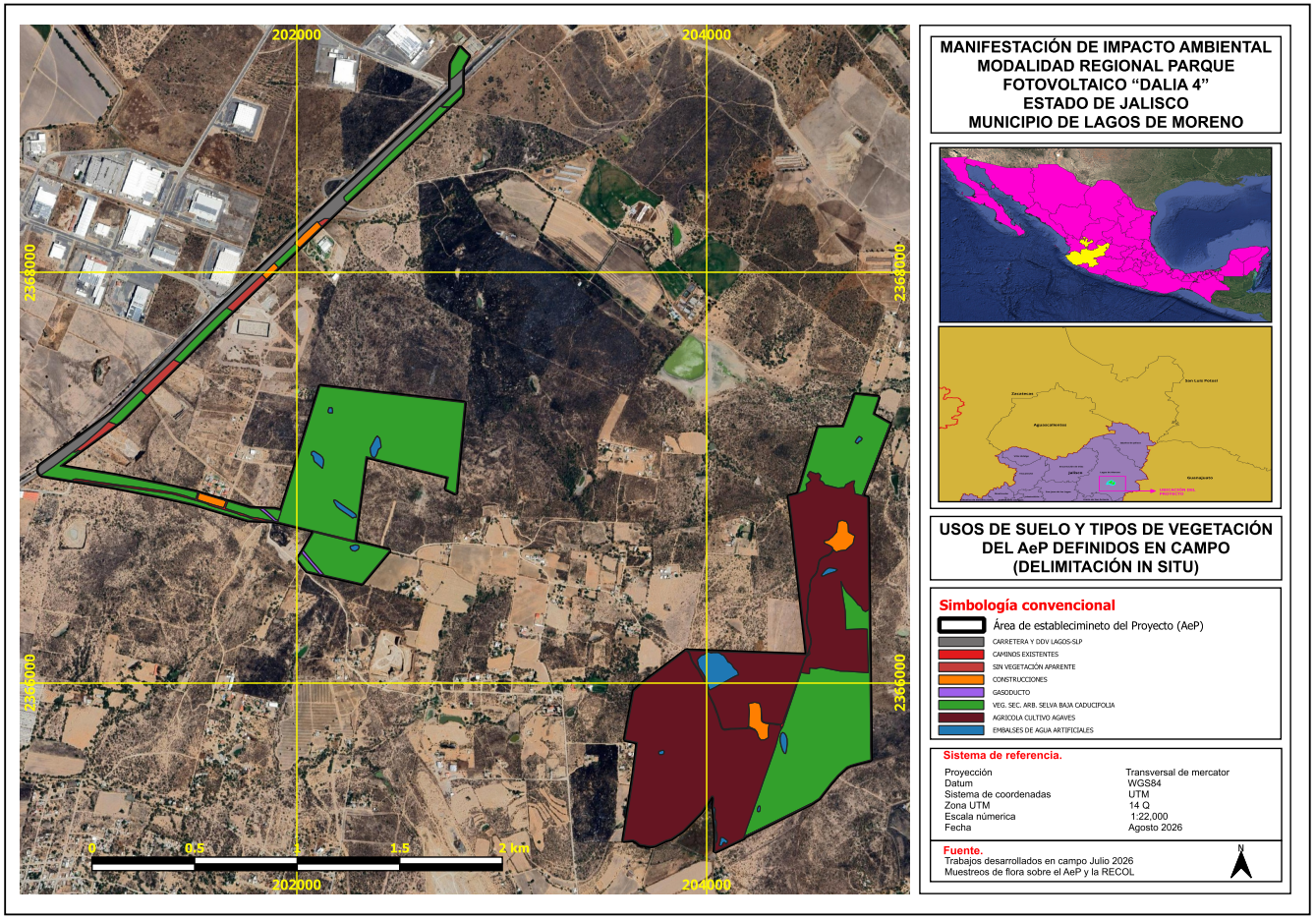
Esta clasificación responde a la naturaleza y escala del producto cartográfico oficial. La Serie VII del INEGI se genera a escala 1:250,000, mediante interpretación de imágenes satelitales multiespectrales y verificación de campo, con el objetivo de representar la distribución y extensión de la vegetación natural e inducida y de los principales usos del suelo a escala nacional y regional (INEGI, 2023)[12].

Por esa razón, su utilidad es particularmente alta para reconocer patrones regionales y proporcionar un marco homogéneo de referencia, pero su escala no está concebida para identificar con precisión todas las variaciones locales de cobertura dentro de polígonos relativamente pequeños. En términos cartográficos, una escala 1:250 000 necesariamente implica procesos de generalización espacial y temática; por ello, mosaicos pequeños, franjas estrechas o comunidades secundarias localizadas pueden quedar integrados dentro de categorías de mayor extensión.

Delimitación de uso del suelo y vegetación obtenida en campo para el AeP

La cartografía derivada del reconocimiento in situ, presentada en el Apéndice III.13, muestra una configuración sustancialmente más detallada del AeP. En ella se distinguen superficies correspondientes a carretera y vialidades, caminos existentes, áreas sin vegetación aparente, construcciones, agostadero, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de cultivo de agave y embalses t**emporales** artificiales, además de otras unidades espacialmente diferenciadas (Figura III.10, apéndice III.13).

Figura III.10: UsyV en el Aep delimitada con los trabajos de campo



La principal diferencia respecto de la cartografía de INEGI es la identificación en campo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia **(VSA/SBC)**, una unidad que no aparece representada como tal en la Carta Serie VII para el interior del AeP. Esta discrepancia no necesariamente implica un error conceptual del INEGI; es más apropiado interpretarla como una consecuencia de la diferencia de escala, resolución y propósito entre ambos levantamientos.

La cartografía de INEGI constituye un producto temático de cobertura nacional, elaborado a partir de interpretación de imágenes satelitales y verificaciones selectivas en campo. En contraste, el levantamiento realizado para la MIA-R se concentró específicamente en el AeP y permitió reconocer directamente unidades de vegetación y usos de suelo de extensión relativamente pequeña. Por tanto, el nivel de detalle alcanzado por la prospección del proyecto es necesariamente mayor para esa superficie concreta.

Esta situación es consistente con los principios cartográficos de la propia información de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, cuyo objetivo es representar patrones territoriales de vegetación y usos del suelo a escala 1:250 000, no sustituir levantamientos locales de detalle (INEGI, 2023. *Op. Cit.*).

En consecuencia, la presencia de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia dentro del AeP debe considerarse un refinamiento de la información cartográfica regional obtenido mediante verificación de campo, y no una contradicción que invalide la cartografía del INEGI. Para los fines de la evaluación ambiental del proyecto, la información derivada de campo debe prevalecer en la caracterización local, debido a su mayor resolución espacial y a que refleja directamente las condiciones observadas en el sitio durante los trabajos de muestreo.

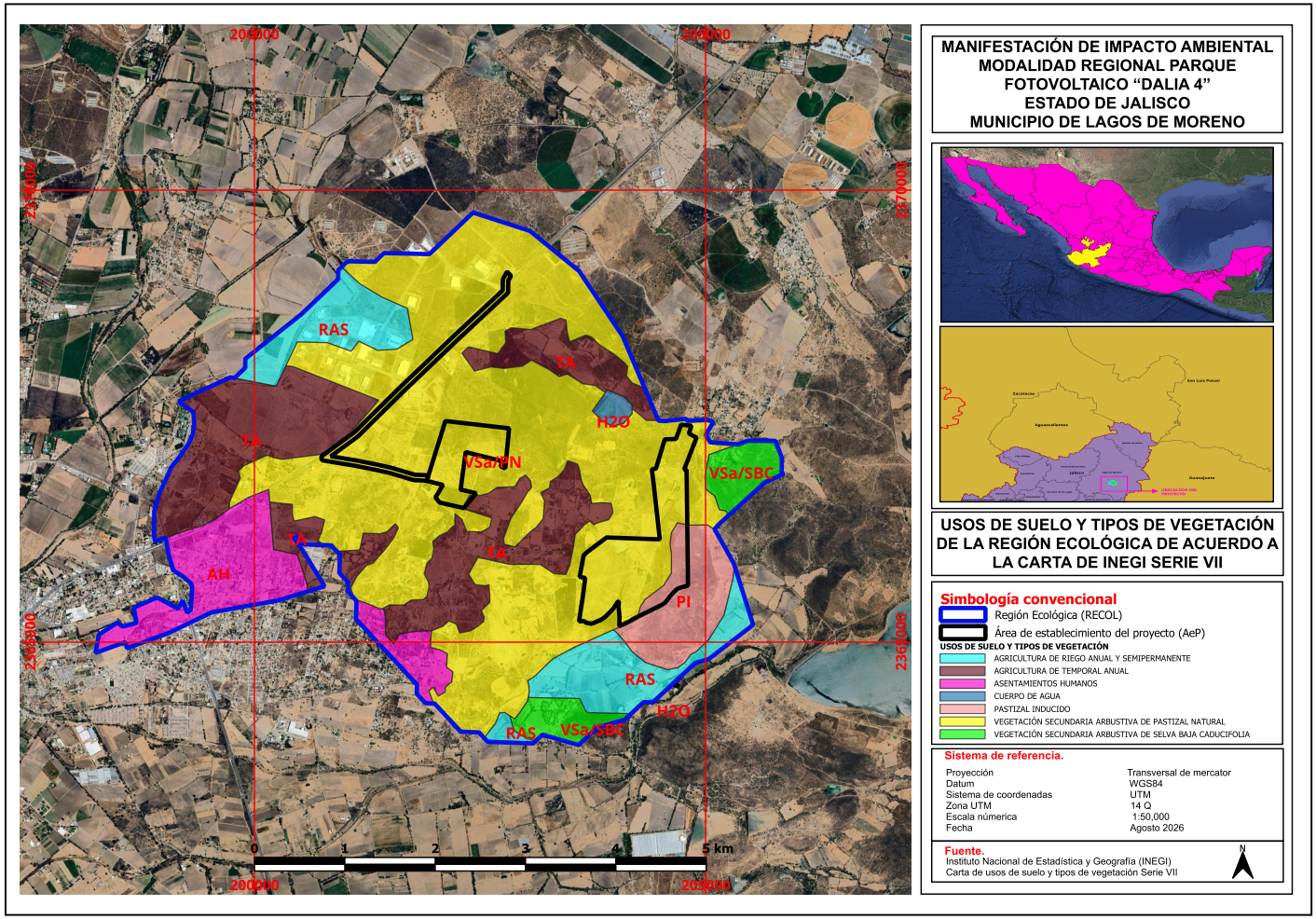
Uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica según INEGI

Para la Región Ecológica de Dalia 4, cuya superficie es de 2,499.4415 ha, la cartografía del Apéndice III.14 muestra una mayor diversidad de categorías de uso del suelo y vegetación. Entre ellas se encuentran agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, asentamientos humanos, cuerpo de agua, pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (Figura III.11, apéndice III.14).

Esta configuración evidencia que la REcol constituye un territorio heterogéneo, integrado por un mosaico de superficies agrícolas, áreas urbanizadas, cuerpos de agua y remanentes o estados secundarios de vegetación natural. La distribución espacial observada en el plano refleja, por tanto, la coexistencia de usos productivos y coberturas seminaturales dentro del contexto territorial en el que se inserta el proyecto.

En este ámbito regional, la Carta Serie VII constituye una fuente particularmente útil para establecer una visión general de la organización territorial, porque permite reconocer los principales patrones espaciales de cobertura y uso del suelo de manera uniforme en toda la REcol. El INEGI señala que este producto permite identificar la distribución de vegetación natural e inducida, usos agrícolas, pecuarios y otros aprovechamientos del territorio, precisamente con fines de análisis regional y planificación (INEGI, 2023, *op. Cit.*).

Figura III.11: Usos de suelo y Vegetación en Cartas de Usos de Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI.



	Alcances y reservas de la información para la REcol: A diferencia del AeP, en donde fue posible realizar recorridos y delimitaciones directas con un nivel de detalle relativamente alto, efectuar una delimitación exhaustiva de todos los usos del suelo y tipos de vegetación presentes en las 2,499.4415 ha de la REcol habría requerido un esfuerzo de prospección considerablemente mayor. Un ejercicio de esa naturaleza habría implicado recorridos sistemáticos, verificación de numerosas unidades de cobertura, delimitación geográfica detallada, corroboración taxonómica y levantamiento cartográfico de campo a lo largo de una superficie muy extensa. Para los alcances de una MIA-R, ese esfuerzo habría resultado física, logística y económicamente difícil de desarrollar con la misma intensidad aplicada dentro del AeP. Por esta razón, la caracterización de usos del suelo y vegetación de la REcol debe apoyarse principalmente en la cartografía Serie VII del INEGI, complementada con la evidencia recabada en los sitios efectivamente muestreados. Sin embargo, sus resultados deben interpretarse con las reservas inherentes a la escala del producto cartográfico y al nivel de generalización espacial. No sería metodológicamente apropiado asumir que cada límite representado por el INEGI coincide exactamente con los límites ecológicos observables en campo. En una superficie regional de esta magnitud pueden existir mosaicos, transiciones, fragmentos secundarios o pequeñas unidades de vegetación que no sean individualizadas por la escala 1:250 000. Comparación entre la información cartográfica y los registros de campo: La comparación entre ambas fuentes permite identificar dos niveles distintos de información. La cartografía del INEGI proporciona una visión regional homogénea y sistemática, mientras que los trabajos de campo realizados para Dalia 4 ofrecen una resolución local superior dentro del AeP. La diferencia más evidente corresponde precisamente a la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia identificada en campo dentro del AeP, cuya presencia no queda representada por la clasificación de INEGI en ese mismo polígono. Este resultado demuestra que la delimitación de campo permite reconocer comunidades o estados sucesionales que pueden quedar absorbidos dentro de unidades cartográficas más generales. Por ello, las diferencias entre ambas fuentes no deben entenderse necesariamente como inconsistencias incompatibles, sino como resultado de sus diferentes escalas de observación. La información oficial del INEGI es adecuada para la caracterización del contexto territorial, mientras que el levantamiento in situ proporciona la evidencia necesaria para precisar las condiciones ambientales directamente relacionadas con el emplazamiento del proyecto. Para efectos de la MIA-R, puede adoptarse una jerarquía metodológica clara: la cartografía Serie VII debe emplearse como marco regional de referencia, mientras que la información obtenida mediante levantamientos de campo debe utilizarse para definir con mayor precisión los usos de suelo y tipos de vegetación dentro del AeP. Determinación: En conjunto, la comparación realizada permite concluir que la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI constituye una fuente adecuada y técnicamente útil para caracterizar el patrón general de cobertura y uso del suelo en la Región Ecológica y para establecer un marco de referencia homogéneo en el entorno del proyecto. Sin embargo, su escala de representación implica un nivel inevitable de generalización que limita su capacidad para identificar unidades pequeñas o transiciones locales. Los trabajos de campo realizados en el AeP permitieron superar parcialmente esta limitación y reconocer unidades que no aparecen diferenciadas en la cartografía oficial, destacando la presencia de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, así como distintas superficies asociadas con caminos, agostaderos, agricultura de agave, infraestructura y cuerpos de agua artificiales. En consecuencia, para la caracterización ambiental del proyecto Dalia 4, la información de INEGI y los levantamientos de campo deben considerarse complementarios y jerarquizados según la escala de análisis. La primera resulta apropiada para interpretar la REcol, mientras que la segunda proporciona la mayor certeza para describir las condiciones reales del AeP.

	Respecto de la REcol, debido a su superficie de 2,499.4415 ha, debe reconocerse expresamente que una delimitación exhaustiva en campo de todos los usos del suelo y tipos de vegetación habría requerido un esfuerzo de prospección que excede razonablemente los alcances ordinarios de la elaboración de una MIA-R. Por ello, las unidades de uso del suelo y vegetación representadas para este ámbito deben interpretarse con las reservas asociadas a la escala, generalización y resolución de la cartografía Serie VII, utilizando los registros de campo como elementos de verificación puntual y no como una delimitación exhaustiva de toda la Región Ecológica. **Vegetación, Flora y fauna**: la vegetación presente en el área de estudio está conformada por comunidades vegetales que albergan especies La valoración del subsistema biótico de la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4 se realizó integrando los resultados de los muestreos de flora y fauna, los inventarios de especies de presencia potencial, la estructura y diversidad de la vegetación y el contexto territorial definido por los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables al municipio de Lagos de Moreno y a la Región Altos Norte. El análisis se concentra en dos atributos funcionales del territorio: la disponibilidad y calidad del hábitat y de los recursos ecológicos, y la conectividad ecológica. Esta aproximación permite trascender el simple inventario de especies y valorar en qué medida el paisaje actual conserva condiciones capaces de sustentar comunidades biológicas, permitir sus desplazamientos y mantener procesos ecológicos. <u>Hábitat y recursos ecológicos</u> El contexto municipal indica que la REcol de Dalia 4 se inserta en un territorio que ha experimentado una transformación histórica importante por actividades agropecuarias. Para Lagos de Moreno, la información de uso del suelo reporta que aproximadamente 42.2 % de la superficie municipal corresponde a pastizales y 26.7 % a agricultura, mientras que la cobertura arbórea representa alrededor de 10.1 % del territorio. Esta distribución evidencia que la matriz territorial regional está constituida predominantemente por ambientes abiertos, agropecuarios y coberturas modificadas, más que por extensiones continuas de vegetación arbórea natural (IIEG, 2023)[13]. Esta condición coincide con el diagnóstico del Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno, el cual reconoce al cambio de uso del suelo como uno de los procesos que contribuyen a la erosión, fragmentación de los hábitats, disminución de servicios ecosistémicos y pérdida de biodiversidad. En consecuencia, el estado actual de los factores bióticos de la REcol no debe evaluarse frente a un escenario hipotético de vegetación primaria continua, sino en el contexto de un paisaje regional históricamente transformado y configurado como un mosaico de superficies agrícolas, pastizales, vegetación secundaria, cercos, caminos, cauces y remanentes de comunidades naturales (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024)[14]. Los resultados obtenidos específicamente para Dalia 4 son congruentes con este contexto. En la REcol se reconocieron como coberturas relevantes los Cultivos/Agaves y la vegetación secundaria asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC). Los muestreos de flora mostraron una diferencia consistente entre ambas condiciones: en los cultivos se registraron 16 especies dentro de la REcol, mientras que en la VSa/SBC se registraron 39. Dentro del Área de establecimiento del Proyecto (AeP), la misma relación se mantiene, con 11 especies en Cultivos/Agaves y 30 en VSa/SBC. Por tanto, la vegetación secundaria alberga una riqueza sensiblemente mayor y constituye el componente que conserva la mayor complejidad florística del paisaje local. Los índices de diversidad confirman esta diferencia. En la VSa/SBC, los valores de Shannon-Wiener alcanzaron H'=1.190 para el estrato arbóreo, H'=1.161 para el arbustivo y H'=2.111 para el herbáceo en la REcol, mientras que en los Cultivos/Agaves los estratos arbóreo y de cactáceas/agaves presentaron valores próximos a cero. Esto demuestra que la simplificación producida por el manejo agrícola afecta principalmente la estructura leñosa, mientras que la vegetación secundaria conserva una mayor variedad de estratos, especies y recursos. La dominancia florística también resulta informativa. *Vachellia farnesiana* presentó el mayor Índice de Valor de Importancia en el estrato arbóreo en las distintas coberturas analizadas; *Mimosa monancistra* fue dominante en el estrato arbustivo de la VSa/SBC y *Opuntia streptacantha* en el componente de cactáceas de esa misma cobertura. La presencia dominante de especies capaces de establecerse en ambientes abiertos o secundarios es compatible con una comunidad que ha experimentado perturbación y procesos sucesionales, y no con una formación arbórea madura de elevada complejidad estructural.

Esta interpretación es consistente con el conocimiento disponible para los bosques tropicales estacionalmente secos de México. La transformación agropecuaria modifica fuertemente su estructura; sin embargo, la vegetación secundaria puede recuperar progresivamente riqueza de especies, complejidad estructural y diversas funciones ecosistémicas. La velocidad y profundidad de esta recuperación dependen de la historia de uso, disponibilidad de propágulos, cobertura remanente del paisaje y proximidad a otros parches de vegetación (Romero-Duque *et al*., 2007)[15]; (Mesa-Sierra et al., 2022)[16].

El inventario de flora potencial aporta otra dimensión al diagnóstico. Para el ámbito de referencia de Dalia 4 se reconocieron 212 especies potenciales, distribuidas entre componentes arbóreos, arbustivos, herbáceos y cactáceos. De éstas, 73 son endémicas de México, 111 nativas no endémicas, 21 exóticas y siete exóticas invasoras. Asimismo, dos especies potenciales presentan categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 —*Coryphantha elephantidens*, como amenazada, y *Ferocactus histrix*, sujeta a protección especial— y 15 especies se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES.

Estos datos muestran que el acervo florístico regional potencial es considerablemente mayor que la riqueza efectivamente registrada en los sitios muestreados. Esta diferencia no constituye una deficiencia del muestreo por sí misma, sino que refleja dos escalas ecológicas distintas: el listado potencial expresa el conjunto de especies cuya distribución regional hace plausible su ocurrencia, mientras que los registros de campo expresan la fracción que efectivamente utiliza las condiciones de hábitat existentes en el momento del muestreo. En términos diagnósticos, ello significa que el territorio regional posee un acervo biogeográfico relevante, pero la expresión local de esa riqueza se encuentra filtrada por el grado de transformación y por la disponibilidad actual de coberturas y microhábitats.

La presencia de 28 especies exóticas o exóticas invasoras dentro del conjunto florístico potencial también es congruente con un territorio sometido históricamente a agricultura, ganadería, tránsito y otras formas de perturbación. No implica necesariamente que todas ellas estén establecidas dentro de la REcol, pero constituye un indicador de que el paisaje regional ofrece vías de colonización y condiciones favorables para especies asociadas con ambientes perturbados. Las especies invasoras pueden modificar la composición y funcionamiento de ecosistemas secundarios y constituir una limitante para la recuperación de bosques tropicales secos (Mesa-Sierra et al., 20, *op. Cit.*).

Desde la perspectiva faunística, el patrón es semejante. En la REcol fueron registradas 56 especies y 638 individuos, frente a 32 especies y 205 individuos en el AeP y 38 especies y 314 individuos en el área utilizada como referencia para el AiP durante el muestreo. La diversidad de Shannon fue H'=3.233 en la REcol frente a H'=2.840 en el AeP; la diversidad de Simpson fue 0.937 y 0.916, respectivamente. Los resultados muestran, por tanto, que el contexto territorial de la REcol ofrece una mayor variedad de condiciones y recursos que el AeP considerado aisladamente.

Sin embargo, la composición de la fauna permite matizar esta valoración. Una proporción importante de la riqueza y de la abundancia correspondió a aves, y entre las especies más frecuentes aparecieron taxa como *Hirundo rustica*, *Haemorhous mexicanus*, *Passerina caerulea*, *Passer domesticus* y *Spinus psaltria*. Varias de ellas utilizan con facilidad ambientes abiertos, rurales, bordes, cultivos y áreas modificadas. En conjunto con la reducida representación observada de anfibios y reptiles, esta composición sugiere que una parte importante de la comunidad faunística actual está formada por especies móviles y relativamente tolerantes a la modificación del paisaje, aunque ello no excluye la presencia de especies con mayores requerimientos de hábitat.

La predominancia de estos organismos no implica que el territorio carezca de recursos ecológicos. Los cultivos, pastizales y vegetación secundaria pueden proporcionar alimento, sitios de reposo, refugio temporal y áreas de desplazamiento para numerosas especies. Sin embargo, desde una perspectiva funcional, no todos los recursos poseen la misma calidad ni permanencia. La VSa/SBC, el arbolado disperso, los matorrales, cactáceas, cercos vivos y la vegetación asociada con cauces ofrecen una estructura vertical y horizontal más compleja que los monocultivos, proporcionando una mayor variedad de refugios, sitios de percha, sustratos reproductivos, alimento y condiciones microclimáticas.

Por ello, el diagnóstico del hábitat no debe reducirse a una clasificación binaria entre “hábitat” y “no hábitat”. La REcol funciona como un mosaico de hábitats con diferente calidad. Los Cultivos/Agaves representan unidades simplificadas y periódicamente manejadas, capaces de ser utilizadas

	por numerosas especies generalistas, pero con una oferta comparativamente menor de refugios y microhábitats. La VSa/SBC y otros elementos leñosos representan unidades de mayor complejidad y, por tanto, de mayor valor relativo como hábitat dentro del paisaje evaluado. Esta conclusión es coincidente con estudios realizados en paisajes de bosque tropical seco de México, donde los parches secundarios conservan una proporción importante de la diversidad regional y pueden desempeñar funciones de refugio, regeneración y mantenimiento de procesos ecológicos aun en matrices altamente transformadas. En paisajes manejados del occidente mexicano, incluso los sistemas agroforestales y estados sucesionales intermedios pueden contribuir a elevar la calidad de la matriz y a conservar especies nativas y endémicas (Mesa-Sierra et al., 2020)[17]; (Mesa-Sierra *et al*., 2022, *op. Cit.*); (González-Jiménez *et al*., 2024)[18]. En consecuencia, el estatus del hábitat y los recursos ecológicos de la REcol puede calificarse como modificado, pero funcional, con una calidad espacialmente heterogénea. No corresponde a un sistema natural continuo ni a una comunidad de alta integridad estructural, pero tampoco constituye una matriz completamente desprovista de recursos biológicos. Conserva remanentes y coberturas secundarias capaces de sostener una comunidad vegetal y faunística apreciable, cuya diversidad aumenta claramente en las unidades con mayor estructura vegetal. <u>Conectividad ecológica</u> La conectividad ecológica debe entenderse como la capacidad del paisaje para permitir movimientos de organismos, dispersión de propágulos y mantenimiento de flujos ecológicos entre unidades de hábitat. Esta propiedad depende tanto de la configuración física del territorio —conectividad estructural— como de la respuesta de cada organismo a esa configuración —conectividad funcional—. Por ello, la continuidad visual de la vegetación no garantiza por sí misma que todas las especies puedan desplazarse a través de ella, del mismo modo que una matriz agrícola no constituye necesariamente una barrera absoluta para especies con elevada capacidad de dispersión. En el caso de Dalia 4, los resultados disponibles permiten valorar razonablemente la permeabilidad general del paisaje, pero no demostrar por sí solos conectividad funcional para especies particulares. Para establecer esta última de manera concluyente serían necesarios análisis específicos de movimiento, telemetría, genética del paisaje, ocupación, fototrampeo dirigido o modelos de resistencia espacial, según el grupo de interés. Por tanto, las conclusiones que siguen deben entenderse como una evaluación de la configuración y funcionalidad probable del mosaico territorial, no como la demostración de corredores utilizados individualmente por todas las especies. A escala municipal, la conectividad natural se encuentra condicionada por la amplia dominancia de pastizales y agricultura y por la relativamente baja proporción de cobertura arbórea. Esta configuración implica que los remanentes de vegetación natural y secundaria se encuentran inmersos en una matriz de usos productivos, lo que aumenta la importancia funcional de elementos relativamente pequeños —matorrales, vegetación secundaria, cercos arbolados, bordes, cauces y arbolado disperso— como enlaces entre áreas de mayor cobertura. El propio POEL de Lagos de Moreno identifica la fragmentación de hábitats como uno de los efectos asociados con las tendencias de cambio de uso de suelo municipales (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*); (IIEG, 2023, *op. Cit.*). La estructura observada en Dalia 4 sugiere que la REcol forma parte de esta matriz fragmentada pero permeable. Los parches de VSa/SBC no aparecen ecológicamente aislados de manera absoluta de las superficies agrícolas; por el contrario, ambos conforman un mosaico utilizado por flora y fauna. La extraordinaria similitud obtenida mediante Morisita-Horn para las comunidades florísticas comparadas —0.9993— indica una continuidad muy alta en las especies dominantes entre las unidades evaluadas. Aunque este índice no mide conectividad y no debe utilizarse como prueba directa de flujo biológico, sí evidencia que las comunidades no se encuentran composicionalmente desvinculadas. Los resultados faunísticos apuntan en la misma dirección. La REcol contiene 56 de las 59 especies registradas en el conjunto del estudio y prácticamente reproduce la diversidad total del muestreo, mientras que el AeP alberga sólo una fracción de ese conjunto. Esta distribución sugiere que los organismos utilizan un ámbito espacial mayor que el polígono del proyecto y que el funcionamiento ecológico de la fauna debe entenderse a escala de paisaje. La movilidad característica de las aves y mamíferos presentes favorece esta utilización conjunta de parcelas agrícolas, vegetación secundaria y otros elementos de la matriz.

	Por tanto, la conectividad de la REcol no parece descansar en un corredor boscoso único y continuo, sino en la permeabilidad de un mosaico compuesto por remanentes de vegetación secundaria y elementos lineales o puntuales de cobertura vegetal inmersos entre áreas productivas. Este tipo de conectividad puede resultar suficiente para especies generalistas y de elevada movilidad, pero es previsiblemente menos eficiente para organismos estrictamente dependientes de cobertura continua, especies con desplazamiento reducido o taxa sensibles a espacios abiertos. Esta diferenciación es fundamental. Una golondrina, un pinzón o un mamífero oportunista pueden atravesar con relativa facilidad cultivos y superficies abiertas, mientras que reptiles pequeños, anfibios o especies asociadas estrictamente con microhábitats leñosos pueden percibir las mismas superficies como zonas de mayor resistencia ecológica. En consecuencia, el diagnóstico de conectividad debe expresarse en términos de gradientes de permeabilidad, y no como una característica uniforme aplicable a todas las especies. La literatura sobre paisajes de bosque tropical seco demuestra que la conservación de vegetación secundaria puede incrementar la conectividad entre remanentes y mitigar parcialmente los efectos de la fragmentación. Estudios recientes han encontrado que tanto los bosques maduros como los secundarios contribuyen al mantenimiento de redes de conectividad y que la pérdida de estos enlaces puede afectar particularmente a especies endémicas o dependientes de bosque (Mesa-Sierra et al., 2022, *op. Cit.*); (Núñez-Zapata *et al*., 2024)[19]. A escala regional existe además un reconocimiento explícito de la importancia de mantener conectividad entre los ecosistemas del occidente y centro de México. El Plan de Acción del Corredor Biocultural Centro Occidente plantea acciones interestatales de conectividad para Sierra de Lobos entre Jalisco y Guanajuato y para sistemas fluviales regionales como el Río Verde. Esto no significa que la REcol de Dalia 4 forme parte formal de uno de esos corredores, pero sí demuestra que la conectividad entre Jalisco y Guanajuato y entre sus unidades ecológicas constituye una prioridad reconocida en la planeación regional de conservación. La referencia de Sierra de Lobos resulta particularmente ilustrativa porque estudios realizados en esta área y su entorno han identificado expresamente la necesidad de conservar cauces, zonas de inundación y vegetación riparia como elementos que facilitan los movimientos de organismos y mantienen dinámicas poblacionales. Asimismo, se han planteado corredores destinados a vincular Sierra de Lobos con otras unidades naturales y periurbanas, confirmando la importancia de las estructuras lineales y de la calidad de la matriz en esta zona de transición Jalisco-Guanajuato. Desde esta perspectiva, dentro de la REcol de Dalia 4 adquieren particular importancia para la conectividad los parches de VSa/SBC, cauces y escurrimientos, vegetación asociada con éstos, cercos y alineaciones de árboles y arbustos, matorrales y otros remanentes de vegetación seminatural. Aunque cada elemento individual pueda ocupar una superficie pequeña, su disposición conjunta puede reducir las distancias entre sitios de refugio y alimentación y funcionar como áreas de paso o “stepping stones” para organismos capaces de desplazarse entre ellas. La existencia de una matriz agropecuaria no implica, por tanto, una pérdida absoluta de conectividad. Estudios desarrollados en sistemas de bosque seco muestran que la calidad de la matriz puede ser tan relevante como la superficie de los parches para explicar la capacidad de recuperación y desplazamiento de las especies. La presencia de vegetación secundaria dentro del paisaje agrícola incrementa la disponibilidad de propágulos, refugios y recursos y puede favorecer tanto la sucesión vegetal como el movimiento de fauna (Mesa-Sierra *et al*., 2022, *op. Cit.*); (González-Jiménez *et al.*, 2024, *op. Cit.*). No obstante, la conectividad existente debe considerarse parcialmente comprometida por la fragmentación previa del territorio. La dominancia municipal de pastizales y agricultura, la infraestructura vial y la sustitución histórica de coberturas naturales han reducido la continuidad estructural original. En consecuencia, la REcol no puede calificarse como un paisaje de alta conectividad natural comparable con una superficie extensa y continua de vegetación primaria. Su funcionalidad depende en buena medida de conservar los elementos secundarios y lineales que actualmente proporcionan continuidad entre las distintas unidades del mosaico. La información disponible permite concluir que el subsistema biótico de la REcol de Dalia 4 corresponde a un paisaje ambientalmente transformado, dominado por actividades agropecuarias y vegetación secundaria, pero que conserva funcionalidad ecológica y una diversidad biológica apreciable en relación con su contexto de uso del suelo. El grado de transformación se manifiesta en la menor riqueza florística y

	simplificación estructural de los Cultivos/Agaves, la dominancia de especies características de ambientes secundarios, la participación importante de especies faunísticas tolerantes a ambientes abiertos y la reducida continuidad de coberturas arbóreas. Al mismo tiempo, la presencia de VSa/SBC incrementa sensiblemente la riqueza y diversidad vegetal, proporciona mayor variedad de recursos y microhábitats y contribuye a mantener la permeabilidad del paisaje. La REcol contiene una diversidad de fauna considerablemente mayor que el AeP y mantiene prácticamente la totalidad de las especies registradas durante el estudio, lo cual indica que el funcionamiento del subsistema biótico ocurre a una escala espacial superior a la superficie directamente ocupada por el proyecto. En términos de hábitat y recursos ecológicos, el estado de la REcol puede calificarse como moderadamente modificado y espacialmente heterogéneo, con menor calidad en las superficies agrícolas y mayor valor funcional en los remanentes de vegetación secundaria y elementos leñosos. En términos de conectividad ecológica, corresponde a un paisaje fragmentado pero todavía permeable, cuya conectividad se mantiene principalmente mediante un mosaico de vegetación secundaria, áreas abiertas utilizables por especies móviles y elementos lineales o discontinuos de vegetación. Por ello, el principal valor biótico de la REcol no parece residir en la presencia de una gran unidad de vegetación primaria o de un núcleo excepcionalmente conservado, sino en la funcionalidad conjunta del mosaico, particularmente en aquellos remanentes que incrementan la heterogeneidad estructural y mantienen recursos y rutas de desplazamiento dentro de una matriz históricamente transformada. Desde la perspectiva de la evaluación ambiental, esta condición implica que la conservación de la funcionalidad del subsistema dependerá principalmente de evitar pérdidas innecesarias de VSa/SBC, mantener la continuidad de cauces y vegetación asociada, conservar elementos arbóreos y arbustivos que funcionen como enlaces y evitar generar nuevas barreras que reduzcan la permeabilidad actualmente existente. Esta valoración debe entenderse como un diagnóstico del estado actual y no como una estimación anticipada de impacto. La determinación de si el proyecto modifica significativamente estos atributos deberá realizarse posteriormente, confrontando la configuración descrita con la superficie y localización concreta de las obras, la vegetación efectivamente afectada, la intensidad y permanencia de las modificaciones y la capacidad de las medidas de prevención y mitigación para mantener los flujos ecológicos identificados. <u>Servicios ecosistémicos</u> Los servicios ecosistémicos constituyen los beneficios y contribuciones que los ecosistemas proporcionan a las personas y dependen tanto de la composición biológica como de la estructura, funcionamiento y estado de conservación de los ecosistemas. En consecuencia, la valoración de este atributo para la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4 no debe limitarse a determinar la presencia de especies, sino considerar la capacidad que conservan las coberturas existentes para mantener procesos ecológicos que generan beneficios de regulación, soporte, provisión y carácter cultural. El Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lagos de Moreno (POEL) aporta una referencia especialmente útil para esta valoración. El instrumento identifica ocho ecosistemas dentro del municipio y reconoce al bosque de encino, la selva baja caducifolia y el bosque de coníferas como los ecosistemas que proporcionan el mayor número de servicios ecosistémicos, con 17 servicios identificados para cada uno. El POEL señala, además, que la selva baja caducifolia representa aproximadamente 7.3 % de la superficie municipal y enfatiza que la reducción territorial de estos ecosistemas hace necesaria su conservación para mantener los servicios que proporcionan (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*). Esta referencia resulta particularmente pertinente para Dalia 4 debido a la presencia dentro de la REcol de vegetación secundaria asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC). Aunque una formación secundaria no necesariamente conserva la totalidad de las funciones de una selva baja caducifolia madura, los resultados de los muestreos muestran que esta cobertura mantiene una riqueza, diversidad y complejidad estructural considerablemente superiores a las registradas en los Cultivos/Agaves. Por ello, dentro del contexto específico de la REcol, la VSa/SBC puede considerarse la cobertura con mayor capacidad relativa para generar y mantener servicios ecosistémicos vinculados con la biodiversidad.

	Entre éstos pueden reconocerse, de manera funcional, el mantenimiento de hábitat para flora y fauna, producción de biomasa, retención y estabilización del suelo, incorporación y reciclaje de materia orgánica, regulación microclimática, infiltración y regulación parcial del escurrimiento, captura y almacenamiento de carbono, mantenimiento de recursos florales y tróficos para polinizadores y otros organismos y provisión de refugios y sitios para desplazamiento de fauna. Debe subrayarse que estos servicios no fueron cuantificados individualmente durante los estudios de Dalia 4; su identificación constituye una inferencia ecológica sustentada en la estructura y composición de la vegetación observada y en las funciones reconocidas para este tipo de ecosistemas. Los Cultivos/Agaves también participan en determinados procesos ecosistémicos —producción primaria, infiltración, cobertura parcial del suelo y provisión temporal de recursos para algunas especies—, pero su carácter productivo, la simplificación estructural y el manejo periódico reducen su capacidad para proporcionar simultáneamente la variedad de funciones que puede mantener una cobertura vegetal secundaria más compleja. La marcada diferencia de riqueza florística entre Cultivos/Agaves y VSa/SBC y los valores considerablemente mayores de Shannon registrados en esta última constituyen evidencia consistente de esta diferencia funcional. La fauna complementa estos procesos. Los registros de aves, mamíferos, reptiles y anfibios demuestran que la REcol continúa proporcionando recursos alimentarios, áreas de refugio y superficies de desplazamiento. Especialmente relevantes son las aves, que constituyen el grupo mejor representado y pueden participar en procesos como dispersión de semillas, control de invertebrados y transferencia de materia y energía entre unidades del paisaje. La coexistencia de fauna dentro de cultivos y vegetación secundaria evidencia que los servicios ecológicos no se restringen exclusivamente a los remanentes de mayor naturalidad, aunque su calidad y diversidad previsiblemente aumentan con la complejidad del hábitat. Desde esta perspectiva, el estatus de los servicios ecosistémicos de la REcol puede calificarse como funcional pero disminuido respecto de una condición natural de referencia. El territorio conserva procesos ecológicos capaces de generar servicios, pero su capacidad se encuentra espacialmente diferenciada: es comparativamente mayor en la VSa/SBC y otros elementos seminaturales, y menor en las superficies agrícolas simplificadas. Esta heterogeneidad funcional constituye un atributo central del diagnóstico. Capacidad de soporte ecológico El concepto de capacidad de soporte ecológico debe emplearse con cautela, pues no representa una propiedad única y directamente mensurable de un ecosistema. Su significado depende del componente analizado y puede referirse, entre otras aproximaciones, a la capacidad de un territorio para sostener poblaciones biológicas, mantener determinados procesos ecológicos o absorber actividades humanas sin rebasar límites que produzcan una degradación inaceptable. Revisiones recientes advierten precisamente que existen múltiples definiciones y métodos para estimarla y que su utilización requiere especificar claramente qué sistema, presión y respuesta están siendo evaluados (Chapman & Byron, 2018)[20]; (Wei *et al*., 2025)[21]. En Dalia 4 no se realizó un estudio específico de capacidad de carga o soporte ecológico, por lo que no sería técnicamente justificable asignar un valor numérico o un umbral de capacidad máxima a la REcol. Sin embargo, los resultados de flora, vegetación y fauna permiten efectuar una valoración cualitativa de su capacidad actual para sostener comunidades biológicas. Los registros muestran que la REcol mantiene 56 especies de fauna y 638 individuos, con una diversidad de Shannon de H'=3.233, frente a 32 especies y H'=2.840 en el AeP. En flora, la VSa/SBC registra también una riqueza y diversidad considerablemente mayores que los Cultivos/Agaves. En conjunto, estos datos demuestran que el territorio conserva recursos suficientes para sostener una comunidad biológica diversa y que su capacidad de soporte aumenta donde se mantiene una mayor complejidad vegetal. No obstante, la dominancia regional y local de ambientes agropecuarios y secundarios impone límites evidentes. La REcol parece presentar una capacidad suficiente para sostener principalmente especies capaces de utilizar paisajes abiertos, bordes, vegetación secundaria y matrices agrícolas, mientras que su capacidad para albergar organismos estrictamente dependientes de grandes extensiones de vegetación madura probablemente es menor. Esta conclusión se apoya en la composición de la comunidad faunística, donde varias de las especies de mayor abundancia poseen amplia tolerancia ecológica y utilizan ambientes perturbados.

	La capacidad de soporte es, por tanto, heterogénea y dependiente del grupo biológico. Para aves móviles y especies generalistas, el mosaico territorial puede proporcionar numerosos recursos y permitir el aprovechamiento de distintas coberturas; para anfibios, reptiles de escasa movilidad o especies dependientes de microhábitats particulares, la disponibilidad efectiva de recursos puede ser sustancialmente más restrictiva. En consecuencia, el diagnóstico más defendible es que la REcol conserva una capacidad de soporte ecológico intermedia y funcional, pero limitada por la modificación histórica del paisaje. Los remanentes de VSa/SBC, vegetación asociada a escurrimientos, elementos arbustivos y arbóreos y otros ambientes seminaturales incrementan esa capacidad de manera desproporcionada respecto de su superficie, porque añaden recursos y microhábitats que no están disponibles en igual medida dentro de los cultivos. <u>Resiliencia y capacidad de recuperación</u> La resiliencia ecológica expresa, en términos generales, la capacidad de un ecosistema para absorber perturbaciones sin perder de manera irreversible sus características, procesos y funciones esenciales, mientras que la capacidad de recuperación se refiere más directamente a la posibilidad y trayectoria mediante la cual el sistema puede recuperar composición, estructura o funcionamiento después de una perturbación. Ambos conceptos están relacionados, pero no son equivalentes. Los estándares actuales de restauración ecológica reconocen que la recuperación debe valorarse en múltiples atributos —composición de especies, estructura, condiciones físicas, funciones ecosistémicas, intercambios externos y ausencia o reducción de amenazas— y respecto de un ecosistema de referencia apropiado (Gann *et al*., 2026)[22]. La presencia de vegetación secundaria dentro de Dalia 4 constituye, en sí misma, evidencia de que partes del sistema poseen capacidad de recuperación después de modificaciones previas. La VSa/SBC representa una expresión sucesional en la que especies vegetales han recolonizado superficies alteradas y han reconstruido parcialmente componentes arbóreos, arbustivos, herbáceos y de cactáceas. Sus mayores valores de riqueza y Shannon respecto de los Cultivos/Agaves indican que el proceso de sucesión ha permitido recuperar parte de la diversidad y complejidad perdida. La composición florística refuerza esta interpretación. La dominancia de especies como *Vachellia farnesiana*, *Mimosa monancistra*, *Heterosperma pinnatum* y *Opuntia streptacantha* es compatible con comunidades capaces de establecerse y persistir bajo condiciones secundarias. Esto demuestra capacidad de reorganización biológica; sin embargo, no implica recuperación completa hacia una selva baja caducifolia madura. La elevada similitud florística de las comunidades dominantes y la simplificación de algunos estratos indican que el sistema continúa condicionado por su historia de uso. La conectividad remanente también contribuye a la resiliencia. La dispersión de semillas, movimientos de fauna y recolonización de sitios perturbados dependen de que persistan fuentes de propágulos y poblaciones próximas. Un paisaje completamente aislado tendría menor capacidad de recuperación que un mosaico donde remanentes de vegetación secundaria permanecen funcionalmente enlazados. La condición previamente diagnosticada para la REcol —fragmentada pero permeable— favorece, por tanto, cierto grado de recuperación natural. Existe, sin embargo, un límite importante. La resiliencia no es infinita. La reiteración de desmontes, laboreo, eliminación de rebrotes, tránsito, compactación, incendios, introducción de especies exóticas o incremento de la fragmentación puede desplazar al sistema hacia condiciones cada vez más simplificadas. La propia región Altos Norte es reconocida por el POER como un territorio que presenta un deterioro ambiental asociado con las actividades tradicionales desarrolladas históricamente, circunstancia que motivó la formulación de estrategias regionales destinadas a corregir, mitigar o compensar esos efectos (SEMADET, 2020)[23]. Por ello, la REcol puede valorarse como un sistema de resiliencia moderada. Existen evidencias claras de regeneración secundaria y de mantenimiento de comunidades biológicas bajo condiciones de perturbación; pero la recuperación hacia estados de mayor naturalidad se encuentra limitada por la continuidad de los usos productivos, la fragmentación y la menor disponibilidad de fuentes de colonización propias de comunidades maduras.

	La capacidad de recuperación es previsiblemente mayor en los sitios que conservan suelo, vegetación secundaria adyacente, conectividad y bancos o fuentes de propágulos, y menor en superficies sometidas reiteradamente a manejo agrícola intensivo. En consecuencia, la recuperación de la REcol no debe considerarse uniforme espacialmente. Integridad ecológica y estado de conservación La integridad ecológica constituye un atributo de nivel superior que integra composición, estructura y funcionamiento. Un ecosistema con alta integridad mantiene una composición biológica característica, estructuras espaciales y tróficas apropiadas, procesos ecológicos funcionales y capacidad para persistir frente a variaciones ambientales. Su valoración requiere necesariamente una referencia; por ello, integridad no equivale simplemente a presencia de especies ni a valores elevados de un índice de diversidad. Aplicando este concepto a Dalia 4, existen elementos suficientes para concluir que la REcol no presenta una alta integridad ecológica respecto de una condición de vegetación natural madura. Esta conclusión deriva de varias líneas de evidencia concordantes: predominio de una matriz agrícola y secundaria; simplificación de los estratos vegetales dentro de Cultivos/Agaves; dominancia de especies propias de ambientes secundarios; participación importante de especies faunísticas tolerantes a ambientes abiertos y perturbados; fragmentación previa de las coberturas naturales; y continuidad de actividades agropecuarias. El contexto regional respalda esta interpretación. El POER Altos Norte reconoce un deterioro ambiental evidente asociado con las actividades tradicionales de la región, mientras que el POEL de Lagos de Moreno identifica la necesidad de conservar ecosistemas como selva baja caducifolia y bosque de encino debido a su relevancia ecológica y a la reducción de su cobertura. Sin embargo, calificar a la REcol simplemente como “degradada” resultaría insuficiente y podría conducir a una valoración equivocada. El diagnóstico muestra una condición más compleja: la integridad está reducida, pero no anulada. Persisten componentes de flora nativa, vegetación secundaria estructurada, comunidades de fauna diversas, procesos de regeneración, disponibilidad de recursos y conectividad entre unidades del paisaje. La VSa/SBC constituye nuevamente el componente de mayor integridad relativa. Aunque su estado secundario evidencia alteraciones previas, conserva varios de los atributos característicos del ecosistema de referencia: diversidad vegetal, estratificación, especies nativas, producción de recursos para fauna y procesos sucesionales. Los Cultivos/Agaves, en contraste, presentan menor integridad ecológica por su simplificación estructural y dependencia del manejo humano. Esto permite distinguir entre integridad ecológica absoluta e integridad relativa dentro del paisaje actual. Frente a una selva baja caducifolia madura, la integridad de la REcol es reducida a moderada. Sin embargo, dentro de la matriz agropecuaria de Lagos de Moreno, los remanentes de VSa/SBC poseen una integridad relativa y un valor ecológico claramente mayores que las coberturas agrícolas circundantes. En términos de estado de conservación, la REcol puede caracterizarse como un territorio predominantemente transformado, con remanentes de conservación intermedia representados principalmente por vegetación secundaria y otros elementos seminaturales. No se identifican, con la evidencia actualmente analizada, atributos que permitan caracterizar al conjunto de la REcol como un ecosistema prístino, poco perturbado o de conservación excepcional. Tampoco existe fundamento para considerarla un espacio biológicamente irrelevante o carente de funcionalidad. Esta interpretación es consistente con los resultados de diversidad. En flora, la mayor riqueza y estructura se concentra en VSa/SBC; en fauna, la REcol contiene 56 de las 59 especies registradas durante el estudio y alcanza prácticamente la diversidad acumulada del muestreo. El sistema conserva, por tanto, representatividad biológica y funcionalidad, pero dentro de una configuración territorial modificada. Considerados conjuntamente, los resultados permiten caracterizar el subsistema biótico de la REcol de Dalia 4 como un sistema socioecológico transformado pero funcional, cuya condición actual es producto de una historia prolongada de usos agropecuarios sobre la cual persisten y se regeneran componentes de vegetación natural y secundaria.

	Desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos, la REcol continúa generando funciones y beneficios derivados de la cobertura vegetal, el suelo y las comunidades faunísticas, aunque su provisión es espacialmente desigual y se concentra en mayor medida en los remanentes de VSa/SBC y otros elementos seminaturales. Su capacidad de soporte ecológico puede considerarse intermedia: es suficiente para mantener una comunidad faunística y florística diversa, particularmente de especies generalistas y de ambientes secundarios, pero previsiblemente menor para organismos especialistas dependientes de hábitats maduros o continuos. La resiliencia y capacidad de recuperación se consideran moderadas. La existencia misma de vegetación secundaria evidencia capacidad sucesional y recolonización, mientras que la conectividad remanente proporciona fuentes de propágulos y facilita movimientos de fauna. Sin embargo, la recurrencia de disturbios y la fragmentación limitan la posibilidad de recuperar espontáneamente condiciones equivalentes a comunidades maduras. Finalmente, la integridad ecológica está parcialmente disminuida, pero permanece suficiente para sostener procesos ecológicos, hábitat y conectividad. El estado de conservación es heterogéneo: bajo en las superficies agrícolas más simplificadas y comparativamente mayor en los remanentes de VSa/SBC. En consecuencia, el valor ambiental de la REcol no deriva de una condición prístina o excepcional, sino de la persistencia de funciones ecológicas dentro de un paisaje profundamente intervenido. Bajo esta condición, los elementos que conservan mayor naturalidad adquieren proporcionalmente mayor importancia, precisamente porque mantienen los atributos —complejidad de hábitat, recursos, conectividad, regeneración y servicios ecosistémicos— que han disminuido en la matriz productiva. Este diagnóstico permite establecer una conclusión importante para la evaluación posterior de impactos: la sensibilidad ambiental no debe asignarse uniformemente a toda la REcol. Las superficies agrícolas presentan una condición de conservación y complejidad relativamente menor, mientras que la VSa/SBC, vegetación vinculada con escurrimientos, elementos arbóreos y arbustivos y otros componentes seminaturales representan los sitios donde se concentra una mayor proporción de la funcionalidad ecológica existente. Por tanto, son estos elementos los que deberán recibir una ponderación superior al momento de valorar la magnitud y significancia de los impactos y definir las correspondientes medidas de prevención, mitigación y, en su caso, restauración. <u>Capacidad de soporte ecológico del subsistema biótico</u> La capacidad de soporte ecológico puede entenderse, para efectos del diagnóstico ambiental de la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4, como la capacidad que mantiene el territorio para proporcionar espacio, alimento, refugio, sitios de reproducción y condiciones ambientales suficientes para sostener comunidades de flora y fauna, así como los procesos ecológicos de los que éstas dependen. No obstante, este concepto debe utilizarse con cautela. En ecología no existe una única medida universal de capacidad de soporte aplicable indistintamente a comunidades, ecosistemas y paisajes; su magnitud depende de las especies consideradas, la disponibilidad y renovación temporal de los recursos, la calidad del hábitat, la competencia, la conectividad y el régimen de perturbaciones (Chapman & Byron, 2018, *op. Cit.*). Por ello, los estudios realizados para Dalia 4 no permiten establecer un valor numérico de capacidad de soporte o determinar un número máximo de organismos que pueda sostener la REcol. Una estimación de esa naturaleza requeriría estudios específicos para determinadas poblaciones, recursos limitantes y periodos temporales. Lo que sí permiten los resultados obtenidos es efectuar una valoración cualitativa de la capacidad actual del territorio para sostener su biodiversidad. Los registros de flora, vegetación y fauna muestran que la capacidad de soporte de la REcol es espacialmente heterogénea y está directamente relacionada con la estructura y condición de las distintas coberturas existentes. Los Cultivos/Agaves constituyen la condición estructuralmente más simplificada, mientras que la vegetación secundaria asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC) mantiene mayor riqueza florística, mayor

	diversidad en prácticamente todos sus estratos y una estructura vertical y horizontal más compleja. Esta última condición se traduce en una mayor variedad de refugios, recursos alimentarios, sitios de percha, superficies de reproducción y microambientes disponibles para la fauna. Los resultados de campo ilustran esta relación. En la REcol fueron registradas 56 especies de fauna y 638 individuos, con un índice de Shannon-Wiener de H'=3.233, frente a 32 especies, 205 individuos y H'=2.840 dentro del Área de establecimiento del Proyecto (AeP). La REcol contiene, además, 56 de las 59 especies registradas para el conjunto del muestreo. Esta distribución muestra que el ámbito regional conserva recursos suficientes para sostener un ensamblaje faunístico apreciable y que esa capacidad es mayor cuando se considera el mosaico completo de coberturas que cuando se analiza exclusivamente el AeP. La vegetación proporciona una señal semejante. La VSa/SBC registró 39 especies dentro de la REcol, frente a 16 en Cultivos/Agaves, y presentó valores de diversidad notablemente superiores, particularmente en el estrato herbáceo, donde Shannon-Wiener alcanzó H'=2.111. La existencia de estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y de cactáceas incrementa la diversidad de recursos respecto de una superficie agrícola estructuralmente simplificada. La literatura sobre bosques tropicales secos y comunidades secundarias muestra que la recuperación sucesional puede restablecer progresivamente riqueza, estructura, biomasa y diferentes funciones ecológicas, aunque la trayectoria de recuperación depende fuertemente de la historia previa de uso del suelo. En México se han documentado diferencias persistentes entre bosques secos secundarios asociadas con los usos anteriores del terreno, aun después de varias décadas de recuperación (Romero-Duque et al., 2007). Asimismo, se ha demostrado que la riqueza y diversidad pueden incrementarse conforme se desarrolla vegetación secundaria sobre antiguos terrenos agrícolas, lo que confirma la importancia de estas coberturas en la recuperación de la capacidad de hábitat del paisaje. No obstante, la capacidad de soporte existente no debe interpretarse como homogénea para todos los grupos faunísticos. El ensamblaje registrado en Dalia 4 se encuentra ampliamente representado por aves y por especies capaces de utilizar ambientes abiertos, agrícolas, bordes y vegetación secundaria. Para este tipo de organismos, una matriz agrícola intercalada con vegetación secundaria puede conservar una permeabilidad y oferta de recursos relativamente elevadas. En contraste, especies especialistas, organismos de escasa movilidad, anfibios dependientes de humedad o cuerpos de agua y reptiles vinculados con determinados microhábitats pueden encontrar una oferta de recursos considerablemente más restrictiva. Esta distinción significa que la REcol posee una capacidad de soporte diferenciada según las exigencias ecológicas de las especies. No puede afirmarse que el territorio mantenga igual capacidad para todos los taxa, pero los resultados sí evidencian que continúa sosteniendo comunidades de flora y fauna funcionales dentro de una matriz históricamente transformada. También resulta pertinente diferenciar entre capacidad de soporte actual y capacidad potencial del territorio. El listado de flora potencial comprende 212 especies, considerablemente más que las registradas efectivamente durante los muestreos. Esta diferencia indica que el contexto biogeográfico regional podría potencialmente alojar una diversidad superior, pero las condiciones actuales de cobertura, perturbación, uso agropecuario y disponibilidad de microhábitats actúan como filtros ambientales que restringen qué especies pueden establecerse efectivamente. En este sentido, la capacidad de soporte actual de la REcol debe calificarse como intermedia y funcional, pero inferior a la que previsiblemente tendría un mosaico con mayor continuidad y extensión de vegetación natural madura. No se trata de un territorio incapaz de sostener biodiversidad; por el contrario, los registros demuestran una funcionalidad biológica apreciable. Sin embargo, dicha capacidad depende en buena medida de los remanentes de VSa/SBC, de elementos leñosos dispersos y de la continuidad funcional entre las distintas unidades del paisaje. Consecuentemente, las superficies de VSa/SBC y otros elementos seminaturales presentan una importancia desproporcionadamente mayor para la capacidad de soporte ecológico que las superficies agrícolas. Su eliminación no supondría solamente una reducción de superficie vegetal, sino una reducción cualitativa de la disponibilidad de refugios, alimento, estratificación y conectividad que permite sostener la diversidad actual.

	En términos diagnósticos, la REcol conserva una capacidad de soporte ecológico moderada, suficiente para sostener un ensamblaje diverso de especies, particularmente aquellas adaptadas o tolerantes a paisajes secundarios y agropecuarios. Esta capacidad disminuye en las superficies estructuralmente simplificadas y aumenta en la VSa/SBC y otros elementos de mayor heterogeneidad ambiental. La evidencia disponible no permite establecer que la capacidad de soporte se encuentre próxima a un supuesto límite máximo, ni tampoco calcular cuánto podría reducirse antes de producir efectos poblacionales. Lo técnicamente sustentable es concluir que su conservación depende de mantener una proporción suficiente de coberturas estructuralmente complejas, recursos ecológicos y permeabilidad del paisaje, atributos que actualmente permiten que el sistema continúe sosteniendo comunidades biológicas dentro de una matriz transformada. <u>Sensibilidad y vulnerabilidad del subsistema biótico</u> Para efectos de la evaluación ambiental resulta conveniente diferenciar los conceptos de sensibilidad y vulnerabilidad. La sensibilidad expresa el grado en que un componente ecológico puede responder adversamente frente a una determinada perturbación; la vulnerabilidad constituye una condición más amplia, resultante de la combinación entre la sensibilidad del receptor, su exposición a la perturbación y su capacidad de resistir, adaptarse o recuperarse posteriormente. Por esta razón, una cobertura, especie o proceso puede ser altamente sensible a una perturbación determinada pero presentar una vulnerabilidad menor si posee alta capacidad de recuperación, amplia distribución o disponibilidad de hábitats alternativos. En sentido contrario, una especie aparentemente tolerante puede presentar elevada vulnerabilidad si sus poblaciones son pequeñas, sus hábitats están aislados o la presión ocurre repetidamente. <u>Sensibilidad ecológica</u> La REcol de Dalia 4 no presenta una sensibilidad uniforme. Los resultados muestran un gradiente claramente relacionado con el grado de naturalidad, complejidad estructural y reemplazabilidad de los componentes del paisaje. Los Cultivos/Agaves representan unidades sometidas periódicamente a actividades humanas y presentan una estructura florística simplificada. La baja diversidad observada en sus componentes arbóreo, arbustivo y de cactáceas/agaves y la dominancia de especies asociadas con ambientes modificados indican una condición que, desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad nativa, puede considerarse comparativamente menos sensible a modificaciones adicionales de carácter semejante a las ya existentes, siempre que éstas no afecten elementos biológicos puntuales de interés. La situación es distinta en la VSa/SBC. Esta cobertura presenta mayor riqueza florística, mayor diversidad estructural y una oferta más amplia de microhábitats. Su modificación puede eliminar simultáneamente individuos vegetales, recursos tróficos, refugios y superficies que contribuyen al desplazamiento de fauna. Por ello presenta mayor sensibilidad relativa que las superficies agrícolas. La vegetación secundaria no debe considerarse ecológicamente prescindible por no representar vegetación primaria. Estudios sobre bosques tropicales secos mexicanos muestran que los bosques secundarios constituyen etapas funcionales de recuperación, mantienen especies propias del sistema natural y pueden evolucionar hacia estructuras progresivamente más complejas. La resiliencia documentada para bosques secos secundarios deriva precisamente de la capacidad de recuperar estructura, composición y diversidad después del abandono agrícola (Guerra-Martínez *et al*., 2021)[24]. La sensibilidad también se incrementa en aquellos elementos del paisaje cuya función no puede sustituirse fácilmente por las superficies circundantes. Los cauces, escurrimientos y su vegetación asociada, árboles aislados, agrupaciones arbustivas, cercos vegetados y otros elementos lineales pueden proporcionar recursos o conexiones entre parches aun cuando ocupen superficies relativamente pequeñas. Su importancia no depende solamente de su extensión, sino de su posición espacial y función. La conectividad constituye en este sentido un atributo particularmente sensible. Estudios recientes en bosques tropicales secos mexicanos han demostrado que la pérdida de conectividad puede afectar la distribución potencial de especies, especialmente de aquellas asociadas

	estrechamente con estos ecosistemas. La conservación de vegetación madura y secundaria dentro del mosaico territorial constituye, por ello, un mecanismo relevante para reducir los efectos de la fragmentación. En cuanto a fauna, la sensibilidad varía notablemente entre taxa. Las aves móviles y especies generalistas que dominan parte de los registros poseen una capacidad relativamente elevada para desplazarse entre coberturas y utilizar ambientes antropizados. Esto reduce su sensibilidad frente a modificaciones locales de pequeña escala, aunque no elimina potenciales efectos sobre sitios reproductivos o recursos particulares. En contraste, anfibios, reptiles de baja movilidad y fauna asociada con microhábitats particulares presentan una sensibilidad potencialmente mayor, debido a su menor capacidad para atravesar superficies alteradas y a su dependencia de características ambientales más específicas. La sensibilidad debe incrementarse igualmente para cualquier especie incluida en alguna categoría de riesgo, endémica o con distribución restringida que sea efectivamente registrada en la zona de afectación. Por ello, una clasificación general de toda la REcol como de “baja”, “media” o “alta” sensibilidad sería una simplificación excesiva. La evidencia respalda una sensibilidad espacialmente heterogénea, de menor intensidad en las superficies productivas simplificadas y mayor en los remanentes secundarios, elementos de conectividad y microhábitats que concentran recursos ecológicos. <u>Vulnerabilidad ecológica</u> La vulnerabilidad resulta de confrontar esta sensibilidad con la condición actual del paisaje. La REcol se encuentra inmersa en un territorio históricamente sometido a agricultura, ganadería, apertura de caminos y sustitución de coberturas naturales. En consecuencia, una parte importante de la transformación ecológica antecede al proyecto Dalia 4. Esta circunstancia produce dos efectos aparentemente contrapuestos. Por una parte, la comunidad actualmente presente se encuentra formada en buena medida por organismos capaces de persistir bajo condiciones de perturbación, lo que reduce la vulnerabilidad general del sistema frente a cambios moderados. Por otra, precisamente porque la cobertura natural remanente es menor y fragmentada, cada elemento que conserva mayor naturalidad puede adquirir una importancia funcional superior y ser más vulnerable a pérdidas adicionales. Este principio es especialmente relevante en ecosistemas estacionalmente secos. La literatura documenta que los bosques tropicales secos mexicanos han sufrido procesos extensos de conversión y fragmentación y que su trayectoria de recuperación está fuertemente condicionada por el uso previo del territorio. Por ello, el hecho de que una cobertura sea secundaria no significa que su eliminación sea fácilmente reversible. La REcol presenta, sin embargo, factores que reducen parcialmente su vulnerabilidad. Entre ellos se encuentran la existencia de vegetación secundaria con capacidad de rebrote y regeneración, la presencia de especies pioneras y tolerantes a perturbaciones, la elevada movilidad de una proporción importante de la fauna y la persistencia de una matriz territorial que todavía permite cierto grado de desplazamiento y recolonización. Los estudios de sucesión secundaria en bosques tropicales secos demuestran que estos ecosistemas pueden recuperar gradualmente estructura y diversidad después de perturbaciones agrícolas. En Tehuantepec, Oaxaca, por ejemplo, la recuperación natural después del abandono agrícola mostró que la resiliencia se expresa mediante la recuperación progresiva de atributos ecológicos y no necesariamente mediante resistencia inicial a la perturbación (Guerra-Martínez *et al*., 2021, *op. Cit.*). Sin embargo, estos procesos requieren tiempo. Estudios efectuados en bosques tropicales caducifolios secundarios de México muestran que aun después de 35, 45 o 65 años de abandono persisten diferencias en estructura y composición entre etapas sucesionales, lo cual evidencia que la recuperación ecológica no equivale a una restauración inmediata de la condición de referencia. Esta consideración es fundamental para Dalia 4. La VSa/SBC puede presentar una capacidad de recuperación apreciable, pero su pérdida y eventual regeneración no deben considerarse ambientalmente equivalentes en el corto plazo. La recuperación de cobertura herbácea puede

producirse rápidamente, mientras que la reconstrucción de estructura arbustiva y arbórea, composición florística, microhábitats y relaciones ecológicas puede requerir décadas.

Asimismo, la vulnerabilidad aumenta cuando los efectos son acumulativos. La eliminación aislada de una superficie pequeña puede representar una pérdida menor dentro de un mosaico amplio; pero múltiples pérdidas sucesivas de remanentes, vegetación lineal o sitios de enlace pueden producir cambios desproporcionados en conectividad y capacidad de soporte. Esto es particularmente relevante en paisajes ya fragmentados.

Por tanto, el subsistema biótico de Dalia 4 puede caracterizarse como de vulnerabilidad general intermedia, pero con componentes puntuales de vulnerabilidad mayor. Éstos corresponden principalmente a:

- remanentes de VSa/SBC con mayor diversidad y estructura;
- vegetación asociada con cauces y escurrimientos;
- elementos arbóreos y arbustivos que funcionan como enlaces entre coberturas;
- microhábitats utilizados por fauna de baja movilidad;
- sitios de reproducción o refugio;
- poblaciones de especies endémicas, protegidas o ecológicamente especializadas que pudieran encontrarse dentro de las superficies de afectación.

Esta diferenciación espacial será más útil para la evaluación de impactos que una clasificación única de toda la REcol.

Síntesis funcional del subsistema biótico: integridad funcional del ecosistema

La integración de los atributos previamente analizados —hábitat, disponibilidad de recursos, conectividad, servicios ecosistémicos, capacidad de soporte, resiliencia, capacidad de recuperación, sensibilidad y vulnerabilidad— permite formular una valoración conjunta de la integridad funcional del subsistema biótico de la REcol.

La integridad funcional no debe confundirse con naturalidad. Un territorio puede encontrarse fuertemente modificado respecto de su condición histórica y conservar, sin embargo, procesos ecológicos que permitan el mantenimiento de comunidades, flujos de organismos, regeneración vegetal y provisión de servicios ecosistémicos. La funcionalidad de los ecosistemas depende de atributos como biodiversidad, heterogeneidad, biomasa y capacidad de mantener procesos ecológicos, de modo que su evaluación requiere considerar simultáneamente composición, estructura y funcionamiento.

Los resultados disponibles muestran que la REcol de Dalia 4 no conserva una integridad ecológica equivalente a la de un ecosistema natural maduro. La transformación agropecuaria previa, la fragmentación de coberturas, la simplificación de extensas superficies y la dominancia local de especies adaptadas a perturbaciones evidencian una modificación histórica sustancial.

No obstante, el sistema mantiene integridad funcional parcial y claramente demostrable. La presencia de VSa/SBC con distintos estratos, la riqueza florística observada, el registro de 56 especies de fauna dentro de la REcol, la existencia de procesos de regeneración y la utilización del mosaico por especies móviles demuestran que persisten procesos de producción primaria, sucesión, provisión de hábitat, movimiento de organismos y renovación biológica.

La REcol puede entenderse, por tanto, como un mosaico funcionalmente conectado en distintos grados, compuesto por unidades que difieren notablemente en calidad ecológica. Los Cultivos/Agaves poseen menor complejidad, pero forman parte de una matriz permeable para varias especies; los remanentes de VSa/SBC concentran una proporción mayor de riqueza, estructura, recursos y capacidad de recuperación; y los cauces, vegetación lineal, árboles y agrupaciones arbustivas contribuyen a mantener conexiones entre esas unidades.

	Esta configuración determina que la integridad funcional de la REcol pueda calificarse como intermedia: inferior a la esperable en un paisaje continuo de vegetación natural madura, pero claramente superior a la correspondiente a un sistema completamente artificializado o ecológicamente desconectado. La principal fortaleza funcional del sistema reside en su heterogeneidad residual. La coexistencia de vegetación secundaria, cultivos, áreas abiertas y elementos leñosos genera recursos complementarios y permite que diferentes especies utilicen distintas partes del paisaje. La principal limitante es la fragmentación y simplificación previa, que restringe la disponibilidad de hábitats para especies especialistas y hace que la funcionalidad dependa cada vez más de los remanentes de vegetación existentes. Su capacidad de soporte puede calificarse como moderada y funcional; su resiliencia como moderada, dada la evidencia de sucesión secundaria; y su vulnerabilidad como intermedia y espacialmente diferenciada, con mayor sensibilidad concentrada en los elementos de mayor naturalidad y función ecológica. En consecuencia, el diagnóstico integrado permite caracterizar el subsistema biótico de la REcol como un sistema modificado pero ecológicamente funcional, de integridad funcional intermedia, con capacidad de recuperación y permeabilidad ecológica todavía presentes, aunque condicionadas por la fragmentación histórica y por la permanencia de los remanentes de vegetación secundaria. Esta conclusión tiene una implicación directa para la evaluación ambiental del proyecto Dalia 4: la conservación de la funcionalidad no depende necesariamente de mantener intacta cada superficie del mosaico, sino de evitar que las modificaciones reduzcan de manera significativa los atributos que sostienen el funcionamiento del conjunto. En particular, deberán considerarse la permanencia de superficies suficientes de VSa/SBC, la continuidad de elementos de enlace, el mantenimiento de recursos para fauna, la protección de sitios ambientalmente sensibles y la conservación de condiciones que permitan el desplazamiento y recolonización de organismos. Por ello, la significancia de los impactos sobre el subsistema biótico no deberá establecerse exclusivamente en función de la superficie afectada. Tendrá que evaluarse también qué función desempeña la superficie intervenida dentro del mosaico, cuál es su reemplazabilidad, qué recursos proporciona, si participa en la conectividad, qué especies la utilizan y si la alteración compromete procesos cuya recuperación sea lenta o incierta. Bajo este enfoque, la REcol de Dalia 4 no presenta evidencias de constituir un sistema de integridad excepcional o una unidad natural prácticamente inalterada; pero tampoco existen fundamentos para considerarla carente de valor funcional. Su condición corresponde a un paisaje secundario-agropecuario que conserva una funcionalidad ecológica significativa, cuyo mantenimiento depende especialmente de aquellos componentes que aportan estructura, heterogeneidad, conectividad y capacidad de regeneración.
Abiótico (Subsistema abiótico)	Caracterización general de los principales factores del medio físico en la REcol del proyecto Dalia 4 Para establecer el contexto ambiental regional en el que se inserta el proyecto Dalia 4 (PV Lagos), se presenta una síntesis de los principales componentes del medio físico del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco. La información se basa principalmente en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Municipio de Lagos de Moreno (POEL), complementada, cuando resulta pertinente, con información oficial del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), INEGI, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El POEL constituye una fuente especialmente pertinente debido a que su caracterización ambiental y diagnóstico fueron elaborados específicamente para sustentar la planeación ecológica del territorio municipal. Caracterización climatológica con base en los registros de la estación La Sauceda (Clave 14320) Para la caracterización de las condiciones climáticas del entorno regional del proyecto Dalia 4 se consideró la información disponible de la estación climatológica La Sauceda, ubicada en el municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, aproximadamente en las coordenadas 21.353° N y 101.847° O. Esta estación cuenta con información histórica que permite caracterizar el comportamiento de variables relevantes como temperatura y

precipitación y constituye una referencia útil para reconocer las condiciones climáticas prevalecientes en este sector del municipio, lo anterior de acuerdo a los estánders internacionales comunmente aplicados (WMO, 2017)[25].

La información disponible procede principalmente de las estadísticas climáticas normales elaboradas para estaciones del estado de Jalisco y de estudios posteriores que analizaron la calidad y comportamiento de las series pluviométricas. Para La Sauceda se dispone de estadísticas correspondientes al periodo 1981–2010, así como de información de precipitación analizada para el periodo 1980–2012 (Medina-García *et al*., 2013)[26]; (Pérez-Morga *et al*., 2018)[27]. Debe precisarse que los resultados que se presentan a continuación corresponden a registros históricos y estadísticas derivadas de la estación y, por tanto, caracterizan la línea base climatológica, sin constituir por sí mismos una proyección de cambio climático.

Régimen térmico

Los registros de la estación La Sauceda muestran una marcada estacionalidad térmica y una amplitud importante entre las temperaturas máximas y mínimas. Para el periodo normal 1981–2010, la temperatura máxima media anual fue de 26.7 °C, mientras que la temperatura mínima media anual fue de 8.4 °C, lo que representa una diferencia aproximada de 18.3 °C entre ambos parámetros (Medina-García et al., 2013, *op. Cit.*).

El comportamiento mensual de las temperaturas máximas y mínimas medias se presenta a continuación:

Mes	Temperatura máxima media (°C)	Temperatura mínima media (°C)
Enero	23.1	2.7
Febrero	25.2	3.9
Marzo	27.7	5.6
Abril	29.9	8.5
Mayo	31.3	11.4
Junio	29.0	13.9
Julio	26.0	13.2
Agosto	26.3	12.6
Septiembre	25.9	12.2
Octubre	26.2	8.7
Noviembre	25.5	5.0
Diciembre	23.7	3.1
Anual	26.7	8.4

Fuente: elaborado con información de Medina-García et al. (2013, op. Cit.), correspondiente a la estación climatológica La Sauceda, periodo 1981–2010.

	El ciclo térmico muestra que las temperaturas se incrementan progresivamente desde febrero hasta alcanzar sus valores máximos durante abril y mayo, inmediatamente antes del establecimiento de la temporada de lluvias. Mayo presenta la temperatura máxima media mensual más elevada, con 31.3 °C. Con el establecimiento de las lluvias durante junio se observa una disminución de las temperaturas máximas, que se mantienen alrededor de 26 °C durante julio, agosto y septiembre. Las temperaturas mínimas presentan el patrón inverso. Los valores más bajos ocurren durante diciembre, enero y febrero, con mínimas medias de 3.1, 2.7 y 3.9 °C, respectivamente. En contraste, junio presenta la mínima media mensual más elevada, con 13.9 °C. Esta distribución permite reconocer dos condiciones climáticas relevantes para el funcionamiento ambiental de la REcol: un periodo cálido y seco previo a las lluvias, particularmente durante abril y mayo, y un periodo frío invernal en el que las temperaturas pueden descender considerablemente. Temperaturas extremas La importancia de esta amplitud térmica se hace más evidente al considerar los registros extremos. Para la estación La Sauceda se reporta una temperatura máxima extrema de 38.5 °C, registrada durante mayo, y una temperatura mínima extrema de -10.0 °C, correspondiente a diciembre (Medina-García et al., 2013, *op. Cit.*). Entre los registros mensuales extremos destacan temperaturas máximas de 38.0 °C en marzo, 38.5 °C en mayo, 37.0 °C en agosto y 37.5 °C en octubre. En el extremo opuesto se han registrado temperaturas mínimas de -5.0 °C en enero, -6.5 °C en febrero, -5.0 °C en noviembre y hasta -10.0 °C en diciembre. Estos registros muestran que el ámbito representado por La Sauceda está expuesto tanto a episodios de calor intenso como a temperaturas bajo cero y heladas. Desde el punto de vista de la línea base ambiental, esta característica es relevante porque los valores medios mensuales no reflejan por sí solos la amplitud de condiciones térmicas a las que se encuentran sometidos la vegetación, fauna, suelo y actividades productivas de la región. En una perspectiva de cambio climático, estos valores constituyen además una referencia histórica frente a la cual posteriormente pueden contrastarse cambios en la frecuencia, intensidad o duración de los extremos térmicos. Sin embargo, la información aquí analizada no permite por sí misma determinar que las temperaturas extremas estén aumentando, ya que para ello sería necesario efectuar un análisis de tendencia de la serie temporal. Régimen de precipitación La precipitación constituye uno de los elementos climáticos de mayor relevancia ambiental en el área de estudio debido a su relación directa con la disponibilidad de humedad, productividad de la vegetación, escurrimiento superficial, infiltración, erosión y disponibilidad temporal de recursos para la fauna. Para la estación La Sauceda, el análisis de los registros correspondientes aproximadamente al periodo 1980–2012 reporta una precipitación media anual de 605.5 mm, con una desviación estándar interanual de 147.6 mm (Pérez-Morga *et al*., 2018, *op. Cit.*). Otros trabajos que han utilizado información histórica de la misma estación reportan valores del orden de 630 mm anuales, diferencia atribuible, entre otros factores, al periodo de referencia empleado para efectuar el cálculo (Ruiz-Corral *et al*., 2014)[28]. Para efectos de la caracterización de línea base de Dalia 4 se considera particularmente representativo el valor de 605.5 mm/año para el periodo 1980–2012, debido a que procede de un análisis específicamente orientado a revisar la calidad y comportamiento de las series de precipitación de estaciones climatológicas del estado de Jalisco. Un atributo particularmente importante de estos registros es su variabilidad interanual. La desviación estándar de 147.6 mm representa aproximadamente 24.4 % de la precipitación media anual: CV = (147.6 / 605.5) × 100 = 24.4 %

	Este coeficiente muestra que la precipitación presenta fluctuaciones importantes entre años y que, por consiguiente, la condición pluviométrica de la región no puede caracterizarse adecuadamente utilizando exclusivamente el valor promedio anual. Desde la perspectiva ecológica, esta variabilidad tiene particular importancia. Diferencias importantes en la precipitación entre años pueden modificar la humedad disponible en el suelo, la productividad primaria, el desarrollo de la vegetación herbácea, la floración y fructificación de las especies vegetales, la disponibilidad temporal de recursos para fauna y la capacidad de regeneración de la vegetación secundaria. En consecuencia, para el diagnóstico ambiental de Dalia 4 debe considerarse que la disponibilidad de agua derivada de la precipitación posee una variabilidad natural interanual considerable, circunstancia que forma parte de la condición climática de referencia del territorio. Estacionalidad de las lluvias y periodo seco El régimen pluviométrico de La Sauceda presenta una marcada concentración estacional de las lluvias. La precipitación ocurre predominantemente durante el verano, mientras que durante una parte importante del año prevalecen condiciones secas. Esta estacionalidad constituye una característica ambiental fundamental, porque significa que la precipitación anual no se distribuye homogéneamente durante el año. La disponibilidad de humedad para vegetación y fauna depende en gran medida de una temporada de lluvias relativamente definida, seguida por un periodo seco prolongado. La relación entre temperatura y precipitación incrementa la importancia ecológica de este patrón. Los valores más altos de temperatura máxima media se presentan durante abril y mayo, antes del establecimiento pleno de las lluvias. Mayo alcanza una máxima media de 31.3 °C y ha registrado temperaturas extremas de hasta 38.5 °C. Por ello, el final de la temporada seca coincide con condiciones de elevada demanda atmosférica de humedad y temperaturas altas. Esta combinación de periodo seco + incremento térmico previo a las lluvias constituye una condición climática particularmente relevante para interpretar procesos como pérdida de humedad del suelo, estrés hídrico de la vegetación, reducción temporal de recursos para fauna y susceptibilidad de las coberturas vegetales secas al fuego. Variabilidad climática y significado ambiental Los registros históricos de La Sauceda muestran, por tanto, que el clima regional no debe interpretarse como una condición constante definida únicamente por valores promedio. Presenta una marcada variabilidad temporal, expresada tanto por la amplitud térmica como por las fluctuaciones interanuales de precipitación. En términos térmicos, el rango registrado entre la mínima extrema de -10.0 °C y la máxima extrema de 38.5 °C representa una amplitud absoluta de 48.5 °C. En términos pluviométricos, la precipitación media anual de 605.5 mm presenta una variabilidad interanual equivalente aproximadamente al 24.4 % de dicho promedio. Estos atributos permiten identificar dos componentes esenciales de la línea base climática de la REcol: variabilidad y extremos. Ambos resultan particularmente importantes en el contexto del cambio climático, dado que los efectos ambientales no necesariamente se manifiestan exclusivamente como cambios en los promedios, sino también mediante modificaciones en la frecuencia, intensidad, duración y temporalidad de los eventos extremos (IPCC, 2021, 2022). Por ello, la precipitación media anual y las temperaturas medias deben considerarse como valores de referencia, mientras que la amplitud de los registros y su variabilidad proporcionan información adicional sobre las condiciones dentro de las cuales funcionan actualmente los componentes ambientales. Relación de la línea base con el análisis posterior de cambio climático Desde una perspectiva preventiva, los registros históricos de La Sauceda proporcionan una condición de referencia contra la cual posteriormente pueden evaluarse tendencias observadas y escenarios futuros de cambio climático. Esta distinción metodológica resulta importante: los registros

	históricos permiten describir cómo se ha comportado el clima, mientras que la identificación de cambio climático requiere analizar tendencias temporales y contrastarlas con proyecciones futuras. Para Dalia 4, los datos disponibles permiten identificar preliminarmente cuatro variables particularmente relevantes para esa evaluación posterior: Temperatura y extremos térmicos. La existencia histórica de temperaturas máximas de hasta 38.5 °C proporciona una referencia para determinar posteriormente si los escenarios climáticos proyectan incrementos en temperatura media, máximas extremas, frecuencia de días cálidos u olas de calor. Precipitación y variabilidad interanual. La precipitación media de 605.5 mm/año y su elevada variabilidad constituyen la referencia para evaluar si los escenarios futuros plantean cambios en el volumen total de precipitación, su estacionalidad o su regularidad. Sequedad estacional. La coincidencia del periodo de mayor temperatura con la parte final de la temporada seca constituye una condición potencialmente sensible a un incremento térmico o a una prolongación de los periodos sin precipitación. Eventos extremos. Los registros históricos de temperaturas extremas permiten establecer parte del rango de variabilidad natural conocido. Para precipitación extrema, sequías, olas de calor y otros índices sería necesario analizar los registros diarios de la estación, por lo que no resulta técnicamente procedente asignar valores adicionales con la información actualmente recopilada. Esta última precisión es importante para mantener la solidez del diagnóstico: la información actualmente disponible de La Sauceda permite caracterizar temperatura, extremos térmicos, precipitación media y variabilidad pluviométrica, pero no permite todavía cuantificar tendencias de cambio climático, frecuencia de sequías, duración de olas de calor o intensidad de precipitaciones extremas. Implicaciones para los factores ambientales de la REcol La línea base climática descrita tiene una relación directa con otros componentes ambientales de Dalia 4. La precipitación anual relativamente limitada, su concentración estacional y su elevada variabilidad condicionan la disponibilidad temporal de humedad, mientras que las temperaturas elevadas al final de la temporada seca incrementan las condiciones de déficit hídrico (Pérez-Morga, N. *et al*. 2018)[29]. Para la vegetación, este régimen constituye uno de los factores que condicionan la fenología, productividad, regeneración y dinámica de la vegetación secundaria. Las especies asociadas con ambientes estacionalmente secos presentan adaptaciones a esta alternancia, pero ello no significa que sean indiferentes a modificaciones adicionales en la duración o intensidad de la sequía. Para la fauna, la estacionalidad climática influye sobre la disponibilidad de agua, cobertura herbácea, insectos, frutos, semillas y otros recursos. En consecuencia, la variabilidad pluviométrica entre años puede traducirse en variaciones importantes en la oferta temporal de hábitat y alimento. En relación con el suelo, la alternancia entre periodos secos prolongados y lluvias concentradas favorece que el inicio de la temporada húmeda ocurra sobre superficies que han permanecido secas durante varios meses. En sitios con escasa cobertura vegetal o suelo alterado, esta condición puede aumentar la sensibilidad frente al escurrimiento y la erosión cuando se presentan lluvias intensas. Para los recursos hídricos, el régimen climático confirma que la disponibilidad de agua debe analizarse no solamente en términos del volumen anual de precipitación, sino considerando su marcada estacionalidad y variabilidad interanual. Finalmente, para el propio proyecto fotovoltaico, las temperaturas extremas, amplitud térmica y estacionalidad de las lluvias constituyen parámetros ambientales relevantes para su diseño y operación. No obstante, cualquier valoración específica de riesgo físico deberá sustentarse posteriormente en información técnica de diseño y en análisis de amenazas climáticas, y no exclusivamente en los promedios climatológicos aquí descritos. Síntesis de la condición climatológica de referencia

	En síntesis, los registros disponibles de la estación climatológica La Sauceda (14320) caracterizan al entorno regional de Dalia 4 por presentar un régimen climático de marcada estacionalidad, precipitación moderadamente baja y variable entre años, temporada seca prolongada y considerable amplitud térmica. La precipitación media anual para el periodo analizado es de aproximadamente 605.5 mm, con una desviación estándar de 147.6 mm y un coeficiente de variación aproximado de 24.4 %, lo que evidencia una importante variabilidad pluviométrica interanual. Las temperaturas máximas medias alcanzan sus valores mayores durante abril y mayo, culminando en 31.3 °C en mayo, mientras que durante el invierno las temperaturas mínimas medias descienden hasta 2.7 °C en enero. Los registros extremos abarcan desde aproximadamente -10.0 °C hasta 38.5 °C. Desde la perspectiva de cambio climático, estos valores deben considerarse como referentes históricos y no como condiciones necesariamente estacionarias para toda la vida útil del proyecto. Su principal utilidad consiste en establecer el rango climático bajo el cual se ha configurado y funciona actualmente el sistema ambiental, para posteriormente contrastarlo con las tendencias observadas y escenarios climáticos futuros (IPCC, 2021)[30]. Bajo un enfoque preventivo, la información de La Sauceda permite reconocer desde la línea base que las variables de mayor interés para Dalia 4 son temperatura y calor extremo, precipitación y variabilidad interanual, duración e intensidad de la temporada seca y comportamiento de los eventos climáticos extremos. La evaluación posterior de cambio climático deberá determinar si estas condiciones tienden a modificarse durante la vida útil del proyecto y, particularmente, si tales modificaciones pueden incrementar la sensibilidad del suelo, recursos hídricos, vegetación y fauna o modificar las condiciones de diseño y operación de la planta fotovoltaica (IPCC, 2022)[31]. En consecuencia, la incorporación del cambio climático al análisis ambiental de Dalia 4 no parte de asumir anticipadamente un escenario de deterioro, sino de reconocer que la línea base climática histórica constituye el punto de referencia frente al cual deben analizarse cambios futuros plausibles, aplicando un principio preventivo frente a aquellas variables cuya modificación pudiera incrementar la vulnerabilidad del sistema ambiental o del propio proyecto. .Fisiografía y relieve El territorio de Lagos de Moreno se encuentra en una zona de transición fisiográfica entre dos grandes provincias: el Eje Neovolcánico, que comprende aproximadamente el 58.15 % del municipio, y la Mesa del Centro, que representa alrededor del 41.85 %. Dentro de éstas se reconocen las subprovincias Altos de Jalisco (58.15 %), Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (29.09 %), Sierra de Guanajuato (7.57 %) y Sierra Cuatralba (5.19 %). Esta condición explica la diversidad del relieve municipal, donde alternan amplias superficies relativamente planas y semiplanas con lomeríos, mesetas y sistemas serranos. Las topoformas dominantes corresponden al lomerío de aluvión antiguo, que ocupa aproximadamente 32.53 % del territorio; la meseta típica, con 14.16 %; la llanura desértica de piso rocoso o cementado, con 14.09 %; y la llanura aluvial, con 12.14 %. En proporciones menores se presentan mesetas basálticas con lomeríos, sierras altas con mesetas, sierras altas escarpadas y otras unidades de origen volcánico y estructural. En términos altitudinales, el municipio presenta elevaciones comprendidas aproximadamente entre 1,800 y 2,870 m s. n. m., mientras que la cabecera municipal se localiza alrededor de los 1,877 m s. n. m.. El relieve municipal es predominantemente suave: alrededor de 56.9 % del territorio presenta pendientes menores de 5°, aproximadamente 26.7 % corresponde a terrenos de lomerío con pendientes entre 5° y 15°, y alrededor de 16.4 % presenta pendientes superiores a 15°. Esta configuración favorece la presencia de extensas planicies y superficies suavemente onduladas, interrumpidas por elevaciones y conjuntos serranos. Edafología El POEL identifica una diversidad relativamente amplia de unidades edáficas, aunque tres tipos de suelo concentran la mayor parte del territorio. El Planosol representa aproximadamente 30.68 % de la superficie municipal, seguido por el Litosol, con 30.04 %, y el Feozem, con 25.41 %. En

	conjunto, estos tres grupos representan más del 86 % del territorio. También se encuentran Xerosoles (11.07 %), Vertisoles (1.16 %), Cambisoles (0.82 %), Fluvisoles (0.71 %) y Regosoles (0.09 %). (POELP LM, 2024)[32]. Esta composición edáfica refleja las diferencias existentes entre las zonas de llanura, los depósitos aluviales, los lomeríos y las áreas serranas. Los Planosoles se encuentran asociados principalmente con superficies relativamente planas o con drenaje restringido; los Feozems corresponden generalmente a suelos con horizontes superficiales relativamente ricos en materia orgánica y con aptitud variable para actividades agropecuarias; mientras que los Litosoles —actualmente denominados principalmente Leptosoles bajo clasificaciones edafológicas más recientes— corresponden a suelos someros y frecuentemente pedregosos, asociados principalmente con terrenos de mayor pendiente o sustratos rocosos. Debe advertirse que distintas fuentes municipales presentan pequeñas diferencias en los porcentajes debido a la escala cartográfica y versión de las bases edafológicas utilizadas. Por ejemplo, información más reciente compilada por el municipio con base en IIEG reporta Litosol 30.7 %, Planosol 29.3 %, Feozem 25.9 %, Xerosol 11.3 % y Vertisol 1.2 %. Estas diferencias no modifican la conclusión fundamental: Planosoles, Litosoles y Feozems constituyen las unidades edáficas dominantes del municipio. Estas condiciones permiten caracterizar al municipio como un territorio de disponibilidad hídrica naturalmente limitada y marcada estacionalidad de las precipitaciones, circunstancia que guarda una estrecha relación con la distribución de la vegetación, los procesos erosivos, la productividad agropecuaria y los mecanismos de escurrimiento e infiltración. Hidrología superficial Desde el punto de vista regional, Lagos de Moreno se encuentra fundamentalmente dentro de la Región Hidrológica RH-12 Lerma-Santiago, particularmente vinculada con la cuenca del Río Verde Grande, uno de los sistemas hidrológicos de mayor importancia del noreste de Jalisco. La configuración fisiográfica determina la existencia de numerosos cauces temporales y permanentes que drenan las planicies, lomeríos y sistemas serranos del territorio. (CEAJalisco, s.f.)[33] Entre los principales cursos superficiales destacan los ríos Lagos, La Sauceda, Cuarenta y Bernalejo, además de una extensa red de arroyos y escurrimientos menores distribuidos por el territorio. A esta red natural se agrega un conjunto de presas, bordos y obras de almacenamiento que desempeñan una función importante para el abastecimiento, las actividades pecuarias y la agricultura; antecedentes municipales registran al menos 24 presas con capacidad significativa de almacenamiento. El POEL efectuó un análisis específico de disponibilidad de agua superficial por microcuenca conforme a la metodología de la NOM-011-CONAGUA-2015, considerando esencialmente las entradas por precipitación frente a las pérdidas naturales y extracciones. Los resultados muestran una situación de disponibilidad limitada. Incluso la microcuenca que presenta el balance relativamente más favorable, localizada en la zona funcional baja del río Lagos, registra un superávit estimado de apenas 0.011 hm³/año. Hidrología subterránea El agua subterránea constituye otro componente ambiental particularmente sensible en Lagos de Moreno. Para su análisis, el POEL reconoce cuatro acuíferos administrativos de CONAGUA que tienen presencia dentro del ámbito municipal: Lagos de Moreno, Encarnación, San Diego de Alejandría y Valle de León (CONAGUA; 2026)[34]. Dentro de éstos, el estudio delimitó adicionalmente 12 unidades o acuíferos potenciales para realizar el balance de recarga y disponibilidad a una escala territorial más detallada. El balance desarrollado por el POEL considera la recarga derivada de la precipitación, los volúmenes concesionados de extracción, la descarga natural comprometida y las pérdidas asociadas con la reevaporación. Los resultados indican una condición restrictiva: dentro del acuífero administrativo Lagos de Moreno, las unidades potenciales analizadas presentan disponibilidades estimadas que van aproximadamente de –10.49 hm³/año a –0.0196 hm³/año. En consecuencia, existen sectores donde la extracción y las pérdidas naturales superan la capacidad efectiva de recarga, incluso en zonas que presentan condiciones físicas relativamente favorables para la infiltración.

	Esta conclusión del POEL resulta consistente con la información administrativa más reciente de CONAGUA. Para el acuífero Lagos de Moreno, clave 1410, CONAGUA reporta una recarga media anual de aproximadamente 196 hm³, frente a un volumen de extracción de aproximadamente 224.25 hm³, resultando una disponibilidad media anual negativa de alrededor de –28.25 hm³. Por tanto, desde la perspectiva de la evaluación ambiental del proyecto Dalia 4, la característica regional que merece mayor atención no es simplemente la presencia de recursos hídricos superficiales y subterráneos, sino su condición de disponibilidad limitada y presión por aprovechamiento. En particular, cualquier demanda de agua asociada con las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto deberá analizarse considerando este contexto y privilegiando medidas de eficiencia, reducción del consumo y, cuando resulte técnicamente viable, utilización de fuentes que no incrementen la presión sobre los acuíferos deficitarios. Síntesis ambiental En conjunto, el medio físico de Lagos de Moreno corresponde a un territorio de transición entre el Eje Neovolcánico y la Mesa del Centro, caracterizado por extensas superficies planas y de lomerío, interrumpidas por mesetas y sistemas serranos; predominio de Planosoles, Litosoles y Feozems; condiciones climáticas principalmente semiáridas templadas, con precipitación concentrada durante el verano; y una red hidrológica superficial integrada principalmente al sistema del Río Verde Grande y del río Lagos. El componente hídrico constituye uno de los factores de mayor sensibilidad ambiental, debido tanto a la reducida disponibilidad superficial en diversas microcuencas como a los balances deficitarios que presentan sectores importantes del sistema acuífero. Esta caracterización permite establecer el marco regional para el análisis de la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4, pero no debe confundirse con una caracterización específica del predio o de la propia REcol. Los valores municipales describen tendencias y condiciones ambientales de escala regional; por tanto, para efectos de la MIA-R deberán complementarse con la información cartográfica y los resultados obtenidos específicamente para la REcol de 2,499.4415 ha y el área del proyecto, particularmente en materia de edafología, microcuencas, escurrimientos, pendientes y unidades de recarga. De esta manera se evita extrapolar indebidamente condiciones municipales a una superficie considerablemente menor y ambientalmente más homogénea.
Socio-económico (Subsistema socio-económico)	Contexto territorial y demográfico La caracterización del subsistema socioeconómico de la Región Ecológica (REcol) del proyecto Dalia 4 se realiza tomando como referencia principal al municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, debido a que constituye el ámbito administrativo y funcional dentro del cual se inserta el proyecto y su REcol y, para el que existe información estadística oficial suficientemente consistente sobre población, empleo, actividades económicas y migración. Esta aproximación debe interpretarse considerando la diferencia de escala entre ambas unidades. Los indicadores municipales permiten conocer el contexto socioeconómico regional que condiciona a la REcol, pero no deben atribuirse directamente a la población asentada dentro de ésta. En particular, variables como empleo formal, estructura empresarial, generación de valor agregado e intensidad migratoria se encuentran disponibles principalmente a escala municipal. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, Lagos de Moreno registró 172,403 habitantes, de los cuales 88,426 eran mujeres (51.3 %) y 83,977 hombres (48.7 %). Respecto de los 153,817 habitantes registrados en 2010, la población municipal aumentó aproximadamente 12.1 % durante la década 2010-2020 (INEGI, 2020)[35]; (SE, 2026)[36]. Una característica territorial importante es la coexistencia de una cabecera urbana de importancia regional con un amplio conjunto de localidades rurales. Esta configuración resulta relevante para Dalia 4 porque el subsistema socioeconómico dentro del cual se inserta el proyecto no responde exclusivamente a una economía rural o agropecuaria; forma parte de un municipio con una estructura económica diversificada, donde interactúan actividades agropecuarias, industriales, comerciales y de servicios.

	Estructura económica y desarrollo municipal Lagos de Moreno constituye uno de los principales centros económicos de la región Altos Norte. El Índice de Desarrollo Económico Municipal (IDEM) le asigna un valor de 28.3, ubicándolo como un centro económico relevante dentro de la región, aunque por debajo de San Juan de los Lagos (38.5) y Villa Hidalgo (34.5). El IDEM integra 34 indicadores distribuidos en dimensiones relacionadas con facilidad para hacer negocios y construir, servicios públicos y financieros, administración municipal, economía y capital humano (IIEG, 2024)[37]. La estructura empresarial confirma esta función regional. El DENUE[ii] registraba 7,208 unidades económicas en noviembre de 2022; 45.62 % correspondían a comercio, 39.07 % a servicios y 12.11 % a industrias manufactureras. Lagos de Moreno ocupaba entonces el primer lugar de la región Altos Norte en número de unidades económicas. La fuerte representación de comercio y servicios muestra que la economía municipal no depende exclusivamente de las actividades primarias, aun cuando éstas mantienen considerable importancia territorial y productiva. La evolución reciente del valor agregado muestra, además, un importante componente industrial y agroindustrial. Los Censos Económicos 2024 indican que, con referencia al año 2023, los tres subsectores con mayor generación de Valor Agregado Censal Bruto (VACB) fueron la industria alimentaria, con 10,711.82 millones de pesos; el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, con 4,855.84 millones; y la fabricación de equipo de transporte, con 4,530.76 millones. En conjunto generaron aproximadamente 71.49 % del VACB municipal (IIEG, 2025)[38]. Estos resultados permiten identificar dos grandes componentes de especialización económica. El primero corresponde al complejo agropecuario-agroindustrial-alimentario, vinculado con la vocación productiva histórica de Los Altos de Jalisco; el segundo corresponde a la industria manufacturera y particularmente a la fabricación de equipo de transporte y sus componentes. A éstos se agrega una amplia plataforma comercial y de servicios. Esta configuración es relevante para interpretar la inserción socioeconómica de Dalia 4. El proyecto se establecerá territorialmente dentro de un paisaje en el que predominan actividades agropecuarias y superficies transformadas por actividades productivas, pero económicamente forma parte de un municipio cuyo desarrollo ha trascendido la especialización primaria y presenta una base productiva diversificada e industrializada. Fuentes de empleo La información sobre trabajadores asegurados ante el Instituto Mexicano del Seguro Social permite observar con mayor precisión las fuentes actuales de empleo formal. En junio de 2025, Lagos de Moreno registró 46,428 trabajadores asegurados ante el IMSS, 2,934 más que en junio de 2024. El grupo económico con mayor número de trabajadores fue construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes, con 8,063 trabajadores, equivalentes a 17.37 % del empleo formal registrado. Le siguió la fabricación de alimentos, con 7,648 trabajadores (16.47 %), y la agricultura, con 4,517 (9.73 %). La compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco aportó otros 2,928 trabajadores, equivalentes a 6.31 % (IIEG, 2025).

[ii] **DENUE:** Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas**,** elaborado y administrado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**.**

Actividad económica	Trabajadores asegurados, junio de 2025	Participación
Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes	8,063	17.37 %
Fabricación de alimentos	7,648	16.47 %
Agricultura	4,517	9.73 %
Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco	2,928	6.31 %
Total de trabajadores asegurados en el municipio	46,428	100 %

Fuente: IIEG (2025), con información del IMSS.

La evolución 2019-2025 permite identificar además un crecimiento relevante del empleo formal. Por ejemplo, los trabajadores registrados en actividades relacionadas con equipo de transporte aumentaron de 4,889 en 2019 a 8,063 en 2025, mientras que los trabajadores agrícolas registrados pasaron de 1,100 a 4,517 durante el mismo periodo.

Estos datos permiten una interpretación importante para la MIA-R: aunque la agricultura mantiene una función económica y territorial significativa, no constituye actualmente la principal fuente de empleo formal del municipio. El mercado laboral de Lagos de Moreno se encuentra fuertemente vinculado con actividades industriales, agroindustriales, comerciales y de servicios.

Esta condición también significa que la eventual generación de empleos asociada con Dalia 4 deberá analizarse en términos de su magnitud relativa y temporalidad. Durante preparación del sitio y construcción es previsible una demanda mayor de mano de obra, mientras que durante operación el requerimiento de personal será considerablemente menor. Por tanto, no sería técnicamente adecuado caracterizar al proyecto como un transformador sustancial del mercado laboral municipal; su efecto socioeconómico positivo deberá valorarse principalmente por la generación temporal de empleo, contratación de servicios, adquisición de insumos y eventual participación de proveedores locales.

Como antecedente del dinamismo reciente del mercado laboral, en marzo de 2024 Lagos de Moreno encabezó entre los municipios de Jalisco la generación mensual neta de empleo formal, resultado de 1,026 empleos permanentes adicionales y una reducción de 226 eventuales (IIEG, 2024*, op. Cit.*).

Migración y movilidad de la población

La migración constituye otro componente relevante del subsistema socioeconómico, particularmente por la histórica relación de la región de Los Altos con los flujos migratorios hacia Estados Unidos.

De acuerdo con las estimaciones del Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos 2020, elaboradas por CONAPO a partir del Censo de Población y Vivienda, Lagos de Moreno presentó un grado medio de intensidad migratoria. En 2020, 10.5 % de las viviendas recibía remesas; 2.03 % reportó emigrantes hacia Estados Unidos que permanecían residiendo en ese país; 0.32 % presentaba migrantes circulares y 1.19 % migrantes de retorno de Estados Unidos. Estos últimos indicadores se refieren fundamentalmente al quinquenio 2015-2020 (IIEG, 2022)[39]; (CONAPO, 2020)[40].

La comparación temporal aporta información particularmente relevante. En 2010, Lagos de Moreno presentaba un grado alto de intensidad migratoria y ocupaba la posición 65 estatal. En aquel momento, 6.33 % de las viviendas registraba emigrantes en Estados Unidos, 2.76 % migrantes circulares y 5.02 % migrantes de retorno. Para 2020 estos indicadores habían descendido a 2.03 %, 0.32 % y 1.19 %, respectivamente.

	Por tanto, los indicadores no respaldan la caracterización de Lagos de Moreno como un municipio sometido actualmente a una expulsión migratoria extrema. Por el contrario, entre 2010 y 2020 el grado de intensidad migratoria pasó de alto a medio, aunque la migración internacional continúa constituyendo un fenómeno socioeconómico importante. Conviene distinguir además entre intensidad migratoria y recepción de remesas. A pesar de la reducción de varios indicadores de movilidad hacia Estados Unidos, la proporción de viviendas receptoras de remesas se mantuvo prácticamente estable: pasó de 10.23 % en 2010 a 10.5 % en 2020. Esto muestra la persistencia de vínculos económicos entre los hogares del municipio y población residente en Estados Unidos. Causas de la migración El Censo de Población y Vivienda 2020 permite complementar esta interpretación mediante las causas declaradas de migración de la población de cinco años y más que cambió su lugar de residencia entre marzo de 2015 y marzo de 2020. La principal causa fue reunirse con la familia (34.4 %). Sin embargo, las razones laborales tuvieron un peso considerable: 18.2 % migró por cambio u oferta de trabajo y 13.1 % para buscar trabajo. En conjunto, ambas causas laborales representan aproximadamente 31.3 % de los motivos reportados. Asimismo, 14.4 % migró para estudiar, 8.3 % por matrimonio o unión y 1.6 % por inseguridad delictiva o violencia (IIEG, con base en INEGI, 2020). Este patrón muestra que la movilidad poblacional responde a una combinación de redes familiares, oportunidades laborales y educación, más que a un único factor de expulsión económica. Para la interpretación socioeconómica de Dalia 4 este resultado es pertinente, aunque debe manejarse con proporcionalidad. La creación de empleo temporal durante la construcción puede representar una oportunidad laboral local, pero la escala del proyecto no permite inferir que vaya a modificar sustancialmente los patrones migratorios municipales. En consecuencia, una eventual reducción de emigración no debería plantearse como beneficio atribuible al proyecto sin evidencia específica. Condiciones socioeconómicas y relación con Dalia 4 El conjunto de indicadores permite caracterizar al municipio de Lagos de Moreno como una economía regionalmente relevante, diversificada y con creciente participación industrial, que conserva simultáneamente una fuerte vinculación con las actividades agropecuarias y agroindustriales. La industria alimentaria constituye el principal subsector municipal en generación de valor agregado, mientras que la fabricación de equipo de transporte representa una de las principales fuentes de empleo formal. La agricultura continúa siendo significativa tanto por su expresión territorial como por el crecimiento del empleo registrado, pero forma parte de una estructura productiva considerablemente más amplia. Desde esta perspectiva, la implantación de una planta fotovoltaica representa la incorporación de una actividad energética dentro de una matriz económica previamente diversificada, más que la sustitución de una economía exclusivamente rural por una actividad industrial. En materia laboral, la existencia de más de 46 mil trabajadores formalmente asegurados en 2025 y de actividades manufactureras, construcción, agricultura, comercio y servicios indica la presencia de un mercado de trabajo con capacidad para proporcionar diferentes perfiles ocupacionales. No obstante, la disponibilidad efectiva de trabajadores con las competencias requeridas por Dalia 4 deberá determinarse durante la contratación y no puede deducirse exclusivamente de las estadísticas municipales. En materia migratoria, Lagos de Moreno mantiene vínculos significativos con Estados Unidos y una importante recepción de remesas, pero la evidencia muestra una reducción de la intensidad migratoria entre 2010 y 2020, al pasar de grado alto a medio. Al mismo tiempo, aproximadamente una tercera parte de las causas de migración reciente estuvieron vinculadas con búsqueda, cambio u oferta de empleo, lo que confirma la importancia de las oportunidades laborales como factor de movilidad poblacional. Síntesis funcional del subsistema socioeconómico

	En términos integrados, el subsistema socioeconómico dentro del cual se inserta la REcol de Dalia 4 puede caracterizarse como dinámico, productivamente diversificado y articulado con un centro urbano regional, aunque territorialmente conserva una importante matriz rural y agropecuaria. No se observa una condición de dependencia económica exclusiva respecto de la agricultura. La estructura municipal combina producción primaria, agroindustria, manufactura, particularmente la vinculada con alimentos y equipo de transporte, comercio y servicios. Esta diversificación constituye una fortaleza socioeconómica, pues distribuye las fuentes de empleo y generación de valor entre diferentes actividades. El comportamiento migratorio tampoco evidencia actualmente una condición de expulsión extrema. Aunque persiste una relación económica y social significativa con Estados Unidos, reflejada especialmente en que 10.5 % de las viviendas recibía remesas en 2020, el grado de intensidad migratoria disminuyó de alto en 2010 a medio en 2020. Dentro de este contexto, Dalia 4 no se inserta en un sistema socioeconómico deprimido o dependiente de una única actividad productiva, sino en un municipio con capacidad productiva y laboral relativamente diversificada. Sus efectos socioeconómicos deberán valorarse, por tanto, en proporción a esta escala: la construcción podrá generar demanda temporal de empleo, servicios e insumos y la operación incorporará una actividad de generación eléctrica al sistema productivo local; sin embargo, por sí sola no puede atribuirse al proyecto capacidad para modificar estructuralmente el empleo, la migración o el desarrollo económico municipal. Desde la perspectiva de la evaluación de impacto ambiental, el aspecto que merece mayor atención no es únicamente el beneficio derivado de la creación de empleo, sino el balance entre dicho beneficio y las posibles modificaciones de actividades económicas preexistentes, particularmente las relacionadas con el uso agropecuario del territorio. En consecuencia, la evaluación posterior deberá considerar superficie productiva desplazada, empleos o actividades agropecuarias eventualmente modificadas, compatibilidad con otros usos del territorio, demanda de mano de obra durante construcción y operación y capacidad de contratación local. Bajo este enfoque, el subsistema socioeconómico de referencia puede calificarse como funcional y diversificado, con dinamismo económico regional, un mercado laboral relevante y una intensidad migratoria internacional media, condiciones que sugieren una capacidad favorable para incorporar una actividad económica adicional como la generación fotovoltaica, siempre que su implantación mantenga compatibilidad con las actividades productivas y sociales existentes.
Paisaje: (Factor ambiental integrador)	Paisaje El paisaje constituye la expresión espacial y perceptual de la interacción entre los componentes físicos, bióticos y antrópicos del territorio. Su configuración depende tanto de elementos relativamente permanentes, como el relieve y la geomorfología, como de componentes dinámicos asociados con la cobertura vegetal, los usos del suelo, las actividades productivas, los asentamientos humanos y la infraestructura. En consecuencia, para la caracterización ambiental del proyecto Dalia 4, el paisaje debe entenderse como el resultado visible de la transformación histórica del territorio y no exclusivamente como un atributo escénico. Para describir el contexto paisajístico de la Región Ecológica (REcol) se toma como referencia el territorio del municipio de Lagos de Moreno, considerando que los principales elementos fisiográficos, climáticos, productivos y de cobertura que estructuran el paisaje municipal se expresan también, con diferente intensidad y representación espacial, en el entorno donde se localiza Dalia 4. Esta extrapolación permite establecer el marco paisajístico regional, mientras que las características particulares de la REcol permiten precisar posteriormente su expresión local. Configuración fisiográfica del paisaje El municipio de Lagos de Moreno presenta un paisaje característico de la región de Los Altos de Jalisco, en el que predominan superficies relativamente abiertas asociadas con mesetas, lomeríos y llanuras, interrumpidas localmente por elevaciones y sistemas serranos.

	Fisiográficamente, aproximadamente 58.15 % del municipio pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico y 41.85 % a la Mesa del Centro. Las principales subprovincias corresponden a Altos de Jalisco, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Sierra de Guanajuato y Sierra Cuatralba. Esta convergencia fisiográfica produce un territorio con variaciones de relieve, aunque con predominio de formas relativamente abiertas. Entre los sistemas de topoformas destacan los lomeríos de aluvión antiguo, que representan aproximadamente 32.53 % del territorio municipal, seguidos por mesetas, llanuras y diferentes expresiones serranas. En términos de pendiente, alrededor de 56.9 % del municipio presenta pendientes inferiores a 5 %, 26.7 % pendientes entre 5 y 15 % y solamente 16.4 % pendientes superiores a 15 %. Estas características favorecen el predominio de perspectivas visuales relativamente amplias y horizontes abiertos, particularmente en las superficies agrícolas y pecuarias. La altitud municipal oscila aproximadamente entre 1,800 y 2,870 m s.n.m., aunque gran parte de las actividades humanas se desarrolla sobre las superficies menos accidentadas. El relieve constituye, por tanto, uno de los elementos estructuradores del paisaje: las planicies y lomeríos facilitan la continuidad visual, mientras que las elevaciones, barrancas y accidentes topográficos introducen cambios locales en la profundidad y amplitud de las cuencas visuales. Cobertura vegetal y usos del suelo como elementos estructuradores La configuración actual del paisaje de Lagos de Moreno se encuentra fuertemente determinada por la transformación histórica de las coberturas naturales para actividades agropecuarias. La información territorial disponible muestra el predominio de pastizales y superficies agrícolas, que en conjunto representan una proporción mayoritaria del territorio municipal. De acuerdo con información del IIEG, los pastizales representan aproximadamente 42.2 % de la superficie municipal y la agricultura alrededor de 26.7 %, mientras que los asentamientos humanos ocupan aproximadamente 1.3 % (IIEG, 2023, *op. Cit.*). Consecuentemente, el paisaje dominante no corresponde a un territorio cubierto de manera continua por vegetación natural, sino a un mosaico agropecuario constituido por parcelas agrícolas, pastizales, terrenos ganaderos, caminos, cercos, infraestructura rural y remanentes de vegetación natural y secundaria. Las coberturas arbóreas ocupan una proporción comparativamente menor del municipio. El IIEG estima alrededor de 10.1 % de cobertura arbórea, de la cual aproximadamente 8.7 % corresponde a cobertura primaria y 1.5 % a secundaria. Por su parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno reconoce la presencia de ecosistemas como bosque de encino, selva baja caducifolia y bosque de coníferas, además de otras coberturas naturales y transformadas (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*). La distribución fragmentada de estas coberturas produce contrastes visuales importantes. Las superficies agrícolas y los pastizales generan espacios abiertos y de elevada exposición visual, mientras que los remanentes arbóreos y arbustivos proporcionan textura, contraste cromático, irregularidad y límites visuales dentro del mosaico territorial. Paisaje agropecuario y transformación histórica Uno de los atributos más representativos del paisaje regional es su fuerte componente rural-productivo. La agricultura y la ganadería han modificado durante periodos prolongados la estructura original de la vegetación, generando un paisaje cultural en el que los elementos naturales coexisten con parcelas, agostaderos, caminos rurales, cercados, bordos, líneas eléctricas, instalaciones pecuarias y construcciones dispersas. Por esta razón, el grado de naturalidad visual del paisaje varía espacialmente. Existen sectores donde los elementos naturales mantienen mayor presencia y continuidad, mientras que otros presentan una expresión predominantemente agropecuaria. Esta condición también se manifiesta dentro de la REcol de Dalia 4. Los estudios realizados para el proyecto identifican superficies de Cultivos/Agaves y vegetación secundaria arbustiva asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC), entre otras expresiones del mosaico territorial. La coexistencia de estas coberturas genera una alternancia entre espacios abiertos de carácter productivo y superficies con mayor complejidad estructural derivada de la vegetación secundaria.

	La presencia de VSa/SBC no transforma al conjunto de la REcol en un paisaje natural continuo. Como se determinó en la caracterización del subsistema biótico, se trata de un territorio históricamente modificado en el que la vegetación secundaria constituye parte de un proceso de regeneración sobre una matriz antropizada. Sin embargo, estos remanentes poseen relevancia paisajística porque incrementan la heterogeneidad visual y atenúan la uniformidad de las superficies agropecuarias. Componentes visuales del paisaje Desde una perspectiva perceptual, el paisaje regional puede caracterizarse por el predominio de líneas horizontales, espacios abiertos y amplias perspectivas visuales, particularmente sobre las superficies agrícolas y pastizales. La vegetación arbórea y arbustiva introduce elementos verticales e irregulares que contrastan con la geometría de parcelas y caminos. Los árboles aislados, agrupaciones arbustivas, cercos vivos y vegetación asociada con escurrimientos constituyen puntos y líneas de contraste dentro de la matriz abierta. La textura del paisaje varía desde relativamente homogénea en cultivos y pastizales hasta media o compleja en superficies con vegetación secundaria. El color presenta una marcada variación estacional: durante la temporada de lluvias aumenta el predominio de tonalidades verdes, mientras que durante la estación seca adquieren mayor presencia tonalidades ocres, amarillas y pardas asociadas con la pérdida de follaje, reducción de la cobertura herbácea y secado de los pastizales. Esta variación estacional resulta especialmente relevante en las expresiones de selva baja caducifolia y su vegetación secundaria, cuya fisonomía se modifica sustancialmente entre las estaciones húmeda y seca. En consecuencia, la calidad y percepción visual del paisaje no permanecen constantes a lo largo del año. Naturalidad y antropización La información disponible permite considerar que el paisaje de la REcol presenta un grado intermedio a alto de antropización, aunque espacialmente heterogéneo. Esta condición deriva principalmente de la extensión de actividades agropecuarias y de la presencia de infraestructura y elementos asociados con la ocupación histórica del territorio. No obstante, antropización no equivale a ausencia de atributos paisajísticos. El paisaje rural posee una identidad propia construida históricamente mediante la interacción entre elementos naturales y actividades productivas. Las parcelas, agostaderos y caminos forman parte de la expresión visual contemporánea de Los Altos de Jalisco y coexisten con remanentes de vegetación, cauces y accidentes del relieve. En la REcol, esta condición se expresa mediante la coexistencia de componentes de distinta naturalidad. Los Cultivos/Agaves representan unidades de elevada intervención, mientras que las superficies de VSa/SBC mantienen mayor expresión de elementos naturales. Por tanto, no resulta adecuado asignar una única condición de naturalidad a toda la REcol. Fragilidad visual La configuración predominantemente abierta del paisaje tiene una consecuencia importante para la evaluación ambiental del proyecto: una elevada exposición visual potencial de elementos verticales o geométricamente regulares que sean incorporados sobre superficies abiertas. En términos paisajísticos, la fragilidad visual no depende únicamente de la calidad escénica existente. Un paisaje antropizado puede ser visualmente sensible a una nueva infraestructura cuando posee baja capacidad física para ocultarla. En las llanuras, mesetas y lomeríos suaves de Lagos de Moreno, la escasez local de barreras topográficas y vegetales puede generar cuencas visuales relativamente extensas. Este atributo resulta relevante para una planta fotovoltaica. La disposición regular de módulos, caminos interiores, instalaciones eléctricas y demás componentes introduce formas geométricas, texturas y patrones artificiales diferentes de los existentes en una superficie agrícola o con vegetación secundaria.

	Sin embargo, la magnitud real de la modificación visual no puede establecerse exclusivamente a partir de la descripción regional. Dependerá de la topografía concreta del AeP, altura de las estructuras, extensión visible de los arreglos fotovoltaicos, existencia de vegetación entre observador y proyecto, distancia de observación y ubicación de receptores sensibles como localidades, viviendas, carreteras o sitios de interés paisajístico. En consecuencia, la descripción de la línea base permite reconocer una sensibilidad visual potencial asociada con la apertura del paisaje, pero la evaluación de impacto deberá sustentarse posteriormente en el análisis específico de visibilidad del proyecto. Calidad paisajística En términos generales, el paisaje de la REcol puede considerarse representativo de un paisaje rural agropecuario de Los Altos de Jalisco, con elementos naturales y seminaturales intercalados dentro de una matriz productiva. Su calidad paisajística no deriva de una condición de excepcional naturalidad o ausencia de intervención humana, sino de la combinación entre relieve, amplitud visual, vegetación secundaria, elementos arbóreos, superficies productivas y variación estacional. Las unidades con vegetación secundaria, elementos arbóreos, cauces y accidentes topográficos poseen comparativamente una mayor diversidad visual y estructural. Las superficies agrícolas presentan menor diversidad de formas y texturas, aunque constituyen una parte característica del paisaje cultural regional. Por esta razón, una valoración paisajística ambientalmente equilibrada debe evitar dos extremos: considerar que el territorio posee alta calidad escénica por su sola condición rural, o asumir que carece de valor paisajístico debido a su transformación agropecuaria. La evidencia indica una situación intermedia, propia de un paisaje productivo con elementos naturales residuales. Síntesis del paisaje de la REcol En síntesis, el entorno de Lagos de Moreno y, por extensión territorial y funcional, la REcol de Dalia 4, puede caracterizarse como un paisaje rural-productivo predominantemente abierto, configurado sobre llanuras, mesetas y lomeríos suaves, con fuerte influencia histórica de las actividades agropecuarias y presencia discontinua de vegetación natural y secundaria. La matriz dominante está constituida por pastizales, agricultura y otros usos productivos, dentro de los cuales permanecen superficies de mayor naturalidad que incrementan la heterogeneidad estructural y visual del territorio. En la REcol, esta condición se expresa particularmente mediante la coexistencia de Cultivos/Agaves y VSa/SBC. El paisaje presenta una integridad visual modificada respecto de una condición natural de referencia, pero conserva identidad rural, heterogeneidad espacial y elementos naturales que aportan contraste, textura y variación estacional. No corresponde, por tanto, a un paisaje prístino ni excepcionalmente conservado, pero tampoco a un espacio completamente artificializado. Desde el punto de vista de la evaluación ambiental, uno de sus atributos más importantes es la amplitud visual derivada del predominio de superficies abiertas y pendientes suaves, condición que puede incrementar la visibilidad de nueva infraestructura. Paralelamente, la presencia de vegetación secundaria, elementos arbóreos, irregularidades topográficas y otros componentes del mosaico puede generar barreras visuales locales y reducir la exposición desde determinados puntos. Por ello, la sensibilidad paisajística de la REcol debe considerarse heterogénea. Las superficies abiertas presentan mayor exposición visual, mientras que los sectores con vegetación y relieve irregular poseen mayor capacidad de absorción visual. A su vez, los elementos de mayor naturalidad pueden presentar una sensibilidad superior debido al contraste que generaría la incorporación de infraestructura artificial. En consecuencia, para la evaluación del proyecto Dalia 4 resulta conveniente diferenciar entre calidad paisajística, fragilidad visual y visibilidad del proyecto. La primera corresponde a los atributos del paisaje existente; la segunda expresa su susceptibilidad frente a modificaciones; y la tercera dependerá específicamente de la relación espacial entre la infraestructura, el relieve, la vegetación y los observadores. Esta diferenciación

	permitirá posteriormente valorar con mayor precisión la magnitud y significancia del impacto paisajístico derivado de la implantación de la planta fotovoltaica.

[9] Incluir análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI.

Diagnóstico ambiental

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

Diagnóstico ambiental integrado de la Región Ecológica Dalia 4

Línea base ambiental de referencia

La integración de la información obtenida para la caracterización de los componentes físico, biótico, socioeconómico y paisajístico permite establecer el diagnóstico ambiental de la Región Ecológica (REcol) de Dalia 4, delimitada sobre una superficie de 2,499.4415 ha. Este diagnóstico constituye la línea base ambiental de la MIA-R, entendida como la condición de referencia del sistema ambiental previa a la ejecución del proyecto, a partir de la cual deberán identificarse, predecirse y evaluarse las modificaciones que potencialmente puedan derivarse de su preparación, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono.

La línea base no debe interpretarse únicamente como un inventario de componentes ambientales. Su finalidad es reconocer cómo se encuentra organizado y cómo funciona actualmente el territorio, cuáles son sus principales condicionantes ambientales, qué componentes concentran mayor valor o sensibilidad, cuáles son los procesos que mantienen su funcionalidad y qué presiones preexistentes condicionan su capacidad para absorber nuevas modificaciones.

Desde esta perspectiva, la REcol de Dalia 4 puede diagnosticarse como un sistema ambiental predominantemente rural y agropecuario, históricamente transformado, espacialmente heterogéneo y con integridad ecológica reducida respecto de una condición natural de referencia, pero que conserva procesos, recursos y elementos estructurales suficientes para mantener una funcionalidad ambiental apreciable.

Esta condición constituye el punto de partida para la evaluación de impactos y resulta fundamental para evitar atribuir al proyecto modificaciones que corresponden a procesos históricos previos, pero también para impedir que la transformación preexistente sea utilizada como argumento para minimizar funciones ambientales que todavía persisten.

Condición física y funcionamiento territorial

La REcol se inserta en el contexto fisiográfico de Lagos de Moreno y de la región de Los Altos de Jalisco, caracterizado por la convergencia de las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico y la Mesa del Centro. A escala municipal predominan lomeríos, mesetas y llanuras, con una proporción mayoritaria de superficies de pendientes suaves. Esta configuración ha favorecido históricamente la ocupación agropecuaria y contribuye a explicar la estructura territorial contemporánea.

Los suelos regionales se encuentran representados principalmente por Planosoles, Litosoles y Feozems, acompañados en menor proporción por Xerosoles, Vertisoles, Cambisoles, Fluvisoles y Regosoles. Su respuesta ambiental no depende únicamente de la unidad edáfica, sino de su interacción con pendiente, cobertura vegetal, precipitación y manejo. En consecuencia, la pérdida o reducción de cobertura vegetal, apertura de caminos, compactación y concentración artificial de escurrimientos constituyen procesos capaces de incrementar localmente la susceptibilidad a la erosión.

El clima regional presenta una marcada estacionalidad. Los registros disponibles de la estación climatológica La Sauceda (14320) muestran una precipitación media anual aproximada de 605.5 mm, con desviación estándar interanual de 147.6 mm y un coeficiente de variación aproximado de 24.4 %, lo que evidencia una considerable variabilidad de las lluvias entre años.

Para el periodo climatológico analizado, la temperatura máxima media anual fue de 26.7 °C y la mínima media anual de 8.4 °C. Mayo representa el periodo de mayor temperatura máxima media, con 31.3 °C, y se han documentado extremos históricos desde aproximadamente -10.0 °C hasta 38.5 °C.

La coincidencia de temperaturas elevadas con la parte final de la temporada seca genera condiciones de déficit hídrico estacional que forman parte del funcionamiento natural y productivo del territorio. A su vez, la concentración temporal de las lluvias determina que los procesos de escurrimiento, infiltración y erosión posean una marcada estacionalidad.

Desde la perspectiva de cambio climático, estos registros constituyen la condición histórica de referencia, pero no deben considerarse necesariamente estacionarios durante toda la vida útil del proyecto. Temperatura y extremos térmicos, precipitación y variabilidad interanual, duración de los periodos secos y concentración de las lluvias constituyen variables prioritarias para el análisis preventivo de escenarios futuros (IPCC, 2021, 2022).

La disponibilidad hídrica constituye uno de los componentes de mayor sensibilidad regional. El territorio forma parte principalmente de la Región Hidrológica Lerma-Santiago y mantiene una red de ríos, arroyos, escurrimientos y almacenamientos cuya dinámica está condicionada por la fuerte estacionalidad de las lluvias. Paralelamente, los acuíferos de la región se encuentran sometidos a presión por extracción. Para el acuífero Lagos de Moreno se han reportado condiciones de disponibilidad media anual negativa, circunstancia que evidencia la necesidad de considerar al agua como un recurso regional limitado.

En conjunto, el subsistema físico puede calificarse como funcional, pero condicionado por disponibilidad hídrica limitada, variabilidad climática, estacionalidad pronunciada y susceptibilidad diferencial del suelo frente a modificaciones de cobertura y escurrimiento. Estos atributos representan condicionantes importantes para la implantación del proyecto y deberán incorporarse a la evaluación de impactos y al diseño de medidas preventivas.

Condición del subsistema biótico

El subsistema biótico refleja de manera particularmente clara la transformación histórica del territorio. La REcol no corresponde a una unidad continua de vegetación natural madura, sino a un mosaico agropecuario-secundario, dentro del cual coexisten superficies productivas y coberturas con diferentes grados de regeneración y naturalidad.

A escala regional, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno reconoce la presencia de diversos ecosistemas, entre los cuales el bosque de encino, la selva baja caducifolia y el bosque de coníferas destacan por la diversidad de servicios ecosistémicos que proporcionan (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024). No obstante, la matriz territorial contemporánea se encuentra ampliamente dominada por pastizales y agricultura, lo que evidencia un proceso histórico de sustitución y fragmentación de las coberturas naturales.

Dentro de la REcol, esta condición se expresa particularmente mediante la coexistencia de Cultivos/Agaves y vegetación secundaria arbustiva asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC). Los resultados de campo demuestran que estas unidades no son ecológicamente equivalentes.

La VSa/SBC presenta mayor riqueza florística y diversidad estructural. En la REcol se registraron 39 especies vegetales en VSa/SBC frente a 16 especies en Cultivos/Agaves. Asimismo, los valores de diversidad de Shannon muestran consistentemente una mayor complejidad en la vegetación secundaria para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y de cactáceas.

El listado de flora de presencia potencial comprende 212 especies, de las cuales 73 son endémicas, 111 nativas, 21 exóticas y siete exóticas-invasoras. Sin embargo, esta riqueza representa el conjunto regional de especies potencialmente presentes y no la riqueza efectivamente registrada dentro de la REcol. La diferencia entre la flora potencial y la observada evidencia la actuación de filtros ambientales relacionados con las coberturas actuales, uso histórico del territorio, disponibilidad de microhábitats y grado de perturbación.

La fauna confirma este patrón. Los estudios de campo registraron 59 especies de vertebrados en el conjunto de las áreas muestreadas. Dentro de la REcol se registraron 56 especies y 638 individuos, frente a 32 especies y 205 individuos dentro del Área de establecimiento del Proyecto (AeP). La REcol contiene, por tanto, aproximadamente 95 % de la riqueza faunística total observada durante los muestreos.

La diversidad de Shannon para fauna aumentó desde H'=2.840 en el AeP hasta H'=3.233 en la REcol, mientras que la diversidad de Simpson aumentó y la dominancia disminuyó. Estos resultados indican que la escala regional sostiene un ensamblaje comparativamente más rico y diverso que el espacio directamente destinado al establecimiento del proyecto.

El ensamblaje faunístico se encuentra ampliamente dominado por aves, incluyendo numerosas especies capaces de utilizar ambientes abiertos, bordes, superficies agropecuarias y vegetación secundaria. Esto es consistente con un paisaje transformado y permeable para organismos móviles y generalistas. No obstante, la presencia de anfibios, reptiles y mamíferos demuestra que el funcionamiento faunístico no se limita exclusivamente a las aves.

Los resultados permiten concluir que el AeP no concentra por sí misma la diversidad faunística regional y que una proporción importante de la biodiversidad registrada se distribuye en el mosaico territorial que la rodea. Sin embargo, estos datos no deben interpretarse como demostración automática de capacidad de desplazamiento, suficiencia de hábitat alternativo o ausencia de impactos sobre fauna; tales efectos deberán evaluarse específicamente en función de las superficies y recursos afectados.

Hábitat, recursos y capacidad de soporte

La capacidad del territorio para proporcionar hábitat y recursos ecológicos es espacialmente heterogénea. Las superficies agrícolas continúan proporcionando alimento, espacio abierto y oportunidades de desplazamiento para determinadas especies, por lo que no deben considerarse biológicamente inertes. Sin embargo, su simplificación estructural determina una menor diversidad y permanencia de recursos.

La VSa/SBC presenta una función comparativamente superior como hábitat debido a la coexistencia de estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y de cactáceas, que incrementan la disponibilidad de refugios, alimento, sitios de percha, reproducción y microhábitats.

Consecuentemente, la REcol conserva una capacidad de soporte ecológico moderada y funcional, suficiente para mantener un ensamblaje diverso de especies, especialmente aquellas tolerantes a paisajes secundarios y agropecuarios. Esta capacidad aumenta en las unidades estructuralmente complejas y disminuye en las superficies productivas simplificadas.

No existe, sin embargo, información que permita calcular una capacidad de soporte numérica o determinar un supuesto número máximo de organismos que el territorio puede mantener. La valoración debe entenderse cualitativamente y en función de la disponibilidad relativa de recursos (Chapman & Byron, 2018).

Conectividad ecológica

La conectividad constituye otro atributo relevante de la línea base. Los resultados no permiten demostrar que la REcol forme parte de un corredor biológico formal ni que exista conectividad funcional para todas las especies. Sin embargo, la configuración territorial y los registros faunísticos permiten reconocer una permeabilidad ecológica residual.

La conectividad existente depende del funcionamiento conjunto del mosaico, particularmente de los remanentes de VSa/SBC, vegetación asociada con cauces y escurrimientos, agrupaciones arbóreas y arbustivas, cercos vegetados, árboles dispersos y superficies abiertas utilizables por organismos móviles.

La elevada similitud florística observada entre ámbitos de muestreo, expresada mediante un índice de Morisita-Horn de 0.9993, indica una gran semejanza en la composición y abundancia de las especies vegetales dominantes, pero no constituye por sí misma una medida de conectividad ecológica.

Por tanto, la condición más sustentable es caracterizar a la REcol como un paisaje fragmentado pero todavía permeable, especialmente para aves y especies generalistas, mientras que organismos de baja movilidad o especialistas pueden encontrar mayor resistencia en la matriz territorial.

Servicios ecosistémicos

A pesar de la transformación territorial, el sistema conserva servicios ecosistémicos. Las superficies con vegetación secundaria participan en procesos de estabilización del suelo, incorporación de materia orgánica, ciclado de nutrientes, infiltración, regulación del escurrimiento, almacenamiento de carbono, provisión de recursos para fauna y mantenimiento de hábitat.

Las superficies agrícolas proporcionan igualmente determinados servicios, especialmente productivos, aunque presentan menor multifuncionalidad ecológica debido a su simplificación y manejo recurrente.

Debe precisarse que estos servicios no fueron cuantificados individualmente para Dalia 4; su identificación constituye una inferencia ecológica sustentada en la estructura y composición observadas y en el conocimiento disponible sobre el funcionamiento de los ecosistemas secos y secundarios. En consecuencia, no resulta técnicamente procedente asignar valores económicos o magnitudes específicas sin estudios adicionales.

La condición general puede describirse como de servicios ecosistémicos funcionales pero espacialmente desiguales y reducidos respecto de un ecosistema natural de referencia.

Resiliencia, recuperación, sensibilidad y vulnerabilidad

La presencia de VSa/SBC demuestra que dentro de la REcol operan procesos de sucesión secundaria y regeneración después de perturbaciones anteriores. La literatura sobre bosques tropicales secos mexicanos confirma que estos ecosistemas pueden recuperar gradualmente riqueza, estructura y determinadas funciones después del abandono de actividades agrícolas, aunque la recuperación completa puede requerir décadas y encontrarse fuertemente condicionada por la historia previa de uso (Romero-Duque et al., 2007)[41]; (Guerra-Martínez et al., 2021)[42].

Por ello, la REcol puede considerarse poseedora de una resiliencia y capacidad de recuperación moderadas, mayores donde permanecen suelo funcional, vegetación secundaria, conectividad y fuentes de propágulos, y menores en superficies sometidas a perturbaciones recurrentes.

La sensibilidad tampoco es uniforme. Las superficies agrícolas presentan comparativamente menor sensibilidad frente a modificaciones semejantes a las que históricamente han experimentado, mientras que la VSa/SBC, vegetación asociada con escurrimientos, elementos arbóreos y arbustivos y microhábitats utilizados por fauna concentran una sensibilidad superior.

La vulnerabilidad general del subsistema biótico puede calificarse como intermedia y espacialmente diferenciada. La transformación previa ha favorecido especies tolerantes a perturbaciones, reduciendo la vulnerabilidad general del ensamblaje; simultáneamente, la menor extensión y fragmentación de las coberturas naturales incrementa la importancia funcional y vulnerabilidad de los remanentes que persisten.

Esta condición obliga a evitar una valoración uniforme de toda la REcol. La significancia de una afectación dependerá no sólo de la superficie modificada, sino de qué componente se afecta, qué función desempeña, cuál es su reemplazabilidad y cuánto tiempo requeriría recuperar dicha función.

Integridad ecológica y funcionalidad del subsistema biótico

La integración de composición, estructura y funcionamiento permite concluir que la REcol no presenta una integridad ecológica elevada respecto de una condición natural madura. La transformación agropecuaria, fragmentación, simplificación de coberturas y presencia dominante de especies tolerantes evidencian una modificación sustancial del sistema original.

Sin embargo, su integridad se encuentra reducida, no anulada.

La presencia de vegetación secundaria estructurada, comunidades vegetales y faunísticas diversas, procesos de regeneración, disponibilidad de recursos y permeabilidad del paisaje demuestra la persistencia de funciones ecológicas.

Por ello, el subsistema biótico puede caracterizarse como modificado pero funcional, con integridad funcional intermedia y heterogéneamente distribuida. Su principal fortaleza reside en la heterogeneidad residual del mosaico; su principal limitante corresponde a la fragmentación y simplificación histórica.

Subsistema socioeconómico

El componente socioeconómico muestra una situación diferente a la de un territorio rural dependiente exclusivamente de actividades primarias. Lagos de Moreno constituye un centro económico relevante de la región Altos Norte, con una estructura productiva diversificada donde interactúan agricultura, agroindustria, manufactura, comercio y servicios.

El Censo de Población y Vivienda 2020 registró 172,403 habitantes en el municipio. La información económica reciente muestra una fuerte participación de la industria alimentaria y de la fabricación de equipo de transporte en la generación de valor y empleo.

En junio de 2025 se registraron 46,428 trabajadores asegurados ante el IMSS. Entre las principales fuentes de empleo formal se encontraban la construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes; fabricación de alimentos; agricultura y comercio de alimentos y bebidas (IIEG, 2025, *op. Cit.*).

La agricultura mantiene, por tanto, una función territorial y económica relevante, pero no constituye la única ni la principal fuente de empleo formal. Esto evidencia una economía municipal con capacidad de diversificación.

La migración mantiene importancia histórica. Para 2020, Lagos de Moreno presentó un grado medio de intensidad migratoria México-Estados Unidos; 10.5 % de las viviendas recibía remesas. Resulta relevante que el grado de intensidad migratoria disminuyó de alto en 2010 a medio en 2020, aunque permanecen importantes vínculos económicos y familiares con población residente en Estados Unidos (CONAPO, 2020, *op. Cit.*); (IIEG, 2022, *op. Cit.*).

Consecuentemente, el subsistema socioeconómico puede calificarse como funcional, dinámico y productivamente diversificado, inserto en un territorio con fuerte identidad rural pero articulado con procesos industriales, comerciales y urbanos.

La eventual generación de empleo asociada con Dalia 4 deberá interpretarse dentro de esta escala. La etapa de construcción podrá generar empleo temporal y demanda de servicios, mientras que la operación requerirá una plantilla considerablemente menor. Por ello, no existen fundamentos para atribuir al proyecto capacidad para transformar por sí mismo las tendencias municipales de empleo, migración o desarrollo económico.

Paisaje

El paisaje integra visualmente buena parte de las condiciones descritas. La REcol se inserta en un paisaje rural-productivo predominantemente abierto, constituido por llanuras, mesetas y lomeríos suaves, con extensas superficies agrícolas y pecuarias intercaladas con vegetación secundaria y otros elementos seminaturales.

La configuración actual es producto de una larga interacción entre procesos naturales y actividades humanas. Por ello, no corresponde a un paisaje prístino, pero tampoco a un espacio completamente artificializado.

Los Cultivos/Agaves presentan mayor simplificación visual, mientras que la VSa/SBC, árboles aislados, agrupaciones arbustivas y vegetación asociada con escurrimientos aportan textura, contraste y heterogeneidad.

La predominancia de superficies abiertas y pendientes suaves puede producir cuencas visuales relativamente amplias, circunstancia relevante para una planta fotovoltaica debido a la introducción de patrones geométricos regulares y elementos tecnológicos. Sin embargo, la visibilidad efectiva dependerá de la topografía local, vegetación interpuesta, distancia y ubicación de observadores.

La calidad paisajística puede considerarse intermedia y representativa de un paisaje rural agropecuario de Los Altos de Jalisco, mientras que su fragilidad visual es espacialmente heterogénea. Las superficies abiertas presentan mayor exposición visual y los sectores con vegetación o relieve irregular poseen mayor capacidad de absorción.

Presiones ambientales preexistentes

Un componente esencial de la línea base consiste en reconocer que diversas presiones ambientales anteceden a Dalia 4. Entre ellas destacan la sustitución histórica de vegetación natural por agricultura y ganadería; fragmentación de coberturas; manejo recurrente de superficies productivas; erosión potencial asociada con pérdida de cobertura y manejo del suelo; presión regional sobre los recursos hídricos; presencia de especies exóticas; caminos, infraestructura y asentamientos; y modificaciones acumulativas del paisaje.

El POEL de Lagos de Moreno reconoce expresamente que los cambios de uso del suelo han contribuido a procesos de erosión, fragmentación de hábitat, disminución de servicios ecosistémicos y pérdida de biodiversidad (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024, *op. Cit.*). Estas presiones constituyen el contexto previo sobre el cual se incorporará el proyecto. La evaluación ambiental deberá, por tanto, diferenciar los impactos atribuibles a Dalia 4 de los procesos históricos y, simultáneamente, analizar si el proyecto pudiera actuar de manera acumulativa o sinérgica con ellos.

Diagnóstico ambiental integrado: Considerados conjuntamente los subsistemas físico, biótico, socioeconómico y paisajístico, la REcol de Dalia 4 puede diagnosticarse como un sistema socioecológico rural-productivo, históricamente transformado, ambientalmente heterogéneo y funcional, cuya estructura contemporánea resulta de la interacción prolongada entre las condiciones naturales del territorio y las actividades humanas. Su condición actual no corresponde

a un ecosistema natural íntegro. La agricultura, ganadería, infraestructura y otras intervenciones históricas han reducido la extensión y continuidad de las coberturas naturales y han modificado la estructura de las comunidades biológicas y del paisaje. Sin embargo, esta transformación no ha eliminado su funcionalidad ambiental.

La REcol conserva vegetación secundaria, diversidad de flora y fauna, procesos de regeneración, recursos ecológicos, servicios ecosistémicos, permeabilidad para el movimiento de organismos y capacidad de recuperación. Asimismo, mantiene funciones productivas y sociales que forman parte de la configuración contemporánea del territorio. En consecuencia, la condición ambiental de referencia puede definirse como de integridad ecológica reducida respecto de un ecosistema natural maduro, pero con integridad funcional intermedia y espacialmente heterogénea.

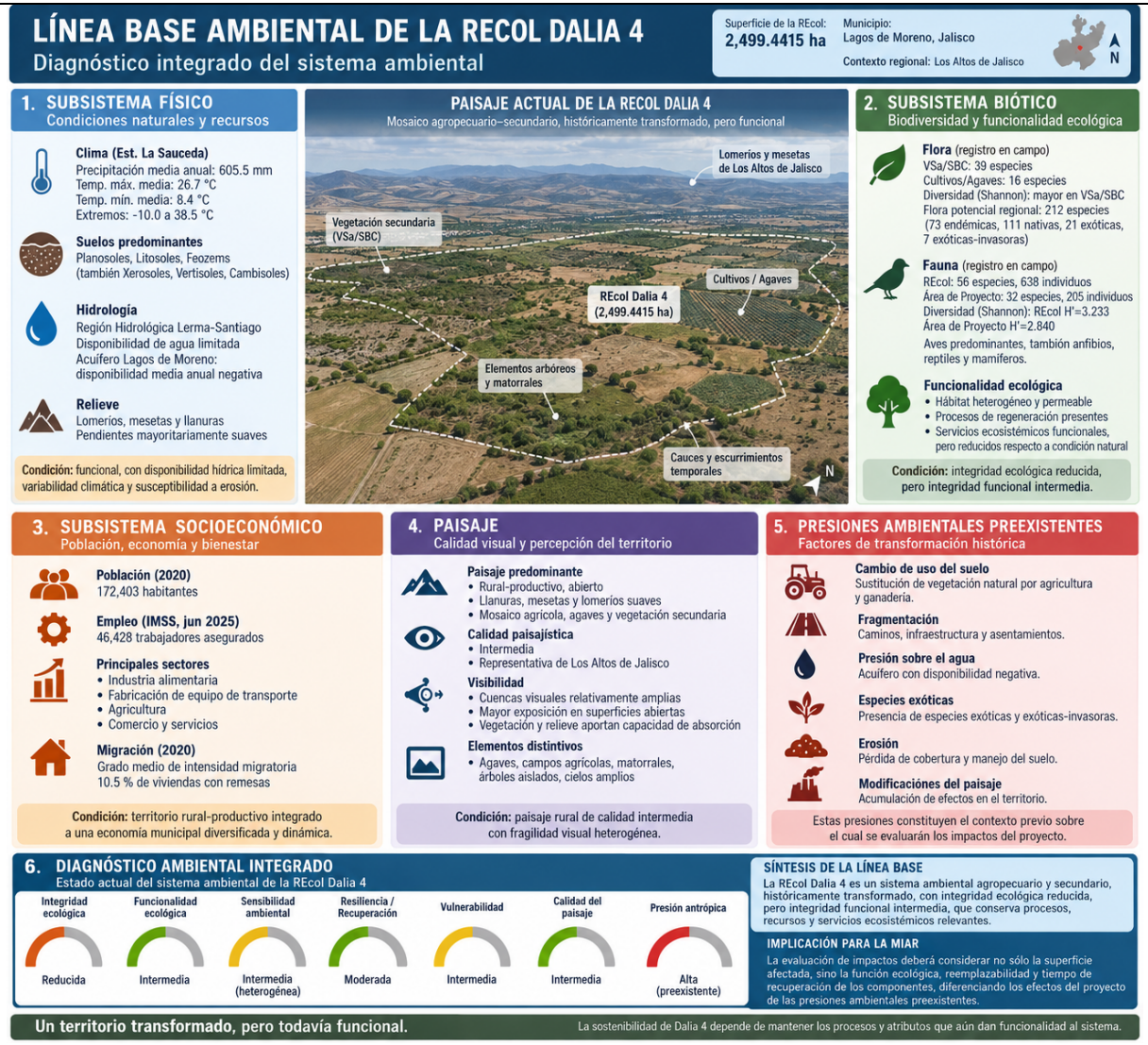
Los componentes de mayor relevancia ambiental no se distribuyen uniformemente. Las superficies de VSa/SBC, vegetación asociada con cauces y escurrimientos, elementos arbóreos y arbustivos, microhábitats para fauna y otros componentes seminaturales concentran comparativamente mayor diversidad, capacidad de soporte, conectividad, servicios ecosistémicos y capacidad de recuperación. Las superficies agrícolas presentan mayor simplificación ecológica, aunque mantienen funciones productivas y pueden participar en la permeabilidad del paisaje para determinadas especies. Desde el componente físico, la disponibilidad hídrica, estacionalidad climática, variabilidad de la precipitación y susceptibilidad del suelo frente a cambios de cobertura y escurrimiento constituyen factores de atención prioritaria. Desde el componente biótico, los atributos de mayor importancia son la permanencia de vegetación secundaria, mantenimiento de recursos para fauna, conectividad/permeabilidad y capacidad de regeneración. Desde el componente socioeconómico, la principal característica es la coexistencia de una matriz rural-productiva con una economía municipal diversificada, dentro de la cual las actividades agropecuarias mantienen importancia territorial pero coexisten con agroindustria, manufactura, comercio y servicios. Desde el paisaje, la principal característica corresponde a una matriz agropecuaria abierta, de calidad visual intermedia y exposición potencialmente elevada a nueva infraestructura en determinados sectores.

Línea base ambiental para la evaluación de Dalia 4:

A partir de este diagnóstico, la línea base ambiental de la MIA-R puede sintetizarse de la siguiente manera:

La REcol Dalia 4 constituye un sistema ambiental predominantemente agropecuario y secundario, históricamente transformado, con integridad ecológica reducida respecto de una condición natural de referencia, pero que conserva una integridad funcional intermedia sustentada en la heterogeneidad del mosaico territorial, la persistencia de vegetación secundaria, la disponibilidad de hábitat y recursos, la permeabilidad del paisaje, la capacidad de regeneración y la permanencia de procesos y servicios ecosistémicos. El medio físico presenta condicionantes relacionados principalmente con disponibilidad hídrica, estacionalidad y variabilidad climática y susceptibilidad diferencial del suelo; mientras que el medio socioeconómico corresponde a un territorio rural integrado a una economía municipal diversificada y dinámica (Figura III.8).

Figura III.8


LÍNEA BASE AMBIENTAL DE LA RECOL DALIA 4
Diagnóstico integrado del sistema ambiental
Superficie de la REcol: 2,499.4415 ha
Municipio: Lagos de Moreno, Jalisco
Contexto regional: Los Altos de Jalisco
N
1. SUBSISTEMA FÍSICO
Condiciones naturales y recursos
Clima (Est. La Sauceda)
Precipitación media anual: 605.5 mm
Temp. máx. media: 26.7 °C
Temp. mín. media: 8.4 °C
Extremos: -10.0 a 38.5 °C
Suelos predominantes
Planosoles, Litosoles, Feozems
(también Xerosoles, Vertisoles, Cambisoles)
Hidrología
Región Hidrológica Lerma-Santiago
Disponibilidad de agua limitada
Acuífero Lagos de Moreno:
disponibilidad media anual negativa
Relieve
Lomeríos, mesetas y llanuras
Pendientes mayoritariamente suaves
Condición: funcional, con disponibilidad hídrica limitada, variabilidad climática y susceptibilidad a erosión.
PAISAJE ACTUAL DE LA RECOL DALIA 4
Mosaico agropecuario–secundario, históricamente transformado, pero funcional
Lomeríos y mesetas de Los Altos de Jalisco
Vegetación secundaria (VSa/SBC)
Cultivos / Agaves
REcol Dalia 4 (2,499.4415 ha)
Elementos arbóreos y matorrales
Cauces y escurrimientos temporales
N
2. SUBSISTEMA BIÓTICO
Biodiversidad y funcionalidad ecológica
Flora (registro en campo)
VSa/SBC: 39 especies
Cultivos/Agaves: 16 especies
Diversidad (Shannon): mayor en VSa/SBC
Flora potencial regional: 212 especies
(73 endémicas, 111 nativas, 21 exóticas, 7 exóticas-invasoras)
Fauna (registro en campo)
REcol: 56 especies, 638 individuos
Área de Proyecto: 32 especies, 205 individuos
Diversidad (Shannon): REcol H'=3.233
Área de Proyecto H'=2.840
Aves predominantes, también anfibios, reptiles y mamíferos.
Funcionalidad ecológica
• Hábitat heterogéneo y permeable
• Procesos de regeneración presentes
• Servicios ecosistémicos funcionales, pero reducidos respecto a condición natural
Condición: integridad ecológica reducida, pero integridad funcional intermedia.
3. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO
Población, economía y bienestar
Población (2020)
172,403 habitantes
Empleo (IMSS, jun 2025)
46,428 trabajadores asegurados
Principales sectores
• Industria alimentaria
• Fabricación de equipo de transporte
• Agricultura
• Comercio y servicios
Migración (2020)
Grado medio de intensidad migratoria
10.5 % de viviendas con remesas
Condición: territorio rural-productivo integrado a una economía municipal diversificada y dinámica.
4. PAISAJE
Calidad visual y percepción del territorio
Paisaje predominante
• Rural-productivo, abierto
• Llanuras, mesetas y lomeríos suaves
• Mosaico agrícola, agaves y vegetación secundaria
Calidad paisajística
• Intermedia
• Representativa de Los Altos de Jalisco
Visibilidad
• Cuencas visuales relativamente amplias
• Mayor exposición en superficies abiertas
• Vegetación y relieve aportan capacidad de absorción
Elementos distintivos
• Agaves, campos agrícolas, matorrales, árboles aislados, cielos amplios
Condición: paisaje rural de calidad intermedia con fragilidad visual heterogénea.
5. PRESIONES AMBIENTALES PREEXISTENTES
Factores de transformación histórica
Cambio de uso del suelo
Sustitución de vegetación natural por agricultura y ganadería.
Fragmentación
Caminos, infraestructura y asentamientos.
Presión sobre el agua
Acuífero con disponibilidad negativa.
Especies exóticas
Presencia de especies exóticas y exóticas-invasoras.
Erosión
Pérdida de cobertura y manejo del suelo.
Modificaciónes del paisaje
Acumulación de efectos en el territorio.
Estas presiones constituyen el contexto previo sobre el cual se evaluarán los impactos del proyecto.
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO
Estado actual del sistema ambiental de la REcol Dalia 4
Integridad ecológica: Reducida
Funcionalidad ecológica: Intermedia
Sensibilidad ambiental: Intermedia (heterogénea)
Resiliencia / Recuperación: Moderada
Vulnerabilidad: Intermedia
Calidad del paisaje: Intermedia
Presión antrópica: Alta (preexistente)
SÍNTESIS DE LA LÍNEA BASE
La REcol Dalia 4 es un sistema ambiental agropecuario y secundario, históricamente transformado, con integridad ecológica reducida, pero integridad funcional intermedia, que conserva procesos, recursos y servicios ecosistémicos relevantes.
IMPLICACIÓN PARA LA MIAR
La evaluación de impactos deberá considerar no sólo la superficie afectada, sino la función ecológica, reemplazabilidad y tiempo de recuperación de los componentes, diferenciando los efectos del proyecto de las presiones ambientales preexistentes.
Un territorio transformado, pero todavía funcional.
La sostenibilidad de Dalia 4 depende de mantener los procesos y atributos que aún dan funcionalidad al sistema.

La sensibilidad ambiental no es uniforme. Se concentra principalmente en aquellos componentes cuya función ecológica es mayor o cuya sustitución y recuperación resultarían más difíciles, particularmente vegetación secundaria de mayor estructura, cauces y escurrimientos, elementos arbóreos y arbustivos, microhábitats utilizados por fauna y componentes que mantienen conectividad y recursos ecológicos.

En consecuencia, la condición transformada de la REcol no constituye por sí misma evidencia de baja sensibilidad ambiental. La evaluación de impactos del proyecto deberá considerar no solamente la superficie afectada, sino la calidad, función, reemplazabilidad, tiempo de recuperación y posición espacial de cada componente dentro del sistema.

Esta condición constituye la línea base ambiental contra la cual deberán compararse los escenarios con y sin proyecto. En la evaluación posterior, un impacto será ambientalmente relevante en la medida en que pueda modificar de manera significativa los atributos que actualmente sostienen la funcionalidad del sistema, incrementar presiones preexistentes, reducir su capacidad de recuperación o producir pérdidas cuya reversibilidad sea limitada.

De esta manera, el objetivo ambiental para Dalia 4 no debe plantearse como la conservación de una supuesta condición prístina que actualmente no existe, sino como la prevención de pérdidas significativas de la funcionalidad ambiental que el territorio todavía conserva, procurando que la implantación del proyecto mantenga los procesos físicos, ecológicos, productivos y paisajísticos esenciales que caracterizan la condición de referencia de la REcol.

Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Problemática ambiental de la Región Ecológica Dalia 4

La identificación de la problemática ambiental de la Región Ecológica (REcol) Dalia 4 parte del análisis de las condiciones observadas dentro de ésta y de su interpretación en el contexto territorial del municipio de Lagos de Moreno. Esta aproximación resulta pertinente debido a que los procesos que explican la configuración ambiental actual de la REcol —transformación de las coberturas naturales, expansión agropecuaria, fragmentación, presión sobre los recursos hídricos, erosión y modificación del paisaje— operan a una escala territorial mayor que la superficie del proyecto.

Debe precisarse que esta problemática constituye la condición ambiental preexistente o escenario sin proyecto. Por tanto, su identificación no implica atribuir dichos procesos a Dalia 4. Su función dentro de la línea base consiste en reconocer las presiones que actualmente actúan sobre el sistema ambiental y que posteriormente deberán considerarse para distinguir los impactos propios del proyecto y determinar posibles efectos acumulativos o sinérgicos.

Transformación histórica de la cobertura natural: la principal problemática ambiental regional corresponde a la transformación histórica del territorio derivada del cambio de uso del suelo y del aprovechamiento agropecuario. El Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno reconoce al cambio de uso del suelo como uno de los procesos relacionados con la erosión, fragmentación del hábitat, disminución de servicios ecosistémicos y pérdida de biodiversidad en el municipio (Gobierno Municipal de Lagos de Moreno, 2024***, op. Cit.***).

Esta condición es congruente con la estructura territorial contemporánea. A escala municipal predominan los pastizales y superficies agrícolas, que representan aproximadamente 42.2 % y 26.7 % del territorio, respectivamente (IIEG, 2023, *op. Cit.*). En consecuencia, una proporción considerable de las coberturas originales ha sido sustituida o modificada durante el proceso histórico de ocupación productiva.

Dentro de la REcol, esta transformación se manifiesta mediante la coexistencia de Cultivos/Agaves y vegetación secundaria arbustiva asociada con selva baja caducifolia (VSa/SBC). La presencia de vegetación secundaria constituye precisamente una evidencia de la interacción entre perturbación previa y procesos posteriores de regeneración.

La problemática no consiste únicamente en la reducción superficial de la vegetación natural. La sustitución de coberturas también modifica la estructura vertical y horizontal de la vegetación, disponibilidad de refugio y alimento para fauna, protección del suelo, infiltración, regulación del escurrimiento, almacenamiento de carbono y otros procesos ecológicos.

Por ello, la transformación histórica de las coberturas naturales puede considerarse el proceso estructural que explica buena parte de la problemática ambiental contemporánea de la REcol.

Fragmentación y simplificación del hábitat asociada con la transformación de las coberturas se presenta una segunda problemática: la fragmentación y simplificación estructural del hábitat.

La REcol no mantiene una cobertura continua de vegetación natural madura. En su lugar existe un mosaico integrado por superficies productivas, vegetación secundaria, caminos, cercos y otros elementos antropogénicos. Esta configuración reduce la continuidad de las coberturas naturales y modifica las condiciones para el desplazamiento y permanencia de las especies.

Los resultados de los estudios de flora realizados para Dalia 4 muestran claramente esta diferencia. En la REcol se registraron 39 especies vegetales en VSa/SBC frente a 16 especies en Cultivos/Agaves, y la vegetación secundaria presentó consistentemente mayor diversidad y complejidad estructural.

Esto significa que la transformación histórica no ha afectado de manera homogénea al territorio. Persisten unidades que conservan mayor capacidad para proporcionar hábitat y recursos ecológicos, particularmente la VSa/SBC, elementos arbóreos y arbustivos y vegetación relacionada con cauces y escurrimientos.

En consecuencia, una problemática ambiental relevante es la reducción y discontinuidad de estos elementos de mayor funcionalidad dentro de una matriz predominantemente agropecuaria.

No obstante, la fragmentación existente no debe interpretarse como aislamiento ecológico absoluto. Los registros de fauna y la configuración territorial indican que el paisaje mantiene cierta permeabilidad, especialmente para aves y organismos generalistas. La condición más apropiada es, por tanto, la de un paisaje fragmentado pero todavía funcional y parcialmente permeable.

Presión sobre los recursos hídricos: La disponibilidad de agua representa otra de las problemáticas ambientales de mayor importancia en Lagos de Moreno y constituye una condicionante para la REcol.

El territorio forma parte principalmente de la Región Hidrológica Lerma-Santiago y posee una red de escurrimientos cuya disponibilidad se encuentra estrechamente relacionada con la estacionalidad de las precipitaciones. El régimen climático concentra buena parte de las lluvias durante determinados meses del año, mientras que existe una temporada seca prolongada.

A esta condición natural se agrega la presión derivada del aprovechamiento del agua subterránea. Para el acuífero Lagos de Moreno se han reportado condiciones de disponibilidad media anual negativa; los datos disponibles indican una recarga aproximada de 196.0 hm^3/año frente a una extracción del orden de 224.25 hm^3/año, con una disponibilidad media anual aproximada de -28.25 hm^3/año (CONAGUA, s.f.)[43].

Esta situación convierte al agua en un recurso ambiental regionalmente limitado y sometido a presión, por lo que cualquier actividad adicional que demande agua debe analizarse bajo criterios de eficiencia, minimización del consumo y prevención de afectaciones sobre escurrimientos e infiltración.

Para Dalia 4, esta condición de línea base resulta particularmente importante: la evaluación deberá distinguir entre la presión hídrica regional preexistente y el incremento de demanda que efectivamente pudiera generar el proyecto.

Erosión y degradación física del suelo: La erosión constituye otra problemática relacionada estrechamente con el cambio de cobertura, las actividades agropecuarias y el manejo del territorio.

Los procesos erosivos dependen de la interacción entre tipo de suelo, pendiente, precipitación, cobertura vegetal y prácticas de manejo. Aunque una proporción importante de Lagos de Moreno presenta pendientes relativamente suaves, la eliminación de vegetación, exposición del suelo, tránsito, compactación y concentración artificial del escurrimiento pueden incrementar localmente la pérdida de suelo.

La marcada estacionalidad climática resulta relevante: después de un periodo seco prolongado pueden presentarse precipitaciones capaces de generar escurrimiento sobre superficies con cobertura vegetal reducida. La pérdida de vegetación disminuye la protección frente al impacto de las gotas de lluvia y puede favorecer el desprendimiento y transporte de partículas.

El POEL de Lagos de Moreno reconoce expresamente la relación existente entre cambio de uso del suelo y procesos de erosión, lo que confirma que se trata de una problemática territorial y no exclusivamente de una condición potencial inferida para Dalia 4..

Por ello, dentro de la REcol debe considerarse como problemática la susceptibilidad diferencial a la erosión y degradación física del suelo, particularmente donde coincidan pérdida de cobertura, suelo expuesto, concentración de escurrimientos o manejo recurrente.

Disminución de la integridad ecológica: La acumulación histórica de transformaciones ha producido una reducción de la integridad ecológica respecto de las condiciones naturales de referencia.

La composición y estructura de la vegetación, la fragmentación de las coberturas y la configuración de las comunidades faunísticas son consistentes con un paisaje sometido a intervención prolongada. En los muestreos de fauna predominan las aves y se encuentran ampliamente representadas especies capaces de utilizar ambientes abiertos, bordes y superficies agropecuarias.

Sin embargo, la integridad ecológica reducida no equivale a pérdida total de funcionalidad.

Dentro de la REcol se registraron 56 de las 59 especies de vertebrados detectadas en el conjunto de los ámbitos estudiados, equivalentes a aproximadamente 95 % de la riqueza registrada durante los trabajos de campo. Asimismo, la VSa/SBC conserva mayor riqueza y diversidad florística que las superficies agrícolas.

La problemática puede definirse, por tanto, como una reducción histórica de integridad ecológica acompañada por la persistencia de funciones ambientales relevantes.

Esta precisión resulta fundamental para la evaluación de Dalia 4. El hecho de que el territorio se encuentre previamente transformado no significa que cualquier modificación adicional resulte ambientalmente irrelevante. Los remanentes que mantienen mayor estructura y funcionalidad pueden adquirir precisamente mayor importancia relativa dentro de una matriz simplificada.

Reducción y distribución desigual de los servicios ecosistémicos: La transformación territorial también ha modificado la capacidad del sistema para proporcionar servicios ecosistémicos.

El POEL de Lagos de Moreno reconoce particularmente la importancia del bosque de encino, la selva baja caducifolia y el bosque de coníferas por la diversidad de servicios que proporcionan. La reducción y fragmentación de estas coberturas implica, por tanto, modificaciones en la provisión territorial de dichos servicios.

En la REcol, la VSa/SBC y otros componentes seminaturales mantienen funciones relacionadas con protección del suelo, incorporación de materia orgánica, ciclado de nutrientes, regulación del escurrimiento, infiltración, almacenamiento de carbono, disponibilidad de recursos para fauna y mantenimiento de hábitat.

Las superficies agrícolas también proporcionan servicios, particularmente de carácter productivo, pero presentan menor complejidad ecológica y multifuncionalidad.

La problemática puede caracterizarse entonces como una reducción y distribución espacial desigual de los servicios ecosistémicos, donde los remanentes de vegetación secundaria concentran proporcionalmente una mayor cantidad de funciones ecológicas.

Debe señalarse que dichos servicios no fueron cuantificados individualmente para la REcol, por lo que esta valoración representa un diagnóstico funcional y no una estimación económica o volumétrica.

Presencia potencial de especies exóticas e invasoras: El análisis de flora potencial identificó 21 especies exóticas y siete exóticas-invasoras dentro del conjunto regional de 212 especies consideradas de presencia potencial.

Esta información evidencia la existencia de una presión regional potencial asociada con especies no nativas, congruente con un territorio sometido históricamente a actividades agropecuarias, tránsito y modificación de coberturas.

Sin embargo, debe mantenerse una distinción metodológica importante: el listado corresponde a presencia potencial, por lo que no demuestra que las 28 especies exóticas o exóticas-invasoras se encuentren establecidas dentro de la REcol.

La problemática debe expresarse, por tanto, como riesgo o presión regional de colonización por especies exóticas, y no como una invasión comprobada de la totalidad del territorio.

Alteración y homogeneización del paisaje: La transformación agropecuaria también ha modificado la estructura paisajística. El paisaje regional se caracteriza actualmente por una matriz rural-productiva donde predominan parcelas, pastizales, agaves, caminos e infraestructura rural, intercalados con vegetación secundaria, árboles aislados, matorrales y otros componentes naturales y seminaturales.

Este proceso ha producido una simplificación y homogeneización visual en determinados sectores, especialmente donde predominan grandes superficies productivas.

No obstante, la REcol conserva heterogeneidad paisajística. La vegetación secundaria, árboles y arbustos, cauces, variaciones topográficas y mosaico de usos introducen contraste y diversidad visual.

La problemática paisajística preexistente puede definirse entonces como una pérdida parcial de naturalidad y continuidad visual derivada de la transformación histórica, dentro de un paisaje que conserva identidad rural y elementos naturales relevantes.

Esta condición resulta particularmente importante para Dalia 4 debido a que las superficies abiertas y pendientes suaves generan, en determinados sectores, amplias cuencas visuales y, por tanto, una sensibilidad potencial frente a la incorporación de infraestructura tecnológica de gran extensión.

Variabilidad climática y cambio climático como factores de presión: Finalmente, la variabilidad climática constituye un factor transversal capaz de intensificar otras problemáticas.

Los registros de La Sauceda muestran una precipitación media anual cercana a 605.5 mm y un coeficiente de variación interanual de aproximadamente 24.4 %, además de una marcada estacionalidad. La coincidencia del periodo más cálido con la parte final de la temporada seca puede generar condiciones de déficit hídrico, reducción de humedad del suelo, estrés de la vegetación y mayor susceptibilidad estacional a incendios.

A estas condiciones históricas debe agregarse la consideración preventiva del cambio climático. La línea base climática no puede asumirse como estacionaria durante toda la vida útil del proyecto. Cambios en temperatura, extremos térmicos, distribución de la precipitación, duración de periodos secos o intensidad de eventos extremos pueden modificar progresivamente la vulnerabilidad del territorio (IPCC, 2021, *op. Cit.*), (IPCC, 2022, *op. Cit.*).

El cambio climático debe entenderse, por tanto, como un factor multiplicador de presiones ambientales existentes, especialmente sobre agua, suelo, vegetación y biodiversidad, y no como una problemática aislada de los demás componentes.

Síntesis de la problemática ambiental: La problemática ambiental de la REcol Dalia 4 puede sintetizarse mediante una cadena de relaciones causales cpmo la siguiente:

transformación histórica y cambio de uso del suelo → reducción y fragmentación de coberturas naturales → simplificación del hábitat y del paisaje → disminución de integridad ecológica y servicios ecosistémicos → mayor susceptibilidad del suelo y reducción de la capacidad de soporte de determinados componentes → presión adicional sobre un sistema hídrico regionalmente limitado.

Sobre este conjunto de procesos actúan transversalmente la variabilidad climática y el cambio climático, capaces de incrementar el estrés hídrico, la susceptibilidad a erosión y la vulnerabilidad de las comunidades biológicas.

En consecuencia, la problemática ambiental dominante de la REcol no corresponde a un único factor, sino al efecto acumulado de la transformación histórica del territorio.

El diagnóstico muestra un sistema ambiental cuya integridad ecológica ha sido reducida, pero cuya funcionalidad persiste. La transformación agropecuaria ha simplificado las coberturas y fragmentado los hábitats, pero permanecen vegetación secundaria, recursos para fauna, procesos de regeneración, servicios ecosistémicos y permeabilidad ecológica.

Esta condición conduce a una conclusión relevante para la MIA-R: la principal vulnerabilidad de la REcol radica en que nuevas modificaciones puedan acumularse sobre las presiones preexistentes y reducir los elementos que actualmente sostienen su funcionalidad residual.

Por ello, la evaluación ambiental de Dalia 4 deberá prestar particular atención a:

i)	evitar pérdidas innecesarias de VSa/SBC y otros elementos seminaturales;
ii)	mantener cauces, escurrimientos y elementos relevantes para la permeabilidad ecológica;
iii)	prevenir erosión y alteraciones de los patrones de drenaje;
iv)	minimizar la demanda de agua considerando la presión hídrica regional;
v)	prevenir la dispersión de especies exóticas;
vi)	conservar, en la medida técnicamente posible, la heterogeneidad del paisaje; y vii) incorporar criterios preventivos frente a la variabilidad y cambio climático.

En términos integrados, la problemática ambiental de la REcol puede definirse como la de un territorio sometido históricamente a transformación y fragmentación, con presión significativa sobre sus recursos naturales —particularmente agua, suelo, coberturas vegetales y hábitat—, pero que conserva una funcionalidad ecológica intermedia cuya permanencia depende de evitar que las nuevas intervenciones profundicen los procesos acumulativos de simplificación, fragmentación y pérdida de servicios ecosistémicos.

Esta condición constituye el escenario ambiental preexistente o escenario sin proyecto que deberá utilizarse como referencia para determinar posteriormente en qué medida Dalia 4 modifica las tendencias actuales, introduce nuevas presiones o, mediante sus medidas de prevención, mitigación y manejo, evita incrementar la problemática ambiental existente.

Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Incidencias ambientales del proyecto Dalia 4 sobre su Área de influencia y Región Ecológica

a) Consideraciones generales

La identificación de las incidencias ambientales del proyecto Dalia 4 debe partir de la línea base previamente establecida para la Región Ecológica (REcol), entendiendo que el proyecto se incorporará a un territorio que presenta transformación histórica, predominio de actividades agropecuarias, fragmentación de las coberturas naturales y presión sobre determinados recursos, pero que conserva procesos ecológicos, recursos, servicios ecosistémicos y elementos de conectividad que mantienen una funcionalidad ambiental intermedia.

Esta condición obliga a evitar dos interpretaciones extremas. La primera consistiría en asumir que, por tratarse de una instalación de generación eléctrica a partir de una fuente renovable, sus efectos territoriales son intrínsecamente poco significativos. La segunda sería considerar que cualquier transformación adicional dentro de la REcol producirá necesariamente una afectación ecológica relevante.

La literatura científica demuestra que las plantas fotovoltaicas de gran escala presentan ventajas ambientales respecto de sistemas convencionales de generación, particularmente en relación con las emisiones asociadas con la generación de electricidad, pero también producen modificaciones locales relacionadas con ocupación del suelo, cobertura vegetal, hábitat, fauna, suelo, agua, paisaje y microclima (Turney & Fthenakis, 2011)[44]; (Hernandez *et al*., 2014)[45]; (Chowdhury **et al**., 2021)[46]. Revisiones recientes confirman, además, que la dirección y magnitud de las respuestas ecológicas de las instalaciones fotovoltaicas dependen considerablemente del tipo de ecosistema, condición previa del terreno, configuración de la instalación y prácticas de manejo (Yang *et al*., 2026)[47]; (Tang *et al*., 2026)[48].

Por ello, para Dalia 4 resulta necesario analizar qué modifica el proyecto, dónde ocurre la modificación, hasta dónde puede propagarse y qué función ambiental posee el componente afectado.

b) Escalas espaciales de incidencia

Para efectos del análisis pueden reconocerse tres escalas espaciales complementarias:

Área de establecimiento del Proyecto (AeP). Constituye el espacio en el que se instalarán físicamente los componentes del proyecto y donde se concentrarán las incidencias directas derivadas de preparación del sitio, construcción, instalación de infraestructura, tránsito, operación, mantenimiento y eventual abandono.

Área de influencia del Proyecto (AiP). Comprende el espacio circundante dentro del cual pueden manifestarse efectos que trascienden los límites físicos de la infraestructura, como ruido, polvo, modificación de escurrimientos, perturbación de fauna, cambios visuales o efectos relacionados con conectividad y movimiento de organismos.

Región Ecológica (REcol). Con una superficie de 2,499.4415 ha, constituye la unidad territorial de referencia para determinar si las modificaciones locales pueden tener consecuencias sobre procesos ecológicos, tendencias ambientales, estructura del paisaje, servicios ecosistémicos o funcionamiento ambiental a una escala mayor.

Debe recordarse que durante los trabajos de fauna se utilizó provisionalmente una franja aproximada de 200 m alrededor del AeP como referencia operativa del AiP. Esta delimitación tuvo exclusivamente una función metodológica para el muestreo y no sustituye la delimitación definitiva del AiP, la cual deberá sustentarse en el alcance espacial de los impactos finalmente identificados y evaluados.

c) Mecanismo general de incidencia ambiental

El principal mecanismo mediante el cual Dalia 4 interactuará con el sistema ambiental será la ocupación y modificación física de una porción del territorio para establecer infraestructura de generación eléctrica.

A partir de esta intervención primaria pueden generarse diferentes cadenas de efectos:

ocupación del territorio → modificación de cobertura y uso del suelo → cambios en vegetación y hábitat → respuesta de fauna y modificación de funciones ecológicas;

y paralelamente:

preparación y construcción → modificación física del suelo → cambios en infiltración y escurrimiento → riesgo de erosión y transporte de sedimentos;

así como:

implantación de infraestructura → incorporación de nuevos elementos tecnológicos → modificación de la estructura y percepción del paisaje.

A estas cadenas se agregan incidencias temporales asociadas con maquinaria, tránsito, ruido, polvo, generación de residuos, consumo de recursos y presencia de trabajadores.

La importancia ambiental de estas modificaciones dependerá fundamentalmente de qué superficie y qué cobertura sean intervenidas, debido a que la línea base demuestra que la REcol presenta una sensibilidad espacialmente heterogénea.

d) Incidencias sobre suelo y geomorfología

Durante la preparación del sitio y construcción se producirán las principales incidencias sobre el suelo, asociadas potencialmente con tránsito de maquinaria, apertura o acondicionamiento de caminos, excavaciones puntuales, instalación de estructuras, zanjas para cableado, plataformas y áreas auxiliares.

Los principales mecanismos de incidencia comprenden compactación, pérdida o alteración de horizontes superficiales, reducción local de infiltración, generación de suelo desnudo y modificación de microrelieve.

La compactación puede reducir la porosidad y capacidad de infiltración, mientras que la eliminación de cobertura incrementa la exposición de partículas frente a lluvia y escurrimiento. Estos procesos adquieren relevancia en la REcol debido a que la línea base reconoce una susceptibilidad diferencial a erosión asociada con cobertura, pendiente, suelo y manejo.

No obstante, la magnitud de esta incidencia dependerá considerablemente de las prácticas constructivas. Una planta fotovoltaica no requiere necesariamente impermeabilizar toda la superficie ocupada. La utilización de estructuras hincadas o cimentaciones puntuales, el mantenimiento de cobertura herbácea y la restricción del tránsito a caminos establecidos pueden mantener una proporción considerable del suelo funcional.

Por ello, deberá distinguirse entre superficie de ocupación del arreglo fotovoltaico y superficie efectivamente sellada o permanentemente alterada.

En el AiP, las incidencias sobre suelo serían fundamentalmente indirectas y estarían relacionadas con transporte de sedimentos o concentración de escurrimientos procedentes del AeP. A escala de la REcol, la incidencia será relevante únicamente si la modificación contribuye de manera apreciable a incrementar los procesos erosivos preexistentes.

Incidencia esperada: directa y principalmente local en el AeP; potencialmente indirecta en el AiP; de alcance regional limitado si se conserva cobertura del suelo y se controla el drenaje.

e) Incidencias sobre hidrología superficial

La instalación de módulos fotovoltaicos modifica la distribución espacial de la precipitación que alcanza directamente el suelo. Los paneles interceptan lluvia y la concentran parcialmente hacia sus bordes, generando zonas diferenciadas de aporte hídrico.

La evidencia reciente muestra que los sistemas fotovoltaicos pueden modificar humedad y temperatura del suelo, evapotranspiración y distribución de agua; sin embargo, la magnitud y dirección de estas respuestas dependen de separación entre filas, altura de módulos, clima, suelo, vegetación y diseño del proyecto (Tang *et al*., 2026, *op. Cit.*); (Yang *et al*., 2026, *op. Cit.*).

Por tanto, no sería correcto asumir automáticamente que Dalia 4 producirá una disminución general de infiltración. El efecto más plausible consiste en una redistribución espacial del agua de lluvia a microescala, cuya relevancia dependerá de la conservación de vegetación bajo los paneles y del diseño del drenaje.

La incidencia adquiere mayor importancia si caminos, plataformas u otras superficies compactadas interceptan escurrimientos naturales o si las obras concentran caudales hacia puntos susceptibles a erosión.

En consecuencia, dentro del AiP deberán vigilarse especialmente los cauces y escurrimientos que reciban agua procedente del AeP. A escala de la REcol, la prioridad consiste en conservar el funcionamiento general de la red de drenaje y evitar interrupciones o concentraciones artificiales que modifiquen procesos hidrológicos fuera de la superficie directamente ocupada.

f) Incidencias sobre agua subterránea

La incidencia sobre agua subterránea se relacionará principalmente con el consumo de agua requerido durante construcción y operación, más que con la ocupación física del terreno.

Este aspecto debe interpretarse considerando que la línea base identifica al agua como uno de los recursos regionales de mayor sensibilidad y que el acuífero Lagos de Moreno presenta condiciones de disponibilidad media anual negativa. Por ello, aun cuando el consumo de una planta fotovoltaica sea considerablemente inferior al de instalaciones termoeléctricas convencionales durante la generación, cualquier extracción adicional debe evaluarse en función de su fuente, volumen y temporalidad.

La incidencia será menor si el abastecimiento procede de fuentes legalmente autorizadas y no implica nuevas extracciones sobre el acuífero; será comparativamente más relevante si requiere incrementar aprovechamientos subterráneos.

En este componente, la vulnerabilidad del receptor regional es mayor que la intensidad esperada de la demanda propia del proyecto, aspecto que deberá reflejarse posteriormente en la valoración de significancia.

g) Incidencias sobre vegetación

La vegetación constituye uno de los componentes en los que resulta indispensable diferenciar espacialmente las incidencias.

Los resultados de campo demuestran que las unidades de Cultivos/Agaves y VSa/SBC no presentan el mismo valor ecológico. En la REcol se registraron 16 especies vegetales en Cultivos/Agaves y 39 en VSa/SBC, además de mayor diversidad y complejidad estructural en esta última.

Consecuentemente, la significancia de la incidencia dependerá más de la naturaleza de la cobertura afectada que de la superficie por sí sola.

La instalación sobre superficies agrícolas previamente transformadas implica una modificación adicional de un ambiente ya simplificado, mientras que la afectación de VSa/SBC puede producir pérdida de mayor riqueza florística, estructura vertical, recursos para fauna, capacidad de regeneración y servicios ecosistémicos.

La literatura científica coincide en que el emplazamiento constituye una de las variables fundamentales para determinar el efecto de las instalaciones fotovoltaicas sobre biodiversidad. Los proyectos desarrollados sobre coberturas naturales pueden generar pérdidas de mayor importancia, mientras que instalaciones en terrenos previamente degradados o de baja diversidad pueden presentar menor conflicto e incluso generar oportunidades de recuperación si el manejo posterior favorece vegetación y biodiversidad (Hernandez *et al*., 2014, *op. Cit.*); (Gasparatos *et al*., 2026)[49].

Por tanto, la principal incidencia potencial sobre vegetación no consiste simplemente en la presencia de paneles, sino en la sustitución, eliminación o mantenimiento de las coberturas existentes durante la implantación y operación.

h) Incidencias sobre fauna

Las incidencias sobre fauna pueden producirse mediante varios mecanismos: pérdida o modificación de hábitat, perturbación por ruido y presencia humana, tránsito de vehículos, modificación de recursos alimentarios, alteración de refugios, creación de barreras y cambios en las condiciones microambientales.

Durante construcción serán previsibles respuestas temporales de evasión o desplazamiento en las inmediaciones de los frentes de trabajo.

La línea base demuestra, sin embargo, que el AeP no concentra la diversidad faunística regional. En ésta se registraron 32 especies y 205 individuos, mientras que en la REcol se registraron 56 especies y 638 individuos. La REcol contiene aproximadamente 95 % de las 59 especies detectadas en el conjunto de los ámbitos muestreados.

Esto indica que el ensamblaje faunístico utiliza un espacio territorial considerablemente mayor que la superficie directamente destinada al proyecto.

Sin embargo, esta observación no demuestra que todos los organismos puedan desplazarse sin consecuencias ni que el hábitat externo sea automáticamente suficiente para absorber individuos desplazados. La respuesta dependerá de movilidad, especialización, territorialidad, disponibilidad de recursos y conectividad.

La revisión reciente de la evidencia sobre instalaciones solares muestra respuestas faunísticas variables: determinadas especies generalistas pueden utilizar estos ambientes y encontrar nuevos recursos, mientras que otros grupos pueden resultar afectados por modificación de hábitat o características de las instalaciones (Gasparatos *et al.*, 2026, *op. Cit.*); (Bennun *et al*., 2025).

Por ello, para Dalia 4 debe evitarse generalizar una única respuesta para toda la fauna.

i) Incidencias sobre conectividad ecológica

La REcol fue diagnosticada como un paisaje fragmentado pero todavía permeable, donde la conectividad depende de la interacción entre VSa/SBC, vegetación asociada con escurrimientos, árboles y arbustos dispersos, cercos vegetados y superficies abiertas.

La incidencia del proyecto sobre conectividad dependerá fundamentalmente de su configuración espacial.

La ocupación de superficies agrícolas abiertas podría representar una modificación relativamente menor para especies móviles que actualmente utilizan la matriz agropecuaria. En cambio, la eliminación de vegetación secundaria que funcione como enlace, la interrupción de vegetación asociada con cauces o la instalación de cercados impermeables para fauna terrestre podrían incrementar la resistencia del paisaje.

La incidencia potencial no debe evaluarse únicamente como hectáreas de vegetación removidas, sino en términos de la posición que ocupan dichas hectáreas dentro de la estructura territorial.

Una superficie relativamente pequeña puede tener importancia superior si funciona como enlace entre remanentes; inversamente, una superficie mayor de cultivo homogéneo puede poseer menor relevancia estructural.

En el AiP y la REcol, este componente constituye uno de los principales mecanismos mediante los cuales una modificación localizada podría trascender espacialmente el AeP.

j) Incidencias sobre servicios ecosistémicos

La transformación de coberturas puede modificar los servicios ecosistémicos actualmente proporcionados por la REcol.

Las principales funciones susceptibles de modificación comprenden protección del suelo, regulación de escurrimiento, infiltración, ciclado de nutrientes, almacenamiento de carbono, disponibilidad de recursos para fauna y provisión de hábitat.

Estas incidencias serán mayores si se afectan unidades con VSa/SBC y menores sobre superficies agrícolas simplificadas.

No obstante, la instalación fotovoltaica no implica necesariamente la eliminación de todas las funciones ecosistémicas dentro del espacio ocupado. La conservación o establecimiento de vegetación bajo y entre módulos puede mantener procesos edáficos, infiltración, producción primaria y recursos para determinados grupos biológicos.

Revisiones recientes muestran precisamente que los resultados ecológicos de plantas solares dependen considerablemente del manejo posterior y que diseños orientados a biodiversidad pueden mejorar determinados indicadores respecto de terrenos degradados o intensivamente manejados (Gasparatos *et al*., 2026, *op. Cit.*); (Yang *et al*., 2026, *op. Cit.*).

k) Incidencias sobre microclima

Los módulos modificarán localmente la radiación solar que alcanza el suelo, el sombreado, temperatura superficial, circulación de aire y distribución de humedad.

Estos efectos corresponden principalmente a la microescala del AeP.

La evidencia científica más reciente demuestra que no existe una respuesta térmica universal de las instalaciones fotovoltaicas. Un metaanálisis global de 61 publicaciones encontró modificaciones de temperatura del aire, temperatura y humedad del suelo cuya magnitud depende especialmente de separación entre filas, altura de los módulos, ventilación y contexto de uso del suelo (Tang et al., 2026, *op. Cit.*).

Por ello, no existe fundamento para extrapolar a Dalia 4 valores cuantitativos obtenidos en otros proyectos.

Puede preverse una modificación microclimática localizada, pero no puede afirmarse con la información disponible que ésta vaya a generar calentamiento, enfriamiento o cambios determinados en magnitud específica dentro de la REcol.

l) Incidencias sobre el paisaje

La incidencia paisajística será una de las modificaciones más evidentes y persistentes durante la etapa de operación. La instalación transformará visualmente una porción del paisaje rural mediante la incorporación de superficies extensas con patrones geométricos regulares, módulos fotovoltaicos, caminos e infraestructura eléctrica.

La línea base caracteriza el entorno como un paisaje rural-productivo predominantemente abierto, con calidad visual intermedia y fragilidad heterogénea. Precisamente su apertura puede favorecer cuencas visuales amplias.

La incidencia será máxima desde receptores próximos con línea de visión directa y disminuirá con la distancia, obstáculos topográficos y vegetación interpuesta.

Debe distinguirse, además, entre modificación visual y degradación paisajística. La primera ocurrirá necesariamente; la segunda dependerá de la calidad del paisaje receptor, visibilidad, contraste, número y sensibilidad de observadores y capacidad de absorción visual.

En la REcol, la instalación constituirá un nuevo elemento tecnológico dentro de una matriz actualmente agropecuaria. Por ello, el impacto no corresponderá a la industrialización visual de un paisaje prístino, pero sí representará una modificación apreciable de su carácter rural en la superficie visible del proyecto.

m) Incidencias sobre calidad del aire y ambiente sonoro

Las incidencias sobre calidad del aire se concentrarán fundamentalmente durante la construcción y estarán relacionadas con emisión de polvo por movimiento de vehículos y suelo, gases de combustión de maquinaria y tránsito. Su carácter será predominantemente temporal y espacialmente próximo a los frentes de trabajo. De manera semejante, el ruido aumentará durante construcción por maquinaria, vehículos y actividades de obra. Esto puede producir molestias locales y respuestas temporales de fauna.

Durante operación, las emisiones atmosféricas directas asociadas con generación fotovoltaica serán muy reducidas y el ambiente sonoro tenderá a disminuir sustancialmente respecto de la construcción, aunque determinados equipos eléctricos pueden constituir fuentes puntuales de ruido.

Por ello, se prevé una incidencia temporal y reversible durante construcción, con alcance principalmente dentro del AeP y sectores inmediatos del AiP.

n) Incidencias relacionadas con residuos y sustancias

Durante construcción se producirán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial asociados con embalajes, materiales de obra y mantenimiento, y eventualmente residuos peligrosos derivados de aceites, lubricantes, materiales contaminados u otras sustancias utilizadas por maquinaria.

Durante operación disminuirá sustancialmente el volumen de residuos ordinarios, aunque deberán manejarse adecuadamente componentes eléctricos, equipos sustituidos y, eventualmente, módulos fotovoltaicos que alcancen el final de su vida útil.

La incidencia ambiental no deriva exclusivamente de la generación de residuos, sino de su manejo inadecuado, que podría ocasionar contaminación de suelo o agua.

Consecuentemente, se trata de un impacto altamente susceptible de prevención mediante almacenamiento temporal adecuado, segregación, trazabilidad y entrega a prestadores autorizados conforme a la legislación aplicable.

o) Incidencias socioeconómicas

Las incidencias socioeconómicas tendrán un carácter diferente de las biofísicas.

Durante construcción se producirá una demanda temporal de mano de obra, servicios, transporte, materiales e insumos, que puede generar beneficios económicos locales si parte de estas necesidades se cubre mediante trabajadores y proveedores de Lagos de Moreno y localidades próximas.

Sin embargo, la línea base demuestra que Lagos de Moreno posee una economía diversificada y un mercado laboral formal relevante. En junio de 2025 existían 46,428 trabajadores asegurados ante el IMSS, con participación importante de manufactura, industria alimentaria, agricultura, comercio y servicios.

Por ello, el empleo generado por Dalia 4 deberá valorarse proporcionalmente y no como un factor capaz, por sí mismo, de transformar la economía o las tendencias migratorias municipales.

En sentido contrario, la ocupación territorial puede producir una modificación de usos productivos preexistentes, particularmente donde existan superficies agrícolas. Este efecto deberá analizarse en función de la superficie productiva efectivamente desplazada, productividad previa, empleo asociado y posibilidad de continuidad de las actividades en otras áreas.

Por tanto, el balance socioeconómico debe considerar conjuntamente empleo y derrama económica generados versus modificación de actividades productivas preexistentes.

p) Incidencias acumulativas sobre la REcol

La dimensión regional del análisis adquiere especial importancia en relación con los efectos acumulativos.

Dalia 4 no se implantará sobre un sistema ambiental sin perturbaciones. La REcol presenta previamente cambio de uso del suelo, fragmentación, presión hídrica, erosión potencial, infraestructura y modificaciones del paisaje.

En consecuencia, determinadas incidencias del proyecto podrían sumarse a tendencias ya existentes.

Esto es particularmente relevante para:

- pérdida o fragmentación adicional de vegetación secundaria;
- reducción de elementos de conectividad;
- incremento de superficies compactadas;
- alteraciones acumulativas del paisaje;
- demanda adicional sobre recursos hídricos;
- apertura o intensificación de caminos;
- presión sobre fauna;
- propagación de especies exóticas.

La cuestión central a escala de la REcol no es únicamente si Dalia 4 genera un cambio, sino si dicho cambio incrementa de manera apreciable una trayectoria ambiental negativa preexistente.

q) Incidencias positivas y oportunidades ambientales

El análisis debe reconocer igualmente las incidencias potencialmente positivas.

La generación fotovoltaica permite producir electricidad sin combustión durante su operación y constituye una tecnología relevante para la reducción de emisiones del sector eléctrico. Las evaluaciones comparativas muestran que, considerando el ciclo de vida, la generación solar presenta ventajas ambientales frente a tecnologías fósiles, aunque dichas ventajas no eliminan sus impactos territoriales locales (Turney & Fthenakis, 2011, *op. Cit.*); (Hernandez *et al*., 2014, *op. Cit.)*; (Chowdhury *et al*., 2021, *op. Cit.*).

Adicionalmente, Dalia 4 podría generar oportunidades de mejora ambiental si su manejo incorpora: conservación de cobertura herbácea bajo y entre módulos; control de erosión mediante soluciones basadas en vegetación; mantenimiento de elementos arbóreos y arbustivos estratégicos; protección de escurrimientos; permeabilidad de cercados para fauna compatible; control de especies exóticas; restauración de superficies temporalmente afectadas; y manejo de vegetación orientado a biodiversidad.

La evidencia científica reciente señala que los resultados de las plantas fotovoltaicas no son inherentemente negativos o positivos: dependen considerablemente del emplazamiento, diseño y manejo. En terrenos previamente transformados, prácticas de manejo compatibles con biodiversidad pueden generar mejores condiciones que determinados usos intensivos precedentes.

r) Síntesis espacial de las incidencias

Las incidencias previsibles pueden sintetizarse de acuerdo con su escala territorial:

Componente	AeP	AiP	REcol
Suelo	Directa: compactación, perturbación y erosión potencial	Sedimentos/escurrimientos	Acumulativa si incrementa erosión regional
Hidrología	Redistribución local de lluvia y drenaje	Posibles cambios en escurrimientos receptores	Relevante si altera la red de drenaje
Agua subterránea	Consumo	—	Presión adicional dependiendo de la fuente
Vegetación	Directa: modificación/eliminación según cobertura	Efectos de borde potenciales	Fragmentación/pérdida acumulativa
Fauna	Pérdida/modificación de hábitat y perturbación	Evasión, desplazamiento y cambios de uso	Cambios en disponibilidad regional de hábitat
Conectividad	Barreras/modificación de permeabilidad	Alteración de movimientos locales	Fragmentación acumulativa
Servicios ecosistémicos	Modificación directa	Cambios locales indirectos	Pérdida o mantenimiento de funcionalidad
Microclima	Principalmente local	Transición	Sin evidencia para prever efecto regional significativo
Paisaje	Transformación directa	Alta relevancia visual	Cambio del carácter paisajístico en cuencas visibles
Aire/ruido	Construcción	Temporal en entorno inmediato	Escasa incidencia regional

Residuos	Generación y manejo	Riesgo sólo ante manejo inadecuado	Sin incidencia significativa si se gestionan correctamente
Socioeconomía	Empleo/ocupación productiva	Servicios y actividades locales	Derrama económica de escala municipal
Cambio climático	Generación renovable	—	Contribución favorable dentro de una escala superior al proyecto

s) Diagnóstico de incidencia sobre el Área de influencia

En términos integrados, la incidencia sobre el AiP se producirá principalmente mediante propagación de efectos originados en el AeP, y no necesariamente por ocupación física directa.

Los principales vectores serán ruido y actividad durante construcción, desplazamiento temporal de fauna, escurrimientos y sedimentos, modificación de relaciones de conectividad y percepción visual.

Su magnitud tenderá generalmente a disminuir con la distancia, aunque no necesariamente de manera uniforme. Cauces, rutas de movimiento de fauna y cuencas visuales pueden transmitir determinados efectos a distancias superiores a las de ruido o polvo.

Esta observación confirma que el AiP definitivo no debería establecerse mediante una distancia uniforme para todos los componentes. Su delimitación final debe resultar de la superposición espacial de los alcances de los impactos relevantes.

t) Diagnóstico de incidencia sobre la Región Ecológica

A escala de la REcol, las incidencias directas del proyecto se concentrarán espacialmente en el AeP, por lo que la cuestión fundamental será determinar si dichas modificaciones tienen capacidad para alterar atributos o procesos que sostienen la funcionalidad del sistema regional.

Los resultados disponibles indican que la biodiversidad, los recursos y las funciones ecológicas no se concentran exclusivamente dentro del AeP. La mayor riqueza de flora en VSa/SBC y el registro de 56 de las 59 especies de fauna dentro de la REcol evidencian una distribución territorial más amplia de estos atributos.

En consecuencia, no existe fundamento para prever que la implantación del proyecto produzca por sí misma un colapso de la funcionalidad ambiental de toda la REcol.

Sin embargo, tampoco puede concluirse que cualquier modificación sea irrelevante.

La incidencia regional dependerá especialmente de si Dalia 4 afecta elementos poco reemplazables o estratégicamente ubicados, tales como remanentes de VSa/SBC, cauces y escurrimientos, elementos arbóreos y arbustivos que favorezcan permeabilidad, microhábitats relevantes o superficies con funciones importantes para control de erosión.

Por ello, la variable fundamental para valorar la incidencia regional será la pérdida de función ambiental, más que la mera superficie ocupada.

u) Conclusión

El análisis integrado permite prever que Dalia 4 producirá una transformación ambiental directa y permanente de una porción de la REcol, concentrada fundamentalmente en su Área de establecimiento, acompañada por efectos indirectos de diferente alcance dentro del Área de influencia.

Las principales incidencias negativas potenciales corresponden a modificación de uso y cobertura del suelo, alteración física y compactación del suelo, riesgo de erosión, redistribución local de escurrimientos, modificación de hábitat, perturbación de fauna, posible reducción de permeabilidad ecológica y transformación del paisaje. A éstas se agregan incidencias temporales relacionadas con ruido, polvo, tránsito, residuos y presencia de personal durante construcción.

La mayor parte de estas incidencias tendrá su expresión máxima dentro del AeP y disminuirá hacia el AiP. A escala de la REcol, adquirirán relevancia principalmente cuando afecten procesos o elementos que contribuyen a mantener la funcionalidad regional o cuando se acumulen con las presiones ambientales preexistentes.

La línea base demuestra que la REcol posee integridad ecológica reducida pero funcionalidad intermedia, por lo que el objetivo de la gestión ambiental no debe formularse como la preservación de una condición prístina inexistente, sino como la prevención de pérdidas adicionales significativas de las funciones que todavía conserva.

En este sentido, la implantación preferente sobre superficies previamente transformadas, la reducción de afectaciones a VSa/SBC, conservación de cauces y elementos de conectividad, mantenimiento de cobertura vegetal, control de erosión, minimización del consumo de agua y restauración de afectaciones temporales constituyen factores capaces de reducir sustancialmente la incidencia ambiental efectiva del proyecto.

Asimismo, el proyecto presenta una incidencia ambiental positiva asociada con su función energética, al incorporar capacidad de generación eléctrica renovable sin combustión durante la operación. Este beneficio debe reconocerse, pero no utilizarse para compensar conceptualmente o minimizar los impactos locales sobre biodiversidad, suelo, agua o paisaje; ambos tipos de efectos deben evaluarse independientemente y posteriormente integrarse en el balance ambiental.

En consecuencia, el diagnóstico preliminar de incidencia puede expresarse de la siguiente manera:

Dalia 4 se incorpora a una Región Ecológica históricamente transformada pero todavía funcional. Sus incidencias directas se concentrarán principalmente dentro del AeP, mientras que el AiP recibirá efectos indirectos asociados con perturbación, escurrimiento, conectividad y paisaje. A escala de la REcol, la relevancia ambiental dependerá fundamentalmente de que la intervención no reduzca de manera significativa los elementos y procesos que actualmente mantienen la funcionalidad residual del sistema ni intensifique las tendencias preexistentes de fragmentación, erosión, presión hídrica y pérdida de servicios ecosistémicos. En consecuencia, la significancia final de los impactos deberá determinarse atendiendo no sólo a la extensión superficial de la intervención, sino también a la intensidad, duración, reversibilidad, acumulación, sensibilidad del receptor, función ecológica, remplazabilidad y capacidad de recuperación de cada componente afectado.

Esta conclusión constituye el vínculo metodológico entre la línea base ambiental y la posterior identificación y evaluación formal de los impactos ambientales de Dalia 4.

Bibliografía citada

[1] SEMADET, 2020. Mapa de cobertura del suelo del Estado de Jalisco al año base 2020. Jalisco. Geomática.

[2] SEMADET, 2021- Análisis de áreas de atención prioritaria contra cincendios forestales en el estado de Jalisco. Recuperado de: https://drive.google.com/drive/folders/1-skIgwZvKyei1IDarXeDE0iWGhJZMw5K

[3] H. Ayuntamiento de Lagos de Moreno. (2024). ***Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno, Jalisco***. Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo, análisis de cambios de uso del suelo y vegetación

[4] Morrison, M. L., Marcot, B. G., & Mannan, R. W. (2006). ***Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications*** (3rd ed.). Island Press.

[5] Soberón, J., & Peterson, A. T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. ***Biodiversity Informatics, 2***, 1–10. https://doi.org/10.17161/bi.v2i0.4

[6] Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). ***Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal***. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR.

[7] Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. ***Ecological Monographs, 84***(1), 45–67. https://doi.org/10.1890/13-0133.1

[8] Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. ***Ecology, 93***(12), 2533–2547. https://doi.org/10.1890/11-1952.1

[9] Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. ***Taxon, 21***(2–3), 213–251. https://doi.org/10.2307/1218190

[10] Gob. Edo. Gto. 2015. *Resumen general de la relación de la fauna silvestre detectada en las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato*. Gobierno del Estado de Guanajuato. (2015). Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

[11] Gob. Edo. Gto. 2020. *Se incrementan registros de mamíferos, aves, reptiles y anfibios en Áreas Naturales Protegidas*. Gobierno del Estado de Guanajuato. (2020). Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.

[12] INEGI, 2023. ***Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII*** Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023).. INEGI.

[13] Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco [IIEG]. (2023). ***Lagos de Moreno: diagnóstico municipal. Uso del suelo, vegetación y medio ambiente***. Gobierno del Estado de Jalisco.

[14] Gobierno Municipal de Lagos de Moreno. (2024). ***Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco***. Ayuntamiento de Lagos de Moreno.

[15] Romero-Duque, L. P., Jaramillo, V. J., & Pérez-Jiménez, A. (2007). Structure and diversity of secondary tropical dry forests in Mexico, differing in their prior land-use history. ***Forest Ecology and Management, 253***, 38–47. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.07.002

[16] Mesa-Sierra, N., de la Peña-Domene, M., Campo, J., & Giardina, C. P. (2022). Restoring Mexican tropical dry forests: A national review. ***Sustainability, 14***(7), 3937. https://doi.org/10.3390/su14073937

[17] Mesa-Sierra, N., Escobar, F., & Laborde, J. (2020). Appraising forest diversity in the seasonally dry tropical region of the Gulf of Mexico. ***Revista Mexicana de Biodiversidad, 91***, e913175. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3175

[18] González-Jiménez, D., et al. (2024). Secondary succession in fallow agroforestry systems managed in tropical dry forest in Western Mexico. ***Sustainability, 16***(11), 4760. https://doi.org/10.3390/su16114760

[19] Núñez-Zapata, J., et al. (2024). Recent changes in tropical-dry-forest connectivity within the Balsas Basin Biogeographic Province: Potential effects on endemic-bird distributions. ***Nature Conservation, 55***, 177–199. https://doi.org/10.3897/natureconservation.55.120594

[20] Chapman, E. J., & Byron, C. J. (2018). The flexible application of carrying capacity in ecology. ***Global Ecology and Conservation, 13***, e00365. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.e00365

[21] Wei, Y., et al. (2025). Carrying capacity in human-environment interactions: A systematic review. ***Integrated Environmental Assessment and Management, 21***(3), 526–543.

[22] Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Hallett, J. G., Guariguata, M. R., Gonzales, E. K., Hua, F., Echeverría, C., Eisenberg, C., Liu, J., Decleer, K., Barr, Z. E., Bartholomew, D. C., Best, M., Chazdon, R., Cliquet, A., Cortina-Segarra, J., et al. (2026). ***International principles and standards for the practice of ecological restoration*** (3rd ed.). Society for Ecological Restoration

[23] Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco [SEMADET]. (2020). ***Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte***. Gobierno del Estado de Jalisco.

[24] Guerra-Martínez, F., García-Romero, A., Martínez-Morales, M. A., & López-García, J. (2021). Resiliencia ecológica del bosque tropical seco: recuperación de su estructura, composición y diversidad en Tehuantepec, Oaxaca. ***Revista Mexicana de Biodiversidad, 92***, e923422. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3422

[25] World Meteorological Organization [WMO]. (2017). ***WMO guidelines on the calculation of climate normals*** (WMO-No. 1203). World Meteorological Organization

[26] Medina-García, G., Díaz-Padilla, G., López-Hernández, J., Ruiz-Corral, J. A., & Marín-Silva, M. (2013). ***Estadísticas climáticas normales del estado de Jalisco***. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[27] Pérez-Morga, N., et al. (2018). Análisis de la calidad de los datos y la tendencia de algunos índices de precipitación en el estado de Jalisco. ***Tecnología y Ciencias del Agua***.

[28] Ruiz-Corral, J. A., et al. (2014). Cambio climático y sus implicaciones en cinco zonas productoras de maíz en México. ***Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas***, número especial 10, 1859–1870.

[29] Pérez-Morga, N., et al. (2018). Análisis de la calidad de los datos y la tendencia de algunos índices de precipitación en el estado de Jalisco. ***Tecnología y Ciencias del Agua***.

[30] Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2021). ***Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change***. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896

[31] Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). ***Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change***. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

[32] POELP LM, 2024) Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo de Lagos de Moreno, publicado en la Gaceta Oficial del Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, núm. 20, el 29 de abril de 2024.

[33] Comisión Estatal del Agua de Jalisco [CEA]. (s. f.). ***Región 02 Altos Norte: síntesis hidrológica, fisiográfica y climatológica***. Gobierno del Estado de Jalisco. (CEAJalisco)

[34] CONAGUA, 2026. ***Disponibilidad de aguas subterráneas: acuíferos del estado de Jalisco***. Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2026). Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Aguas Subterráneas. (Sigagis)

[35] INEGI, 2020. ***Censo de Población y Vivienda 2020.*** Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020).. INEGI.

[36] SE, 2026. ***Data México: Lagos de Moreno, Jalisco*** Secretaría de Economía. (2026).. Gobierno de México

[37] IIEG, 2024. ***Índice de Desarrollo Económico Municipal.*** Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco [IIEG]. (2024).. Gobierno del Estado de Jalisco.

[38] IIEG, 2025. ***Lagos de Moreno: diagnóstico del municipio 2025*** Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco [IIEG]. (2025).. Gobierno del Estado de Jalisco.

[39] IIEG, 2022. ***Lagos de Moreno: diagnóstico del municipio*** Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco [IIEG]. (2022).. Gobierno del Estado de Jalisco.

[40] CONAPO, 2020. ***Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos 2020***. Consejo Nacional de Población [CONAPO]. (2020). Gobierno de México.

[41] Romero-Duque, L. P., Jaramillo, V. J., & Pérez-Jiménez, A. (2007). Structure and diversity of secondary tropical dry forests in Mexico, differing in their prior land-use history. ***Forest Ecology and Management, 253***(1–3), 38–47. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.07.002

[42] Guerra-Martínez, F., García-Romero, A., Martínez-Morales, M. A., & López-García, J. (2021). Resiliencia ecológica del bosque tropical seco: recuperación de su estructura, composición y diversidad en Tehuantepec, Oaxaca. ***Revista Mexicana de Biodiversidad, 92***, e923422. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3422

[43] CONAGUA, s.f. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Lagos de Moreno (1410), estado de Jalisco*. Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (s. f.). Gobierno de México.

[44] Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. ***Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15***(6), 3261–3270. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023

[45] Hernandez, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., Barrows, C. W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., & Allen, M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. ***Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29***, 766–779. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041

[46] Chowdhury, M. S., Rahman, K. S., Chowdhury, T., Nuthammachot, N., Techato, K., Akhtaruzzaman, M., Tiong, S. K., Sopian, K., & Amin, N. (2021). An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling. ***Energy Strategy Reviews, 27***, 100431.

[47] Yang, H., Zhang, Y., Duan, W., Wang, L., Wang, L., Jiang, C., & Qiao, X. (2026). Multi-dimensional ecological impacts of utility-scale solar and wind energy across terrestrial ecosystems: A systematic review. ***Journal of Environmental Management, 401***, 129017.

[48] Tang, X., Li, X., & Yang, Q. (2026). How utility-scale photovoltaic configuration reshapes coupled atmospheric-soil microclimate: A global multivariate meta-analysis. ***Solar Energy, 312***, 114603. https://doi.org/10.1016/j.solener.2026.114603

[49] Gasparatos, A., et al. (2026). Known and unknown biodiversity impacts of solar PV: A review of life cycle stages and mitigation opportunities. ***Applied Energy, 417***, 128008. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2026.128008

CAPÍTULO IV

APARTADO IV.1: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos y residuales del proyecto

Con el propósito de atender los criterios de integración establecidos en la Nueva Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el presente subcapítulo se estructura con un documento central o documento maestro y documentos complementarios a los que se llama apéndices que, de manera conjunta, integran el análisis de identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto Planta Fotovoltaica Dalia 4 (Pv LAGOS).

El primero de ellos corresponde al “Documento Maestro del Subcapítulo IV.1”, el cual concentra, en un formato sintético y de consulta ágil, la información esencial recomendada por la Guía, incorporando además elementos metodológicos adicionales que amplían su alcance y fortalecen la claridad, consistencia y trazabilidad del proceso de evaluación. Su contenido permite identificar de manera ordenada las acciones del proyecto, los factores ambientales involucrados, los impactos identificados, su caracterización y los resultados de la evaluación realizada.

Como complemento, se añaden diversos apéndices, en los cuales se desarrollan los fundamentos técnicos, metodológicos y documentales que sustentan cada uno de los aspectos resumidos en el Documento Maestro. Estos apéndices incorporan la descripción detallada de los procedimientos empleados, las matrices de evaluación, tablas de resultados, figuras, cartografía temática, diagramas, registros fotográficos, apéndices y demás elementos de apoyo que respaldan las conclusiones alcanzadas.

Esta forma de integración responde al criterio de presentar una manifestación de impacto ambiental técnicamente robusta y plenamente verificable, privilegiando la claridad, la sistematización y la economía expositiva. De esta manera, el Documento Maestro constituye el eje principal de consulta y análisis, mientras que los apéndices proporcionan el nivel de detalle necesario para sustentar cada una de las determinaciones adoptadas, facilitando al personal evaluador de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) la revisión integral del expediente, sin incorporar desarrollos textuales redundantes dentro del cuerpo principal de la manifestación.

La metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales se describe en el Apéndice IV.1, en el cual se desarrolla el marco metodológico que sustenta la evaluación ambiental del proyecto fotovoltaico Dalia 4 (Pv LAGOS), dentro de su Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional (MIA-R). El texto parte de una revisión histórica y conceptual de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), explicando cómo las metodologías han evolucionado desde herramientas descriptivas simples —como listas de verificación y superposición cartográfica— hacia esquemas integrados de análisis multicriterio capaces de valorar la significancia ambiental de los impactos.

El documento reconoce como antecedentes metodológicos relevantes los trabajos de Ian McHarg sobre planificación ecológica territorial, la matriz de Leopold, las redes causa-efecto, el sistema Battelle-Columbus, los métodos multicriterio y los Sistemas de Información Geográfica (SIG). A partir de esta evolución, se justifica la adopción de la metodología propuesta por Domingo Gómez Orea, considerada adecuada por integrar en un solo esquema la identificación, caracterización, valoración y seguimiento de impactos ambientales.

El texto enfatiza que la sola identificación de alteraciones ambientales no es suficiente para determinar la relevancia de un proyecto, pues prácticamente toda actividad humana genera modificaciones en el entorno. Por ello, la evaluación debe concentrarse en determinar cuáles impactos poseen verdadera significancia ambiental, considerando atributos como magnitud, extensión, persistencia, reversibilidad, acumulación, sinergia y vulnerabilidad del medio receptor. En este contexto, el documento realiza además una interpretación crítica del concepto jurídico de “impacto ambiental significativo” contenido en el artículo 3°, fracción IX, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señalando que su redacción es amplia y requiere complementarse con criterios técnicos objetivos para evitar sobreestimaciones o interpretaciones ambiguas.

Metodológicamente, la propuesta se estructura en tres grandes etapas: identificación, caracterización y evaluación de impactos ambientales. La identificación se desarrolla mediante la construcción de árboles jerarquizados de acciones del proyecto y de factores ambientales. Las acciones del proyecto se organizan por etapas, componentes y acciones concretas; mientras que el ambiente se desagrega en subsistemas, medios, factores y subfactores ambientales. Posteriormente, ambas estructuras se relacionan a través de una matriz de interacciones acción-subfactor, cuyo propósito es detectar relaciones causa-efecto potenciales entre el proyecto y el entorno ambiental.

Debido al elevado número de acciones e interacciones posibles, la metodología incorpora procesos de cribado para depurar únicamente aquellas acciones y subfactores considerados relevantes, excluyentes, localizables, identificables y medibles. Asimismo, se aclara que no toda interacción equivale necesariamente a un impacto independiente; por ello, se aplica un

procedimiento de agrupamiento y síntesis para consolidar interacciones similares dentro de impactos ambientales únicos y evitar duplicidades analíticas.

La etapa de caracterización contempla dos ejercicios complementarios. El primero consiste en verificar si los impactos cumplen con los supuestos jurídicos que definen el concepto reglamentario de impacto ambiental significativo. El segundo, basado en Gómez Orea y adaptaciones metodológicas específicas para la MIA-R, determina la incidencia de cada impacto mediante atributos cualitativos y cuantitativos tales como inmediatez, acumulación, sinergia, persistencia, reversibilidad, residualidad, periodicidad, continuidad, conflicto y extensión territorial. Cada atributo recibe valores estandarizados que permiten calcular un Índice de Incidencia Estandarizado, utilizado para clasificar los impactos como despreciables, no significativos o destacables.

El documento también desarrolla el análisis de impactos residuales y acumulativos. Los impactos residuales se definen como aquellos que persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, mientras que los acumulativos derivan de la interacción temporal y espacial entre impactos presentes, pasados o previsibles dentro de la Región Ecológica evaluada. Finalmente, la metodología concluye con la descripción detallada de los impactos ambientales destacables y la formulación de criterios técnicos para orientar medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental.

En síntesis, el documento plantea una metodología integral, sistemática y trazable que busca asegurar que la evaluación ambiental del proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS) no dependa únicamente de apreciaciones subjetivas, sino de un procedimiento técnico multicriterio sustentado en atributos verificables del impacto y en la sensibilidad ambiental del sistema receptor, en congruencia con las tendencias contemporáneas de la evaluación de impacto ambiental y con el marco jurídico mexicano aplicable.

El desarrollo y aplicación rigurosa del proceso de **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)** constituye una herramienta fundamental para garantizar que los proyectos de desarrollo, como el caso de una planta fotovoltaica, se lleven a cabo bajo criterios de sostenibilidad, prevención y protección ambiental. Para cumplir con estos fines, es indispensable que la EIA se ajuste a una **técnica sistemática, objetiva y replicable**, que proporcione resultados **fiables**, con un **bajo nivel de incertidumbre** y que sea capaz de **identificar con claridad los impactos ambientales significativos** derivados de la implementación del proyecto.

Asimismo, una técnica que garantice la **repetitividad** —es decir, que otros evaluadores, bajo las mismas condiciones, puedan llegar a resultados similares— fortalece la objetividad del análisis y la toma de decisiones por parte de la autoridad ambiental. Esta consistencia técnica también contribuye a mejorar la confianza pública en el proceso y facilita la integración de medidas preventivas, de mitigación o compensación más efectivas.

Por tanto, en este estudio se adopta el enfoque metodológico desarrollado por **Domingo Gómez Orea (2013)**, el cual se basa en una estructura analítica que **descompone el proyecto en acciones concretas** (actividades que lo integran en sus distintas fases: construcción, operación, abandono) y **descompone el medio en factores ambientales** (componentes físicos, bióticos y socioeconómicos que pueden verse afectados).

Mediante este enfoque, se construye una **matriz de identificación de impactos** en la que se cruzan las acciones del proyecto con los factores del medio, permitiendo identificar, clasificar y valorar los impactos en función de su **magnitud, extensión, duración, reversibilidad, periodicidad y sinergia**. La metodología también considera el carácter positivo o negativo del impacto, así como su acumulación respecto a otras acciones presentes en el entorno.

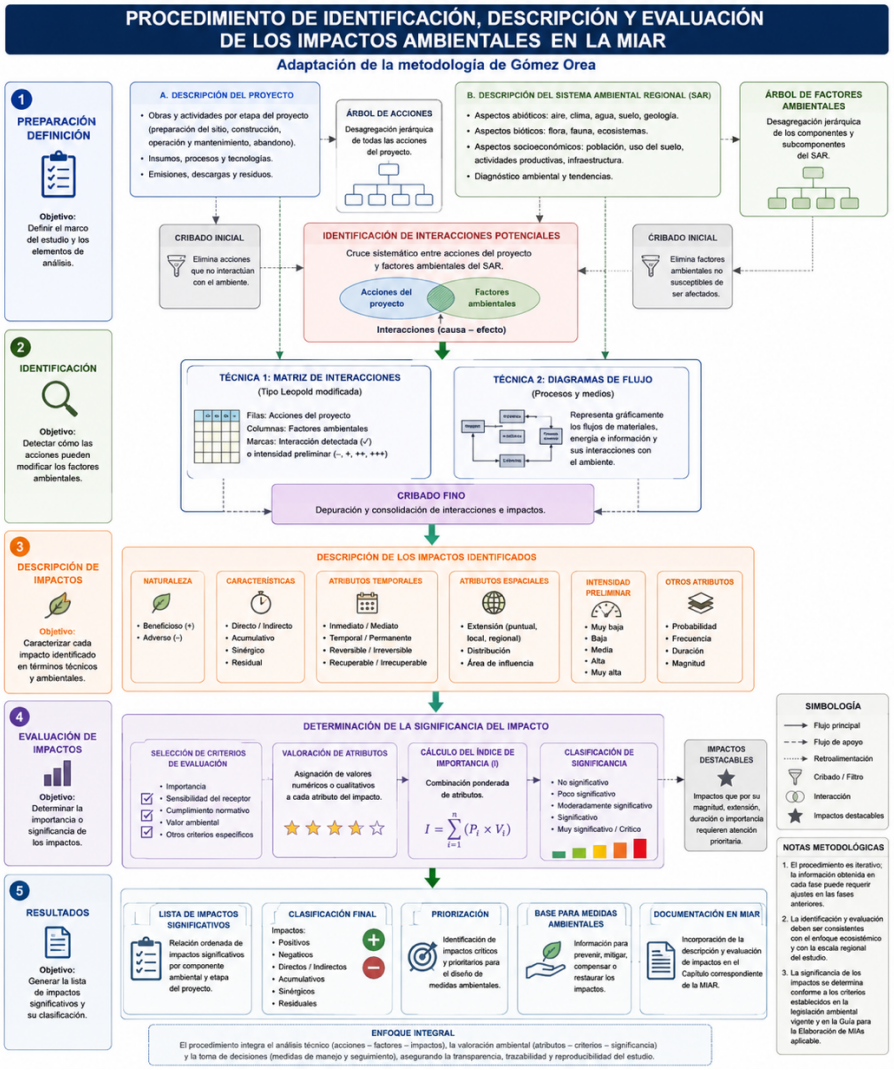
Esta metodología facilita una evaluación sistemática, jerarquizada y razonada de los impactos ambientales, priorizando aquellos **impactos significativos o destacables** que deben ser objeto de medidas específicas. Además, permite una interpretación integradora de los efectos residuales —aquellos que subsisten tras la aplicación de medidas de mitigación— y de los impactos sinérgicos que pueden derivarse de la interacción entre diferentes acciones del proyecto o con otros proyectos colindantes (Figura IV.1.1).

En resumen, el método de Gómez Orea proporciona una herramienta eficaz para asegurar que la Evaluación de Impacto Ambiental sea **técnicamente sólida, ambientalmente relevante y jurídicamente defendible**, en concordancia con los principios de la legislación ambiental mexicana y los criterios de la administración pública ambiental.

Con base en lo antes expuesto, el presente capítulo V de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIAR) constituye el eje central del análisis del efecto ambiental del proyecto Planta Fotovoltaica Dalia 4 (Pv LAGOS) (en adelante, “Dalia 4 (Pv LAGOS)” o “el proyecto”). A través del diseño e implementación de una metodología eficiente, se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales con base en su relevancia ecológica, considerando aquellos que se clasifican como significativos.
- Identificar, caracterizar y evaluar los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales dentro de la Región Ecológica del proyecto Dalia 4 en la que se desarrollará el proyecto.
- Evaluar la magnitud, extensión, duración, reversibilidad y periodicidad de los impactos ambientales, con base en la metodología adaptada.

Figura IV.1.1


PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MIAR
Adaptación de la metodología de Gómez Orea
1 PREPARACIÓN DEFINICIÓN
Objetivo: Definir el marco del estudio y los elementos de análisis.
A. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
• Obras y actividades por etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono).
• Insumos, procesos y tecnologías.
• Emisiones, descargas y residuos.
ÁRBOL DE ACCIONES
Desagregación jerárquica de todas las acciones del proyecto.
B. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)
• Aspectos abióticos: aire, clima, agua, suelo, geología.
• Aspectos bióticos: flora, fauna, ecosistemas.
• Aspectos socioeconómicos: población, uso del suelo, actividades productivas, infraestructura.
• Diagnóstico ambiental y tendencias.
ÁRBOL DE FACTORES AMBIENTALES
Desagregación jerárquica de los componentes y subcomponentes del SAR.
CRIBADO INICIAL
Elimina acciones que no interactúan con el ambiente.
IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES POTENCIALES
Cruce sistemático entre acciones del proyecto y factores ambientales del SAR.
Acciones del proyecto
Factores ambientales
Interacciones (causa – efecto)
CRIBADO INICIAL
Elimina factores ambientales no susceptibles de ser afectados.
2 IDENTIFICACIÓN
Objetivo: Detectar cómo las acciones pueden modificar los factores ambientales.
TÉCNICA 1: MATRIZ DE INTERACCIONES
(Tipo Leopold modificada)
Filas: Acciones del proyecto
Columnas: Factores ambientales
Marcas: Interacción detectada (✓) o intensidad preliminar (–, +, ++, +++)
TÉCNICA 2: DIAGRAMAS DE FLUJO
(Procesos y medios)
Representa gráficamente los flujos de materiales, energía e información y sus interacciones con el ambiente.
CRIBADO FINO
Depuración y consolidación de interacciones e impactos.
3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS
Objetivo: Caracterizar cada impacto identificado en términos técnicos y ambientales.
DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS
NATURALEZA
• Beneficioso (+)
• Adverso (–)
CARACTERÍSTICAS
• Directo / Indirecto
• Acumulativo
• Sinérgico
• Residual
ATRIBUTOS TEMPORALES
• Inmediato / Mediato
• Temporal / Permanente
• Reversible / Irreversible
• Recuperable / Irrecuperable
ATRIBUTOS ESPACIALES
• Extensión (puntual, local, regional)
• Distribución
• Área de influencia
INTENSIDAD PRELIMINAR
• Muy baja
• Baja
• Media
• Alta
• Muy alta
OTROS ATRIBUTOS
• Probabilidad
• Frecuencia
• Duración
• Magnitud
4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS
Objetivo: Determinar la importancia o significancia de los impactos.
DETERMINACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN
• Importancia
• Sensibilidad del receptor
• Cumplimiento normativo
• Valor ambiental
• Otros criterios específicos
VALORACIÓN DE ATRIBUTOS
Asignación de valores numéricos o cualitativos a cada atributo del impacto.
CÁLCULO DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA (I)
Combinación ponderada de atributos.
$I = \sum_{i=1}^{n} (P_i \times V_i)$
CLASIFICACIÓN DE SIGNIFICANCIA
• No significativo
• Poco significativo
• Moderadamente significativo
• Significativo
• Muy significativo / Crítico
IMPACTOS DESTACABLES
Impactos que por su magnitud, extensión, duración o importancia requieren atención prioritaria
5 RESULTADOS
Objetivo: Generar la lista de impactos significativos y su clasificación.
LISTA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
Relación ordenada de impactos significativos por componente ambiental y etapa del proyecto.
CLASIFICACIÓN FINAL
Impactos:
• Positivos
• Negativos
• Directos / Indirectos
• Acumulativos
• Sinérgicos
• Residuales
PRIORIZACIÓN
Identificación de impactos críticos y prioritarios para el diseño de medidas ambientales.
BASE PARA MEDIDAS AMBIENTALES
Información para prevenir, mitigar, compensar o restaurar los impactos.
DOCUMENTACIÓN EN MIAR
Incorporación de la descripción y evaluación de impactos en el Capítulo correspondiente de la MIAR.
ENFOQUE INTEGRAL
El procedimiento integra el análisis técnico (acciones – factores – impactos), la valoración ambiental (atributos – criterios – significancia) y la toma de decisiones (medidas de manejo y seguimiento), asegurando la transparencia, trazabilidad y reproducibilidad del estudio.
SIMBOLOGÍA
Flujo principal
Flujo de apoyo
Retroalimentación
Cribado / Filtro
Interacción
Impactos destacables
NOTAS METODOLÓGICAS
1. El procedimiento es iterativo; la información obtenida en cada fase puede requerir ajustes en las fases anteriores.
2. La identificación y evaluación deben ser consistentes con el enfoque ecosistémico y con la escala regional del estudio.
3. La significancia de los impactos se determina conforme a los criterios establecidos en la legislación ambiental vigente y en la Guía para la Elaboración de MIAs aplicable.

Lo anterior, atendiendo los lineamientos que detalla guía emitida por la SEMARNAT[1].

La técnica adoptada en el presente estudio tiene como finalidad asegurar una valoración integral, que contemple todos los factores ambientales relevantes. Asimismo, busca generar una síntesis clara de la información derivada del análisis de los impactos potenciales, así como de las alternativas de manejo o mitigación. Esta información, además de constituir un insumo fundamental para la autoridad competente al momento de determinar la viabilidad del proyecto, representa también una herramienta estratégica para la empresa promotora, al sentar las bases para alcanzar una gestión ambiental verdaderamente sostenible.

Los impactos ambientales identificados se caracterizan a partir de atributos clave, entre los que destacan los siguientes:

- **Magnitud**: refiere a la calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- **Incidencia**: indica el grado y la forma en que se presenta la alteración.
- **Signo**: establece si el impacto es positivo (+) o negativo (–), según los efectos que genere.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia existente entre la situación del ambiente en su estado actual y la que tendrá en el futuro modificado (proyecto ejecutado), considerando la tendencia que tendría el entorno y como habría evolucionado sin la realización del proyecto, lo cual se conoce como alteración neta (Conesa, 1993)[2].

Técnica para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

El proceso analítico orientado a prever los impactos ambientales derivados de la ejecución de un proyecto o actividad se conoce como Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Esta evaluación permite determinar si un proyecto debe ser aprobado, modificado o rechazado por las autoridades competentes en función de los efectos que podría generar sobre el entorno.

Tradicionalmente, la EIA se ha abordado desde diversas aproximaciones interrelacionadas, entre las que destacan:

- **Aproximación conceptual**: concibe la EIA como un proceso de análisis orientado a emitir un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre la relevancia de los impactos provocados por actividades humanas (proyectos), así como sobre las posibilidades de prevenirlos o reducirlos a niveles aceptables.
- **Aproximación administrativa**: considera la EIA como un procedimiento de carácter normativo y regulador, que con base en los impactos ambientales identificados, permite a la autoridad competente decidir sobre la aprobación, modificación o rechazo del proyecto evaluado.

- **Aproximación técnica**: entiende la EIA como una herramienta analítica y metodológica que permite identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir y comunicar (a través de la participación pública) los impactos ambientales de un proyecto en caso de ser ejecutado. En este sentido, la EIA representa un instrumento esencial para la toma de decisiones, apoyando a su vez a la aproximación administrativa.

En el presente estudio, la aproximación conceptual respalda la aproximación administrativa, al ser el marco desde el cual se presenta a la autoridad ambiental competente (SEMARNAT) la propuesta del proyecto. En este contexto, resulta pertinente recordar que la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) como el documento técnico a través del cual se informa, con base en estudios, sobre el impacto ambiental significativo y potencial que una obra o actividad puede generar, así como sobre las medidas previstas para evitarlo o mitigarlo en caso de que sea negativo.

Con base en lo anterior, el objetivo fundamental de una MIA es identificar los impactos ambientales significativos que puede generar un proyecto (Canter, L. W., 2000)[3]. Al respecto es conveniente abordar este aspecto asumiendo en toda su dimensión la definición que ofrece el marco reglamentario de la LGEEPA respecto a lo que se entiende por impacto ambiental significativo:

*"**Impacto ambiental significativo o relevante**: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"* (Fracción IX, Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental[4], RLGEEPAMEIA).

Con base en lo expuesto en capítulos anteriores, este capítulo presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales significativos que podrían derivarse de la ejecución del proyecto PSFv Dalia 4 (Pv LAGOS) (en adelante, "el proyecto"). El objetivo central del análisis es identificar aquellos impactos que, por su naturaleza y características, se ajustan a la definición de *Impacto Ambiental Significativo (IAS)*, establecida en la fracción IX del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

La integración del presente capítulo se sustentó en el análisis e interpretación de:

- Las características de los componentes del proyecto y sus acciones (Capítulo I) con potencial de generar impactos sobre los factores ambientales susceptibles (Capítulo IV).
- La vinculación del proyecto con la normatividad ambiental aplicable (Capítulo II).

- El diagnóstico ambiental del Área de Establecimiento del Proyecto (AeP) y la caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se insertará el proyecto (Capítulo III).
- Los usos del suelo definidos por el promovente (Capítulo III).
- La información generada en trabajos de campo y procesos de verificación (Capítulos III y IV).
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

De acuerdo con la fracción V del artículo 13 del RLGEEPAMEIA, las MIAs en modalidad regional deben:

1. Conducir un proceso integral para identificar, describir y evaluar impactos ambientales significativos, particularmente los acumulativos y residuales.
2. Enfocar dicho análisis en el ámbito de la Región Ecológica (REcol)).

Estos elementos son esenciales en la planeación ambiental, pues permiten anticipar y abordar la acumulación progresiva de impactos generados por múltiples actividades en una región determinada. En este sentido, los impactos acumulativos se definen como aquellos efectos que resultan del incremento de impactos particulares cuando interactúan con otros impactos pasados o presentes. Estos pueden superar la capacidad de resiliencia del entorno y producir efectos aditivos o persistentes en el tiempo.

Por su parte, los impactos sinérgicos se generan cuando la combinación de varios efectos produce un impacto mayor (o cualitativamente distinto) que la suma de los efectos individuales. En cuanto a los impactos residuales, el RLGEEPAMEIA los define como aquellos que persisten tras la aplicación de medidas de mitigación. Esta MIA-R complementa dicha definición al considerar también aquellos impactos que no pueden ser mitigados, incluso tras el ajuste de las acciones que los provocan.

El análisis desarrollado en este capítulo no solo contempla los impactos asociados directamente con el proyecto, sino también aquellos que puedan atribuirse a la interacción con otras actividades presentes dentro de la poligonal de la REcol.

Este capítulo se elabora conforme a las recomendaciones establecidas en la guía técnica de SEMARNAT (SEMARNAT, 2026)[5], y en apego a lo dispuesto por la LGEEPA, cuyo objetivo es informar sobre los impactos ambientales significativos y potenciales derivados del proyecto.

Con base en el análisis de la REcol, su caracterización y los eventos de cambio identificados en capítulos previos, este apartado se enfoca en los impactos ambientales significativos, tanto positivos como negativos, derivados de la interacción entre el proyecto y su entorno.

La técnica desarrollada para este estudio permite estimar los impactos generados por el proyecto, reduciendo al mínimo la subjetividad en su identificación y valoración. A partir de esta técnica se definieron las afectaciones a los componentes de la REcol y su relevancia conforme a la fracción IX del artículo 3° del RLGEEPAMEIA.

Aunque SEMARNAT proporciona guías orientativas para la elaboración de MIAs, el contenido de este capítulo se ajusta a lo establecido por el artículo 13 del RLGEEPAMEIA para manifestaciones en modalidad regional. El proceso metodológico seguido se articula en torno a tres funciones clave:

a) Identificación de impactos ambientales, incluyendo acumulativos y residuales.

b) Valoración de dichos impactos.

c) Descripción detallada de los mismos.

La metodología se construyó a partir del análisis del proyecto (Capítulo I), incluyendo su desagregación por etapas, componentes y acciones, mediante un esquema tipo “árbol de etapas”. Asimismo, se retomó la definición y delimitación de la REcol, junto con sus factores y subfactores ambientales (Capítulo III).

Posteriormente, se identificaron relaciones causa-efecto, que constituyen el conjunto inicial de impactos potenciales. Estos fueron filtrados mediante un proceso de tamizado conforme a los criterios establecidos en la fracción IX del artículo 3° del RLGEEPAMEIA, complementando con técnicas convencionales que permitan evidenciar impactos destacables.

Finalmente, y en concordancia con la fracción XXI del artículo 3° de la LGEEPA, esta MIA-R prioriza la identificación de los impactos negativos, como base para definir en el apartado IV.2 de este capítulo IV las medidas necesarias para evitarlos o atenuarlos.

Se optó por adaptar la propuesta de Gómez Orea (2013)[6], la cual integra un enfoque holístico que ayuda a limitar la incertidumbre natural asociada a un proceso de predicción como lo es la EIA. Dicha técnica adaptada a los requerimientos de nuestro marco jurídico y administrativo, permite arribar a determinaciones sobre las desviaciones de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto en la “línea base” o T_0 determinada en el Capítulo III de esta MIA-R, tanto para cada impacto potencial a generar como por el proyecto en su conjunto:

Este método ayuda a limitar la incertidumbre asociada a la predicción de los impactos. Por ello, con ligeras adaptaciones, esta es la metodología medular para desarrollar en esta MIA-r y es la que se aplica para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales significativos que puede generar el proyecto.

Dentro de la metodología aplicada en esta MIA-R, los esquemas de “árbol de acciones” y “árbol de factores y subfactores ambientales” desempeñan un papel central, ya que permiten estructurar la relación entre las actividades del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de ser afectados. Esta relación es clave para identificar posibles impactos ambientales, ya sean positivos o negativos.

En el presente documento, se define como **acción** a la unidad activa dentro de la relación causa-efecto que da origen a un impacto ambiental. Estas acciones pueden encontrarse a lo largo de todas las fases, etapas o componentes del proyecto, incluyendo el proceso productivo y la etapa de abandono.

Dado el grado de complejidad del proyecto y su naturaleza sistémica, se optó por desagregar su estructura mediante un enfoque jerárquico representado en forma de árbol. Este esquema facilita la sistematización de las acciones y su análisis detallado. La desagregación se estructuró en tres niveles principales:

- **Primer nivel: Fases o etapas del proyecto.** Corresponde a la estructura vertical general del proyecto, e incluye categorías como estudios previos, preparación del sitio, construcción, operación y cierre.
- **Segundo nivel: Componentes del proyecto.** Este nivel agrupa las partes homogéneas de cada etapa, tales como trazado de caminos y vialidades, construcción de edificaciones, excavaciones, entre otros elementos técnicos.
- **Tercer nivel: Acciones específicas.** Representa la unidad mínima de análisis, correspondiente a causas simples, concretas, directas, definidas y localizables que pueden generar impactos ambientales. Ejemplos de estas acciones son la remoción de vegetación, el movimiento de tierras y la operación de maquinaria o equipo.

Este enfoque metodológico permite establecer una relación clara entre cada acción del proyecto y los subfactores ambientales potencialmente afectados, lo cual es fundamental para la identificación precisa de los impactos ambientales y su posterior evaluación.

Toda vez que la fracción V del artículo 13 del RLGEEPAMEIA dispone que la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales (IDEIA), acumulativos, sinérgicos y residuales se determine para el sistema ambiental regional y, dada la trascendencia que tienen en el procedimiento de identificación del impacto ambiental del proyecto, los efectos acumulativos (muchos autores mencionan que ello es la razón de ser de la EIA) el procedimiento que se adoptó implicó hacer una revisión retrospectivas (del año 2001 a diciembre del año 2023) de la página digital en línea (página *web*) de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT para recopilar la relación de proyectos que se sometieron a la dictaminación de dicha instancia y que hubieran tenido la intención de establecerse en terrenos aledaños al área que pretende ocupar el proyecto en el municipio de Lagos de Moreno, Estado de Jalisco, siendo identificados varios

proyectos de cuatro sectores económicos y de infraestructura y cartográficamente y durante la visita al sitio se identificó la existencia de ocho localidades rurales y rancherías que ocupan espacios de la REcol Dalia 4, así como de la propia Ciudad de Lagos de Moreno, Capital del Municipio; en la página del SIGEIA[I] aparece un proyecto fotovoltaico (Parque Solar San Cayetano), revisando la página "Consulta tu Trámite SEMARNAT" se detectó que ese proyecto ingresó al PEIA en diciembre de 2024 y para el mes de junio de 2026 aún estaba en proceso de dictaminación, pero, lamentablemente en dicha página no se pudo descargar su MIA por lo que no fue posible ubicar su localización precisa ni sus características; pero por los datos que se presentan en la Gaceta Ecológica se estima que, indiscutiblemente su establecimiento incide en el ambiente con efectos acumulativos de diferentes signo y diferente incidencia, los cuales se identifican, evalúan y caracterizan en el apartado correspondiente a los impactos acumulativos de este capítulo.

Identificación de impactos ambientales

El proceso de identificación de impactos en esta MIA-R inicia con la **determinación de los componentes y acciones del proyecto** que, por su naturaleza, pueden generar efectos sobre el medio ambiente (conforme a lo establecido en el Capítulo II). Paralelamente, se identifican los **factores y subfactores ambientales** susceptibles de ser afectados por dichas acciones.

Esta etapa marca el inicio del análisis prospectivo, que parte del conocimiento integral de la estructura y funcionamiento del sistema ambiental para culminar con la **determinación de las interacciones causa-efecto** entre los elementos del proyecto y los factores del entorno. Estas interacciones constituyen los posibles impactos ambientales.

El objetivo final de este proceso es establecer un mecanismo metodológico que permita determinar la **significancia de dichos impactos**, de acuerdo con los criterios establecidos en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

[I] SIGEIA: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental. DGIRA/SEMARNAT.

Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

En el contexto de los elementos constitutivos del proyecto, se entiende por **acción** la parte activa que participa en la relación causa-efecto y que da lugar a un impacto ambiental (Gómez Orea, 2013, *op. cit.*). Para identificar adecuadamente estas acciones, el proyecto se desagrega en tres niveles jerárquicos, que permiten su análisis detallado:

a. Etapas del proyecto: Corresponden a la estructura vertical general del desarrollo e incluyen las siguientes fases:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Abandono

b. Componentes del proyecto: Agrupan partes funcionales u homogéneas dentro de cada etapa, tales como el trazo y nivelación del terreno, apertura de zanjas, instalaciones eléctricas, entre otros. Representan el segundo nivel de desagregación y permiten precisar las áreas técnicas involucradas en cada fase del proyecto.

c. Acciones concretas: Constituyen el nivel más específico de desagregación. Se definen como causas simples, directas, claramente identificables y localizables que pueden generar un impacto ambiental. Ejemplos incluyen la remoción de vegetación, el uso de maquinaria, el transporte de materiales, entre otros.

En esta fase del análisis, se obtiene un inventario detallado de los componentes y acciones del proyecto. Sin embargo, debido a su volumen, será necesario aplicar un proceso de cribado o selección, con el fin de reducir dicho conjunto a un número manejable de acciones relevantes para la identificación efectiva de impactos ambientales.

De acuerdo con las características del proyecto las acciones que podrán derivar de la ejecución del proyecto sus varuas etapas, son aquellas identificadas en el Capítulo I de esta MIA-R, las cuales suman un total de 87.

Dada la cantidad total de acciones identificadas (87), y con base en la metodología propuesta por Gómez Orea (*op. cit.)*, se aplicó un primer proceso de cribado o filtrado, orientado a seleccionar únicamente aquellas acciones concretas que reúnen ciertas características clave que las hacen operables y pertinentes para el análisis de impactos ambientales.

Este cribado se realizó considerando cinco atributos fundamentales, definidos a continuación:

- **Relevantes (R):** Acciones ajustadas a la realidad técnica del proyecto, con capacidad potencial de generar efectos significativos sobre uno o varios factores del medio ambiente.

- **Excluyentes (E):** Acciones únicas y diferenciadas que no encubren o duplican otras acciones similares, evitando así redundancias en la contabilización de impactos.
- **Fácilmente identificables (FI):** Aquellas que pueden ser definidas con claridad y localizadas fácilmente dentro de los planos y documentos técnicos del proyecto.
- **Localizables (L):** Acciones que pueden ser espacialmente atribuidas a un sitio o punto específico dentro del área de influencia del proyecto.
- **Cuantificables (C):** Acciones que, en la medida de lo posible, pueden expresarse mediante parámetros físicos concretos, como:
  - Magnitud*:* (ej. superficie ocupada, volúmenes de materiales movilizados, etc.)
  - Localización espacial
  - Flujo*:* (ej. caudales de vertidos, emisiones)
  - Momento*:* (ej. momento de ejecución y duración de la acción)

Cada uno de estos atributos fue considerado como un criterio de evaluación adimensional, asignando un valor de 0.2 puntos cuando se cumple satisfactoriamente y 0.0 puntos cuando no aplica o no se cumple. La suma total de estos criterios permite asignar a cada acción un valor teórico máximo de 1.0, lo que indica su grado de destacabilidad dentro del conjunto general. Este enfoque proporciona una herramienta objetiva para jerarquizar las acciones y definir cuáles serán consideradas en la matriz de identificación de impactos.

Para seleccionar a la acción que se habrá de considerar en la siguiente etapa de la técnica, se desarrolla el proceso de integración del grupo de acciones cuya interacción con los factores y subfactores constitutivos del ambiente, las cuales, en principio serán elegidas de aquellas que tengan como umbral mínimo un valor equivalente al 50% del valor total potencial y no únicamente las acciones que alcanzaran un valor de 1.0 punto, sino a todas aquellas que tuvieran una puntuación 0.6 denominada “valor umbral de selección”.

De esta forma, del universo de las 87 acciones, el ejercicio de selección (cribado) permitió identificar un total de 46 acciones destacables lo cual aseguró considerar solo aquellas acciones que aún y cuando no satisficieran todos los atributos, fuesen consideradas para no sesgar la selección retomando únicamente las acciones que alcanzarán el valor máximo.

En el marco de la evaluación ambiental para el establecimiento de una planta fotovoltaica en terrenos del municipio de Lagos de Moreno, Estado Jalisco, se aplicó un proceso de tamizado o cribado a un conjunto inicial de 87 **acciones**

desagregadas del proyecto, con base en la metodología adaptada. Este procedimiento permitió depurar y sintetizar las acciones con mayor potencial de impacto, haciendo uso de los atributos fundamentales del impacto ambiental: **relevancia** (priorizando acciones con efectos significativos sobre el medio ambiente), **exclusión** (descartando aquellas de escasa o nula incidencia), **fácil identificación** (garantizando claridad en su descripción), **localización** (vinculando espacialmente cada acción con las unidades del entorno afectado) y **cuantificación** (evaluando su magnitud e intensidad).

Este cribado metodológico no solo mejora la **eficiencia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)**, sino que permite consolidar un número reducido y manejable de acciones clave, facilitando su análisis, seguimiento y evaluación. El resultado es una matriz operativa más precisa y funcional que concentra los esfuerzos en los aspectos críticos del proyecto, optimizando así la toma de decisiones ambientales en un contexto agrícola y semiárido como el de Nopala.

Factores del entorno susceptibles de recibir impactos: se entiende por factor aquella parte del medio ambiente que establece una interacción directa con el proyecto, ya sea como fuente de recursos y materias primas, como soporte físico para sus componentes, o como receptor de sus efluentes, a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua, incluyendo además aspectos de carácter social (Gómez Orea, 2013, *op. Cit*)).

En el caso del proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS), se utilizó como base el **árbol de factores ambientales** elaborado a partir del **inventario ambiental** descrito en el Capítulo III de esta MIA-R. Este esquema jerárquico permitió estructurar los elementos de la REcol que podrían verse afectados por las acciones del proyecto, facilitando así su análisis sistemático dentro del proceso de identificación y evaluación de impactos. De este trabajo resultó la identificación de 50 subfactores ambientales, los cuales fueron utilizados sin ningún proceso de selección dada la importancia de cada uno de estos subfactores, por lo que todos ellos fueron considerados sin realizar algún cribado.

Matriz de Interacciones: la matriz de interacciones constituye una de las herramientas metodológicas más ampliamente utilizadas en la evaluación del impacto ambiental para identificar de manera sistemática las relaciones potenciales entre las acciones de un proyecto y los componentes del sistema ambiental susceptibles de ser modificados. Su principio básico consiste en efectuar un cruce ordenado entre las actividades previstas durante las diferentes etapas del proyecto y los factores o subfactores ambientales caracterizados en la línea base, con el propósito de reconocer todas las posibles relaciones de causa–efecto que puedan presentarse como consecuencia de su ejecución.

Desde el punto de vista metodológico, la matriz de interacciones **no representa un método de evaluación del impacto ambiental**, ni constituye por sí misma el procedimiento de identificación de impactos. Su función consiste exclusivamente en apoyar la **fase inicial del Procedimiento de Identificación, Descripción y Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA)**,

proporcionando un inventario completo de las interacciones potenciales entre las acciones del proyecto y el sistema ambiental receptor. En otras palabras, la matriz identifica **dónde pueden producirse modificaciones ambientales**, pero no determina todavía si dichas modificaciones constituyen impactos ambientales relevantes, cuál será su magnitud, su importancia o su significancia ambiental.

En el presente estudio, la matriz permitió identificar la totalidad de las relaciones potenciales entre las acciones del proyecto y los subfactores ambientales caracterizados en el Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, dichas relaciones constituyen únicamente el **universo inicial de análisis** dentro del PEIA. Posteriormente, cada conjunto de interacciones que converge sobre un mismo subfactor ambiental fue analizado de manera integral para reconocer la modificación predominante que experimentará dicho receptor ambiental, eliminar redundancias y sintetizar los efectos concurrentes en un único concepto de impacto ambiental. De esta manera, el procedimiento metodológico avanza desde la identificación de relaciones elementales hacia la formulación de impactos ambientales integrados, susceptibles de ser caracterizados y evaluados conforme a los criterios establecidos por la metodología adoptada.

La utilidad de la matriz radica, precisamente, en que garantiza que el proceso de identificación sea **exhaustivo, sistemático, reproducible y trazable**. Al analizar todas las posibles combinaciones entre acciones y componentes ambientales, reduce significativamente la posibilidad de omitir efectos relevantes y proporciona una base objetiva para justificar la selección de los impactos que serán objeto de evaluación. Asimismo, facilita la identificación de componentes particularmente sensibles, etapas críticas del proyecto, acciones con mayor capacidad de transformación ambiental y procesos ecológicos sobre los cuales convergen múltiples presiones ambientales.

Por estas razones, la matriz de interacciones constituye una de las herramientas más utilizadas en la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, Estudios de Impacto Ambiental y Evaluaciones Ambientales Estratégicas. Su empleo se ha generalizado desde la publicación de la **Matriz de Leopold** en 1971[7] y continúa siendo recomendado por la literatura especializada debido a su sencillez conceptual, flexibilidad metodológica y capacidad para adaptarse a proyectos de distinta naturaleza. Las metodologías desarrolladas posteriormente por Gómez Orea, Conesa Fernández-Vítora, Canter y otros autores conservan el mismo principio fundamental: utilizar una matriz de relaciones causa–efecto como etapa preliminar del proceso de identificación de impactos, complementándola posteriormente con procedimientos de caracterización, valoración y evaluación de la importancia ambiental.

En consecuencia, la matriz de interacciones debe entenderse como un **instrumento metodológico de identificación**, no como un procedimiento de evaluación. Su resultado no es una relación definitiva de impactos ambientales, sino un inventario organizado de interacciones potenciales que sirve como insumo para las etapas posteriores del Procedimiento de Identificación, Descripción y Evaluación del Impacto Ambiental. Solamente después de integrar, caracterizar y valorar

dichas interacciones es posible identificar los impactos ambientales que, por sus atributos, magnitud, persistencia, extensión, reversibilidad, acumulación, sinergia e importancia ecológica, constituyen la base técnica para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

Análisis general de las interacciones identificadas

La matriz confronta 50 subfactores ambientales con 46 acciones del proyecto, por lo que existen 2,300 relaciones potenciales. De éstas, se identificaron 1,317 interacciones efectivas, equivalentes al 57.3 % del universo posible. De las 1,317 interacciones: 652 son positivas, equivalentes al 49.5 % y 665 son negativas, equivalentes al 50.5 %. A primera vista, esta distribución podría sugerir un equilibrio prácticamente perfecto entre efectos favorables y desfavorables. Sin embargo, esa interpretación sería engañosa. La razón es que 465 de las 652 interacciones positivas —71.3 % de todas las positivas de la matriz— se concentran exclusivamente en la etapa de abandono, principalmente en las acciones de restauración (Anexo IV.1.2).

Si se excluye momentáneamente la etapa de abandono para observar exclusivamente las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, quedan 833 interacciones, de las cuales sólo 187 son positivas (22.4 %) y 646 negativas (77.6 %).

Este segundo resultado refleja mucho mejor la naturaleza ambiental del establecimiento y funcionamiento de una planta fotovoltaica: durante su implantación predominan claramente las interacciones adversas, mientras que una parte considerable de las interacciones favorables corresponde a las acciones previstas para recuperar ambientalmente el sitio al finalizar su vida útil.

Distribución de las interacciones por etapa del proyecto

Etapa	Nº acciones	Interacciones	Positivas	Negativas	Promedio por acción
Preparación del sitio	10	**283**	47	**236**	28.3
Construcción	20	**441**	107	**334**	22.1
Operación y mantenimiento	5	**109**	33	**76**	21.8
Abandono/restauración	11	**484**	**465**	19	44.0
Total	**46**	**1,317**	**652**	**665**	—

Por número absoluto de relaciones, la etapa de abandono/restauración presenta la mayor cantidad, con 484 interacciones; sin embargo, 96.1 % son positivas. Esta etapa no representa, por tanto, la principal fuente de presión ambiental, sino el principal origen de relaciones de recuperación consideradas en la matriz.

Entre las etapas que efectivamente representan la implantación y funcionamiento del proyecto, construcción genera el mayor número absoluto de interacciones negativas: 334, seguida de preparación del sitio, con 236.

Existe una diferencia importante entre ambas. Construcción comprende 20 acciones, mientras que preparación comprende sólo 10. Cuando se normaliza por número de acciones, preparación del sitio resulta proporcionalmente más incisiva, con 28.3 interacciones por acción frente a 22.1 durante construcción.

La razón resulta ambientalmente coherente: es durante la preparación cuando se realizan las acciones que transforman directamente la condición inicial del terreno —desmonte, despalme, excavación, compactación y nivelación— y, por tanto, se inicia simultáneamente la afectación sobre suelo, vegetación, fauna, procesos ecológicos, paisaje y usos existentes.

Componentes del proyecto con mayor incidencia

Al analizar los componentes o subconjuntos de acciones de la matriz, se obtiene:

Componente	Interacciones	Positivas	Negativas
Restauración de espacios alterados	**484**	465	19
Estructuras fotovoltaicas	**272**	62	**210**
Preparación del terreno	**236**	32	**204**
PFv, SE y LT — operación y mantenimiento	109	33	76
Subestación eléctrica	77	18	59
Línea de transmisión	66	6	**60**
Trazo	47	15	32
Limpieza/remoción de obras provisionales	26	21	5

Si se consideran únicamente los componentes generadores de alteración, destacan claramente estructuras fotovoltaicas y preparación del terreno.

No obstante, nuevamente es útil normalizar. La preparación del terreno presenta 33.7 interacciones por acción, mientras que las estructuras fotovoltaicas registran 20.9. De manera particularmente relevante, las acciones correspondientes a la línea de transmisión alcanzan 33 interacciones por acción y 60 de sus 66 relaciones son negativas. Aunque espacialmente este componente puede representar una superficie mucho menor que el campo fotovoltaico, su relación con paisaje, fauna y procesos de conectividad hace que su incidencia relativa no deba minimizarse.

Acciones que generan mayor número de interacciones negativas

Las acciones más incisivas no son necesariamente las obras de mayor tamaño físico. La matriz identifica como principales generadoras de relaciones adversas:

Acción	Interacciones negativas
Desmonte — retiro de vegetación	**42**
Despalme — retiro de suelo superficial	**40**
Generación de residuos — subestación	35
Generación de residuos — preparación	34
Generación de residuos — estructuras FV	34
Generación de residuos — LT	34
Circulación de vehículos durante preparación	30
Vallado perimetral	29
Excavaciones	28
Habilitación de viales internos	28
Tendido/tensado de infraestructura LT	26
Cimentaciones diversas	25

Este resultado señala dos núcleos de presión diferentes.

El primero está asociado a la transformación física inicial del sitio: desmonte, despalme, excavaciones, circulación vehicular y habilitación de caminos.

El segundo está asociado a la implantación y funcionamiento de infraestructura permanente, especialmente vallado, estructuras, caminos internos y línea eléctrica.

Desmonte y despalme constituyen las acciones críticas

El desmonte genera interacción con 47 de los 50 subfactores ambientales, de las cuales 42 son negativas. El despalme interactúa con 45 subfactores, con 40 relaciones negativas.

Esto confirma que ambas acciones deben recibir una atención particularmente importante en la evaluación posterior de significancia, porque poseen capacidad para desencadenar efectos secundarios sobre varios componentes: pérdida de cobertura, modificación de hábitat, exposición del suelo, erosión, modificaciones microclimáticas, paisaje, movilidad de fauna y funcionamiento ecológico.

Factores ambientales que reciben mayor número de interacciones

Considerando todas las etapas, los factores presentan la siguiente distribución:

Factor	Total	Positivas	Negativas
Servicios, infraestructura y núcleos humanos	**235**	**185**	50
Fauna	**163**	66	**97**
Paisaje	**162**	62	**100**
Procesos del medio biótico	**145**	63	**82**
Suelo	**123**	49	**74**
Población	119	70	49
Aire	116	35	**81**
Flora	93	55	38
Procesos del medio inerte	58	31	27
Usos del suelo	52	20	32
Agua	51	16	35

Por número total de interacciones, el factor servicios, infraestructura y núcleos humanos ocupa el primer lugar. Sin embargo, 185 de sus 235 relaciones son positivas. Esto se debe principalmente a que la matriz atribuye efectos favorables a diversas acciones sobre actividad económica, infraestructura y dinámica socioeconómica.

Si el análisis se concentra específicamente en presión ambiental negativa, cambia completamente el orden de relevancia:

1. Paisaje: 100 interacciones negativas.
2. Fauna: 97.
3. Procesos del medio biótico: 82.
4. Aire: 81.
5. Suelo: 74.
6. Servicios e infraestructura: 50.
7. Población: 49.
8. Flora: 38.
9. Agua: 35.
10. Usos del suelo: 32.
11. Procesos del medio inerte: 27.

Este segundo orden es ambientalmente mucho más informativo.

Paisaje: El paisaje constituye el factor con mayor número de relaciones adversas de toda la matriz, con 100. La explicación deriva del carácter espacialmente extensivo y tecnológicamente contrastante de una planta fotovoltaica: módulos, estructuras, vallado, caminos, subestación y línea eléctrica introducen modificaciones simultáneas de calidad, integridad, conectividad, identidad rural y contraste visual.

Fauna y procesos del medio biótico: Si se consideran conjuntamente fauna (97 negativas) y procesos del medio biótico (82), se obtienen 179 relaciones adversas, mostrando que el componente biótico constituye uno de los receptores centrales de las transformaciones previstas.

Aquí no sólo interviene la eventual pérdida directa de individuos. El grueso de las interacciones se relaciona con:

- hábitat;
- riqueza y abundancia;
- comportamiento;
- movilidad;
- rutas de desplazamiento;
- fragmentación;
- disponibilidad de áreas de alimentación;
- microambientes;
- integridad de individuos.

Esta distribución refuerza algo metodológicamente importante para la MIAR: la evaluación de fauna no debería reducirse al número de individuos potencialmente afectados, sino considerar funcionalmente la modificación del hábitat y la conectividad.

Subfactores con mayor número de interacciones

Los subfactores que reciben mayor cantidad absoluta de relaciones son:

Subfactor	Total	Positivas	Negativas
Infraestructura comunitaria	**45**	44	1
Dinámica sociocultural	**45**	41	4
Actividades económicas	**45**	40	5
Asentamientos y estructura urbana	41	40	1
Empleo	40	**40**	0
Calidad del paisaje	39	12	**27**
Calidad del ambiente y entorno habitado	35	12	**23**
Agua superficial embalsada	34	8	**26**
Calidad del suelo	33	10	**23**
Riqueza y abundancia de fauna	31	12	**19**
Integridad de individuos de fauna	31	11	**20**
Especies faunísticas endémicas/en riesgo	30	11	**19**

Se observa una separación muy clara entre dos grupos. Los subfactores con mayor cantidad de interacciones positivas son predominantemente socioeconómicos: infraestructura comunitaria, dinámica sociocultural, actividades económicas, asentamientos y empleo. Los que concentran las interacciones negativas son esencialmente ambientales:

- calidad del paisaje: 27 negativas;
- agua superficial embalsada: 26;
- confort sonoro: 24;
- calidad del suelo: 23;
- calidad ambiental del entorno habitado: 23;
- integridad de individuos de fauna: 20;
- riqueza y abundancia de fauna: 19;
- endemismos y especies en riesgo de fauna: 19;
- comportamiento de fauna: 17;
- rutas de desplazamiento: 17.

El confort sonoro merece atención: registra 24 interacciones y todas son negativas. Aunque probablemente se trate en su mayoría de efectos temporales y reversibles, es un receptor sistemáticamente adverso frente a las acciones generadoras de tránsito, maquinaria y actividades constructivas.

Relación entre etapas y principales factores afectados. La matriz permite observar también cómo cambia el receptor dominante entre fases. Durante preparación del sitio, los mayores números de interacciones recaen sobre servicios/infraestructura (52), fauna (33), paisaje (32), procesos del medio biótico (30) y población (28). Las relaciones sobre fauna, paisaje y procesos bióticos son prácticamente enteramente adversas. Durante construcción, servicios/infraestructura registra 94 relaciones, pero con un fuerte componente positivo. Entre los receptores ambientales destacan: fauna: 58, de las cuales 53 negativas; paisaje: 55, de las cuales 54 negativas; procesos del medio biótico: 46, de las cuales 43 negativas y suelo: 43, de las cuales 39 negativas.

Es decir, la construcción concentra una presión especialmente clara sobre fauna–conectividad, paisaje y suelo. Durante operación y mantenimiento, la cantidad total disminuye considerablemente. Sobresalen aire con 17 interacciones —16 negativas—, paisaje con 15 —14 negativas—, fauna con 12 —11 negativas— y procesos bióticos con 11 —9 negativas—. Esto es consistente con que, una vez construida la instalación, dejan de producirse muchas perturbaciones intensivas de transformación del terreno, pero persisten otras asociadas a presencia de infraestructura, mantenimiento, circulación, poda, limpieza y funcionamiento de equipos.

Finalmente, durante abandono y restauración, predominan las relaciones positivas: fauna, paisaje, procesos bióticos y flora reciben prácticamente exclusivamente relaciones de recuperación.

Conclusión: la matriz de interacción ambiental confrontó 46 acciones correspondientes a las diferentes etapas del proyecto con 50 subfactores ambientales, generándose un universo de 2,300 relaciones potenciales. De éstas, se identificaron 1,317 interacciones efectivas, equivalentes al 57.3 % del total posible; 652 fueron clasificadas preliminarmente como positivas y 665 como negativas.La distribución de las interacciones no es homogénea entre las etapas del proyecto. La construcción presenta 441 relaciones, seguida de la preparación del sitio con 283 y la operación y mantenimiento con 109. La etapa de abandono y restauración registra 484 interacciones, de las cuales 465 son favorables, debido a la incorporación de acciones expresamente orientadas a la recuperación de suelo, vegetación, cauces, infiltración y condiciones del hábitat.

Al considerar exclusivamente las etapas correspondientes al establecimiento y funcionamiento del proyecto —preparación, construcción y operación— se identifican 833 interacciones, de las cuales 646 (77.6 %) son negativas y 187 (22.4 %) positivas. Este resultado evidencia que la mayor presión ambiental potencial se concentra en las fases iniciales de transformación física del sitio y particularmente en las acciones de desmonte, despalme, circulación de vehículos, excavaciones, habilitación de caminos, vallado, obras de cimentación y generación de residuos.

Entre los factores ambientales, los que acumulan el mayor número de interacciones adversas son paisaje, fauna, procesos del medio biótico, aire y suelo. Particularmente, el paisaje registra 100 relaciones negativas; fauna, 97; procesos del medio biótico, 82; aire, 81; y suelo, 74. Esta distribución muestra que la incidencia potencial del proyecto no se limita a la modificación física de la superficie, sino que comprende procesos funcionales relacionados con hábitat, movilidad de fauna, conectividad ecológica, calidad paisajística y funcionamiento edáfico. En el nivel de acciones específicas, el desmonte y el despalme destacan como las actividades con mayor capacidad de interacción: el primero se relaciona con 47 de los 50 subfactores considerados, incluyendo 42 relaciones adversas, mientras que el segundo interactúa con 45 subfactores, de los cuales 40 corresponden a relaciones negativas. Consecuentemente, estas actividades constituyen nodos causales relevantes para la evaluación posterior de los impactos, al desencadenar modificaciones simultáneas sobre cobertura vegetal, suelo, hábitat, fauna, procesos ecológicos y paisaje. Debe señalarse que el número de interacciones constituye un indicador de amplitud de las relaciones causa–efecto, pero no representa por sí mismo la importancia ambiental de los impactos. Una interacción numerosa puede corresponder a modificaciones temporales, reversibles y de baja intensidad, mientras que una interacción única sobre un receptor ambiental sensible puede adquirir una importancia superior. Por ello, los resultados de esta matriz constituyen la etapa de identificación y deberán complementarse mediante la valoración de atributos como intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación, sinergia y sensibilidad del receptor.

Desde una perspectiva ecológica, sobresale la elevada frecuencia de interacciones registradas sobre los componentes **flora**, **fauna**, **hábitat**, **paisaje** y **procesos ecosistémicos**, lo que confirma que el establecimiento de la infraestructura fotovoltaica modifica simultáneamente diversos elementos estructurales y funcionales del sistema ambiental.

Procesos ecológicos particularmente sensibles: más allá del número absoluto de interacciones, la matriz permite identificar aquellos procesos ecológicos cuya alteración puede desencadenar efectos de mayor alcance.

Entre éstos destacan la **conectividad ecológica**, las **rutas de desplazamiento de la fauna**, la **heterogeneidad ambiental**, la **integridad del hábitat**, la **cobertura vegetal**, los **microhábitats**, las **condiciones microclimáticas** y los procesos de **dispersión natural de semillas**. Estos procesos representan mecanismos ecológicos fundamentales para el mantenimiento del funcionamiento del paisaje y de los servicios ecosistémicos, por lo que concentran un número elevado de relaciones causa–efecto dentro de la matriz.

La importancia de estos procesos radica en que constituyen los principales mecanismos mediante los cuales pueden desarrollarse posteriormente impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, particularmente aquellos relacionados con la transformación funcional del paisaje, la fragmentación del hábitat y la modificación de la dinámica ecológica regional.

Interpretación sistémica de los resultados: el patrón de interacciones obtenido muestra que las acciones del proyecto no actúan de manera aislada sobre componentes individuales del ambiente, sino que generan una red compleja de relaciones entre factores físicos, biológicos, territoriales y socioeconómicos. Esta característica confirma la conveniencia de evaluar los impactos desde una perspectiva sistémica, considerando no solamente la respuesta de cada componente ambiental por separado, sino también las interacciones existentes entre ellos.

En este sentido, la matriz evidencia que las modificaciones inicialmente producidas sobre el suelo, la cobertura vegetal y la configuración espacial del paisaje pueden desencadenar respuestas sucesivas sobre la fauna, la conectividad ecológica, los procesos ecosistémicos y, finalmente, sobre el funcionamiento integral del sistema ambiental. Esta interpretación coincide con el modelo jerarquizado de organización y propagación de impactos desarrollado para el presente estudio, en el cual los impactos primarios inducen respuestas ecológicas secundarias que, al interactuar entre sí, generan modificaciones estructurales y funcionales del paisaje.

Consideraciones metodológicas: desde el punto de vista metodológico, la matriz de interacciones constituye una herramienta de identificación, no de evaluación. Su propósito consiste en asegurar que ninguna relación causa–efecto potencial quede excluida del análisis inicial y proporcionar una base objetiva para la posterior selección de los impactos ambientales relevantes.

Por ello, las **1,171 interacciones identificadas** representan el universo de análisis sobre el cual posteriormente se aplican los criterios de depuración, caracterización y evaluación establecidos por la metodología adoptada. Como resultado de este proceso, únicamente aquellas interacciones que presentan una modificación ambiental relevante, atribuible al proyecto y susceptible de valoración, son consideradas impactos ambientales y pasan a formar parte de la evaluación de importancia y significancia desarrollada en los apartados subsecuentes del Capítulo IV. Esta secuencia metodológica garantiza que la identificación de impactos se realice de manera exhaustiva, sistemática, trazable y congruente con el enfoque preventivo que rige el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Nominación de los impactos

El avance alcanzado mediante la **determinación de interacciones** constituye la base para realizar una **agrupación y depuración** de dichas interacciones, considerando tanto su **naturaleza** como los **efectos ambientales generados sobre un mismo factor** (Tabla IV.1). Este proceso responde a la **repetibilidad de efectos de similar alcance**, provocados por distintas acciones del proyecto que inciden sobre un mismo componente ambiental.

Al elaborar una **matriz de interacciones** entre las **acciones de los componentes del proyecto** y los **factores del ambiente**, **no necesariamente cada interacción identificada corresponde a un impacto ambiental único y diferente, esto es:**

1. Una interacción no equivale siempre a un impacto ambiental único

- La matriz de interacciones es una **herramienta diagnóstica** que **identifica relaciones potenciales** entre actividades del proyecto (por ejemplo, desmonte, excavación, operación) y factores ambientales (agua, aire, suelo, biodiversidad, etc.).
- Muchas de estas interacciones pueden **conducir a un mismo impacto ambiental**, o ser **parte del origen multifactorial** de un solo impacto.

2. Las interacciones repetitivas ayudan a identificar impactos acumulativos o sinérgicos

- Si múltiples actividades interactúan con un mismo factor del ambiente, esto **no indica varios impactos distintos**, sino que **refuerzan o agravan un mismo efecto**.
- Este patrón puede señalar la existencia de un impacto ambiental **significativo o acumulativo**, aunque proceda de fuentes distintas.

3. Visto lo anterior, qué utilidad tiene la repetición de interacciones en la matriz, ayuda a:

  - **Delimitar la fuente y la ruta de un impacto**.
  - **Priorizar medidas de mitigación** dirigidas a las actividades con mayor peso.
  - **Identificar impactos indirectos o acumulativos**.

También permite **verificar coherencia** en el análisis ambiental posterior: si hay muchas interacciones con un factor, pero el estudio menciona pocos impactos asociados, podría haber una omisión.

En síntesis:

- **No**, cada interacción de la matriz **no identifica automáticamente un impacto único y diferente**.
- **Sí**, las interacciones repetidas con un mismo factor **pueden y suelen conducir a la identificación de un solo impacto específico**, o a uno compuesto, dependiendo del contexto.
- La clave está en **sintetizar correctamente los impactos** a partir del análisis conjunto de todas las interacciones, evitando inflar o duplicar impactos ambientales sin justificación.

Para **sintetizar correctamente los impactos ambientales** a partir de una **matriz de interacciones**, fue necesario desarrollar un ejercicio sistemático de **análisis cruzado y depuración**, que transforme las múltiples interacciones en **impactos específicos, significativos y no redundantes.**

La consolidación de estas interacciones permite **optimizar el análisis de impactos**, evitando duplicidades y facilitando una evaluación más precisa, enfocada en la **calidad y relevancia de los efectos,** más alá del simple conteo de interacciones (Tabla IV.1.1).

Tabla IV.1 1 Depuración y agrupamiento de interacciones

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
Abiótico	Aire	Calidad	1	La **construcción, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico** pueden **alterar la calidad del aire** en su área de influencia, principalmente durante las etapa**s de preparación del sitio, construcción y traslado de materiales,** aunque también existen fuentes menores durante la etapa operativa.
			2	Incremento de la carga de contaminantes en la cuenca atmosféricos.
		Confort sonoro	**3**	**Alteración en los niveles y calidad del sonido ambiente que perciben las personas, la fauna o los ecosistemas locales, como resultado de las actividades asociadas a la construcción,**

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				operación o mantenimiento del parque, afectando la tranquilidad característica del entorno rural.
		Luminosidad	4	Alteración en la cantidad, distribución o calidad de la luz natural disponible en el entorno inmediato, provocada por la instalación de paneles solares y estructuras asociadas, lo que puede modificar el microclima, los ciclos biológicos de la flora y fauna local, y la percepción visual del paisaje.
		Microclima	5	Modificación localizada de las condiciones climáticas inmediatas (temperatura, humedad, radiación solar, viento y albedo) provocada por la presencia de paneles solares y superficies artificiales, que alteran la dinámica natural de intercambio de energía y agua entre el suelo, la atmósfera y la vegetación.
	Agua	Agua superficial embalsada	**56**	Pérdida de los embalses temporales y estacionales y reducción de hábitats acuáticos temporales por la remoción de bordos para el establecimiento de infraestructura fotovoltaica. Integra los efectos de las interacciones consecuentes de la desaparición física del bordo o jagüey y la pérdida de sus micro funciones locales de almacenamiento temporal, regulación del escurrimiento, infiltración puntual y configuración microtopográfica
			7	Alteración del suelo y activación de procesos erosivos y de sedimentación. Resume el efecto derivado del incremento potencial de la erosión hídrica, la pérdida de suelo, la compactación, la alteración de porosidad e infiltración, la generación

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				y arrastre de sedimentos, la turbidez y la posible inducción de procesos erosivos secundarios
			8	Pérdida de cobertura vegetal y simplificación del microhábitat. Reúne los efectos de las interacciones derivadas de la remoción de vegetación herbácea y arbustiva, la reducción de cobertura y la pérdida de heterogeneidad ambiental a microescala, lo que culmina en una superficie más homogénea y antropizada
			9	Alteración ecológica local sobre fauna, microhábitats y conectividad funcional. Consolida los efectos de las interacciones relacionadas a la pérdida de microhábitats húmedos temporales, el desplazamiento de fauna, la posible afectación a organismos de baja movilidad, la reducción de sitios de abrevadero, la disminución de funciones ecológicas locales y la alteración de conectividad funcional entre pequeños parches de humedad temporal
			10	Deterioro temporal de la calidad ambiental durante la obra y modificación de la infiltración puntual al subsuelo. Agrupa polvo, ruido, vibraciones, emisiones atmosféricas, riesgo de derrames, riesgo de contaminación de suelo y agua por insumos o residuos, y generación de residuos de obra.

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
			11	Cambio paisajístico y efecto acumulativo con la preparación integral del sitio Integra, por una parte, la alteración perceptual y morfológica del paisaje local por eliminación de depresiones y bordos visibles y, por otra, el carácter acumulativo del impacto al concurrir con otras actividades de preparación del sitio, como desmonte, despalme, zanjas y plataformas.
	Suelo	Calidad	**12**	**La alteración física, química y biológica del suelo como consecuencia de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del parque (limpieza de paneles fotovoltaicos, mantenimiento a las baterías del sistema BESS), afectando su estructura, fertilidad, capacidad de retención de agua, actividad microbiana y potencial para funciones ecológicas o productivas.**
		Compactación	13	La alteración física del suelo que implica el aumento de su densidad y la reducción de su porosidad, causada principalmente por el tránsito y operación de maquinaria pesada durante la construcción y mantenimiento del parque, lo que limita la infiltración de agua, la aireación, el desarrollo radicular y la actividad biológica del suelo.
		Uso de suelo	14	Pérdida de áreas agrícolas por la implementación del proyecto
		Suelo orgánico	15	Los trabajos de **construcción, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico** pueden incidir

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				negativamente sobre la **disponibilidad y calidad del suelo orgánico** en las áreas destinadas al proyecto, principalmente a través de procesos como la **remoción de la capa superficial,** la **compactación,** la **erosión** y la **alteración de la dinámica biológica del suelo**.
		Cobertura	16	La modificación, reducción o sustitución de la cobertura vegetal natural o inducida en el área del proyecto, debido a las actividades de desmonte, construcción de infraestructura y mantenimiento, lo que puede afectar procesos ecológicos como la protección del suelo, el ciclo hidrológico, la biodiversidad y la regulación del microclima.
	Procesos del medio inerte	Escorrentías	17	Alteración puntual del curso de escorrentías
		Erosión	18	Incremento en el proceso en que se va perdiendo la capa superficial del suelo, ya sea por acción del viento o el agua
		Infiltración	19	Posible reducción puntual de la infiltración
Biótico	Fauna	Riqueza y abundancia	20	Afectación a individuos de fauna que utilizan el área establecimiento del proyecto
		Tamaño de las poblaciones	21	Los trabajos de **construcción, operación y mantenimiento del proyecto** pueden incidir en el **tamaño de las poblaciones de fauna e**n el área de establecimiento del proyecto, debido a la **pérdida de hábitat, fragmentación del paisaje, perturbaciones directas y**

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				alteración de recursos vitales. Estos efectos pueden provocar desde **desplazamientos temporales** hasta **reducciones poblacionales**, dependiendo de la sensibilidad de las especies y de la magnitud del impacto.
		Hábitat (recurso hábitat funcional)	22	Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente de individuos grandes y medianos en el área de establecimiento del proyecto
			Avifauna -hábitats húmedos	
			23	**Pérdida local de recurso-hábitat temporal para alimentación, descanso, abrevadero y resguardo.** Agrupa la pérdida del jagüey como recurso estacional de uso oportunista por aves de afinidad acuática y ribereña: alimentación, descanso, consumo de agua, aseo/plumaje, uso de bordes someros y lodosos, disponibilidad de presas y refugio térmico o estacional. Todos estos efectos derivan de una misma causa primaria: la desaparición del parche húmedo temporal y de los recursos tróficos y funcionales que concentraba durante la temporada de lluvias.
			24	**Integración de los efectos de las interacciones que propician la redistribución espacial de individuos y modificación de patrones locales de uso del sitio.** Integra el desplazamiento hacia otros cuerpos de agua, el aumento de distancias de vuelo y gasto energético, el cambio en patrones de

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				uso del espacio y la disminución de la probabilidad de ocurrencia o registro local dentro del área intervenida. Son expresiones complementarias de una misma respuesta comportamental: la relocalización de individuos ante la pérdida de un recurso local.
			25	**Reducción de heterogeneidad ambiental y de conectividad funcional del paisaje para la avifauna acuática.** Reúne los efectos de las interacciones derivadas de la pérdida de heterogeneidad del mosaico ambiental, la disminución de la funcionalidad del paisaje como red de sitios de paso entre hábitats mayores y de mayor amplitud en su hidroperiodo, funcionan como puntos de apoyo temporales para descansar, alimentarse, abrevar o resguardarse durante sus desplazamientos (“*stepping stones*”).
			26	**Incremento de presión ecológica en sitios alternos de uso.** Agrupa a las interacciones que inducen a mayores concentraciones de individuos en cuerpos de agua remanentes, el posible aumento de competencia intra e interespecífica y la mayor vulnerabilidad a la perturbación antrópica o depredación en sitios sustitutos más abiertos, agrícolas o transitados. Aquí el efecto no ocurre en el sitio removido sino en los sitios receptores, que absorben la redistribución de las aves. Es un efecto secundario pero ecológicamente evidente, sobre todo

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				en paisajes agropecuarios ya simplificados
			27	**Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales.** Este impacto debe conservarse como rubro independiente porque no es solo una extensión espacial de los anteriores, sino la expresión acumulativa regional del mismo proceso: cada pérdida adicional de un jagüey o cuerpo temporal reduce la oferta total de recursos estacionales dentro de un contexto ya perturbado y con escasez relativa de agua superficial funcional
		Endemismo y especies en riesgo	28	Incidencia negativa sobre especies de fauna endémicas o con categoría de riesgo
		Integridad de individuos	**29**	**Afectación particular a individuos de la fauna en sus desplazamientos cotidianos (por ejemplo por atroipellamiento o electrocución)**
		Grupos vulnerables (aves e insectos)	**30**	**La afectación directa o indirecta a especies de aves e insectos con características ecológicas sensibles, debido a la transformación del hábitat, el cambio en la disponibilidad de recursos, las alteraciones en el microclima, la presencia de estructuras artificiales o el cambio en los patrones de luz y uso del suelo, lo que puede comprometer su permanencia, reproducción o funciones ecológicas.**
	Flora	Riqueza y abundancia	**31**	**La reducción o modificación de la diversidad de especies vegetales (riqueza) y del número de**

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				individuos o cobertura de cada especie (abundancia), como resultado de la remoción de vegetación, el cambio en las condiciones del suelo y microclima, y las prácticas de mantenimiento asociadas al desarrollo del proyecto.
		Integridad ecológica de las poblaciones	**Desmonte generalizada**	
			32	**Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal.** Primero, una **pérdida innecesaria y ampliada de cobertura vegetal**, incluyendo vegetación que no interfería materialmente con las obras. Eso reduce más de lo necesario la protección superficial del suelo, disminuye la heterogeneidad ambiental y elimina refugios, sitios de alimentación o desplazamiento para fauna de ocurrencia local. En proyectos solares, la orientación técnica reciente subraya que parte de la vegetación puede coexistir con la infraestructura y aportar beneficios de control de erosión, hábitat y estabilidad del sitio, por lo que su remoción indiscriminada genera un impacto evitable
			33	**Susceptibilidad del terreno a la erosión hídrica.** Este efecto integra las interacciones que evidencias el incremento de la **susceptibilidad del terreno a erosión hídrica y generación de sedimentos,** porque una superficie mayor queda desnuda, expuesta al impacto de lluvia, escurrimiento y tránsito de maquinaria. La EPA señala que el agua de lluvia que escurre sobre sitios de construcción puede

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				arrastrar suelo suelto, residuos y químicos hacia drenajes y cuerpos receptores, mientras que NRCS identifica la erosión y la producción de sedimentos como una de las categorías centrales de contaminación asociadas a actividades constructivas. Dicho de otra forma: desmontar de más casi siempre significa **multiplicar el frente erosivo**
			34	**Alteración severa de las propiedades físicas del suelo.** Este efecto integra las interacciones de acciones que propician una **alteración más severa de las propiedades físicas del suelo**, debido a que el área de exposición, compactación y pérdida de estructura se amplía innecesariamente. Al retirarse vegetación que ayudaba a proteger el suelo, mantener porosidad y amortiguar el impacto de la lluvia, la infiltración puede disminuir en unas áreas y el escurrimiento superficial aumentar en otras, con mayor riesgo de encostramiento, sellado superficial y degradación edáfica. En otras palabras, la falta de selectividad no solo quita vegetación: **debilita la capacidad funcional del suelo**
			35	Pérdida y fragmentación de microhabitats. Este efecto concentra las interacciones de aquellas acciones sobre las poblaciones de la flora que favorecen aumenta la **pérdida y fragmentación de microhábitats**, así como el desplazamiento de la fauna. Cuando el desmonte excede la huella real de las obras, se remueven

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				parches que podían seguir funcionando como cobertura, refugio o conectores locales dentro del predio. Esto es particularmente relevante en paisajes ya transformados, donde pequeños elementos remanentes pueden tener una función ecológica desproporcionada. La evidencia reciente sobre humedales y pequeños cuerpos de agua refuerza que la pérdida progresiva de elementos locales del paisaje reduce biodiversidad y funciones ecosistémicas incluso cuando cada elemento, visto aisladamente, parezca menor
			36	**Alteración de la calidad ambiental de la zona.** Bajo el alcance de este efecto se concentran las interacciones de aquellas acciones con el factor flora y que podrían intensificar los efectos negativos sobre la **calidad ambiental de la obra,** porque una superficie mayor intervenida normalmente implica más polvo, más necesidad de maniobras, más tránsito de maquinaria, mayor exposición a derrames y mayor volumen de residuos vegetales o materiales de despalme. Las Guías Generales EHS del IFC (2024)[8] y la guía de EPA (2025)[9] sobre escurrimientos de construcción coinciden en que el control del impacto depende, en buena medida, de restringir el área perturbada y aplicar medidas preventivas desde el diseño y la ejecución de la obra

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
			37	**Ampliación innecesaria del impacto.** En el alcance de este efecto de integran las interacciones de las acciones que producen una **amplificación innecesaria del impacto acumulativo.** Si el desmonte no es selectivo, la afectación no se limita a las obras permanentes o a las franjas de trabajo indispensables, sino que se suma de forma expansiva a otras actividades como despalme, apertura de zanjas, conformación de plataformas y caminos de acceso. Eso vuelve más difícil sostener que la afectación fue acotada, proporcional y técnicamente indispensable. Desde una perspectiva de evaluación ambiental, un desmonte no selectivo debilita la justificación del proyecto porque hace más visible que parte del impacto era evitable mediante mejor diseño y control constructivo.
		Tamaño de las poblaciones	38	Reducción de las poblaciones de flora presentes debido a la remoción de individuos i alteración del hábitat.
		Endemismo y especies en riesgo	39	Incidencia negativa a individuos de especies de flora endémicas o con categoría de riesgo
		Cobertura	40	Reducción de la cubierta vegetal forestal en el área de establecimiento del proyecto
		Patrones de dispersión de semillas	41	El desarrollo y operación del proyecto puede modificar la **continuidad espacial del hábitat,** lo que puede **interrumpir las rutas naturales de dispersión de semillas** por viento (anemocoria), agua (hidrocoria) o

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				fauna (zoocoria). El **sombreado permanente** que generan los paneles puede incidir en el **microclima del suelo**, afectando la germinación y la viabilidad de las semillas en áreas bajo cobertura (principalmente de gramíneas forrajeras). Además, la **reducción o desplazamiento de fauna dispersora** (aves, roedores, insectos) como consecuencia de la perturbación y la pérdida de vegetación, podrá limitar la dispersión zoocórica.
		Biomasa vegetal producto de la remoción de vegetación	42	Incremento de emisiones de CO2. **Uno de los efectos integradores de los efectos de las interacciones sobre el factor flora, después de las operaciones de remoción de la vegetación, es la emisión de dióxido de carbono (CO_2)** por mineralización biológica de la materia orgánica vegetal durante su descomposición aerobia. La EPA (2026)[10] define el compostaje como descomposición biológica aerobia de materiales orgánicos, lo que confirma que la biomasa vegetal expuesta y degradándose libera carbono a la atmósfera como parte del proceso de descomposición.
			43	Posible generación de otros GEI. **Este efecto integra las interacciones derivadas del manejo de la biomasa vegetal, el cual, fuera de toda noma de prevención puede generar de otros gases de efecto invernadero**, particularmente **metano (CH_4)** si en acumulaciones compactas, saturadas

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				o mal aireadas se desarrollan condiciones anaerobias. La EPA (s.f.)[11], documenta que la descomposición de residuos orgánicos vegetales en condiciones de disposición inadecuada puede generar metano; aplicado a biomasa abandonada a la intemperie, esto debe entenderse como un riesgo potencial cuando el material se apila o humedece y pierde aireación
			44	Generación de lixiviados y aporte de materia orgánica soluble al suelo. **La interacción de diversas acciones sobre la biomasa vegetal remanente (producto de la remoción de vegetación, pueden incorporarse a un efecto de este tipo y generar lixiviados y aportar materia orgánica soluble al suelo**, con riesgo de afectar localmente su calidad y, si existe escurrimiento, la de aguas superficiales cercanas. La IFC (s.f. *op. Cit.*), asocia la descomposición de residuos orgánicos con producción de lixiviados, lo que hace técnicamente válido considerar este efecto cuando la biomasa queda expuesta sin contención
			45	Deterioro local de la calidad ambiental. **Las interacciones entre las acciones del proyecto y la biomasa vegetal remanente, se integran en este efecto y se caracterizan por el deterioro local de la calidad ambiental** por **olores** y por atracción de organismos oportunistas asociados al proceso de putrefacción

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				o degradación prolongada. La lógica de manejo controlado de residuos orgánicos que sigue la EPA (s.f., *op. Cit.*) y las guías EHS del IFC (2024)[12], existe precisamente para evitar que la degradación quede expuesta y genere molestias y riesgos ambientales secundarios
	Procesos del medio biótico	Comportamiento individuos de fauna	46	El desarrollo del proyecto podrá generar una **transformación directa y acotada del hábitat**, lo que puede afectar el comportamiento de la fauna en diversos niveles. La **fragmentación del territorio** debido a caminos, cercados y plataformas reduce la movilidad de especies y **altera las rutas naturales de desplazamiento, forrajeo y desplazamientos**. Especies terrestres que dependen de amplias áreas para su actividad diaria podrán experimentar **estrés o abandono del sitio.** El **aumento del ruido, vibraciones y presencia humana constante** durante las fases de construcción y mantenimiento puede provocar **cambios en los patrones de actividad** (por ejemplo, mayor nocturnidad o evasión), así como **reducción en la tasa de reproducción o alimentación**. Además, la **modificación del microclima local** (por efecto sombra, cambio en la temperatura del suelo o humedad) puede afectar la disponibilidad de refugio y alimento, especialmente para **herpetofauna, aves e insectos**.

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				Algunas hipótesis sugieren que ciertas especies polarotácticas sugieren que pueden **confundir la reflectancia de los paneles** con cuerpos de agua (efecto lago o espejo), lo que puede generar **atracción y afectación a su comportamiento,** particularmente en aves e insectos acuáticos. En general, estas alteraciones acotadas al tiempo que ocuparán los trabajos de construcción y al espacio que ocupara el proyecto, podrán provocar una **disminución de la riqueza y abundancia faunística**, además de **cambios en la composición y estructura de las comunidades animales de ese espacio.**
		Movilidad de especies	47	Alteración de los patrones naturales de desplazamiento de la fauna por la presencia de barreras o por la inducción a la búsqueda de satisfactores vitales
		Área y recursos de alimentación	48	El desarrollo de un parque fotovoltaico puede incidir de forma significativa en la **disponibilidad de áreas y recursos de alimentación para la fauna local**, principalmente por la **modificación del hábitat, la pérdida de vegetación natural y la alteración de procesos ecológicos** que sustentan la oferta alimenticia.
		Fragmentación de áreas con vegetación natural	49	Posible aislamiento de poblaciones de flora y fauna de especies con poca movilidad derivados del desarrollo de los componentes del proyecto.
		Rutas de desplazamiento	50	El establecimiento de un proyecto fotovoltaico puede **afectar negativamente a las rutas**

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				migratorias de la fauna que atraviesa o utiliza el área, principalmente por la **fragmentación de los agroecosistemas, la creación de barreras físicas y visuales, y la alteración de señales naturales de orientación.**
		Microambientes	51	El establecimiento de un proyecto fotovoltaico puede tener **efectos significativos sobre los microambientes** del área donde se instala, alterando condiciones físicas, biológicas y ecológicas que regulan la **dinámica local del suelo, la vegetación, la fauna y los flujos ambientales.**
Perceptual		Servicios ecosistémicos	52	**transformación del ecosistema original**, lo que reduce su capacidad de ofrecer servicios ecosistémicos clave, especialmente si no se aplican medidas de mitigación y restauración adecuadas.
	Paisaje	Calidad	53	La **calidad paisajística** del área de establecimiento del proyecto puede verse **afectada** debido a la **transformación física, visual y perceptual del entorno**, especialmente en zonas naturales o rurales con valor escénico, ecológico o cultural
		Integridad	54	El establecimiento del proyecto puede afectar la **integridad paisajística** del área de manera significativa, debido a la **transformación visual, ecológica y cultural del territorio**, especialmente en zonas rurales, naturales o con valor patrimonial
		Conectividad	55	La **conectividad paisajística** del área de establecimiento del proyecto

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				podrá verse **afectada**, debido a la **fragmentación del territorio**, la introducción de **barreras físicas** y **la modificación de los flujos ecológicos y funcionales** que permiten la interacción entre distintos componentes del paisaje.
		Identidad rural	56	La **identidad rural del paisaje** puede verse **afectada** por la construcción y operación del parque fotovoltaico, ya que este tipo de infraestructura introduce **cambios evidentes en el uso del suelo en una porción de los terrenos del SAR, la percepción del territorio y las dinámicas sociales y culturales** de las comunidades locales.
		Contraste visual	57	La construcción y operación del proyecto puede incidir negativamente modificando el **contraste visual del paisaje** en su área de establecimiento, al introducir **elementos artificiales y repetitivos** que modifican la composición visual del entorno natural o rural.
		Conexión cultural	58	La **construcción y operación del parque fotovoltaico** puede incidir en el **contraste visual del paisaje** del área de establecimiento, al introducir **elementos artificiales y de gran escala** que modifican la armonía visual existente entre los componentes naturales, rurales o culturales del entorno
Población	Condición de ocupación	Empleo	59	La **construcción y operación del parque fotovoltaico** puede incidir en el empleo del área de establecimiento de manera **mixta**, por una parte, generando tanto **oportunidades**

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				laborales temporales o especializadas, como también posibles **limitaciones puntuales para actividades económicas tradicionales**.
		Aceptación social	60	Un **proceso inadecuado de gestión** durante la **construcción y operación del parque fotovoltaico** puede tener un **impacto negativo directo sobre su aceptación social** en el área de establecimiento, especialmente en comunidades rurales o con fuerte vinculación al territorio. La **falta de diálogo, beneficios tangibles, transparencia y respeto por los valores locales** puede generar **desconfianza, conflictos y rechazo** hacia el proyecto.
		Acceso a la tierra (tenencia)	61	La construcción y operación del parque fotovoltaico puede afectar **la percepción de seguridad en la tenencia de la tierra** dentro de su área de influencia, por tratarse de contextos rurales o comunitarios donde los derechos de propiedad o uso del suelo no están plenamente formalizados o se basan en sistemas **consuetudinarios, ejidales o comunales.**
Servicios	Infraestructura	Infraestructura eléctrica	62	La **operación de un parque fotovoltaico** puede tener impactos relevantes sobre la **infraestructura eléctrica** en su área de influencia, tanto **positivos como potencialmente adversos,** dependiendo del estado previo de la red, la capacidad instalada y el nivel de planificación del sistema eléctrico local o regional.

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
		Estructura de vialidades rurales	63	La **construcción y operación del proyecto** puede afectar significativamente la **infraestructura de vialidades rurales** en su área de influencia, tanto por el **incremento del tránsito pesado** como por la **modificación o apertura de caminos de acceso**, con efectos que pueden ser **positivos o negativos** según el grado de planificación y mantenimiento.
		Infraestructura comunitaria	64	La **construcción y operación del parque fotovoltaico** puede tener diversos **efectos sobre la infraestructura comunitaria** en su área de influencia, principalmente por el tamaño del proyecto, su ubicación, el nivel de coordinación con la comunidad y la capacidad instalada en el territorio. Estos efectos pueden resultar tanto en efectos **negativos como positivos**, y suelen estar vinculados a la **presión sobre servicios existentes, el acceso a infraestructura básica y la reconfiguración del uso del espacio comunitario.**
		Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	65	Durante las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), se prevé la **generación de diversos tipos de residuos**, entre los que se incluyen: **residuos sólidos urbanos (RSU)**: generados principalmente por el personal en áreas de trabajo y servicios (alimentos, envases, materiales de uso cotidiano); **residuos de manejo especial (RME)**: derivados de actividades

Medio	Factor	Subfactor	It	Descripción del efecto
				como el desmonte, construcción de infraestructura, empaque de componentes eléctricos o sustitución de equipos durante mantenimiento y, r**esiduos peligrosos (RP)**: generados por el uso de materiales con características corrosivas, inflamables, tóxicas o reactivas, tales como aceites, solventes, baterías, pinturas, filtros contaminados, entre otros. El **pronóstico de ocurrencia de este efecto es alto**, dado que la generación de residuos es inherente al desarrollo del proyecto. El **riesgo ambiental asociado** está vinculado principalmente a un manejo inadecuado, lo que podría provocar **contaminación del suelo, agua o aire**, exposición del personal a materiales peligrosos o afectaciones a la fauna silvestre.

Primer ejercicio de cribado:

El **primer ejercicio de cribado** consistió en una depuración metodológica inicial de la relación de efectos e impactos identificados para el proyecto, cuyo propósito fue eliminar duplicidades, corregir solapamientos conceptuales, reordenar los enunciados bajo una lógica homogénea por factor ambiental y dejar una matriz analíticamente más consistente para su valoración posterior. El punto de partida fue la relación original de 65 efectos o impactos integradores, distribuidos en componentes abióticos, bióticos, perceptuales, sociales, de infraestructura y de manejo de residuos.

El procedimiento se desarrolló como una secuencia de revisión y depuración en varias fases. En una **primera fase**, se efectuó una **lectura comparativa integral** de todos los enunciados originales, no solo para identificar semejanzas de redacción, sino para reconocer si dos o más impactos describían en realidad el mismo fenómeno ambiental desde ángulos distintos. Esta primera revisión permitió detectar, por ejemplo, que varios enunciados formulaban por separado efectos que

compartían un mismo objeto de afectación, una misma cadena causal o un mismo mecanismo de manifestación, como ocurría en diversos bloques de suelo, flora, fauna, biomasa vegetal y paisaje.

En una **segunda fase**, los impactos fueron reordenados por factor y subfactor ambiental, de manera que cada enunciado pudiera ser leído dentro del componente del sistema ambiental al que realmente pertenece. Esta operación fue importante porque la relación original contenía algunos efectos que, aun siendo válidos, aparecían próximos a otros con los que guardaban relación temática, pero no necesariamente equivalencia metodológica. Reordenarlos por factor permitió distinguir mejor entre impactos sobre aire, agua, suelo, flora, fauna, procesos ecosistémicos, paisaje, población, infraestructura y residuos, y evitó que un mismo fenómeno quedara disperso en apartados distintos o confundido con consecuencias derivadas de otra naturaleza.

En una **tercera fase**, se aplicó un criterio de **integración selectiva**, mediante el cual solo se fusionaron aquellos impactos cuya equivalencia causal o descriptiva era suficientemente clara. Esto significa que la integración no se hizo por mera afinidad temática ni por conveniencia de reducir el número total, sino únicamente cuando dos o más enunciados: a) afectaban el mismo componente ambiental; b) derivaban de la misma acción del proyecto; y c) no aportaban una diferenciación útil para etapas posteriores de valoración. Por esa razón, por ejemplo, algunos impactos se integraron en una sola formulación depurada, mientras que otros se mantuvieron separados aun cuando guardaban relación entre sí, porque seguían siendo metodológicamente útiles para una evaluación diferenciada.

En una **cuarta fase**, se revisó el resultado de esa integración para verificar que la depuración no hubiera producido un efecto inverso: esto es, una **compactación excesiva** capaz de borrar distinciones analíticas relevantes. En este punto se verificó si cada impacto depurado mantenía un alcance suficientemente preciso para ser valorado después en términos de signo, carácter, duración, reversibilidad, acumulación y sinergia. La regla aplicada fue simple pero estricta: **fusionar solo cuando la permanencia separada del impacto generara duplicidad; conservar separado cuando la distinción siguiera siendo útil para evaluar.**

En una **quinta fase**, el resultado se formalizó en una nueva matriz con **numeración consecutiva, factor ambiental, subfactor, impacto depurado** y **observación metodológica**, a fin de dejar constancia expresa del motivo por el que cada rubro fue conservado, integrado o separado. Posteriormente, sobre esa misma base depurada, se añadieron las columnas de **signo del impacto y carácter directo o indirecto**, para robustecer la coherencia interna de la matriz y prepararla para una etapa posterior de evaluación cualitativa o semicuantitativa. Como producto de este Primer ejercicio de cribado, la relación original de 63 efectos fue reorganizada en una **matriz final de 46 impactos depurados**.

El criterio rector del ejercicio fue, en todo momento, **no compactar artificialmente la información**, sino depurarla hasta un punto en el que la matriz resultara **más clara, no redundante y metodológicamente defendible**. En otras palabras, el cribado no buscó reducir por economía expositiva, sino mejorar la consistencia analítica de la identificación de impactos. Por ello, la depuración se concentró en corregir repeticiones evidentes, eliminar formulaciones paralelas que describían el mismo fenómeno y separar aquellos efectos cuya conservación independiente seguía siendo útil por su especificidad ecológica, territorial, perceptual, social o regulatoria.

Notas metodológicas: se asientan cuatro **notas metodológicas** que deben observarse con mayor rigor en las fases posteriores de clasificación y valoración.

La primera es que **no todo impacto indirecto es menos importante**. En la matriz resultante, varios de los efectos más relevantes recaen precisamente en categorías cuyo carácter predominante es indirecto, como ocurre con la conectividad ecológica, la redistribución de fauna, la afectación a servicios ecosistémicos, la aceptación social o los impactos acumulativos. Por ello, la clasificación como indirecto no debe interpretarse como sinónimo de irrelevancia o de menor jerarquía, sino únicamente como una indicación de que el efecto se manifiesta a través de una cadena causal secundaria o de una respuesta ecológica o social subsecuente. Esta salvedad es importante para evitar que, en una valoración posterior, los impactos indirectos queden indebidamente subestimados.

La segunda es que el uso de la categoría de **impacto mixto** debe mantenerse **restrictivo y excepcional**. En el ejercicio realizado, ese signo se reservó solo para aquellos casos en los que la propia formulación del impacto admite, de manera razonablemente previsible, tanto efectos favorables como desfavorables, como sucede con el empleo, la infraestructura eléctrica o la infraestructura comunitaria. La salvedad correspondiente es que no debe recurrirse al signo mixto como una salida cómoda frente a la duda metodológica, porque hacerlo debilitaría la claridad interpretativa de la matriz. El signo mixto solo es defendible cuando existen elementos plausibles para sostener que el balance del impacto no es exclusivamente negativo ni exclusivamente positivo.

La tercera nota es que algunos impactos **podrían argumentarse simultáneamente como directos e indirectos,** dependiendo de la escala o del momento en que se les observe. Ello ocurre, por ejemplo, con ciertos cambios de microclima, con la afectación a servicios ecosistémicos o con algunas manifestaciones de conectividad paisajística. Sin embargo, para evitar ambigüedad y mantener operativa la matriz, en este cribado se adoptó el criterio de asignar a cada impacto el **carácter predominante**. La salvedad aquí es evidente: esta clasificación no pretende negar la existencia de componentes secundarios del mismo impacto, sino solo fijar una categoría principal que haga posible su evaluación posterior con mayor consistencia.

La cuarta nota metodológica es que la **coherencia interna** de la matriz debe preservarse en las siguientes etapas de evaluación. Esto significa que la clasificación adoptada en este Primer ejercicio de cribado —tanto en la depuración de impactos como en la asignación de signo y carácter— deberá ser compatible con las futuras columnas de duración, reversibilidad, acumulación, sinergia, mitigabilidad y residualidad. La salvedad correspondiente es que, si en fases posteriores se modifica el criterio sin justificación expresa, la matriz puede incurrir en contradicciones internas detectables por la autoridad revisora. En otras palabras, el cribado no es un ejercicio aislado: es la base lógica que debe sostener la consistencia de toda la valoración subsecuente.

En síntesis, el **primer ejercicio de cribado** consistió en una revisión comparativa, reordenamiento por factor y subfactor ambiental, integración selectiva de enunciados equivalentes y formalización de una matriz depurada de impactos. El procedimiento partió de una relación original de 65 efectos o impactos y concluyó en una matriz final de 47 impactos depurados (tabla IV.1.2), estructurada con numeración consecutiva, factor ambiental, subfactor, impacto depurado, observación metodológica, signo y carácter. Su finalidad no fue reducir artificialmente la información, sino eliminar duplicidades, corregir solapamientos y establecer una base analíticamente consistente para la valoración posterior de cada impacto.

Tabla IV.1.2 Relación de impactos: primer ejercicio de cribado

Nº	Factor ambiental	Subfactor	Impacto depurado	Signo	Carácter	Observación metodológica
1	Aire	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	Negativo	Directo	Se conserva como impacto autónomo por tratarse de un componente ambiental específico con indicadores propios.
2	Aire	Confort sonoro	Alteración del ambiente sonoro	Negativo	Directo	Se mantiene separado de la calidad del aire porque el ruido y las vibraciones se valoran con criterios distintos.
3	Aire	Luminosidad y microclima	Alteración de la luminosidad y del microclima local	Negativo	Directo	Se integran ambos por referirse a cambios físicos localizados del entorno atmosférico inmediato.
4	Agua	Agua superficial embalsada	Pérdida de cuerpos de agua temporales y de su función hidrológica local	Negativo	Directo	Se conserva como impacto específico por su importancia sustantiva en el sistema ambiental.
5	Agua	Infiltración	Modificación de la infiltración puntual al subsuelo en antiguos cuerpos de agua	Negativo	Directo	Se separa del anterior porque la pérdida del vaso y la alteración del patrón de infiltración no son idénticas.
6	Agua	Escorrentías	Alteración puntual de escorrentías superficiales	Negativo	Directo	Se mantiene independiente por su utilidad analítica en hidrología superficial.
7	Suelo	Calidad	Alteración integral de la calidad del suelo	Negativo	Directo	Integra deterioro físico, químico y biológico del suelo y la reducción de su disponibilidad/calidad.

Nº	Factor ambiental	Subfactor	Impacto depurado	Signo	Carácter	Observación metodológica
8	Suelo	Compactación	Compactación y alteración de propiedades físicas del suelo	Negativo	Directo	Se fusionan ambos porque la compactación es una expresión específica de la alteración física del suelo.
9	Suelo	Erosión	Incremento de erosión y susceptibilidad erosiva	Negativo	Directo	Se integran pérdida de capa superficial y aumento de susceptibilidad por corresponder al mismo proceso.
10	Suelo	Sedimentación	Activación de procesos de sedimentación	Negativo	Indirecto	Aunque deriva del disturbio físico del suelo, se expresa como consecuencia subsecuente del proceso erosivo.
11	Suelo	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo y pérdida de áreas agrícolas	Negativo	Directo	Se conserva individualizado por su dimensión territorial, funcional y socioeconómica.
12	Flora	Cobertura vegetal	Reducción de cobertura vegetal y de la cubierta forestal	Negativo	Directo	Se integran ambas formulaciones por referirse al mismo efecto de pérdida o disminución de cobertura.
13	Flora	Riqueza, abundancia y tamaño poblacional	Disminución de riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora	Negativo	Directo	Se agrupan por describir distintas manifestaciones cuantitativas de la afectación a la vegetación.
14	Flora	Endemismo y especies en riesgo	Afectación a flora endémica o en categoría de riesgo	Negativo	Directo	Se mantiene separado por su relevancia regulatoria y de valoración.
15	Flora	Dispersión de semillas	Alteración de la dispersión natural de semillas	Negativo	Indirecto	Se conserva como proceso ecológico específico asociado a la continuidad funcional de la vegetación.
16	Flora	Integridad ecológica de las poblaciones	Pérdida innecesaria y ampliada de cobertura vegetal por desmonte no selectivo	Negativo	Directo	Se mantiene independiente porque describe una afectación evitable derivada de una mala práctica de ejecución.
17	Fauna	Individuos y poblaciones	Afectación a individuos y poblaciones de fauna terrestre	Negativo	Directo	Integra afectación a individuos y disminución del tamaño poblacional de fauna general.
18	Fauna	Hábitat	Pérdida y fragmentación del hábitat de fauna terrestre	Negativo	Directo	Se conserva separado porque el hábitat no equivale a la mera disminución de individuos.
19	Fauna	Endemismo y especies en riesgo	Afectación a especies de fauna endémicas o en riesgo	Negativo	Directo	Se mantiene separado por su importancia normativa y ecológica.
20	Fauna	Grupos vulnerables	Afectación a aves e insectos ecológicamente sensibles	Negativo	Directo	Se conserva por su especificidad taxonómica y funcional.
21	Avifauna asociada a humedales	Recurso-hábitat funcional	Pérdida local de recurso-hábitat temporal para alimentación, descanso, abrevadero y resguardo	Negativo	Directo	Se mantiene como efecto especializado ya consolidado para aves de afinidad acuática.
22	Avifauna asociada a humedales	Uso del sitio	Redistribución espacial y modificación de patrones de uso del sitio	Negativo	Indirecto	Se conserva separado porque describe respuesta conductual y no pérdida directa de recurso.

Nº	Factor ambiental	Subfactor	Impacto depurado	Signo	Carácter	Observación metodológica
23	Avifauna asociada a humedales	Conectividad funcional	Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje	Negativo	Indirecto	Se mantiene separado por su escala de paisaje y conectividad ecológica.
24	Avifauna asociada a humedales	Presión ecológica	Incremento de presión ecológica en sitios alternos de uso	Negativo	Indirecto	Se conserva como efecto secundario diferenciado en sitios receptores.
25	Avifauna asociada a humedales	Acumulación regional	Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales	Negativo	Indirecto	Se mantiene separado por su carácter acumulativo y escala supralocal.
26	Avifauna	Desplazamiento	Electrocución con línea eléctrica	Negativo	Directo	Se mantiene separado por su carácter acumulativo y escala supralocal
27	Procesos ecosistémicos	Comportamiento de fauna	Alteración del comportamiento de la fauna	Negativo	Indirecto	Se mantiene por su especificidad conductual y utilidad en la descripción de respuestas biológicas.
28	Procesos ecosistémicos	Movilidad y desplazamiento	Alteración de movilidad, desplazamiento y rutas de fauna	Negativo	Indirecto	Integra movilidad, rutas y desplazamiento por tratarse del mismo fenómeno funcional.
29	Procesos ecosistémicos	Alimentación	Reducción de disponibilidad de áreas y recursos de alimentación para fauna	Negativo	Indirecto	Se conserva separado por describir un recurso funcional específico.
30	Procesos ecosistémicos	Fragmentación biológica	Fragmentación y posible aislamiento de poblaciones de flora y fauna con poca movilidad	Negativo	Indirecto	Se mantiene independiente por su relevancia ecológica y su efecto sobre conectividad poblacional.
31	Procesos ecosistémicos	Microhábitats y microambientes	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes	Negativo	Directo	Se integran por describir la simplificación ecológica local del sitio.
32	Procesos ecosistémicos	Servicios ecosistémicos	Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos	Negativo	Indirecto	Se conserva como impacto integrador de nivel ecosistémico.
33	Residuos y calidad ambiental	Calidad ambiental de obra	Deterioro temporal de la calidad ambiental durante la obra	Negativo	Directo	Integra afectaciones temporales asociadas a actividades constructivas y operación de maquinaria.
34	Residuos y biomasa vegetal	Emisiones	Emisión de CO2 y posible generación de otros gases de efecto invernadero por descomposición de biomasa vegetal	Negativo	Directo	Se integran por corresponder al mismo proceso de descomposición no controlada de materia orgánica.
35	Residuos y biomasa vegetal	Lixiviados y calidad ambiental	Generación de lixiviados y deterioro local de la calidad ambiental por descomposición de biomasa vegetal	Negativo	Directo	Se agrupan por describir efectos locales derivados del manejo inadecuado de biomasa removida.
36	Residuos	Manejo y disposición final	Riesgo de contaminación por gestión inadecuada de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos	Negativo	Directo	Se mantiene separado por su alcance normativo y operativo específico.
37	Paisaje	Calidad e integridad	Cambio paisajístico y afectación de la calidad e integridad paisajística	Negativo	Directo	Integra transformación visual general y pérdida de integridad escénica del territorio.

Nº	Factor ambiental	Subfactor	Impacto depurado	Signo	Carácter	Observación metodológica
38	Paisaje	Conectividad	Afectación de la conectividad paisajística	Negativo	Indirecto	Se mantiene separado porque involucra continuidad funcional del territorio, no solo percepción visual.
39	Paisaje	Identidad rural y conexión cultural	Afectación de la identidad rural y de la conexión cultural del paisaje	Negativo	Indirecto	Se integran ambas por referirse al valor simbólico, territorial y cultural del paisaje.
40	Paisaje	Contraste visual	Incremento del contraste visual del paisaje	Negativo	Directo	Se conserva como atributo visual específico y distinto del cambio paisajístico general.
41	Social	Empleo	Efectos mixtos sobre empleo local y actividades económicas tradicionales	Mixto	Directo	Se mantiene separado por su especificidad socioeconómica; puede implicar beneficios temporales y afectaciones puntuales.
42	Social	Aceptación social	Afectación de la aceptación social del proyecto	Negativo	Indirecto	Se conserva como categoría independiente de gestión social.
43	Social	Tenencia de la tierra	Afectación a la percepción de seguridad en la tenencia de la tierra	Negativo	Indirecto	Se mantiene separada por su especificidad jurídica y comunitaria.
44	Infraestructura y servicios	Infraestructura eléctrica	Efectos sobre infraestructura eléctrica	Mixto	Directo	Puede incluir mejoras o presiones sobre la red, según condiciones previas y gestión del proyecto.
45	Infraestructura y servicios	Vialidades rurales	Afectación de vialidades rurales por tránsito y apertura o modificación de accesos	Negativo	Directo	Se mantiene separado por su relevancia operativa y territorial.
46	Infraestructura y servicios	Infraestructura comunitaria	Efectos sobre infraestructura comunitaria	Mixto	Directo	Puede generar presión sobre servicios existentes o mejoras puntuales según coordinación y aportaciones.
47	Impacto acumulativo	Acumulación de efectos	Ampliación innecesaria del impacto acumulativo por desmonte o intervención no selectiva	Negativo	Indirecto	Se mantiene separado porque no describe un componente aislado, sino la intensificación por concurrencia de acciones.

Segundo ejercicio de cribado:

Como continuidad del **Primer Cribado de Impactos**, en el cual se efectuó la revisión, depuración e integración de los impactos inicialmente identificados para eliminar redundancias, solapamientos y formulaciones equivalentes, se desarrolla ahora una **Segunda Etapa de Cribado**, cuyo propósito específico consiste en **reorganizar los impactos depurados conforme a su mecanismo de generación,** distinguiendo entre **impactos directos** e **impactos indirectos**.

Esta segunda etapa no implica la identificación de impactos nuevos ni la modificación sustantiva de los ya integrados, sino una **reclasificación analítica y metodológica** que permite precisar la **ruta causal** mediante la cual cada efecto ambiental puede producirse. En términos de buena práctica en evaluación de impacto ambiental, esta diferenciación fortalece la

comprensión del sistema de efectos del proyecto, mejora la trazabilidad entre acción-impacto-factor ambiental y facilita la posterior determinación de medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento (International Association for Impact Assessment [IAIA], 2025*, op. Cit.*); (International Finance Corporation [IFC], 2013, *op. Cit.*).

Bajo este enfoque, en la **segunda etapa de cribado** los impactos integrados en la fase anterior se someten a una revisión adicional para determinar cuáles de ellos constituyen **efectos inmediatos y primarios atribuibles directamente a una acción o componente del proyecto**, y cuáles corresponden a **efectos derivados, secundarios o consecuenciales**, es decir, aquellos cuya ocurrencia depende de que previamente se materialice otro impacto o alteración ambiental. De esta manera, el cribado no se limita a depurar la lista final de impactos, sino que también **ordena jerárquicamente la secuencia causal de sus manifestaciones.**

En este contexto, se consideran **impactos directos** aquellos que derivan de manera inmediata de las actividades del proyecto sobre un factor ambiental determinado, sin requerir para su ocurrencia de una cadena intermedia adicional de transformaciones. Por su parte, se consideran **impactos indirectos** aquellos que no resultan de forma primaria e inmediata de la acción del proyecto, sino que se presentan como consecuencia de un impacto previo o de una modificación inducida en el sistema ambiental. Esta forma de clasificación es congruente con los principios metodológicos aceptados en evaluación de impacto y con la necesidad de evitar duplicidades analíticas al momento de valorar efectos vinculados entre sí (IAIA, 2025, *op. Cit.*); (IFC, 2013, *op. Cit.*).

La utilidad de esta etapa radica en que permite distinguir, dentro del conjunto ya depurado, cuáles impactos constituyen el **núcleo primario de afectación ambiental** y cuáles deben entenderse como **expresiones subsecuentes o encadenadas** de esos mismos procesos de cambio. Así, por ejemplo, una alteración física inicial del suelo, de la cubierta vegetal, del drenaje superficial o de la calidad del aire puede constituir un impacto directo, mientras que los cambios posteriores en disponibilidad de hábitat, patrones de desplazamiento de fauna, procesos erosivos intensificados, modificación microclimática o afectaciones funcionales del ecosistema pueden clasificarse como impactos indirectos, en la medida en que dependen causalmente de la alteración primaria.

Desde una perspectiva metodológica, esta segunda etapa persigue además un objetivo de **depuración jerárquica**: evitar que un mismo proceso de deterioro ambiental sea contabilizado reiteradamente como si se tratara de impactos autónomos e independientes, cuando en realidad algunos de ellos representan sólo consecuencias sucesivas o expresiones derivadas de un impacto principal. En otras palabras, el criterio aplicado consiste en **conservar como impactos directos aquellos**

que expresan la interacción inmediata entre obra/actividad y medio, y adscribir como **impactos indirectos** aquellos que, aun siendo ambientalmente relevantes, se explican por una relación causal de segundo orden. Este criterio mejora la claridad expositiva del análisis y reduce el riesgo de sobreestimación artificial del universo de impactos.

La **segunda etapa de cribado** también permite construir una base metodológica más robusta para la valoración posterior de atributos como **acumulación, sinergia, residualidad, persistencia y reversibilidad**, dado que estos atributos suelen apreciarse con mayor precisión cuando previamente se ha distinguido si el impacto es primario o derivado. En particular, la adecuada separación entre impactos directos e indirectos resulta indispensable para reconocer cuándo un efecto secundario debe analizarse como manifestación acumulativa o sinérgica de una alteración original, y no como un fenómeno aislado.

En congruencia con lo anterior, el resultado de esta segunda etapa consiste en una **organización final de los impactos integrados en dos grandes categorías analíticas**:

a) Impactos directos: aquellos atribuibles de forma inmediata a las actividades del proyecto y que representan la perturbación primaria sobre el medio físico, biótico o socioambiental.

b) Impactos indirectos: aquellos que se generan como consecuencia mediata, derivada o encadenada de un impacto directo previo, incluyendo efectos secundarios sobre procesos ecológicos, funciones ambientales, disponibilidad de hábitat, dinámica de especies o condiciones de calidad ambiental.

Debe precisarse que esta clasificación **no disminuye la importancia de los impactos indirectos**, ni supone que éstos sean menores o irrelevantes; por el contrario, en muchos casos pueden alcanzar una magnitud o significancia comparable o incluso superior a la de los impactos directos. Su diferenciación responde exclusivamente a una exigencia de orden metodológico y causal, útil para presentar una evaluación más clara, congruente y técnicamente defendible ante la autoridad ambiental (IAIA, 2025, *op. Cit.*).

En suma, la **segunda etapa de cribado** constituye un ejercicio de **reorganización causal y jerarquización metodológica** del conjunto de impactos previamente depurados, mediante el cual se estructura la relación final de impactos del proyecto en **impactos directos e impactos indirectos,** evitando duplicidades, clarificando la secuencia de efectos ambientales y fortaleciendo la consistencia del análisis para su valoración integral en los apartados subsecuentes de la manifestación.

Valoración de impactos

El siguiente paso en la aplicación de la metodología para la evaluación de impactos ambientales consiste en la valoración de los impactos identificados, con el objetivo de determinar su significancia. Esta etapa se desarrolló en dos fases complementarias:

1. Valoración cualitativa inicial, basada en los criterios definidos en la fracción IX del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), que establece los elementos que caracterizan a un impacto ambiental significativo.
2. Valoración sistematizada, fundamentada en una adaptación de la propuesta metodológica de Gómez Orea (*op Cit.*), la cual fue modificada para incorporar los conceptos, definiciones y disposiciones establecidas en el marco jurídico nacional, particularmente la LGEEPA y su reglamento en la materia.

Esta segunda fase permitió establecer una metodología estructurada que facilita la calificación de la significancia de los impactos detectados, en coherencia tanto con el enfoque técnico como con las exigencias normativas aplicables Determinación de significancia

Como se ha señalado previamente, el primer procedimiento de valoración de impactos se alineó con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente, particularmente con lo dispuesto en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. En este contexto, y conforme a la fracción XXI del artículo 3° de la LGEEPA, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es el instrumento mediante el cual se informa, con base en estudios, sobre los impactos ambientales significativos y potenciales que podría generar una obra o actividad, así como las medidas previstas para evitarlos o atenuarlos en caso de ser negativos.

En concordancia con lo anterior, la fracción IX del artículo 3° del RLGEEPAMEIA define el impacto ambiental significativo o relevante como:

“Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.”

Respecto a la forma como se abordó el alcance de esta definición en la MIAR en revisión, la DGIRA requirió la atención de lo siguiente:

a) Que de acuerdo los alcances del concepto de significancia de los impactos ambientales, acorde al alcance de la fracción IX del artículo 3º antes citado, ajustado al sentido gramatical y sistemático de dicha disposición, se reconoce que la redacción normativa no exige la concurrencia simultánea de todos los supuestos contenidos en la definición reglamentaria para que un impacto pueda ser considerado significativo. La estructura del precepto muestra que, una vez segregado el supuesto de origen atribuible a “la naturaleza” —que no resulta imputable al proyecto ni puede ser válidamente tomado como efecto derivado de éste en el marco de una evaluación preventiva—, la norma permite que la significancia se configure cuando se actualice alguno de los supuestos materiales previstos en la disposición, y no necesariamente la totalidad de ellos de manera acumulativa.

No obstante de ello no se sigue, como parecería desprenderse de una lectura puramente literal y descontextualizada, que cualquier alteración, por mínima, temporal, localizada o ambientalmente irrelevante, deba reputarse automáticamente como impacto significativo. Esa conclusión sería técnicamente improcedente y jurídicamente insostenible, porque vaciaría de contenido útil al propio concepto de significancia y volvería ociosa toda labor de jerarquización, valoración y discriminación entre impactos compatibles, moderados, severos o críticos. En otros términos: si toda alteración fuese, por el solo hecho de existir, un impacto significativo, entonces la categoría normativa perdería toda función diferenciadora dentro del procedimiento de evaluación ambiental.

Por ello, la promovente asumirá en esta versión corregida que la fracción IX del artículo 3 del Reglamento establece supuestos alternativos de significancia, pero que cada uno de ellos debe actualizarse con un contenido material real, demostrable y ambientalmente relevante. Así, la mera existencia de un cambio, modificación o perturbación no bastará para sostener, sin mayor razonamiento, que un impacto es significativo; será indispensable acreditar que dicho efecto alcanza un umbral suficiente de intensidad, extensión, duración, persistencia o trascendencia ecológica o social para encuadrar razonablemente en alguno de los supuestos normativos invocados.

Bajo ese entendimiento, el supuesto relativo a las “alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales” no se interpretará como sinónimo de cualquier modificación detectable del medio, pues ello conduciría a una conclusión automática y metodológicamente defectuosa. Se asumirá, en cambio, que ese supuesto sólo se actualiza cuando el impacto adverso comprometa de manera relevante la integridad funcional del ecosistema, su organización como sistema de interacción entre los organismos y su ambiente, o la aptitud de sus componentes para mantener sus atributos esenciales. Esta precisión resulta congruente con la definición legal de ecosistema contenida en la LGEEPA, que lo concibe como la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

En el mismo sentido, el supuesto relativo a la salud no podrá tenerse por actualizado a partir de conjeturas abstractas, posibilidades remotas o molestias inespecíficas, sino únicamente cuando existan elementos objetivos para sostener que el impacto puede provocar un detrimento real en la salud o el bienestar físico de la población. De igual manera, la referencia reglamentaria a la obstaculización de la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos no debe entenderse en términos retóricos o sobredimensionados, sino como la posibilidad de que un impacto comprometa de manera relevante la viabilidad, permanencia, reproducción, desplazamiento, alimentación, refugio o desarrollo de sus receptores. Lo contrario equivaldría a utilizar el concepto de significancia como una cláusula abierta de aplicación automática, desvinculada de los hechos efectivamente evaluados.

Particularmente importante es precisar el alcance del supuesto relativo a la “continuidad de los procesos naturales”. Dado que el Reglamento no define esa expresión, no sería jurídicamente admisible asumir que cualquier incidencia sobre cualquier proceso natural, por marginal que sea, actualiza por sí sola la significancia. La interpretación técnicamente correcta exige identificar, en cada caso, cuáles son los procesos naturales pertinentes para el sistema ambiental analizado y determinar si el impacto tiene entidad suficiente para interrumpir, degradar o desarticular de forma relevante su continuidad funcional. Sólo en ese escenario podrá sostenerse, con rigor, que el supuesto reglamentario se actualiza; no así cuando se trate de incidencias menores, temporales, reversibles o espacialmente acotadas que no comprometan el funcionamiento general del sistema.

En ese sentido, se estima que no sería jurídicamente aceptable desprender de dicha observación que la fracción IX del artículo 3 del Reglamento impone considerar como significativo todo impacto que produzca cualquier modificación del entorno. Tal entendimiento no sólo carecería de razonabilidad técnica, sino que convertiría la categoría de significancia en un concepto vacío, automático e indiscriminado, contrario a la lógica misma del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, que exige precisamente valorar, distinguir, jerarquizar y motivar los efectos previsibles del proyecto.

Para efectos de la presente MIA-R, la determinación de la significancia de los impactos ambientales se desarrollará mediante **un procedimiento secuencial de dos niveles**. En un primer momento, se realizará una **identificación preliminar** de impactos potencialmente significativos a partir de los supuestos normativos que integran la definición contenida en la fracción IX del artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; posteriormente, aquellos impactos que, de manera razonada, incidan en alguno de dichos supuestos, serán sometidos a una **evaluación específica de severidad y forma de alteración** mediante el procedimiento de evaluación del “índice de incidencia” de cada impacto, lo cual forma parte de la metodología propuesta por Gómez Orea, asumida en esta MIA con las adaptaciones necesarias para hacerla congruente con el marco jurídico y administrativo mexicano (Gómez Orea & Gómez Villarino, 2013, *op. Cit.*).

Bajo este enfoque, la simple aplicación de los supuestos de la fracción IX multicitada no constituye todavía la calificación definitiva de la significancia de los impactos, sino que en esa etapa se trata de una **fase preliminar de cribado jurídico-técnico.** Su función consiste en contrastar cada impacto identificado con los supuestos desagregados de la fracción IX del artículo 3 del Reglamento, excluyendo desde luego el componente relativo a los efectos originados por "la naturaleza", por no ser imputable al proyecto en el contexto de una evaluación preventiva de impacto ambiental. Así, cuando un impacto previsto por el establecimiento, operación o mantenimiento de la planta fotovoltaica incida, al menos en forma inicial, en alguno de los supuestos normativos relativos a alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales, en la salud, en la existencia y desarrollo de los seres vivos o en la continuidad de los procesos naturales, dicho impacto será considerado **preliminarmente significativo** y, por ello, pasará a una etapa posterior de evaluación de su entidad real.

Esta precisión es relevante porque evita dos errores metodológicos opuestos. Por una parte, evita el criterio ya superado de exigir que todos los supuestos de la definición reglamentaria concurran acumulativamente para reconocer la significancia. Por otra, evita también asumir, en forma automática, que cualquier alteración mínima o mera modificación detectable del medio deba calificarse sin más como impacto significativo. En consecuencia, la tabla 4 operará como un instrumento de **identificación preliminar o preclasificación**, mientras que la calificación sustantiva de la severidad del impacto y de su forma de alteración quedará reservada al análisis técnico posterior mediante el índice de incidencia.

En esa segunda etapa metodológica se empleará el **índice de incidencia** propuesto por Gómez Orea, entendido como un valor numérico que expresa la **severidad y la forma de alteración** de cada impacto evaluado. Conforme a ese modelo, la incidencia se obtiene a partir de la asignación de valores codificados a los atributos que caracterizan cada impacto —tales como inmediatez, acumulación, sinergia, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, continuidad y periodicidad—, para después estandarizar el resultado en una escala comprendida entre **0 y 1,** lo que permite comparar objetivamente la entidad relativa de los distintos impactos identificados. La promovente adopta esta metodología como base de identificación, descripción y evaluación de impactos en la presente MIA-R, sin perjuicio de las adaptaciones que resultan necesarias para armonizarla con las categorías, definiciones y exigencias propias del régimen mexicano de evaluación del impacto ambiental (Gómez Orea & Gómez Villarino, 2013, *op. Cit.*).

Así, el procedimiento aplicable en esta MIA-R debe entenderse del modo siguiente: **primero**, se identifican los impactos del proyecto; **segundo**, se determina en la si cada uno de ellos incide preliminarmente en alguno de los supuestos de significancia previstos en la fracción IX del artículo 3 del Reglamento; y **tercero**, sólo respecto de aquellos impactos que superen ese umbral preliminar, se procede a valorar su severidad y forma de alteración mediante el índice de incidencia, con base en los atributos antes señalados. Este diseño metodológico permite que la significancia no quede definida por

una afirmación puramente nominal o abstracta, sino por una evaluación gradual, estructurada y motivada de la entidad del impacto (Gómez Orea & Gómez Villarino, 2013, *op. Cit.*).

En otros términos, la **incidencia preliminar en alguno de los supuestos legales de significancia** es la condición que activa el análisis técnico detallado, pero no sustituye la necesidad de ponderar la severidad real del impacto. De este modo, la metodología evita tanto la subestimación como la sobredimensión de los efectos ambientales: no reduce la significancia a la concurrencia extrema de todos los supuestos reglamentarios, pero tampoco la hace depender de la sola existencia de cualquier alteración menor. Lo que se adopta, en cambio, es un criterio escalonado y consistente: la norma define los **supuestos de entrada** y el índice de incidencia permite establecer la **entidad concreta del impacto** dentro de esos supuestos.

Por ello, en la presente MIA-R actualizada, la significancia será asumida como una categoría de evaluación construida a partir de la **convergencia entre el estándar jurídico** previsto en la fracción IX del artículo 3 del Reglamento y **la valoración técnico-metodológica** derivada del índice de incidencia. La primera identifica si existe una afectación que, en principio, encuadra en alguno de los supuestos legales; la segunda determina con qué intensidad, persistencia, acumulación, sinergia y capacidad de recuperación se manifiesta esa afectación. Sólo a partir de esa doble operación —jurídica en su umbral de activación y técnica en su graduación— puede sostenerse, con motivación suficiente, la calificación final de los impactos como significativos dentro de esta evaluación.

Con base en lo anterior se procedió a definir de los conceptos determinantes de la significancia de un impacto (tabla IV.1.3)

Tabla IV.1.3 Definición de los conceptos determinantes de la significancia del impacto

CONCEPTO	SIGNIFICADO
Alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales.	Si por alteración se entiende la acción que propicia cambiar la esencia o forma de algo (*Alterar: cambiar la esencia o forma de algo*, DRAE, 2020), entonces, el concepto de alteración en los ecosistemas y sus recursos naturales se asume como aquel efecto que provoca un cambio en la esencia o la forma de los ecosistemas y, si consideramos que la esencia de los ecosistemas es su organización para que funcionen como la *unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados* (Fracción XIII, Artículo 3°, LGEEPA), un impacto alcanzará significancia cuando cambie la esencia de la función de los ecosistemas y estos dejen de conformar la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con su ambiente, lo que equivaldrá a la alteración radical de su integridad funcional y de su capacidad de carga.
Alteración de la salud.	El DRAE, 2020 define al verbo alterar como "*cambiar la esencia o la forma de algo*". Por lo que se refiere al sujeto receptor de la *alteración*, éste no se encuentra explícitamente identificado en el concepto que define el RLGEEPAMEIA/LGEEPA, pero es de inferirse que ese atributo está dirigido hacia las personas, toda vez que la fracción I del artículo 1 de la LGEEPA dispone que este instrumento establece las bases para "Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar." Consecuentemente, un impacto significativo será aquel que modifique en sentido negativo el estado de salud de las personas, esto es que le afecte y que consecuentemente vaya en detrimento su estado físico.

CONCEPTO	SIGNIFICADO
Obstaculización de la existencia y desarrollo del hombre.	El DRAE define obstaculizar como "*Impedir o dificultar la consecución de un propósito*"; consecuentemente, un impacto será significativo cuando impida la existencia del hombre y cuando impida su desarrollo, entendiendo por lo primero la afectación negativa de la vida del hombre y de la continuidad de sus procesos vitales (desarrollo). Esto equivale a considerar, que la significancia del impacto, sustentada en este concepto implicaría poner en riesgo la vida de las personas y su desarrollo en el más amplio sentido.
Obstaculización de la existencia y desarrollo de los seres vivos.	Al igual que el concepto anterior, en este rubro el impacto será significativo cuando impida la existencia de los seres vivos (en general de todos aquellos que conforman la biota, flora y fauna) y cuando impida su desarrollo, entendiendo por lo primero la afectación negativa de la vida de los seres vivos y de la continuidad de sus procesos vitales.
Obstaculización de la continuidad de los procesos naturales.	Todo lo que ocurre en la naturaleza, son procesos o transformaciones naturales, y una característica de todos ellos es que se desarrollan durante un lapso (ninguno es instantáneo). Algunos ejemplos de procesos naturales son el envejecimiento, la erosión, la fotosíntesis, el ciclo del agua, la productividad primaria, el ciclo de la energía, la respiración, la reproducción, la evaporación son procesos o transformaciones naturales; en consecuencia el número de "procesos naturales es prácticamente de difícil cuantificación; por lo tanto el texto que se analiza, el cual forma parte de la definición contenida en la fracción IX del artículo 3° del RLGEEPAMEIA/LGEEPA, al no acotar el concepto "procesos naturales", alude a todos aquellos procesos que se dan en la naturaleza y que aseguran la funcionalidad de sus diversas estructuras. Por otra parte, la palabra continuidad alude a la unión natural que tienen entre si las partes de un *continuum*, lo que equivale a considerar que su utilización en la frase *continuidad de los procesos naturales*, implica que, los procesos naturales, están unidos y se desarrollan en el tiempo de manera secuencial, uniforme e ininterrumpida. Consecuentemente para que un impacto sea significativo deberá incidir en alterar alguna o algunas de las partes de esos *continuum* integrados por los procesos de transformación que ocurren en la naturaleza.

Bajo esta perspectiva, la definición normativa del concepto de impacto ambiental significativo, tal como se establece en la fracción IX del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, presenta limitaciones prácticas para su aplicación en el análisis de los efectos que un proyecto como el aquí evaluado puede generar sobre los factores ambientales. Por lo tanto, si bien se reconoce la importancia de contar con definiciones legales que guíen el análisis, resulta necesario complementar esta visión con un enfoque técnico-operativo, que permita valorar los impactos de forma más realista, proporcional al tipo de proyecto, y útil para la toma de decisiones ambientales responsables.

Para determinar si alguno de los impactos negativos que podría generar el proyecto y que han sido identificados en este capítulo como "Impactos con Actualización Preliminar de Supuestos de Significancia (IAPSS) , podría alcanzar el nivel de impacto ambiental significativo, se desarrolló un ejercicio basado en el análisis del alcance que dicho efecto podría llegar a ocasionar, señalando con un "si" el caso en el que el supuesto se satisfaga y con un "no", cuando el supuesto no puede ser satisfecho o, lo que es lo mismo, cuando dicho supuesto no puede alcanzarse. Se anticipa, de acuerdo con la interpretación gramatical del texto de la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental que, para que el impacto bajo análisis resulte significativo debe satisfacer al conjunto de cada uno de los supuestos que integran dicha definición.

Se destaca que el empleo de la palabra “Si” o la palabra “No” en el ejercicio antes reseñado es arbitrario y que lo mismo podría haberse adjudicado un valor cualquiera para cuando el efecto se reconozca que ocurre o un valor de cero para cuando el supuesto no se cumpla; el resultado hubiera sido el mismo, para que el impacto sea significativo deberá, siempre, registrar la ocurrencia en todos y cada uno de los supuestos (Tabla IV.1.4).

Los resultados del ejercicio realizado no arrojaron la identificación de significancia para ningún impacto, debido a que ninguno de los impactos negativos satisfizo la totalidad de los alcances que, respecto a la significancia del efecto, establece el precepto reseñado en la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental. Se destaca que la interpretación sistemática, armónica, gramatical e integral de dicha definición obliga a considerar a todos los supuestos que la conforman como requisito para que un impacto sea significativo y, dado el alcance de varios de esos conceptos, resulta explicable la razón por la cual no se identifica significancia en ninguno de los 28 impactos negativos del proyecto.

Tabla IV.1.4 Alcances del concepto de significancia de los impactos ambientales

ID	Impactos ambientales	Supuestos establecidos el artículo 3 fracción IX del RLGEEPAMEIA					Impacto con actualización preliminar de significancia (IAPS)
		ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia y desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
1	Afectación temporal de la calidad del aire por emisiones de partículas y contaminantes atmosféricos durante la fase de construcción, por actividades de preparación del sitio, construcción de obras y traslado de materiales	Si	So	No	No	No	Si
2	Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.	Si	Si	No	No	No	SI
3	Alteración potencial en los niveles y calidad del confort perceptible por el tránsito y desplazamiento de vehículos y maquinaria.	Si	Si	No	No	No	SI
4	Alteración en la cantidad, distribución o calidad de la luz natural disponible en el entorno inmediato derivada de la	Si	No	No	No	No	SI

ID	Impactos ambientales	Supuestos establecidos el artículo 3 fracción IX del RLGEEPAMEIA					Impacto con actualización preliminar de significancia (IAPS)
		ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia y desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
	operaciones de luminarias y fanales de vehículos y maquinaria.						
5	Modificación potencial del microclima debajo de los paneles fotovoltaicos con incidencia en la flora y la fauna local y en la humedad del suelo.	Si	No	No	Si	No	Si
6	Transformación irreversible de los pequeños embalses de almacenamiento estacional de agua y pérdida de funciones locales de captación pluvial	Si	No	No	Si	Si	Si
7	Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y cobertura vegetal del sitio	No	No	No	No	Si	Si
8	Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria	Si	No	No	Si	Si	Si
9	Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto	No	No	No	Si	No	Si
10	Afectación de las características del suelo derivadas de la remoción de su cobertura vegetal, lo que puede derivar en la alteración de los procesos ecológicos que se realizan en dicho sustrato.	Si	No	No	Si	Si	Si
11	Alteración puntual del curso de las escorrentías pluviales como resultado de los trabajos de nivelación, perfilado y preparación del suelo para recibir la infraestructura del proyecto.	No	No	No	Si	Si	Si
12	Posible reducción puntual de la infiltración al subsuelo por la modificación de las condiciones superficiales del terreno, derivadas de la infraestructura fotovoltaica.	No	No	No	No	Si	Si
13	Generación de lixiviados y deterioro local de la calidad ambiental por descomposición de biomasa vegetal.	Si	No	No	Si	No	Si

ID	Impactos ambientales	Supuestos establecidos el artículo 3 fracción IX del RLGEEPAMEIA					Impacto con actualización preliminar de significancia (IAPS)
		ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia y desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
14	Incremento en la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de las actividades de remoción de vegetación, desmonte y excavación durante la etapa de construcción del parque fotovoltaico	Si	No	No	Si	Si	Si
15	Incremento en los procesos de sedimentación.	No	No	No	No	Si	Si
16	Cambio de uso de suelo y pérdida de áreas agrícolas.	No	No	No	No	No	No
17	Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de la fauna , debido a la afectación de su hábitat, a la fragmentación del paisaje y a las formas de respuesta de los individuos que las componen.	Si	No	No	Si	No	Si
18	Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat como consecuencia de la remoción de vegetación.	Si	No	No	Si	No	Si
19	Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente de individuos grandes y medianos en el área de establecimiento del proyecto	Sl	No	No	So	No	Si
20	Incidencia sobre especies de fauna endémicas, con categoría de riesgo y de especies vulnerables por transformaciones del hábitat o de la incorporación de estímulos perjudiciales.	Si	No	No	Si	No	Si
21	Afectación a aves e insectos ecológicamente sensibles	Si	No	No	Si	No	Si
22	Disminución potencial de áreas y recursos de alimentación, para la fauna local, principalmente por la modificación del hábitat en los agroecosistemas	Si	No	No	Si	No	Si
23	Afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida como resultado de la alteración de su hábitat por la construcción del proyecto.	Si	No	No	Si	No	Si

ID	Impactos ambientales	Supuestos establecidos el artículo 3 fracción IX del RLGEEPAMEIA					Impacto con actualización preliminar de significancia (IAPS)
		ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia y desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
24	Pérdida local de recurso-hábitat temporal para alimentación, descanso, abrevadero y resguardo (avifauna asociada a humedales)	Si	No	No	Si	No	Si
25	Redistribución espacial y modificación de patrones de uso del sitio (avifauna asociada a humedales)	Si	No	No	Si	No	Si
26	Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje (avifauna asociada a humedales)	Si	No	No	Si	No	Si
27	Incremento de la presión ecológica en sitios alternos de uso (avifauna asociada a humedales).	Si	No	No	Si	No	Si
28	Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales (avifauna asociada a humedales)	Si	No	No	Si	No	Si
29	Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.	Si	No	No	Si	No	Si
30	Alteración del comportamiento de la fauna.	Si	No	No	Si	No	Si
31	Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.	Si	No	No	Si	No	Si
32	Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmonte no selectivo.	So	No	No	Si	No	Si
33	Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.	Si	No	No	No	No	Si
34	Afectación a flora endémica o en categoría de riesgo.	Si	No	No	Si	No	Si
35	Interrupción de los patrones naturales de dispersión de las semilla y afectación a las áreas de acumulación, por efecto de la emoción de vegetación, la nivelación y el perfilamiento del suelo para recibir la infraestructura del proyecto**.**	Si	No	No	Si	No	Si
36	Alteración de la integridad y conectividad paisajística consecuencia de la transformación visual, ecológica y	Si	No	No	No	SI	Si

ID	Impactos ambientales	Supuestos establecidos el artículo 3 fracción IX del RLGEEPAMEIA					Impacto con actualización preliminar de significancia (IAPS)
		ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia y desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
	cultural del territorio, como consecuencia de la introducción de elementos artificiales y repetitivos que modifican la composición visual del entorno.						
37	Incremento del contraste visual del paisaje	No	No	No	No	No	No
38	Interferencia con los usos del suelo o actividades productivas, por la modificación del entorno para recibir infraestructura del proyecto.	Si	No	No	No	No	Si
39	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.	Si	No	No	Si	No	Si
40	Afectación de la aceptación social del proyecto.	No	No	No	No	No	No
41	Repercusión negativa en la percepción de seguridad en la tenencia de la tierra.	Si	No	No	No	No	Si
42	Transformación de ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.	Si	No	No	No	No	Si
43	Deterioro temporal de la calidad ambiental durante la obra.	Si	No	No	No	No	Si
44	Efectos mixtos sobre empleo local y actividades económicas tradicionales.	No	No	No	No	No	No
45	Afectación de las vialidades rurales por el incremento del tránsito pesado, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	No	No	No	No	No	No
46	Presión sobre los servicios existentes (infraestructura comunitaria) y la reconfiguración del uso del espacio comunitario	No	No	No	NO	No	No
47	Generación y manejo inadecuado de residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos), durante el ciclo de vida del proyecto.	Si	Si	No	No	No	Si

Dado que, una vez aplicado el análisis de los supuestos de significancia previstos en la fracción IX del artículo 3º del RLGEEPAMEIA, **39 de los 47 impactos negativos identificados** se ajustaron al menos a uno de dichos supuestos y en consecuencia se definen como "***impactos con actualización preliminar de significancia*** (IAPS)", se procedió a someterlos a una **evaluación objetiva posterior de su significancia efectiva**, a fin de determinar su nivel o grado real de incidencia ambiental. Para ello, estos impactos no se asumieron automáticamente como significativos en sentido definitivo, sino como impactos que ameritan una valoración técnica adicional sobre su severidad y forma de alteración.

En consecuencia, la determinación del **nivel efectivo de significancia** de esos 39 impactos se realizó mediante la estimación de la **incidencia de cada uno de ellos**, utilizando el indicador correspondiente basado en los **nueve atributos del impacto** propuestos por Gómez Orea, cuya metodología ha sido adoptada en esta MIA-R con las adecuaciones pertinentes al marco jurídico y administrativo aplicable. De esta manera, el análisis jurídico-preliminar de encuadramiento en supuestos de significancia se complementa con una valoración técnico-metodológica que permite graduar, con mayor objetividad, la entidad real de cada impacto.

Determinación de la incidencia

Dado que 39 impactos se ajustan al menos a uno de los cinco supuestos de significancia ; para determinar el alcance, se procedió a desarrollar un ejercicio complementario de valoración**,** aplicando una metodología adaptada de **Gómez Orea (*op. cit.*),** basada en 10 atributos de impacto (véase Tabla IV.1.5).

Es importante destacar que este procedimiento no sustituye ni contradice lo dispuesto por el RLGEEPAMEIA, sino que **lo** complementa**,** al permitir valorar aquellos impactos que, sin ser formalmente significativos en términos jurídicos, resultan ambientalmente destacables por su posible efecto sobre uno o varios factores del entorno.

A los impactos que obtuvieron los valores más altos en esta evaluación alternativa se les clasificó como **impactos destacables**. Este término, aunque no equivalente jurídicamente al de "significativo", se utiliza aquí como una forma de **resaltar su importancia relativa** dentro del conjunto de impactos identificados, **bajo un enfoque técnico más sensible y proporcional al tipo de proyecto evaluado.**

Cada uno de los diez atributos fue valorado mediante una escala **de 1 a 3 puntos**, dependiendo de la **severidad con que se manifiesta cada característica** del impacto, permitiendo así construir un índice de valoración que guía la jerarquización de los impactos en función de su importancia ambiental.

Tabla IV.1.5: Atributos de impacto para determinar incidencia

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	INTERPRETACIÓN	CÓDIGO/ VALOR
Signo del efecto	Benéfico		+
	Perjudicial		-
	Indeterminado		x
Inmediatez (In)	Directo	Es el efecto que tiene repercusión inmediata sobre el ambiente	3
	Indirecto	Es el que deriva de un efecto primario	1
Acumulación (Ac)	Simple	Se manifiesta en un solo factor ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos	1
	Acumulativo	Es aquel que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	3
Sinergia (S)	No Sinérgico	Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	1
	Sinérgico	Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	3
Momento (M)	Corto	Es el que se manifiesta en el período inmediato posterior al desarrollo de la acción que lo desencadena.	3
	Mediano	Es el que se presente varias semanas o meses después del desarrollo de la acción que lo desencadena	2
	Largo plazo	Es el que se genera un año o más, después de que se ejecuta la acción que lo genera.	1
Persistencia (Pe)	Temporal	El efecto tiene una alteración de duración definida	1
	Permanente	Tiene una duración indefinida	3
Reversibilidad (Re)	Corto	Puede ser asimilado por los procesos naturales en plazos menores a una semana	1
	Mediano	No puede ser asimilado de inmediato, tardan varias semanas en desaparecer las manifestaciones del efecto.	2
	Largo plazo o no reversible	Las manifestaciones del efecto tardan un año o más en desaparecer	3
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable	El que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	1
	Irrecuperable	El que no puede ser eliminado o reemplazado por la acción natural o humana	3
Continuidad (Co)	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	INTERPRETACIÓN	CÓDIGO/ VALOR
	Continuo	Es el que produce una alteración constante en el tiempo	3
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular	Es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1
	Periódico	Es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3

Con el uso de los valores de estos criterios se determinó la destacabilidad de cada impacto. Para ello se procedió a determinar el índice de incidencia de cada uno de ellos. Al respecto, por índice de incidencia entendemos a la severidad y a la forma de la alteración que provoca el impacto, la cual viene definida por la serie de atributos mencionados con anterioridad que caracterizan dicha alteración.

A cada uno de impactos identificados se le atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1, mediante la siguiente metodología:

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento en corto, mediano y largo plazo,
2. Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo (3) para la más desfavorable y un mínimo (1) para la más favorable; así para el ejemplo anterior si el momento es de corto plazo = 3, mediano plazo = 2, largo plazo = 1.
3. El índice de incidencia (I) de cada impacto, se evaluó a partir del algoritmo simple que se muestra a continuación. El valor se obtiene a través de la suma ponderada de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala, lo anterior requiere atribuir pesos específicos a los atributos considerados como “definitorios de la significancia”.

Expresión 1

$$\boldsymbol{I = In + Ac + S + M + Pe + Re + Ri + Co + Pi}$$

4. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión:

Expresión 2:

$$Ii = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

En el cual:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{mín}$ = el valor obtenido utilizando el valor menor de cada atributo, que para el caso de esta evaluación será de 9, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 1.

$I_{máx}$ = el valor obtenido utilizando el valor mayor de cada atributo, que para el caso de esta evaluación será de 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

5. Previamente se determina un valor umbral de significancia a aplicar a los resultados del ejercicio y éste queda a criterio del evaluador. La técnica recomienda asignar la destacabilidad[II] a los impactos que alcancen el valor I_{max}, sin embargo, con el objeto de ser más rigurosos en la selección se decidió que el valor considerado como mínimo destacable fuera una media del valor estandarizado, más un porcentaje mínimo, lo cual definió al valor de 0.60 como el valor umbral para decidir entre destacable y no destacable.

Tabla IV.1.6; Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados

CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	INTERVALO VALORES
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de estos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.59
Destacable	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor a 0.60

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo complementario de valoración permitieron determinar la incidencia de cada impacto, entendida como el grado de severidad y la forma de alteración que dicho impacto puede

[II] En este ejercicio se utiliza el adjetivo destacable (destacabilidad), como sustituto de significativo para no propiciar una confusión con el concepto que utiliza la definición de impacto ambiental significativo, cuya aplicación ya se analizó y evidenció que ninguno de los impactos que se han identificado que pudiera ocasionar el proyecto alcanza esa connotación, en consecuencia y de acuerdo al objetivo de identificar los impactos cuya incidencia les hace más destacables en el contexto de la generalidad del conjunto, se utilizó el adjetivo de impacto destacable.

generar. Esta incidencia fue evaluada con base en los atributos específicos descritos en la Tabla IV.1.7, los cuales caracterizan y ponderan la alteración ambiental potencial.

Interpretación de los resultados de la matriz de estimación del índice de incidencia

La matriz de incidencia o de significancia contenida en el **Apéndice IV.1.3** comprende la estimación del índice de incidencia de los **37 impactos ambientales que pasaron por el filtro de la aplicación del alcance de la fracción IX del artículo 3º del RLGEEPAMEIA**, valorados mediante nueve atributos: inmediatez, acumulación, sinergia, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, continuidad y periodicidad.

Cada atributo recibió una valoración de 1 a 3, por lo que la incidencia absoluta puede variar entre **9 puntos**, como valor mínimo, y **27 puntos**, como valor máximo. El índice normalizado se determinó mediante la expresión antes citada.

El resultado se expresa en una escala de 0 a 1. Los valores más próximos a cero corresponden a impactos con una incidencia reducida, mientras que los valores cercanos a uno representan efectos que reúnen una mayor cantidad de atributos desfavorables, como manifestación directa, acumulación, sinergia, persistencia, continuidad, limitada reversibilidad o dificultad de recuperación. De los 37 impactos valorados, el 59.5% alcanzan valores de significancia que permite clasificarlos como destacables o significativo (tabla IV.1.7)

Tabla IV.1.7: valores de significancia de los impactos evaluados

Categoría consignada en la matriz	Número de impactos	Proporción relativa (% en relación con el total)
Despreciables	4	10.8 %
No significativos	11	29.7 %
Destacables	22	59.5 %
Total	**37**	**100 %**

Por tanto, conforme a la clasificación registrada en la propia matriz, **22 impactos alcanzan la categoría de destacables** o significativos y constituyen el conjunto que debe analizarse con mayor detalle para determinar su significancia ambiental.

Comportamiento general del índice de incidencia: Los índices estimados varían entre **0.056 y 0.833**, con un promedio aproximado de **0.595** y una mediana de **0.667**. Esto significa que, aunque existen algunos efectos de baja incidencia, la distribución general se concentra en los valores medios y altos de la escala.

La recopilación de los valores decimales evidencia que 15 impactos alcanzan un valor de 0.778 y solo tres rebasan ese valor y alcanzan 0.833 puntos (tabla IV.1.8).

Tabla IV.1.8 Valores de incidencia

Índice exacto	Número de impactos
0.056	1
0.167	2
0.278	1
0.389	2
0.444	1
0.500	8
0.556	1
0.667	7
0.722	2
0.778	10
0.833	2

La mayor concentración se presenta en el índice **0.778**, alcanzado por diez impactos. Este resultado evidencia que una parte importante de los efectos identificados reúne simultáneamente características de acumulación, sinergia, persistencia, continuidad y limitada capacidad de recuperación.

Los dos valores máximos, de **0.833**, corresponden a la reducción de la cobertura vegetal y a su pérdida innecesaria por desmontes no selectivos. Esto confirma que la vegetación constituye uno de los principales receptores y mecanismos desencadenantes de las cadenas de efectos ambientales previstas.

Interpretación por componentes ambientales

Medio físico: Dentro del medio físico destacan la emisión de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, la modificación del microclima bajo los módulos, la alteración del patrón de escurrimientos, la degradación del suelo, la sustitución del suelo agrícola y el incremento de la erosión.

La emisión de CO_2, la alteración del microclima, la modificación de los escurrimientos, la sustitución del suelo agrícola y el incremento de la erosión alcanzaron índices de **0.667**. Estos resultados indican una incidencia relevante, debido principalmente a su carácter directo, acumulativo y, en diversos casos, sinérgico.

La degradación de la calidad y las funciones ecológicas del suelo obtuvo un índice exacto de **0.556**, equivalente a **0.6 cuando se redondea a un decimal**. Su inclusión entre los impactos destacables resulta congruente con la importancia funcional del suelo como soporte de la vegetación, regulador de la infiltración y medio para el desarrollo de procesos biológicos.

Fauna y hábitat: Los efectos sobre fauna y hábitat presentan algunos de los índices más elevados de toda la matriz. La incidencia sobre el tamaño de las poblaciones, la reducción de la diversidad y abundancia, la pérdida y fragmentación del hábitat, la afectación de especies endémicas o en riesgo, la modificación de rutas de desplazamiento y la disminución de la heterogeneidad funcional alcanzaron un índice de **0.778**.

La coincidencia de estos valores refleja que no se trata únicamente de efectos sobre individuos aislados, sino de alteraciones relacionadas con la estructura del hábitat, la movilidad de la fauna, la disponibilidad de refugios y recursos, y la conectividad ecológica.

La electrocución y la colisión potencial de aves obtuvieron índices de **0.722**. Estos valores expresan una incidencia potencial relevante; sin embargo, deberán interpretarse conjuntamente con la probabilidad real de ocurrencia, el diseño de la infraestructura eléctrica y fotovoltaica, el comportamiento de las especies y las medidas preventivas que se adopten.

Flora y vegetación: Los impactos sobre flora y vegetación concentran los valores más altos de la matriz. La disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora; la reducción de la integridad de sus poblaciones; y la interrupción de la dispersión natural de semillas obtuvieron índices de **0.778**.

La reducción de la cobertura vegetal y la pérdida innecesaria derivada de desmontes no selectivos alcanzaron el valor máximo de **0.833**. Ambos impactos presentan una elevada incidencia porque la remoción de vegetación ocurre de forma directa, puede extenderse de manera acumulativa y tiene efectos concurrentes sobre el suelo, la fauna, el microclima, el paisaje y los procesos de regeneración natural.

Debe distinguirse entre ambos conceptos. La reducción de la cobertura vegetal corresponde al efecto inherente a las superficies que necesariamente deben intervenirse, mientras que la pérdida por desmontes no selectivos representa una afectación evitable que se produciría por una deficiente delimitación o ejecución de los trabajos.

Procesos ecosistémicos y paisaje

La pérdida de microhábitats y alteración de microambientes obtuvo un índice de **0.667**, mientras que la transformación del ecosistema y afectación de sus servicios alcanzó **0.778**.

Este último constituye un impacto integrador, ya que sintetiza las modificaciones concurrentes sobre cobertura vegetal, suelo, hábitat, conectividad, microclima, infiltración, regulación de la erosión y procesos de regeneración natural. Su valor elevado confirma que la evaluación no debe limitarse a componentes aislados, sino considerar la respuesta conjunta del sistema ambiental.

Residuos

La generación y manejo inadecuado de residuos durante el ciclo de vida del proyecto obtuvo un índice de **0.667**. Aunque se trata de un efecto ampliamente prevenible, su incidencia resulta relevante porque puede presentarse durante varias etapas y afectar de manera simultánea el suelo, los escurrimientos, la calidad visual, las condiciones sanitarias y la seguridad de las áreas de trabajo.

Relación final de impactos clasificados como destacables

La relación recopilada incluye los 22 impactos registrados como destacables o significativos (tabla IV.1.9) en la matriz**.** El índice se presenta con tres decimales y, en el caso del impacto número 7, se señala su equivalencia redondeada.

Tabla IV.1.9: Impactos destacables o significativos

Nº[1/]	Impacto ambiental	Índice
2	Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.	**0.667**
5	Modificación potencial del microclima debajo de los paneles fotovoltaicos, con incidencia en la flora, la fauna local y la humedad del suelo.	**0.667**
6	Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y de la cobertura vegetal del sitio.	**0.667**
7	Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.	**0.556**, equivalente a **0.6** redondeado
8	Sustitución de suelo agrícola derivada de la implementación y operación del proyecto.	**0.667**
12	Incremento de la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de la remoción de vegetación, desmonte y excavación.	**0.667**
14	Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de fauna debido a la afectación de su hábitat, la fragmentación del paisaje y las respuestas de los individuos.	**0.778**
15	Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat.	**0.778**
16	Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente para individuos grandes y medianos.	**0.778**
17	Incidencia sobre especies de fauna endémicas, con categoría de riesgo o vulnerables, por transformaciones del hábitat o estímulos perjudiciales.	**0.778**
18	Electrocución potencial de aves.	**0.722**
19	Colisión potencial de aves con paneles fotovoltaicos.	**0.722**
21	Afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida.	**0.778**
24	Reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje para la avifauna asociada a humedales.	**0.778**
26	Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.	**0.778**
28	Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.	**0.833**
29	Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmonte no selectivo.	**0.833**
30	Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.	**0.778**
31	Interrupción de los patrones naturales de dispersión de semillas y afectación de sus áreas de acumulación.	**0.778**
33	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.	**0.667**
35	Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.	**0.778**

N°[1/]	Impacto ambiental	Índice
37	Generación y manejo inadecuado de residuos durante el ciclo de vida del proyecto.	0.667
1/	Número correspondiente al que se designó en la matriz de incidencia	

Conclusión: la matriz identifica **22 impactos destacables**, equivalentes al **59.5 % de los 37 impactos evaluados**. La incidencia se concentra principalmente en la cobertura vegetal, las poblaciones de flora y fauna, la integridad y conectividad del hábitat, los microhábitats y el funcionamiento general del ecosistema.

Los resultados muestran que los impactos más relevantes no corresponden únicamente a alteraciones puntuales, sino a efectos capaces de propagarse a través de cadenas causales. La remoción de vegetación y la modificación física del terreno actúan como procesos desencadenantes; posteriormente se manifiestan efectos sobre el suelo, el microclima, la disponibilidad de hábitat, la movilidad de la fauna y la conectividad ecológica, hasta expresarse en la transformación parcial del ecosistema y de sus servicios.

Por ello, los 22 impactos clasificados como destacables deberán constituir el núcleo del análisis posterior de significancia, así como de la formulación de medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y seguimiento ambiental.

Relación final de impacto ambientales.

La relación final de impactos ambientales resultantes de los ejercicios antes reseñados (descartando los que se evaluaron con incidencia despreciable), evidencia que los factores ambientales que mayor incidencia registran es el suelo, la flora, y la fauna (tabla IV.1.10).

Tabla IV.1.10 Relación de impactos ambientales significativos

ID	Impactos ambientales significativos
1	Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.
2	Modificación potencial del microclima debajo de los paneles fotovoltaicos con incidencia en la flora y la fauna local y en la humedad del suelo.
3	Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y cobertura vegetal del sitio

ID	Impactos ambientales significativos
4	Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria
5	Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto
6	Afectación de las características del suelo derivadas de la remoción de su cobertura vegetal, lo que puede derivar en la alteración de los procesos ecológicos que se realizan en dicho sustrato.
7	Incremento en la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de las actividades de remoción de vegetación, desmonte y excavación durante la etapa de construcción del parque fotovoltaico
8	Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de la fauna , debido a la afectación de su hábitat, a la fragmentación del paisaje y a las formas de respuesta de los individuos que las componen.
9	Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat como consecuencia de la remoción de vegetación.
10	Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente de individuos grandes y medianos en el área de establecimiento del proyecto
11	Incidencia sobre especies de fauna endémicas, con categoría de riesgo y de especies vulnerables por transformaciones del hábitat o de la incorporación de estímulos perjudiciales.
12	Afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida como resultado de la alteración de su hábitat por la construcción del proyecto.
13	Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje (avifauna asociada a humedales)
14	Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales (avifauna asociada a humedales)
15	Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.
16	Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.
17	Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmonte no selectivo.
18	Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.
19	Interrupción de los patrones naturales de dispersión de las semilla y afectación a las áreas de acumulación, por efecto de la emoción de vegetación, la nivelación y el perfilamiento del suelo para recibir la infraestructura del proyecto.
20	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.
21	Transformación de ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.
22	Generación y manejo inadecuado de residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos), durante el ciclo de vida del proyecto.

A partir de la relación final de **22 impactos ambientales** y de la caracterización incluida en la **tabla IV.1.11**, se realizó su clasificación conforme a los atributos de **residualidad, acumulación y sinergia**. Estas categorías no son excluyentes, por lo que un mismo impacto puede presentar simultáneamente dos o tres de dichos atributos.

Para efectos de la matriz:

- **Residual:** efecto que previsiblemente permanecerá, total o parcialmente, después de aplicar las medidas ambientales.
- **Acumulativo:** efecto cuya gravedad aumenta progresivamente por la reiteración de las acciones que lo generan o por su concurrencia con otros proyectos y actividades.
- **Sinérgico:** efecto que se intensifica por la interacción con otras alteraciones, produciendo una afectación mayor que la suma aislada de sus componentes.

Tabla IV.1.11: Relación de impactos residuales, acumulativos y sinérgicos

ID	Impacto ambiental	Residual	Acumulativo	Sinérgico
1	Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.	—	X	X
2	Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos, con incidencia en la flora, la microfauna y la humedad del suelo.	X	X	X
3	Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y de la cobertura vegetal.	—	X	X
4	Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.	—	X	X
5	Sustitución de suelo agrícola derivada de la implementación y operación del proyecto.	X	X	—
6	Incremento de la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de la remoción de vegetación, desmonte y excavación.	—	X	X
7	Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de fauna.	X	X	X
8	Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat.	X	X	X
9	Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.	X	X	X
10	Incidencia sobre especies de fauna endémicas, vulnerables o con categoría de riesgo.	X	X	X
11	Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida.	X	X	X
12	Reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje para la avifauna asociada a humedales.	X	X	X
13	Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales.	X	X	X
14	Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.	X	X	X
15	Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.	X	X	X
16	Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmonte no selectivo.	X	X	X

ID	Impacto ambiental	Residual	Acumulativo	Sinérgico
17	Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.	X	X	X
18	Interrupción de los patrones naturales de dispersión de semillas y afectación de sus áreas de acumulación.	X	X	X
19	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.	X	X	X
20	Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.	X	X	X
21	Generación y manejo inadecuado de residuos durante el ciclo de vida del proyecto.	—	—	—
22	Afectación de las características del suelo derivada de la remoción de su cobertura vegetal y alteración de los procesos ecológicos del sustrato.	X	X	X

Relación simple por categoría

Impactos residuales previstos

Se reconocen como residuales aquellos vinculados con:

- modificación del microclima;
- sustitución del suelo agrícola;
- reducción de las poblaciones, diversidad y abundancia de fauna;
- pérdida y fragmentación del hábitat;
- afectación de especies de fauna sensibles o protegidas;
- alteración de rutas de desplazamiento y conectividad;
- disminución regional de hábitats acuáticos temporales;
- disminución de la riqueza, cobertura e integridad de la flora;
- interrupción de la dispersión de semillas;
- pérdida de microhábitats;
- transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos;
- afectación persistente de las funciones ecológicas del suelo.

La residualidad es especialmente alta en los impactos asociados con la permanencia de la infraestructura, el cambio de función del suelo, la pérdida de cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat y la alteración de la conectividad ecológica.

Impactos acumulativos

Prácticamente todos los impactos sobre el medio físico y biótico presentan capacidad acumulativa, debido a que su gravedad aumenta conforme se amplía la superficie intervenida, se reiteran las actividades o se suman sus efectos a los de otras obras y proyectos existentes o previsibles dentro de la Región Ecológica.

Destacan particularmente:

- emisión de GEI;
- modificación del microclima;
- alteración de escurrimientos;
- degradación, sustitución y erosión del suelo;
- reducción de poblaciones de flora y fauna;
- pérdida y fragmentación de hábitats;
- reducción de conectividad;
- afectación regional de hábitats acuáticos temporales;
- pérdida de cobertura vegetal;
- transformación del ecosistema.

La afectación sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales constituye, por su propia formulación, un impacto acumulativo, debido a que cada pérdida adicional de un bordo o jagüey reduce progresivamente la oferta regional de recursos estacionales.

Impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos se concentran en aquellos procesos en los que concurren simultáneamente la remoción de vegetación, la compactación del suelo, la alteración de escurrimientos, la erosión, la fragmentación, la presencia de cercados y la incorporación de infraestructura.

Entre los más representativos se encuentran:

- modificación del microclima;
- alteración de escurrimientos;
- degradación y erosión del suelo;
- disminución de poblaciones de flora y fauna;
- pérdida y fragmentación del hábitat;
- alteración de rutas de desplazamiento;
- reducción de la heterogeneidad y conectividad;
- pérdida de cobertura vegetal;
- afectación de la dispersión de semillas;
- pérdida de microhábitats;
- transformación del ecosistema y sus servicios.

En estos casos, la interacción de las alteraciones físicas, biológicas y territoriales genera una respuesta ecológica superior a la que produciría cada efecto considerado aisladamente.

Síntesis interpretativa

La clasificación evidencia que los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos se concentran principalmente en los componentes suelo, flora, fauna, hábitat y procesos ecosistémicos. La remoción de vegetación y la modificación física del terreno actúan como alteraciones primarias; posteriormente, sus efectos se propagan hacia la erosión, el microclima, la disponibilidad de hábitat, la movilidad de la fauna, la regeneración vegetal y la conectividad ecológica.

Los impactos de mayor complejidad son la pérdida y fragmentación del hábitat, la reducción de la cobertura vegetal**, la** afectación de la conectividad funcional **y la** transformación del ecosistema y de sus servicios, debido a que reúnen simultáneamente los atributos de residualidad, acumulación y sinergia. Por el contrario, la generación y manejo inadecuado

de residuos corresponde principalmente a un impacto prevenible y controlable mediante medidas operativas y, por ello, no se clasifica inicialmente dentro de estas tres categorías, salvo que ocurra de manera reiterada o deficiente.

Descripción y determinación de magnitud de los impactos destacables

El sub proceso de determinación de la significancia de los impactos ambientales, resultó en la relación de los 22 impactos antes referido; dicho subproceso se sustentó en la cantidad y la calidad del factor ambiental alterado, en la importancia o contribución de dicho factor a la calidad del ambiente respectivo, en el grado de incidencia o severidad de la afectación y de las características del efecto expresadas por los atributos que le describe, según se describe en la metodología adoptada para este proceso (Apéndice IV.1.1).

Indicadores de impacto

La **magnitud de los impactos ambientales** o alteraciones potenciales sobre un factor del entorno puede expresarse de diversas maneras, dependiendo de la **naturaleza del factor,** su **estado actual,** sus **características intrínsecas** y la **unidad de medida** seleccionada para su evaluación. Uno de los mecanismos comúnmente adoptados para cuantificar esta magnitud es el uso de **indicadores de impacto ambiental.**

Sin embargo, es importante señalar que **la utilidad y aplicabilidad de los indicadores** dependen directamente de la **calidad ambiental del sistema receptor**. En la medida en que el ambiente se encuentra alterado respecto a sus condiciones naturales, la capacidad de los indicadores para representar adecuadamente los impactos disminuye, y su empleo debe restringirse a **factores particularmente representativos o sensibles.**

En el caso de la REcol donde se proyecta instalar el PSFV Dalia 4 (Pv LAGOS), tal como se documentó en el **Capítulo III**, se trata de un entorno **ampliamente transformado**, con **una pérdida significativa de la integridad funcional de sus ecosistemas**, debido principalmente a la conversión de suelo natural a usos agrícolas. Esta condición obliga a seleccionar **indicadores adaptados a dicha realidad ambiental**, es decir, que reflejen adecuadamente los procesos y condiciones actuales de dicha REcol, y no sus características teóricas o naturales originales.

Asimismo, y conforme a lo señalado por **Gómez Orea (op. cit.),** existen **impactos cuya naturaleza impide definir indicadores representativos** de forma objetiva. En estos casos, se optó por una **valoración cualitativa**, reconociendo que tales impactos conforman lo que puede denominarse la **"fracción no cuantificable del impacto"**, la cual, aunque no expresada en términos numéricos, debe ser considerada en el análisis integral por su valor ambiental.

Es fundamental destacar que uno de los resultados más relevantes de este proceso es la constatación de que, al aplicar correctamente la definición de impacto ambiental significativo establecida en la fracción IX del artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), no se identifican impactos ambientales de tal magnitud en el proyecto.

Para valorar la magnitud de los impactos, la metodología recomendada se basa en criterios reconocidos por la comunidad científica o en aquellos establecidos por la normativa aplicable, con el objetivo de predecir los cambios potenciales derivados de cada acción del proyecto sobre los factores ambientales involucrados. Entre las herramientas comúnmente empleadas se encuentran:

a. Modelos de difusión y dispersión atmosférica,
b. Modelos de vulnerabilidad a la contaminación,
c. Modelos de evaluación y comportamiento de suelo, agua y aire,
d. Métodos para el análisis y dispersión del ruido,
e. Técnicas para el inventario y valoración del paisaje,
f. Métodos de investigación social,
g. Modelos de calidad de vida que integran indicadores económicos,
h. Predicción de efectos sobre la salud, e
i. Indicadores de impacto.

De todas estas alternativas, el uso de indicadores de impacto representa la herramienta con mayor aplicabilidad para determinar el valor de la magnitud de los impactos relevantes identificados. Esta estrategia se adopta con el fin de asegurar la congruencia con el alcance que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) otorga a la Manifestación de Impacto Ambiental en la fracción XXI de su artículo tercero, la cual establece que dicho instrumento debe exponer los impactos significativos o relevantes. A través de este ejercicio, se contribuye a cumplir con dicho mandato.

A continuación y, ajustando el procedimiento a las recomendaciones descritas en el nuevo formato de la guía para la interacción de MIA's, se desarrolla la descripción de los impactos ambientales a generar durante cada etapa del proyecto para cada componente (factor y subfactor ambiental) susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.

Obras y actividades en la REcol: La configuración ambiental que actualmente presenta el municipio de Lagos de Moreno es el resultado de un proceso continuo de transformación territorial derivado del establecimiento y desarrollo de diversas actividades productivas y de infraestructura a lo largo de varias décadas. Entre los principales agentes de cambio destacan la expansión de la red carretera federal, estatal y municipal, la construcción y operación de infraestructura eléctrica, el

aprovechamiento agrícola y pecuario del territorio, el crecimiento de los centros de población y, de manera localizada, la extracción de materiales pétreos. Cada una de estas actividades ha ejercido presiones específicas sobre el medio físico, biótico y socioeconómico; sin embargo, sus efectos no actúan de forma aislada, sino que se superponen y acumulan en el espacio y el tiempo, modificando progresivamente la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas que caracterizan al municipio.

En este contexto, el paisaje actual de Lagos de Moreno corresponde a un territorio ampliamente intervenido, Lagos de Moreno no puede caracterizarse actualmente como un territorio exclusivamente agropecuario**.** Su estructura territorial es el resultado de la superposición de una matriz agropecuaria histórica con un proceso relativamente intenso de industrialización, urbanización, desarrollo logístico y construcción de infraestructura energética.

El municipio conserva una base agropecuaria importante —particularmente ganadera, lechera y agrícola—, pero simultáneamente su ubicación entre Los Altos de Jalisco y el corredor industrial del Bajío ha favorecido la instalación de parques industriales, industrias agroalimentarias y automotrices, carreteras de altas especificaciones, libramientos y otras infraestructuras. El hecho de que las partes y accesorios automotrices hayan alcanzado alrededor de US$1,373 millones en exportaciones municipales durante 2025 constituye un indicador contundente de esta transformación económica (SE, 2026)[13].

Desde la perspectiva ambiental, esto tiene una consecuencia importante para el análisis de Dalia 4: las modificaciones del territorio observadas en su REcol no deberían atribuirse exclusivamente al proyecto fotovoltaico que se promueve con esta MIA. La región se encuentra sometida previamente a presiones acumulativas derivadas de agricultura y ganadería, expansión urbana, infraestructura carretera, industrialización, redes eléctricas y nuevas instalaciones energéticas. En consecuencia, la evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos de Dalia 4 parte de esa condición preexistente y no de una supuesta matriz territorial prístina.

Por lo expuesto, el estado ambiental que actualmente caracteriza al municipio de Lagos de Moreno debe entenderse como el resultado de la interacción acumulativa de múltiples procesos de transformación territorial, cuyos efectos se han manifestado de manera gradual y diferenciada sobre los distintos componentes ambientales. Este contexto constituye la línea base sobre la cual deberá evaluarse la incidencia del proyecto, permitiendo distinguir entre las condiciones ambientales preexistentes y los impactos potencialmente atribuibles a su establecimiento, operación y mantenimiento.

Derivado del análisis integral de las actividades existentes y de sus efectos acumulativos, los factores ambientales que actualmente presentan el mayor grado de transformación en el municipio son los siguientes:

- Uso del suelo y cobertura vegetal.
- Suelo y sus propiedades físicas.
- Conectividad ecológica del paisaje.
- Paisaje y calidad visual.
- Biodiversidad y hábitats para la fauna silvestre.
- Hidrología superficial y procesos de infiltración.
- Calidad del aire y ambiente acústico.

La identificación de estos componentes como los principales receptores de las transformaciones históricas del territorio resulta fundamental para la evaluación de impactos ambientales del proyecto, ya que permite contextualizar adecuadamente el estado de conservación de la región ecológica, valorar los efectos acumulativos y sinérgicos existentes y establecer con mayor precisión la contribución real del proyecto al conjunto de presiones ambientales que actualmente inciden sobre el territorio. Este enfoque es consistente con los principios de evaluación integral y análisis del contexto ambiental establecidos por la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental de la SEMARNAT, al privilegiar una valoración basada en las condiciones reales del entorno y en la evolución histórica de sus procesos de transformación.

Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del proyecto

Principales obras y actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el proyecto	**Componente ambiental afectado**	**Impacto ambiental[A/]**	**Caracterización del impacto (/3)**
Infraestructura vial: **Primer nivel** — corredores regionales: MEX-80, MEX-80D, MEX-45 y MEX-45D. Son las vías que integran Lagos de Moreno con San Luis Potosí, Ojuelos, León y el Bajío.	Suelo, agua superficial y subterránea, vegetación natural, biodiversidad, fauna silvestre.	• Cambio de uso/ocupación territorial. • Pérdida de cobertura vegetal.	✓ Ocupación física y exclusión temporal o permanente de superficies. ✓ Reducción o eliminación de cobertura.

Principales obras y actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental afectado	Impacto ambiental[A/]	Caracterización del impacto (/3)
Segundo nivel — carreteras estatales y alimentadoras: principalmente JAL-302 Lagos–Unión de San Antonio y el sistema del Libramiento Sur/JAL-537. **Tercer nivel —** red rural/local: **caminos a** El Puesto, El Tecuán, Tlacuitapán y numerosos caminos secundarios que penetran hacia ranchos, parcelas agrícolas, instalaciones pecuarias y pequeñas localidades **Establecimientos industriales:** El **Parque Industrial Colinas de Lagos** es el elemento más importante. Su existencia está fuera de duda: el Programa de Ordenamiento Ecológico Local señala que fue establecido en 2017 y que su instalación incorporó a Lagos de Moreno al corredor automotriz del Bajío. Actualmente, directorios especializados registran 20 empresas en el parque y lo ubican en la Carretera Federal 80 Lagos de Moreno–San Luis Potosí, km 3.5 El segundo elemento que considero importante es Campoterra Industrial Park Lagos, ubicado prácticamente en el mismo corredor, en el km 3.6 de la carretera Lagos de Moreno–San Luis Potosí, paraje La Virgen. El propio desarrollo reporta 200,060.05 m², equivalentes a aproximadamente 20.01 ha, y 114 lotes industriales, además de vialidades y servicios. El directorio de Desarrollo Económico de Lagos de Moreno también registra Campoterra y proporciona la misma localización, por lo que su existencia puede considerarse suficientemente comprobad Un tercer componente es el sector industrial de La Virgen, inmediatamente relacionado territorialmente con los anteriores. Allí está documentado el Centro de Valor Agregado (CVA), identificado por el directorio municipal como una planta experimental certificada destinada al desarrollo de productos	Paisaje, avifauna, vegetación, suelo, conectividad ecológica. Geología, relieve, suelo, agua, calidad del aire, paisaje, vegetación. Calidad del aire, biodiversidad, ambiente sonoro, residuos.	• Pérdida o modificación de vegetación secundaria. • Pérdida o modificación de hábitat. • Incremento de susceptibilidad a erosión. • Compactación del suelo. • Incremento temporal de partículas y polvo. • Deterioro temporal de calidad del aire. • Incremento temporal de los niveles de ruido. • Desplazamiento temporal de fauna. • Modificación local del relieve. • Alteración física del perfil del suelo. • Interferencia temporal con movilidad/fauna atrapada. • Reducción local de infiltración. • Alteración de la funcionalidad hidrológica. • Redistribución local de humedad y escurrimiento. • Modificación microclimática local. • Efecto barrera para determinados organismos.	✓ Reducción de individuos y estructura de la comunidad. ✓ Exposición de la superficie edáfica. ✓ Compresión del suelo. ✓ Levantamiento y suspensión de partículas. ✓ Emisiones de gases de combustión. ✓ Incremento del nivel sonoro. ✓ Perturbación y ahuyentamiento. ✓ Riesgo de colisión o atropellamiento. ✓ Fragmentación o modificación de continuidad física. ✓ Alteración del microrrelieve. ✓ Remoción y redistribución de suelo. ✓ Barreras temporales y riesgo de caída. ✓ Perturbación puntual del suelo. ✓ Compactación y modificación de superficies. ✓ Modificación de dirección/concentración del flujo superficial. ✓ Mayor desprendimiento y transporte de partículas. ✓ Interferencia física o aporte de sedimentos.

Principales obras y actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental afectado	Impacto ambiental[A/]	Caracterización del impacto (/3)
agroalimentarios, con domicilio en Cooperación 23, La Joya, Parque Industrial La Virgen.		• Incremento del carácter tecnológico del paisaje. • Modificación de la percepción paisajística • Alteración de cuencas visuales. • Riesgo de contaminación por manejo inadecuado de residuos. • Contaminación accidental del suelo	✓ Intercepción y redistribución espacial de lluvia. ✓ Sombreado parcial permanente durante operación. ✓ Restricción selectiva al movimiento. ✓ Ocupación e incorporación de infraestructura. ✓ Aumento del contraste visual. ✓ Producción de residuos. ✓ Acumulación temporal de materiales. ✓ Riesgo de derrames de combustibles y lubricantes. ✓ Migración superficial de contaminantes
En la salida hacia León tenemos evidencia de MuebleMex de Lagos, localizado en la carretera Lagos–León, colonia Vista Hermosa. Su presencia aparece tanto en el directorio empresarial municipal como en documentación de la Universidad de Guadalajara.			
Sector de infraestructura agroindustrial			
Agropecuaria Sanfandila no debe entenderse simplemente como un establecimiento comercial situado en la salida a León**.** La empresa declara participar activamente en avicultura, porcicultura, agricultura y ganadería, y comercializar productos alimenticios frescos y de valor agregado. Su domicilio principal en Lagos está sobre la carretera Lagos–León, colonia Cañada de Ricos.			
industria de alimentos balanceados documenta expresamente su “Planta Lagos” en carretera Lagos–León km 1, Cañada de Ricos			
Granja La Virgen, porcina, aproximadamente a 7 km de Lagos.			
Granja El Rincón, porcina, también aproximadamente a 7 km.			
Granja Marvic, porcina, sobre el corredor Federal 80.			
Granjas Palomas 1 y 2, destinadas a huevo para plato**.**			
Granja Las Liebres, producción de huevo para plat**o.**			
Granja Las Víboras, donde se documentan instalaciones porcinas y de producción de huevo.			
Infraestructura eléctrica			
La Subestación Galera**,** localizada sobre la carretera a San Luis Potosí, en la localidad de La Galera**, y** señala que opera desde 2002.			

Principales obras y actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental afectado	Impacto ambiental[A/]	Caracterización del impacto (/3)
Entre los circuitos alimentados desde ella aparecen La Higuera, Ciudad, Swissmex y Bachoco**,** entre otros			
S.E. Lagos de Moreno — clave LGS — calle Swissmex s/n, Lagos de Moreno			
Subestación Parque Industrial, localizada en el sector La Virgen, indicando que opera desde 2008. Desde ella se reportan los circuitos Ladera, Santorini, Torrecillas, Cristeros, Alucaps y San Juanico			
Corredores de líneas de alta tensión			
Varias líneas de **115 kV** que atraviesan el entorno de Lagos, entre ellas: Lagos de Moreno–La Concordia León III–Lagos de Moreno Swissmex–León Rancho Verde La Virgen–La Nestlé otras líneas asociadas al sistema Lagos–La Virgen–Galera.			
Plantas fotovoltaicas: **Parque Solar San Cayetano.** Su ubicación no se pudo precisar, la página de "Consulta tu trámite SEMARNAT" no permite el acceso a la MIA de este proyecto, pero dado que en la Gaceta Ecológica Nº 0001 del mes de enero de 20205 (14JA2024E0118) cita que tendrá una LT de 9.4 mg que se conectará a una Subestación de CFE, nos orilla a suponer que podría establecerse en esta zona del oriente de Lagos de Moreno.			

Principales obras y actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el proyecto	Componente ambiental afectado	Impacto ambiental[A/]	Caracterización del impacto (/3)
Localidades y asentamientos humanos: Localidades rurales y/o rancherías. La Galera La Virgen, Las palomas, El Rincón, Tlacualeche, San Isidro de abajo, La Joya Cañada de Ricos			
Para efectos del diagnóstico de la REcol, esta información permite sostener que el paisaje previo a Dalia 4 está condicionado no sólo por carreteras, agricultura, granjas y parques industriales, sino también por una **red eléctrica regional consolidada de 115 kV, subestaciones y circuitos de distribución asociados a actividades industriales y agropecuarias**. Esta infraestructura constituye un antecedente relevante de fragmentación física y visual del paisaje y de transformación territorial			
A/: Para efectos del presente análisis, la referencia que la Guía realiza a los "impactos ambientales" derivados de obras y actividades preexistentes se interpreta en sentido metodológico y descriptivo, como la identificación de las transformaciones, presiones y alteraciones ambientales que actualmente caracterizan a la región ecológica y que conforman el contexto ambiental sobre el cual se desarrollará el proyecto. En consecuencia, el presente apartado no constituye una reevaluación de los procedimientos de evaluación del impacto ambiental de dichas obras, ni implica pronunciamiento alguno respecto de la legalidad de su establecimiento, del cumplimiento de las autorizaciones que, en su caso, les hubieran sido otorgadas, o de la existencia de daños al ambiente o de responsabilidades ambientales en los términos de la legislación aplicable. Su finalidad es exclusivamente caracterizar el estado ambiental preexistente y proporcionar el contexto necesario para la adecuada identificación y valoración de los impactos atribuibles al proyecto objeto de esta manifestación.			

Tabla IV.1.12

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Etapa del proyecto (1/)	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.	Efectos(3/)
C	Remoción de vegetación	Aire Calidad del aire	**[1] Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.**	Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica**, con manifestación principal en el componente atmosférico y con incidencia concurrente sobre procesos ecosistémicos, al representar la movilización hacia la atmósfera del carbono previamente almacenado en la	La remoción y descomposición de biomasa vegetal derivada de las actividades de preparación del sitio generará emisiones de CO_2 y potencialmente de otros gases de efecto invernadero (GEI), ocasionando una modificación

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				biomasa vegetal. Esa caracterización es consistente con la definición metodológica de **Inmediatez = Directo (3), Acumulación = Acumulativo (3) y Sinergia = Sinérgico (3).**	negativa temporal sobre la calidad atmosférica y contribuyendo marginalmente al incremento de gases asociados al cambio climático. Este efecto se considera **directo**, ya que ocurre de manera inmediata como consecuencia de la eliminación de cobertura vegetal y de la degradación de materia orgánica durante las etapas iniciales del proyecto.
C O&M	Sembrado de la infraestructura del parque fotovoltaico.	Procesos ecosistémicos Condiciones microambientales. Balance radiativo.	**[2] Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos con incidencia en individuos de la flora y la micro fauna local y en la humedad del suelo**.	Naturaleza**:** Se trata de un **impacto negativo** que recae principalmente sobre los **procesos ecosistémicos**, porque implica una alteración funcional de las condiciones microambientales del sitio derivada de la presencia física de los paneles, su sombra, la modificación del balance radiativo, la redistribución de humedad y la variación microambiental y local de temperatura y evaporación. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica** Sus receptores directos son el suelo, la flora y la fauna que se ubica o pudiera ubicarse bajo las estructuras del parque fotovoltaico., Escala**:** La escala es **local** y su efecto acumulativo con el otro proyectos de la misma naturaleza, por establecerse en sus inmediaciones, podrían concretarse en el establecimiento de diferentes formaciones vegetales y refugio de fauna menor. Residualidad es **alta.** Afectaciones ecológicas potenciales: cambios en humedad del suelo, temperatura superficial, condiciones de germinación, uso del espacio por fauna y respuesta de la vegetación bajo paneles.	La presencia y operación de los módulos fotovoltaicos podrán modificar localmente las condiciones microclimáticas debajo y alrededor de la infraestructura, generando cambios puntuales en la incidencia de radiación solar, temperatura, humedad y circulación superficial del aire, con posible incidencia sobre individuos de flora silvestre, microfauna local y sobre la humedad superficial del suelo. Este efecto se considera **directo, localizado y de larga duración**, debido a que deriva de la permanencia física de la infraestructura durante la etapa operativa del proyecto.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				Afectaciones humanas potenciales: necesidad de manejo adaptativo de vegetación, mantenimiento diferenciado y ajuste de medidas de restauración o revegetación. Atributos de incidencia: consistente con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=1, Co=3 y Pi=3**. Aquí la **recuperabilidad** se mantiene como **recuperable**, porque el efecto puede disminuir o revertirse mediante retiro de infraestructura y restauración, aunque no desaparezca espontáneamente mientras los paneles permanezcan instalados. Puede presentarse desde la **construcción**, pero se consolida sobre todo en **operación y mantenimiento**, que es cuando la infraestructura genera de forma estable las nuevas condiciones microclimáticas. En la etapa de **abandono** podrá cesar si se desmontan las instalaciones. La escala es **local,** con posible interés a nivel de la **REcol** si la superficie afectada es amplia.	
C	**impacto negativo** que recae sobre el **factor agua**, al modificar la dirección, concentración, velocidad, dispersión o conectividad de los escurrimientos pluviales temporales como consecuencia de la alteración del relieve, la remoción de cobertura vegetal y la implantación de infraestructura	Agua Cantidad	**[3] Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y cobertura vegetal del sitio.**	Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica,** porque la alteración hidrológica se produce directamente por cambios físicos del terreno, aumenta conforme se amplían las superficies modificadas y se potencia al interactuar con compactación, erosión, sedimentación y pérdida de cobertura vegetal. Esto es congruente con **Inmediatez = Directo (3), Acumulación = Acumulativo (3) y Sinergia = Sinérgico (3).**	La modificación del relieve superficial y la remoción parcial de la cobertura vegetal durante las actividades de preparación del sitio y construcción podrán alterar localmente el patrón natural de escurrimientos pluviales, favoreciendo cambios en la dirección, velocidad e infiltración del agua de lluvia, así como procesos puntuales de erosión y arrastre de sedimentos. Este efecto se considera **directo y temporal**, debido a que deriva inmediatamente de las adecuaciones físicas del terreno y de la disminución de la capacidad

Tabla IV.1.12

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Etapa del proyecto (1/)	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.	Efectos(3/)
					natural de retención e infiltración del suelo.
PS y C	Se trata de un **impacto negativo** que recae principalmente sobre el **factor suelo**, debido a la compactación, deformación superficial, alteración de la estructura, pérdida de porosidad, disminución de infiltración y perturbación de las funciones ecológicas del sustrato como consecuencia del tránsito repetido de maquinaria, equipo pesado y vehículos de obra. El impacto se produce por presión mecánica directa sobre el suelo y por la alteración de sus propiedades físicas superficiales y subsuperficiales	Suelo: Calidad Funciones ecológicas	**[4] Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.**	Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica,** con incidencia principal en el componente edáfico y con efectos concurrentes sobre infiltración, vegetación y procesos ecosistémicos. Esto es congruente con **Inmediatez = Directo (3), Acumulación = Acumulativo (3) y Sinergia = Sinérgico (3).**	El tránsito continuo de maquinaria y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción podrá ocasionar compactación, pérdida de porosidad y alteración de la estructura superficial del suelo, afectando temporalmente su capacidad de infiltración, aireación y soporte de procesos biológicos y ecológicos. Este efecto se considera **directo y temporal**, debido a que deriva inmediatamente de la presión mecánica ejercida sobre el terreno y de la perturbación física de sus horizontes superficiales.
PS C O&M	Se trata de un **impacto negativo** sobre el **factor suelo**, consistente en la sustitución de la función agrícola del terreno por una función de ocupación para infraestructura fotovoltaica. No describe sólo un cambio de uso administrativo, sino una modificación efectiva en la función territorial y productiva del suelo. Su concurrencia principal es social y productiva, pero el receptor primario sigue siendo el suelo como soporte y recurso.	Suelo Uso de suelo Función productiva	**[5] Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto.**	Su naturaleza es **directa, acumulativa y no fuertemente sinérgica** en su manifestación básica, ya que deriva directamente del establecimiento del proyecto y se incrementa con la superficie transformada. Aquí la lectura consistente es **Inmediatez = Directo (3), Acumulación = Acumulativo (3) y Sinergia = No sinérgico (1),** porque el cambio de función del suelo no requiere necesariamente la concurrencia de otras acciones para producirse.	La ocupación permanente del terreno por la infraestructura del proyecto ocasionará la sustitución parcial de superficies actualmente destinadas a actividades agrícolas, modificando temporal o permanentemente las funciones productivas y algunas propiedades físicas y ecológicas del suelo dentro del área directamente intervenida. Este efecto se considera **directo y de larga duración,** debido a que deriva de la instalación y permanencia de la infraestructura asociada a la operación del proyecto.
PS C	Se trata de un **impacto negativo** sobre el **factor suelo**, consistente en el aumento de pérdida, arrastre o redistribución del material edáfico por acción del agua y del viento, favorecido por la remoción	Suelo Estabilidad Pérdida de suelo	**[6] Incremento en la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de las actividades de remoción de vegetación, desmonte y excavación durante la etapa de**	Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica**, porque se deriva directamente del disturbio del terreno, se incrementa con la expansión de áreas expuestas y se potencia con pendiente, escurrimientos concentrados,	Las actividades de desmonte, remoción de vegetación, nivelación y excavación durante la etapa de construcción podrán incrementar temporalmente la susceptibilidad del suelo a

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
	de vegetación, la exposición del terreno y la alteración de su estabilidad superficial. Es uno de los impactos edáficos más sensibles porque funciona, además, como mecanismo detonador de afectaciones secundarias sobre agua y paisaje.		**construcción del parque fotovoltaico.**	compactación y pérdida de cobertura. Esto coincide con **Inmediatez = Directo (3)**, **Acumulación = Acumulativo (3)** y **Sinergia = Sinérgico (3)**.	procesos de erosión hídrica y eólica, favoreciendo la pérdida de partículas superficiales, el arrastre de sedimentos y la disminución local de la estabilidad del terreno. Este efecto se considera **directo y temporal**, debido a que deriva de la exposición del suelo y de la alteración de su cobertura protectora natural durante el desarrollo de las obras.
PS C O&M	Presencia de `personas en el sitio; remoción de vegetación, nivelación y excavaciones durante la etapa de construcción	Fauna Tamaño de las poblaciones.	**[7] ,Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de la fauna, debido a la afectación de su hábitat, a la fragmentación del paisaje y a las formas de respuesta de los individuos que las componen.**	Naturaleza: Negativa, directa e indirecta, acumulativa y potencialmente sinérgica. Se trata de un **impacto negativo** que recae sobre la **fauna**, por disminución potencial del tamaño poblacional de especies presentes en el área como consecuencia de la pérdida de calidad del hábitat, su fragmentación y la respuesta de evitación, desplazamiento o mortalidad de individuos. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica,** ya que deriva del establecimiento del proyecto, aumenta con la extensión del hábitat afectado y se potencia con otros disturbios como tránsito, ruido, iluminación y cercado. En términos de atributos, se alinea con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3.**	La modificación y fragmentación del hábitat derivada de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto podrá generar desplazamiento, reducción local de refugios, alteración de rutas de movilidad y cambios en el comportamiento de individuos de fauna silvestre, ocasionando potencialmente una disminución en la abundancia y distribución de algunas poblaciones presentes en el área de influencia del proyecto. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de mediana a larga duración**, debido a que deriva de la transformación física del paisaje y de la perturbación continua asociada a la presencia y operación de la infraestructura del proyecto.
PS C	Demonte y despalme. Excavaciones. Nivelación del Suelo Establecimiento de las estructuras del parque fotovoltaico. Cercado perimetral	Fauna Diversidad Abundancia	**[8] Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat como consecuencia de la remoción de vegetación**	Naturaleza: Negativa, directa, acumulativa y parcialmente sinérgica. Residualidad: Media, pudiendo alcanzar alta en áreas donde la recuperación de cobertura vegetal sea lenta o incompleta. Afectaciones ecológicas potenciales: Empobrecimiento de comunidades faunísticas, simplificación de	La modificación y fragmentación del hábitat derivada de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto podrá generar desplazamiento, reducción local de refugios, alteración de rutas de movilidad y cambios en el

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				ensamblajes de especies, pérdida de refugio, disminución de sitios de alimentación y reducción de disponibilidad de microhábitats. Afectaciones humanas potenciales: Disminución de la percepción de naturalidad del sitio, menor valor ambiental del entorno y posible inconformidad de actores locales sensibles a la pérdida de biodiversidad. Indicador propuesto: Riqueza específica, abundancia relativa, índice de diversidad y número de gremios funcionales registrados por campaña de monitoreo.	comportamiento de individuos de fauna silvestre, ocasionando potencialmente una disminución en la abundancia y distribución de algunas poblaciones presentes en el área de influencia del proyecto. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de mediana a larga duración**, debido a que deriva de la transformación física del paisaje y de la perturbación continua asociada a la presencia y operación de la infraestructura del proyecto.
PS C O&M	Remoción de vegetación, Nivelaciones del terreno, Rellenos, Excavaciones. Establecimiento de estructuras, Construcción de cerca perimetral	Hábitat Hábitat efectivo Corredores biológicos.	**[9] Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente de individuos grandes y medianos en el área del proyecto**	Naturaleza: Negativa, directa, estructural, acumulativa y sinérgica. Escala espacial: Local y de paisaje inmediato. Residualidad: Alta, por la permanencia del cambio físico del espacio y del efecto barrera asociado a la infraestructura. Afectaciones ecológicas potenciales: Reducción del hábitat efectivo, interrupción de desplazamientos, contracción de áreas de campeo, mayor exposición a perturbación y posible exclusión de especies medianas y grandes más sensibles a la presencia de infraestructura y actividad humana. Afectaciones humanas potenciales: Disminución del valor ecológico percibido del sitio y eventual conflicto social si la fauna desplazada incrementa su presencia en áreas agropecuarias vecinas. Atributos de incidencia aplicados: Se trata de un **impacto negativo** sobre fauna, centrado en la reducción de continuidad del hábitat y en la generación de barreras funcionales para individuos medianos y grandes. Su	La ocupación del terreno y la instalación de infraestructura asociada al proyecto podrán reducir y fragmentar parcialmente el hábitat disponible para especies de fauna silvestre, particularmente para individuos de talla mediana y grande con mayores requerimientos de movilidad y espacio, favoreciendo cambios en sus patrones de desplazamiento, uso del territorio y conectividad ecológica local. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de la modificación física del paisaje y de la permanencia de la infraestructura durante la vida útil del proyecto

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica**, coherente con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3.** Su etapa de ocurrencia principal es **preparación del sitio y construcción,** con consolidación en **operación y mantenimiento** debido a la permanencia de infraestructura, cercados y áreas abiertas.	
PS C O&M CODAyRS		Hábitat Microhábitats críticos	**[10] Incidencia sobre especies de fauna endémicas, con categoría de riesgo y de especies vulnerables por transformaciones del hábitat o de la incorporación de estímulos perjudiciales**.	Naturaleza: Negativa, directa e indirecta, acumulativa y de alta sensibilidad ecológica. Escala espacial: Local, con relevancia regional si se trata de especies de distribución restringida o con protección normativa. Residualidad: Muy Alta cuando se comprometen sitios de refugio, anidación, alimentación o tránsito de especies sensibles. Afectaciones ecológicas potenciales: Pérdida de individuos, desplazamiento, estrés conductual, reducción de aptitud del hábitat, afectación a poblaciones locales de especies prioritarias y disminución del valor de conservación del sistema ambiental. Afectaciones humanas potenciales: Mayor sensibilidad social y regulatoria, riesgo de observaciones adicionales por parte de la autoridad y necesidad de fortalecer medidas de prevención, rescate o exclusión. Atributos de incidencia: Es un **impacto negativo** particularmente sensible porque recae en especies de mayor valor de conservación. Su naturaleza sigue siendo **directa, acumulativa y sinérgica**, con atributos consistentes de **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3.** Puede presentarse desde **preparación del sitio** y	La transformación parcial del hábitat y la incorporación de estímulos artificiales asociados a la construcción, operación del proyecto y de su eventual desmantelamiento, particularmente iluminación nocturna y presencia continua de infraestructura, podrán generar alteraciones en los patrones de comportamiento, desplazamiento, refugio y actividad de especies de fauna endémica, vulnerables o con categoría de riesgo, ocasionando potencialmente perturbaciones en su permanencia y uso del área del proyecto. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de cambios persistentes en las condiciones ambientales y funcionales del hábitat disponible.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				construcción, y mantenerse en **operación** si persisten los estímulos perjudiciales o la pérdida de condiciones de hábitat.	
C O&M	Establecimiento de estructuras del parque fotovoltaico. Cercado perimetral.	Hábitat Rutas de tránsito. Intercambio entre subpoblaciones, Libre desplazamiento. Conectividad ecológica.	**[11] Afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida como resultado de la alteración de su hábitat.**	Naturaleza: Negativa, indirecta, acumulativa y sinérgica. Escala espacial: Local y de paisaje funcional. Residualidad: Media a alta, según el diseño del cercado, la presencia de pasos de fauna y la permanencia de barreras físicas. Afectaciones ecológicas potenciales: Interrupción de rutas de tránsito, disminución de intercambio entre subpoblaciones, aislamiento de individuos o grupos con baja movilidad, incremento de vulnerabilidad a depredación o mortalidad y pérdida de conectividad ecológica. Afectaciones humanas potenciales: Posible desplazamiento de fauna hacia caminos o parcelas vecinas, con incremento de encuentros no deseados o percepción de afectación territorial. Atributos de incidencia aplicados: rste impacto es **negativo** y recae sobre la **movilidad funcional de la fauna**. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica**, porque el obstáculo no depende de un impacto previo, aumenta con la extensión y diseño de la infraestructura y se potencia con cercos, iluminación, tránsito y pérdida de cobertura. La lectura consistente es **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3**. Se presenta desde **construcción** y se consolida en **operación**, que es cuando el patrón de barreras queda permanente.	La modificación y fragmentación del hábitat derivada de las actividades de construcción y operación del proyecto podrá afectar parcialmente las rutas naturales de desplazamiento de la fauna silvestre, limitando el intercambio entre subpoblaciones y favoreciendo el aislamiento de individuos con movilidad restringida, particularmente de especies con baja capacidad de dispersión o alta dependencia del hábitat local. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de la alteración persistente de la conectividad ecológica y de las condiciones funcionales del paisaje dentro del área de influencia del proyecto

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
PS C O&M	Remoción cubierta vegetal, Excavaciones, Nivelación del terreno Estructuras de módulos fotovoltaicos.	Heterogeneidad del ambiente Factores físicos o abióticos, Factores biológicos o bióticos. Componente ecológico. Componentes socio económicos. Componentes territoriales.	**[12] Reducción de la heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje**	Naturaleza: Negativa, indirecta, acumulativa y sinérgica. Escala espacial: Local con expresión subregional en el mosaico de hábitats disponibles. Residualidad: Media-alta, particularmente si la transformación reduce la diversidad de microambientes y recursos temporales. Afectaciones ecológicas potenciales: Simplificación del paisaje, menor diversidad de sitios de descanso, alimentación o resguardo para avifauna asociada a humedales, pérdida de conectividad funcional entre cuerpos de agua temporales y disminución de flexibilidad ecológica en el uso del territorio. Afectaciones humanas potenciales: Disminución del valor de observación de fauna, empobrecimiento perceptual del paisaje y posible cuestionamiento social por pérdida de atributos ecológicos del sitio. Atributos de incidencia aplicados: Es un **impacto negativo** sobre la fauna, específicamente sobre avifauna asociada a humedales temporales, por simplificación del mosaico ambiental y reducción de conectividad funcional entre áreas de uso. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica**, compatible con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3.** Se presenta desde **preparación del sitio** y **construcción**, con persistencia en **operación**. La escala no sólo es **local**, sino que puede proyectarse a la REcol por el carácter móvil de la fauna. La residualidad es **alta**.	La transformación parcial de la cobertura vegetal y la incorporación de infraestructura asociada al proyecto podrán disminuir localmente la heterogeneidad ambiental y la conectividad funcional del paisaje, favoreciendo una mayor homogeneización de las condiciones del hábitat y limitando la continuidad espacial de procesos ecológicos, rutas de desplazamiento y áreas de intercambio biológico. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de modificaciones persistentes en la estructura y configuración del paisaje dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
C O&M	Remoción de cobertura vegetal,	Flora Tamaño	**[13] Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora**.	Se trata de un **impacto negativo** que incidirá sobre la **flora**, al implicar una reducción en el número de especies presentes, en el número de individuos y en la estructura poblacional de las comunidades vegetales dentro del área intervenida. Su causa inmediata es la remoción de vegetación y la transformación del espacio donde esas poblaciones se desarrollan. Naturaleza: **directa, acumulativa y sinérgica**, porque deriva directamente del establecimiento del proyecto, aumenta con la superficie afectada y se potencia con desmonte, fragmentación, exposición del suelo y modificación microclimática. Escala: **local,** con posible expresión al **área de influencia del proyecto** (AiP) si forma parte de una unidad de vegetación más amplia. Residualidad es **alta.** Afectaciones ecológicas potenciales: simplificación florística, reducción de resiliencia y menor capacidad de regeneración. Afectaciones humanas potenciales: pérdida del valor ambiental del predio y mayor exigencia de compensación y restauración.	Las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto podrán ocasionar la disminución local de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de especies de flora presentes dentro del área directamente intervenida, principalmente aquellas asociadas a pastizales inducidos, matorrales secundarios, arbustos y árboles dispersos. No obstante, debido a que la Región Ecológica y el área del proyecto presentan una condición de alta transformación antrópica dominada por agricultura de temporal y una representación limitada de cobertura vegetal natural, este efecto tenderá a manifestarse de manera localizada sobre comunidades vegetales de baja complejidad estructural y reducida continuidad ecológica. Este efecto se considera **directo, acumulativo y de mediana duración**, debido a que deriva de la remoción parcial de cobertura vegetal y de la modificación física del terreno durante el desarrollo de las obras del proyecto.
PS C O&M	Remoción de cubierta vegetal, Excavaciones, Nivelación de los terrenos, Establecimiento de estructuras del parque fotovoltaico.	Vegetación Cobertura (cantidad y extensión)	**[14]** Reducción de la cobertura vegetal y la cubierta forestal.	Es un **impacto negativo** sobre la **flora** que expresa la pérdida de superficie cubierta por vegetación natural o seminatural y, en su caso, de la porción forestal presente. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica,** Escala: **local,** con posible valoración a la **REcol por el efecto acumulativo con otros proyectos,** dado que la cubierta	Las actividades de preparación del sitio y construcción podrán ocasionar la reducción directa de la cobertura vegetal existente en el área de intervención, principalmente conformada por pastizal inducido, vegetación secundaria, matorrales, arbustos y arbolado disperso, diferenciándose de la afectación

Tabla IV.1.12

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Etapa del proyecto (1/)	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.	Efectos(3/)
				afectada forma parte de un mosaico regional. Residualidad: es **muy alta**. Afectaciones ecológicas potenciales: pérdida de protección del suelo, disminución de hábitat, alteración microclimática y reducción de continuidad vegetal. Afectaciones humanas potenciales: cambio visible del entorno, pérdida de cobertura de valor productivo o ambiental y necesidad de compensación forestal. Atributos de incidencia aplicados: compatible con **In=3, Ac=3, S=3, M=3, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3**. Aquí el **momento** se valora como **corto**, porque la reducción de cobertura se materializa desde la remoción misma..	florística poblacional porque este impacto expresa ante todo la pérdida física y espacial de superficie cubierta por vegetación. Este efecto se considera **directo, localizado y de mediana a larga duración**, debido a que deriva de la remoción de la cubierta vegetal y de la ocupación del terreno por infraestructura del proyecto.
PS C O&M	Remoción de cubierta vegetal, Excavaciones, Nivelación de los terrenos, Establecimiento de estructuras del parque fotovoltaico.	Vegetación Cobertura (cantidad y extensión)	**[15]** Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmontes no selectivos.	Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica,** Escala es **local**. Residualidad es **muy alta**. Afectaciones ecológicas potenciales: pérdida innecesaria de individuos, simplificación de la comunidad vegetal y mayor exposición del suelo. Afectaciones humanas potenciales: evidencia de deficiente manejo ambiental y aumento de exigencia correctiva o sancionatoria. Atributos de incidencia aplicados: en línea con **In=3, Ac=3, S=3, M=3, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=1**. Aquí la **periodicidad** se entiende mejor como **aparición irregular,** porque el desmonte no selectivo no necesariamente ocurre de forma cíclica, sino como evento operativo indebido o contingente.	La ejecución de desmontes no selectivos durante las actividades de preparación del sitio podría ocasionar una pérdida innecesaria y ampliada de cobertura vegetal fuera de las áreas estrictamente requeridas para las obras del proyecto, favoreciendo una perturbación adicional de pastizales inducidos, vegetación secundaria, arbustos y arbolado disperso presentes en el sitio. Este efecto se considera **directo, evitable y de mediana duración**, debido a que deriva de prácticas inadecuadas de remoción de vegetación y de una delimitación deficiente de las áreas de intervención.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
C O&M	Remoción de la vegetación. Nivelación y perfilamiento de los terrenos.	Flora Integridad de las poblaciones naturales. Estructura de la población.	**[16] Disminución de la integridad y tamaño poblacional de los individuos de especies de la flora silvestre.**	Es un **impacto negativo sobre la flora silvestre**, enfocado no sólo en cobertura general sino en la afectación a individuos y poblaciones específicas. Naturaleza: es **directa, acumulativa y sinérgica.** Escala es **local**, con posible expresión a la **REcol derivada de la acumulación previsible de los otros proyectos establecidos o por establecerse en ese espacio geográfico** si las especies afectadas forman parte de poblaciones regionales relevantes. Residualidad es **alta.** Afectaciones ecológicas potenciales: disminución de integridad poblacional, pérdida de individuos reproductivos y debilitamiento de la permanencia local de especies silvestres. Afectaciones humanas potenciales: mayores obligaciones de rescate, reubicación o compensación si hay especies de interés ecológico. Atributos de incidencia aplicados: coherente con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=3, Co=3 y Pi=3**.	Las actividades de preparación del sitio y construcción podrán ocasionar la disminución local de la integridad y tamaño poblacional de individuos de flora silvestre presentes dentro de las áreas directamente intervenidas, principalmente de ejemplares arbustivos y arbóreos dispersos asociados a vegetación secundaria y matorral perturbado. Este efecto se considera **directo y de mediana duración**, debido a que deriva de la remoción parcial de vegetación y de la modificación física de los sitios donde se desarrollan dichas poblaciones vegetales.
C O&M	Remoción de vegetación, Nivelación de los terrenos. Perfilamiento del terreno. Sembrado de la infraestructura del proyecto.	Flora Dinámica sucesional. Banco de semillas del suelo. Procesos naturales de dispersión.	**[17] Interrupción de los patrones naturales de dispersión de las semillas y afectación a sus áreas de acumulación, como efecto de la remoción de vegetación, la nivelación y el perfilamiento del terreno para recibir la infraestructura del proyecto.**	Naturaleza: Negativa, indirecta, acumulativa y potencialmente sinérgica. Escala espacial: Local, con posible proyección al entorno inmediato en función de la continuidad de parches de vegetación y de agentes dispersores presentes. Residualidad: Media, pero puede incrementarse cuando la alteración del sitio reduce de manera prolongada la entrada, retención o establecimiento de semillas.	La remoción de vegetación silvestre, así como las actividades de nivelación y perfilado del terreno durante la preparación del sitio, podrán alterar localmente los patrones naturales de dispersión y acumulación de semillas, reduciendo temporalmente la capacidad de regeneración natural de algunas especies vegetales presentes en el área intervenida. Este efecto se considera **directo y de mediana duración,** debido a que deriva de la modificación

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				Afectaciones ecológicas potenciales: Interrupción de rutas de dispersión, disminución del reclutamiento natural, pérdida de áreas de acumulación de semillas, reducción de la regeneración de especies nativas, simplificación sucesional y debilitamiento de la recuperación ecológica espontánea del sitio. Afectaciones humanas potenciales: Menor capacidad de restauración natural del predio, mayores requerimientos de revegetación asistida y aumento de costos y tiempos para estabilización vegetal del sitio intervenido. Atributos de incidencia aplicados: Inmediatez 3; Acumulación 3; Sinergia 3; Momento 2; Persistencia 3; Reversibilidad 3; Recuperabilidad 3; Continuidad 3; Periodicidad 3. Indicador propuesto: Densidad de semillas o propágulos en trampas, bancos de semillas o micrositios de acumulación, así como presencia de plántulas de regeneración natural en áreas intervenidas y de referencia.	física del terreno y de la eliminación parcial de la cobertura vegetal que participa en los procesos naturales de dispersión y establecimiento de propágulos vegetales.
C O&M	Sembrado de la infraestructura del parque fotovoltaico.	Procesos ecosistémicos Condiciones microambientales. Balance radiativo.	**[2] Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos con incidencia en individuos de la flora y la micro fauna local y en la humedad del suelo.**	Naturaleza**:** Se trata de un **impacto negativo** que recae principalmente sobre los **procesos ecosistémicos**, porque implica una alteración funcional de las condiciones microambientales del sitio derivada de la presencia física de los paneles, su sombra, la modificación del balance radiativo, la redistribución de humedad y la variación microambiental y local de temperatura y evaporación. Su naturaleza es **directa, acumulativa y sinérgica** Sus receptores directos son el suelo, la flora y la fauna que se ubica o pudiera	La presencia y operación de los módulos fotovoltaicos podrán modificar localmente las condiciones microclimáticas debajo y alrededor de la infraestructura, generando cambios puntuales en la incidencia de radiación solar, temperatura, humedad y circulación superficial del aire, con posible incidencia sobre individuos de flora silvestre, microfauna local y sobre la humedad superficial del suelo. Este efecto se considera **directo, localizado y de larga duración**,

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				ubicarse bajo las estructuras del parque fotovoltaico., Escala**:** La escala es **local** y su efecto acumulativo con el otro proyectos de la misma naturaleza, por establecerse en sus inmediaciones, podrían concretarse en el establecimiento de diferentes formaciones vegetales y refugio de fauna menor. Residualidad es **alta.** Afectaciones ecológicas potenciales: cambios en humedad del suelo, temperatura superficial, condiciones de germinación, uso del espacio por fauna y respuesta de la vegetación bajo paneles. Afectaciones humanas potenciales: necesidad de manejo adaptativo de vegetación, mantenimiento diferenciado y ajuste de medidas de restauración o revegetación. Atributos de incidencia: consistente con **In=3, Ac=3, S=3, M=2, Pe=3, Re=3, Ri=1, Co=3 y Pi=3**. Aquí la **recuperabilidad** se mantiene como **recuperable**, porque el efecto puede disminuir o revertirse mediante retiro de infraestructura y restauración, aunque no desaparezca espontáneamente mientras los paneles permanezcan instalados. Puede presentarse desde la **construcción**, pero se consolida sobre todo en **operación y mantenimiento**, que es cuando la infraestructura genera de forma estable las nuevas condiciones microclimáticas. En la etapa de **abandono** podrá cesar si se desmontan las instalaciones. La escala es **local,** con posible interés a nivel de la **REcol** si la superficie afectada es amplia.	debido a que deriva de la permanencia física de la infraestructura durante la etapa operativa del proyecto.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
O&M	Establecimiento de líneas de transmisión (una vez energizada la infraestructura). Protectores electrificados del cercado perimetra.l	Fauna silvestre Avifauna y quiropterofauna, Supervivencia Movilidad local, Uso de estructuras (percha o desplazamiento) Integridad poblaciones	**[18] Electrocución potencial de aves.**	**Naturaleza:** Negativa, potencial, directa y de baja a moderada probabilidad, dependiendo del diseño de la línea, distancia entre conductores, presencia de estructuras de percha, altura de vuelo y comportamiento de las especies presentes. El riesgo se asocia principalmente al contacto simultáneo de individuos con elementos energizados y estructuras conductoras. **Escala del impacto:** Local y lineal, restringida al trazo de la infraestructura eléctrica y su franja inmediata de influencia. No se prevé una proyección relevante sobre toda la Región Ecológica, salvo que el trazo intersecte rutas frecuentes de vuelo, zonas de alimentación, refugio o desplazamiento de especies sensibles. **Residualidad:** Baja a media, dependiendo del diseño final de la línea y de la incorporación de medidas preventivas como aislamiento de componentes energizados, distancias seguras entre conductores, dispositivos disuasorios, señalización visual y monitoreo de mortalidad. **Afectaciones ambientales directas:** Lesión o muerte eventual de aves o murciélagos por contacto con elementos energizados de la infraestructura eléctrica. **Afectaciones ambientales indirectas:** Alteración puntual de patrones de vuelo, evasión de estructuras eléctricas, reducción local de sitios de percha o modificación del uso espacial de áreas cercanas a la línea de transmisión. **Afectaciones humanas potenciales:** No se identifican afectaciones directas a la población humana; de forma indirecta, eventos de electrocución podrían generar	La operación de la línea de transmisión asociada al proyecto podrá generar un riesgo potencial de electrocución para aves y murciélagos, particularmente cuando individuos utilicen estructuras eléctricas como percha, crucen el trazo en vuelos bajos o entren en contacto con elementos energizados. Este efecto se considera **potencial, localizado, lineal, prevenible y de baja a media residualidad**, debido a que su manifestación dependerá del diseño técnico de la infraestructura, del comportamiento de las especies y de la aplicación efectiva de medidas de prevención y monitoreo.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				requerimientos de mantenimiento, interrupciones operativas, riesgos secundarios por caída de individuos o preocupación social por afectación a fauna silvestre.	
O&M	Establecimiento de módulos fotovoltaicos	Avifauna Integridad poblaciones Comportamiento en el vuelo, Movilidad local, Supervivencia de individuos	**[19], Colisión potencial de aves en paneles fotovoltaicos**.	**Naturaleza:** Negativa, potencial, indirecta y de baja probabilidad relativa. Se asocia con la posible confusión visual que podrían generar las superficies reflectantes de los paneles expuestas a la radiación solar, especialmente bajo ciertas condiciones de luminosidad, ángulo de incidencia y desplazamiento de aves. **Etapa en la que puede hacerse evidente:** Principalmente durante la **operación y mantenimiento**, una vez instalados los módulos fotovoltaicos y expuestas sus superficies reflectantes. **Factor ambiental receptor:** Fauna silvestre. **Subfactor ambiental receptor:** Avifauna; comportamiento de vuelo, movilidad local y supervivencia de individuos. **Escala del impacto:** Local, restringida al área ocupada por los arreglos fotovoltaicos y su entorno inmediato. No se prevé una proyección relevante hacia toda la Región Ecológica, salvo en el caso improbable de afectar especies con rutas recurrentes de desplazamiento sobre el sitio. **Residualidad:** Baja, siempre que se apliquen medidas de manejo, monitoreo de avifauna, control de iluminación, mantenimiento adecuado de superficies y revisión periódica de eventos de colisión. **Afectaciones ambientales directas:** Lesión o muerte eventual de individuos de aves por colisión con módulos fotovoltaicos.	La operación del parque fotovoltaico podrá generar un riesgo potencial de colisión de aves con los paneles solares, asociado a la posible confusión visual producida por superficies reflectantes expuestas al sol. Este efecto se considera **potencial, localizado, de baja probabilidad y baja residualidad**, debido a que su manifestación dependerá de la presencia, conducta de vuelo y sensibilidad específica de la avifauna que utilice o sobrevuele el área del proyecto.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				Afectaciones ambientales indirectas: Alteración puntual de patrones de vuelo, evasión del área ocupada por paneles o modificación local de rutas de desplazamiento de algunas especies. **Afectaciones humanas potenciales:** No se identifican afectaciones directas a la población humana; de forma indirecta, podría generar preocupación social o requerimientos de seguimiento ambiental si se registraran eventos recurrentes de colisión.	
PS C O&M	Remoción de vegetación. Limpieza del terreno, Nivelación de terrenos, Compactación de terrenos, Ocupación física del sitio	Flora Flora herbácea Flora arbustiva Banco de semillas, Fauna Microfauna, Microhábitats, Suelo Humedad superficial del suelo, Condiciones microclimáticas del sitio.	**[20] Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.**	**Naturaleza:** Negativa, directa, potencial y de carácter localizado. Se asocia con la remoción de vegetación, limpieza del terreno, nivelación, compactación y ocupación física del sitio por infraestructura, lo que puede modificar condiciones ecológicas de pequeña escala como sombra, humedad, refugio, acumulación de materia orgánica, temperatura superficial y disponibilidad de sitios de resguardo. **Etapa en la que puede hacerse evidente:** Principalmente durante la **preparación del sitio y construcción**; podrá mantenerse durante la **operación y mantenimiento** en aquellas áreas ocupadas permanentemente por infraestructura o sometidas a manejo recurrente. **Escala del impacto:** Local, restringida a las superficies directamente intervenidas y sus bordes inmediatos. No se prevé una proyección relevante hacia toda la Región Ecológica, aunque puede contribuir puntualmente a la simplificación ecológica del mosaico ambiental dentro del área del proyecto. **Residualidad:** Baja a media, dependiendo de la intensidad de la	La preparación del sitio, construcción y ocupación física del terreno podrán ocasionar la pérdida de microhábitats y la alteración de microambientes locales, reduciendo la diversidad de condiciones ecológicas de pequeña escala que sostienen flora, microfauna, humedad del suelo y procesos de regeneración natural. Este efecto se considera **directo, localizado, parcialmente recuperable y de baja a media residualidad**, debido a que su permanencia dependerá del grado de intervención física, del manejo de la cobertura vegetal remanente y de la capacidad de recuperación del sitio.

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				remoción, grado de compactación, permanencia de áreas vegetadas, manejo de bordes, conservación de relictos de vegetación y recuperación natural o inducida de cobertura herbácea. **Afectaciones ambientales directas:** Pérdida de sitios de refugio, alimentación, reproducción o establecimiento para microfauna, invertebrados, flora herbácea, plántulas y organismos de baja movilidad; modificación de humedad, sombra, temperatura y acumulación de materia orgánica. **Afectaciones ambientales indirectas:** Disminución local de la heterogeneidad ambiental, reducción de la regeneración natural, menor disponibilidad de microambientes funcionales y posible simplificación de interacciones ecológicas de pequeña escala. **Afectaciones humanas potenciales:** No se identifican afectaciones directas a la población humana; indirectamente, la pérdida de microambientes puede disminuir la capacidad de recuperación ecológica del sitio y aumentar la necesidad de acciones de manejo, revegetación o control de erosión.	
C O&M	Modificación física y funcional de superficies del ecosistema,	Ecosistema Integridad estructural, Servicios.	**[21] Transformación del ecosistema y afectación de sus servicios.**	**Naturaleza:** Negativa, directa, acumulativa y de larga duración. Se asocia con la modificación física y funcional de superficies del ecosistema derivada de la instalación, operación y permanencia de la infraestructura del proyecto, ocasionando cambios locales en la composición, configuración y funcionamiento ecológico del sitio. **Residualidad:** Media, debido a que parte de las modificaciones funcionales permanecerán durante la vida útil del proyecto, aunque algunos procesos	La instalación y operación del proyecto podrán transformar puntualmente áreas del ecosistema local, modificando parcialmente la estructura y funcionamiento ecológico del sitio y afectando algunos servicios ecosistémicos relacionados con regulación ambiental, infiltración, estabilidad del suelo, conectividad ecológica y soporte de hábitat. Este efecto se considera **directo,**

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				ecológicos podrán mantenerse parcialmente o recuperarse mediante medidas de manejo ambiental, revegetación y conservación de áreas no intervenidas. **Afectaciones ambientales directas:** Modificación parcial de la cobertura vegetal, reducción localizada de hábitats, alteración de procesos de infiltración y regulación superficial del agua, cambios microclimáticos puntuales y simplificación funcional del paisaje. **Afectaciones ambientales indirectas:** Disminución local de algunos servicios ecosistémicos asociados a la regulación ambiental, conectividad ecológica, retención de suelo, reciclaje de materia orgánica, regeneración natural y soporte de microhábitats. **Principales servicios ecosistémicos potencialmente afectados:** • Regulación microclimática local. • Infiltración y retención superficial de agua. • Control natural de erosión. • Captura y almacenamiento de carbono en vegetación y suelo. • Soporte de hábitat para fauna silvestre y microfauna. • Mantenimiento de procesos de regeneración natural. • Conectividad ecológica local. • Conservación de heterogeneidad ambiental de pequeña escala. **Afectaciones humanas potenciales:** No se prevén afectaciones directas significativas a la población humana;	**localizado, acumulativo y de mediana residualidad**, debido a que deriva de la ocupación permanente del terreno y de cambios persistentes en la funcionalidad ecológica de las superficies intervenidas.

Tabla IV.1.12

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Etapa del proyecto (1/)	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.	Efectos(3/)
PS C O&M	En la PS y C, mayor presencia de personal, materiales, empaques, residuos de obra y actividades opoeracivas	Agua Calidad del agua Suelo Calidad ambiental del suelo, Escurrimientos superficiales Calidad ambiental Paisaje Calidad paisajística	**[22] Generación y manejo inadecuado de residuos.**	**Naturaleza:** Negativa, directa, potencial y prevenible. Se asocia con la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos potencialmente peligrosos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, así como con un manejo inadecuado de almacenamiento, separación, recolección o disposición final. **Escala del impacto:** Local, restringida a las áreas de almacenamiento, frentes de obra, zonas operativas y superficies utilizadas para actividades del proyecto. No se prevé una proyección relevante hacia la Región Ecológica, salvo en escenarios de manejo inadecuado persistente o disposición irregular de residuos fuera del sitio autorizado. **Residualidad:** Baja, debido a que el impacto puede prevenirse y controlarse mediante la implementación adecuada de programas de manejo integral de residuos, separación, almacenamiento temporal, recolección periódica y disposición final autorizada. **Afectaciones ambientales directas:** Acumulación de residuos, alteración de la limpieza ambiental del sitio, contaminación puntual del suelo, generación de lixiviados, dispersión de materiales ligeros y deterioro de la calidad visual de las áreas intervenidas. **Afectaciones ambientales indirectas:** Atracción de fauna nociva, generación de olores, incremento de riesgos sanitarios, afectación paisajística y posible contaminación secundaria de escurrimientos superficiales en caso de manejo inadecuado.	La generación de residuos durante las diferentes etapas del proyecto podrá ocasionar alteraciones locales en las condiciones de limpieza, higiene y calidad ambiental del sitio cuando su manejo no se realice adecuadamente. Este efecto se considera **directo, localizado, prevenible y de baja residualidad**, debido a que su magnitud dependerá principalmente de la eficacia de las medidas de manejo integral, almacenamiento temporal, recolección y disposición final autorizada de los residuos generados

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
				Afectaciones humanas potenciales: Riesgos sanitarios y de seguridad para trabajadores, deterioro de las condiciones de higiene en áreas operativas, exposición accidental a materiales peligrosos y percepción negativa del manejo ambiental del proyecto en caso de disposición inadecuada.	
IMPACTOS SIGNIFICATIVOS CON EFECTOS CONCURRENTES[III]					
PS C O&M	Remoción de la vegetación. Nivelación y perfilamiento de los terrenos.	Factor concurrente: Paisaje	**Impacto principal:** [9] *Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.* Expresión concurrente en paisaje: La fragmentación del hábitat implica concurrentemente una **fragmentación del paisaje**, al romperse la continuidad espacial del mosaico ambiental y generarse una configuración más compartimentada entre áreas intervenidas, infraestructura, cercos y remanentes de vegetación. No se trata sólo de una alteración visual, sino de una modificación de la **estructura espacial del territorio**	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Escala:** local con posible expresión en el SAR. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** pérdida de continuidad estructural, simplificación del mosaico y menor conectividad funcional. **Afectaciones humanas concurrentes:** percepción de mayor artificialización del entorno y cambio de la lectura territorial del sitio.	La pérdida y fragmentación del hábitat derivada de la instalación y operación de la infraestructura del proyecto podrá generar una configuración más fragmentad del paisaje, reduciendo localmente la continuidad espacial entre remanentes de vegetación y modificando la funcionalidad ecológica del mosaico ambiental disponible para la fauna silvestre. De manera concurrente, este proceso podrá incidir sobre la movilidad, conectividad ecológica, disponibilidad de refugios y patrones de intercambio entre poblaciones animales. Este efecto se considera **directo, concurrente, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de la transformación física persistente del paisaje y de la reducción de la continuidad funcional del hábitat dentro del área de influencia del proyecto.

[III] Impacto significativo con efecto concurrente: aquel impacto cuya relevancia ambiental deriva no sólo de su manifestación individual, sino de la coincidencia espacial, temporal o funcional de diversos efectos ambientales que actúan simultáneamente sobre un mismo componente, proceso ecológico o sistema ambiental, incrementando conjuntamente su nivel de alteración, persistencia o significancia.

Tabla IV.1.12
Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Etapa del proyecto (1/)	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.	Efectos(3/)
PS C O&M	Desmonte. Establecimiento de los módulos fotovoltaicos.	Paisaje Heterogeneidad.	**Impacto principal:** [12] *Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje..* Expresión concurrente en paisaje: Aquí la dimensión paisajística es todavía más explícita: la reducción de heterogeneidad implica una **homogeneización del paisaje**, con pérdida de contrastes ecológicos, simplificación del patrón espacial y menor disponibilidad de unidades ambientales complementarias	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Escala:** local con clara proyección a la REcol. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** pérdida de heterogeneidad estructural y funcional del paisaje. **Afectaciones humanas concurrentes:** reducción de calidad escénica ambiental y empobrecimiento del carácter ecológico del entorno.	La reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje derivada de la instalación y operación del proyecto podrá favorecer una mayor homogeneización de las condiciones ecológicas del sitio, disminuyendo localmente los contrastes ambientales, la diversidad espacial de hábitats y la continuidad funcional entre remanentes de vegetación. De manera concurrente, este proceso podrá simplificar la configuración del mosaico paisajístico y reducir la complejidad ecológica del territorio, con incidencia sobre la movilidad de fauna, la distribución de microhábitats y la dinámica de algunos procesos ecológicos locales. Este efecto se considera **directo, concurrente, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de modificaciones persistentes en la estructura y funcionalidad del paisaje dentro del área de influencia del proyecto.
PS C O&M	Infraestructura del proyecto. Cercado perimetral	Paisaje Continuidad del mosaico ambiental.	**Impacto principal: [9]** *Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.* Expresión concurrente en paisaje: La fragmentación del hábitat implica concurrentemente una **fragmentación del paisaje**, al romperse la continuidad espacial del mosaico ambiental y generarse una configuración más	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Escala:** local con posible expresión en la REcol. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** pérdida de continuidad estructural, simplificación del mosaico y menor conectividad funcional. **Afectaciones humanas concurrentes:** percepción de mayor artificialización del	La pérdida y fragmentación del hábitat derivada de la instalación de infraestructura, obras y accesos del proyecto podrá incrementar localmente la discontinuidad espacial del mosaico ambiental, favoreciendo una configuración más fragmentada del paisaje y reduciendo la conectividad funcional entre remanentes de vegetación utilizados por la fauna silvestre. De manera concurrente,

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
			compartimentada entre áreas intervenidas, infraestructura, cercos y remanentes de vegetación. No se trata sólo de una alteración visual, sino de una modificación de la **estructura espacial del territorio**	entorno y cambio de la lectura territorial del sitio.	este proceso podrá modificar patrones de movilidad, intercambio y uso del territorio por parte de diversas especies, particularmente aquellas con mayores requerimientos de desplazamiento y continuidad de hábitat. Este efecto se considera **directo, concurrente, acumulativo y de larga duración,** debido a que deriva de la transformación persistente de la estructura y funcionalidad ecológica del paisaje dentro del área de influencia del proyecto.
PS C O&M	Infraestructura del parque fotovoltaico	Paisaje Heterogeneidad	**Impacto principal:** [20] *Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.* Expresión concurrente en paisaje: En escala fina, este impacto se expresa como una **simplificación del paisaje de detalle**, es decir, pérdida de rugosidad ecológica, de pequeños refugios y de variación microambiental. No es un paisaje panorámico, sino un paisaje ecológico de microescala.	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Escala:** local con clara proyección a la REcol. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** pérdida de heterogeneidad estructural y funcional del paisaje. **Afectaciones humanas concurrentes:** reducción de calidad escénica ambiental y empobrecimiento del carácter ecológico del entorno.	La pérdida de microhábitats y la alteración de microambientes derivadas de la remoción de vegetación y de la modificación física del terreno podrán reducir localmente la diversidad de condiciones ecológicas de pequeña escala, afectando sitios de refugio, alimentación, humedad y protección utilizados por microfauna, flora asociada y organismos de baja movilidad. De manera concurrente, este proceso podrá simplificar el paisaje ecológico de detalle, disminuyendo la heterogeneidad ambiental y la disponibilidad de microambientes funcionales dentro de las superficies intervenidas. Este efecto se considera **directo, concurrente y de mediana a larga duración**, debido a que deriva de cambios persistentes en las condiciones microambientales y estructurales del sitio

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
PS C O&M	Desmonte y despalme Establecimiento de la infraestructura del prpyecto	Ecosistema Integridad pasiajística	**Impacto principal:** [21*Transformación de ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.* Expresión concurrente en paisaje: Este impacto-síntesis tiene una expresión concurrente clara en paisaje: la **transformación integral del carácter territorial y ecológico del sitio**, con modificación de composición, configuración y funcionamiento del sistema ambiental visible y funcionalmente perceptible.	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Etapa:** preparación del sitio, construcción y operación. **Escala:** local con eventual expresión en la REcol. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** cambio de la fisonomía ecológica del territorio y pérdida de integridad del sistema paisajístico. **Afectaciones humanas concurrentes:** alteración de la percepción del paisaje, del valor escénico y del carácter ambiental del predio y su entorno.	La transformación parcial del ecosistema derivada de la instalación y operación de la infraestructura del proyecto podrá modificar localmente la composición, configuración y funcionamiento visible y funcional del sistema ambiental, con incidencia sobre algunos servicios ecosistémicos asociados a la regulación microambiental, conectividad ecológica, cobertura vegetal y disponibilidad de hábitats. De manera concurrente, este proceso podrá alterar la integración territorial y ecológica del paisaje, favoreciendo una configuración ambiental más homogénea y funcionalmente simplificada dentro del área de influencia del proyecto. Este efecto se considera **directo, concurrente, acumulativo y de larga duración**, debido a que deriva de modificaciones persistentes en la estructura y funcionalidad ecológica del territorio intervenido.
PS C O&M	Nivelación y perfilado del terreno. Establecimiento de infraestructura	Suelo Suelo agrícola (=suelo orgánico)	*[5] Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto.* Expresión concurrente en social e infraestructura y servicios: Este impacto tiene una concurrencia social clara porque implica la **sustitución de una función productiva del territorio**. Aunque el receptor principal sea el suelo, su dimensión concurrente se	**Naturaleza:** concurrente, directa y acumulativa; no necesariamente fuertemente sinérgica. **Etapa:** preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. **Escala:** local. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** reducción del mosaico agroecológico local. **Afectaciones humanas concurrentes:** sustitución de función productiva,	La implementación y operación del proyecto ocasionará la sustitución parcial de superficies actualmente destinadas a uso agrícola, modificando localmente la función productiva del territorio y la dinámica de aprovechamiento del suelo dentro del área intervenida. De manera concurrente, este proceso podrá favorecer una reorganización espacial de las actividades productivas y una modificación en la lógica de uso

Tabla IV.1.12 Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades					
Etapa del proyecto (1/)	**Obra o actividad del proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental(2/) en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada.**	**Efectos(3/)**
			expresa en la reorganización del uso del espacio, la modificación de la función económica del predio y la posible alteración de la lógica local de aprovechamiento.	modificación del uso territorial y posible percepción de pérdida de suelo útil.	del predio, con incidencia sobre la estructura funcional del paisaje rural y sobre las formas locales de ocupación y utilización del espacio. Este efecto se considera **directo, concurrente y de larga duración**, debido a que deriva de la ocupación permanente del terreno por infraestructura asociada al proyecto.
PS C O&M Abandono	Todas las obras y actividades del proyecto.	Ambiente Calidad Entorno humano inmediato	**Impacto principal:** [22] *Generación y manejo inadecuado de residuos...* Expresión concurrente en social e infraestructura y servicios: La dimensión concurrente aquí se expresa en la **gestión del proyecto**, las condiciones de seguridad e higiene, la percepción del orden ambiental y el uso adecuado de áreas operativas y de servicio. El mal manejo de residuos no sólo afecta la calidad ambiental, sino también la funcionalidad de la infraestructura auxiliar y el entorno humano inmediato.	**Naturaleza:** concurrente, directa, acumulativa y sinérgica. **Etapa:** todas las etapas del proyecto. **Escala:** local, con posible proyección al SAR si hay arrastre externo o afectación fuera del polígono. **Residualidad:** alta. **Afectaciones ecológicas concurrentes:** contaminación puntual y dispersión de materiales. **Afectaciones humanas concurrentes:** riesgos sanitarios, de seguridad, operativos y percepción negativa del manejo ambiental del proyecto.	La generación y manejo inadecuado de residuos durante las diferentes etapas del proyecto podrá ocasionar alteraciones locales en las condiciones de limpieza, orden ambiental e higiene dentro de las áreas de trabajo, con posible incidencia sobre la calidad ambiental del sitio y la funcionalidad operativa de la infraestructura asociada. De manera concurrente, este proceso podrá afectar la percepción del entorno intervenido y las condiciones de seguridad en las áreas de almacenamiento, tránsito y operación relacionadas con el manejo de materiales y residuos. Este efecto se considera **directo, concurrente y de mediana duración**, debido a que deriva de las actividades cotidianas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Impactos acumulativos:

El proyecto de la planta fotovoltaica Dalia 4 (Pv LAGOS) no inaugura la perturbación de la REcol; se inserta en un territorio sujeto a una perturbación crónica y operacionalmente activa.

El análisis de la Región Ecológica de Dalia 4 permite advertir una circunstancia especialmente relevante para la evaluación de los impactos acumulativos. El proyecto se incorporará a un territorio previamente transformado por infraestructura carretera, instalaciones industriales y agropecuarias, infraestructura eléctrica, asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias que ejercen presiones permanentes sobre distintos componentes del ambiente. Como se documentó previamente, varias de estas obras y actividades se encuentran actualmente en operación, por lo que sus efectos no corresponden exclusivamente a alteraciones históricas asociadas con su construcción, sino que constituyen fuentes activas y recurrentes de perturbación ambiental.

Dalia 4 podrá asumir, dentro del ámbito de responsabilidad que le corresponde, un esfuerzo importante de prevención, mitigación, compensación y restauración de los impactos que genere durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono. No obstante, la efectividad de esas medidas debe analizarse dentro de un contexto territorial en el cual el proyecto no tiene capacidad jurídica ni operativa para corregir las presiones generadas por terceros. Esta circunstancia representa una limitación fundamental para el manejo de los efectos acumulativos: una medida aplicada por Dalia 4 puede reducir sustancialmente su propia contribución a determinado impacto, pero no necesariamente revertirá la tendencia regional cuando las demás fuentes de presión permanezcan activas.

Un ejemplo especialmente relevante corresponde a la fragmentación del hábitat y pérdida de conectividad para la fauna. La infraestructura carretera existente mantiene un efecto barrera durante toda su vida operativa debido al tránsito vehicular, ruido, iluminación, presencia humana y riesgo de atropellamiento. Durante los recorridos y análisis efectuados para caracterizar la REcol no se identificó una red funcional de pasos de fauna que permita considerar compensado de manera general ese efecto de fragmentación. Consecuentemente, aun cuando Dalia 4 incorpore medidas específicas de permeabilidad de cercados, rescate y reubicación, protección de áreas sensibles o mantenimiento de corredores internos, tales acciones no eliminan las barreras externas existentes ni restituyen por sí mismas la conectividad regional.

Una situación comparable se presenta respecto de los residuos sólidos. La existencia de sitios de disposición a cielo abierto asociados con algunos asentamientos constituye una presión ambiental persistente que puede traducirse en dispersión de residuos, deterioro paisajístico, generación de lixiviados, proliferación de fauna oportunista y riesgo de contaminación del suelo y agua. En este contexto, aun cuando Dalia 4 establezca procedimientos estrictos para la separación, almacenamiento, recolección y disposición autorizada de los residuos que genere, dichas medidas solamente controlarán su contribución particular al problema, pero no eliminarán las fuentes externas que continúen operando dentro de la Región Ecológica.

La misma precaución debe aplicarse a las instalaciones agroindustriales y pecuarias identificadas. Si durante el reconocimiento territorial no fue posible verificar la existencia u operación efectiva de sistemas integrales de manejo de residuos, técnicamente no sería correcto afirmar categóricamente que carecen de ellos. Sin embargo, sí resulta procedente reconocer que sus operaciones

representan fuentes potencialmente continuas de generación de residuos, tránsito de vehículos, emisiones, ruido, olores, consumo de recursos y transformación del territorio, cuyos efectos pueden concurrir con aquellos atribuibles a Dalia 4.

Esta situación conduce a una distinción fundamental para la evaluación ambiental, el impacto acumulativo regional es un hecho establecido que no deriva del imato pronosticado para el proyecto Dalia 4.

La condición acumulativa resulta de la concurrencia de múltiples fuentes de presión. En consecuencia, la evaluación distingue entre (a) la condición ambiental preexistente; (b) la contribución incremental de Dalia 4; (c) los efectos generados por terceros que permanecerán activos; y (d) la condición resultante después de aplicar las medidas ambientales del proyecto. Este enfoque es congruente con las metodologías de evaluación de impactos acumulativos, que recomiendan analizar conjuntamente acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles cuando afectan componentes ambientales comunes (IFC, 2013)[14].

Existe además una consecuencia que merece quedar explícita en esta MIA-R: la eficacia de las medidas ambientales de Dalia 4 no debe confundirse con la capacidad de restaurar por sí solo la integridad ambiental de toda la REcol. Por ejemplo:carreteras sin suficiente permeabilidad faunística + caminos rurales + cercados preexistentes + instalaciones industriales + asentamientos humanos + nueva infraestructura de Dalia 4 pueden producir una condición acumulativa de fragmentación considerablemente mayor que la atribuible exclusivamente al proyecto fotovoltaico. Dalia 4 puede diseñar sus cercados para favorecer el desplazamiento de determinadas especies y reducir su propia contribución a la fragmentación, pero no puede corregir mediante esas medidas el efecto barrera producido por una autopista externa al proyecto.

Análogamente: tiraderos a cielo abierto existentes + residuos de asentamientos + residuos agropecuarios/industriales + residuos de nuevas actividadesm configuran la presión regional sobre suelo, paisaje y eventualmente agua. El manejo integral de los residuos de Dalia 4 puede llevar su contribución incremental a niveles bajos, pero no hace desaparecer las fuentes ajenas al proyecto. Esto introduce una circunstancia que se estima importante incorporar a la evaluación: puede existir simultáneamente un impacto acumulativo regional relevante y una contribución residual relativamente pequeña de Dalia 4 después de aplicar las medidas de mitigación. Ambas afirmaciones son compatibles. De hecho, distinguirlas evita responsabilizar artificialmente al proyecto de la totalidad de un problema regional, pero también evita minimizar su aportación incremental por el simple hecho de que el territorio ya se encuentre perturbado.

Por estas razones, el escenario ambiental de la REcol puede calificarse, cuando menos, como preocupante desde la perspectiva de la acumulación de impactos. No tanto porque cada obra o actividad produzca aisladamente alteraciones de elevada magnitud, sino porque numerosas fuentes mantienen perturbaciones simultáneas, espacialmente superpuestas y temporalmente persistentes, mientras no existe evidencia suficiente, a partir del diagnóstico realizado, para asumir que los mecanismos regionales de fragmentación, generación y disposición inadecuada de residuos, pérdida de cobertura, artificialización del paisaje y presión sobre fauna estén siendo compensados a una velocidad equivalente a aquella con la que se generan.

El problema puede conceptualizarse así:

perturbaciones históricas no completamente revertidas+ fuentes actualmente en operación+ mantenimiento cotidiano de sus efectos+ nuevas obras y proyectos− medidas ambientales fragmentarias y dependientes de cada promovente = acumulación progresiva de presiones sobre una misma Región Ecológica (Figura IV.1.2).

La consecuencia más delicada es la posibilidad de una erosión gradual de la resiliencia ambiental regional. Cada intervención puede resultar individualmente tolerable e incluso ambientalmente autorizable; sin embargo, la reiteración de pequeñas pérdidas de cobertura, interrupciones de conectividad, mortalidad incidental de fauna, degradación edáfica, eliminación de microhábitats y artificialización del paisaje puede conducir paulatinamente a un sistema ambiental más simplificado y con menor capacidad para absorber nuevas perturbaciones.

Por ello, las medidas propuestas para Dalia 4 que se abordan más adelante, se proponen no sólo bajo la lógica convencional de “prevenir, mitigar o compensar el impacto causado por el proyecto”, sino, cuando resulte técnica y jurídicamente viable, bajo un criterio adicional de “evitar incrementar las presiones críticas que ya operan en la REcol”. Esto justifica especialmente medidas robustas de conectividad faunística, control estricto de residuos, conservación selectiva de vegetación, protección de microhábitats, manejo de escurrimientos, restauración de superficies temporalmente afectadas y seguimiento ambiental durante la operación.

Esta formulación tiene además una ventaja para la MIA-R: reconoce con transparencia la condición ambiental problemática de la REcol sin adjudicar a terceros incumplimientos que no hayan sido documentalmente comprobados, delimita correctamente la responsabilidad ambiental de Dalia 4 y, simultáneamente, demuestra que las medidas del proyecto fueron diseñadas considerando un contexto regional sometido a perturbación continua.

Figura IV.1.2


Esquema de acumulación de impactos ambientales
Proyecto Dalia 4 (Pv LAGOS) en el contexto regional
1. Presiones regionales preexistentes y operativas
Infraestructura, actividades productivas y asentamientos que generan perturbación continua
Carreteras y tránsito permanente
• Tránsito vehicular continuo
• Emisiones atmosféricas
• Ruido
• Riesgo de atropellamiento de fauna
• Efecto barrera y fragmentación
• Compactación de superficies
• Generación de residuos
Parques industriales e instalaciones agropecuarias
• Ocupación y transformación del suelo
• Emisiones y ruido
• Tránsito de carga y personal
• Iluminación nocturna
• Generación de residuos
• Demanda de infraestructura
Red eléctrica regional y líneas de transmisión
• Subestaciones y líneas de alta tensión
• Servidumbres y corredores despejados
• Riesgo para la avifauna (colisión/electrocución)
• Barrera y fragmentación
• Alteración del paisaje
Asentamientos humanos y actividad cotidiana
• Ocupación del territorio
• Tránsito local
• Extracción y consumo de recursos
• Generación de residuos
• Ruido e iluminación
• Animales domésticos
Transformación histórica agrícola y pecuaria
• Cambio de uso del suelo
• Reducción de cobertura vegetal
• Simplificación del mosaico de hábitats
• Erosión
• Uso intensivo de agua y agroquímicos
Posibles nuevos desarrollos energéticos (ej. Parque Solar San Cayetano)
• Ocupación de suelo
• Infraestructura eléctrica asociada
• Alteración del paisaje
• Pérdida de hábitat adicional
2. Impactos propios del proyecto Dalia 4
Acciones del proyecto que generan nuevas presiones sobre el ambiente
Remoción de vegetación
• Pérdida de cobertura vegetal
• Eliminación de individuos de flora
• Pérdida de microhábitats
Ocupación de suelo agrícola
• Sustitución de uso del suelo
• Reducción de superficie productiva
• Cambios en la estructura del paisaje
Modificación de escurrimientos
• Alteración del patrón natural de drenaje
• Cambios en la infiltración
• Mayor riesgo de erosión e inundación local
Compactación y erosión
• Degradación de la calidad del suelo
• Incremento de la erosión hídrica y eólica
• Pérdida de materia orgánica
Fragmentación y pérdida de hábitat
• Reducción y aislamiento de hábitat
• Afectación de rutas de fauna
• Disminución de la diversidad y abundancia
Nueva infraestructura eléctrica y cercados
• Líneas y subestaciones
• Cercados perimetrales
• Barreras al movimiento de fauna
• Riesgo de colisión o electrocución
Alteración del paisaje y del microclima
• Incremento de elementos tecnológicos
• Modificación de condiciones de radiación, temperatura y humedad
• Pérdida de naturalidad escénica
ACUMULACIÓN DE EFECTOS
Superposición espacial, temporal y funcional de múltiples presiones sobre los mismos factores ambientales
Un territorio ya transformado...
... con nuevas presiones del proyecto Dalia 4
3. Incremento acumulativo de la perturbación territorial
Efecto conjunto sobre los componentes ambientales y los servicios ecosistémicos
Pérdida progresiva de cobertura vegetal
Sustitución y degradación del suelo
Alteración del régimen hidrológico
Incremento de la erosión y compactación
Fragmentación de hábitat y reducción de conectividad
Mayor riesgo para la fauna (colisión / electrocución)
Artificialización del paisaje y pérdida de naturalidad
Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos
MAYOR VULNERABILIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y REDUCCIÓN DE SU CAPACIDAD DE RESILIENCIA

Con base en lo expuesto, la relación concentrada de los impactos acumulativos de alcance regional es la siguiente:

a) Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.
b) Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos, con posible efecto acumulativo con otros proyectos de la misma naturaleza.
c) Sustitución de suelo agrícola derivada de la implementación y operación del proyecto.
d) Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de fauna.
e) Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat.
f) Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.
g) Incidencia sobre especies de fauna endémicas, vulnerables o con categoría de riesgo.
h) Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida.
i) Reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje para la avifauna asociada a humedales.
j) Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales.
k) Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.
l) Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.
m) Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.
n) Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.

Por lo que se refiere a los impactos regionales que se concenMatriz de interacción y acumulación local de impactos

La matriz siguiente distingue deliberadamente entre impactos acumulativos cuyo alcance llega a los límites del AeP o los rebasa, en cuyo caso conforman los límites del área de influncia del proyecto (AiP). Estos últimos son los que deben tener mayor peso para construir el AiP.

Impacto antecedente o primario	Impacto concurrente/derivado	Receptor común	Mecanismo de acumulación	Ámbito esperado	Relevancia para delimitar AiP
Remoción de vegetación	Exposición y degradación del suelo	Vegetación–suelo	Pérdida simultánea de protección física, materia orgánica y microambiente	AeP	Baja
Remoción de vegetación	Incremento de erosión hídrica/eólica	Suelo	Superficie desnuda + acción de lluvia y viento	AeP y borde inmediato	**Media**
Remoción de vegetación	Pérdida de microhábitats	Flora–fauna	Eliminación simultánea de refugio, alimento y cobertura	AeP	Media

Impacto antecedente o primario	Impacto concurrente/derivado	Receptor común	Mecanismo de acumulación	Ámbito esperado	Relevancia para delimitar AiP
Pérdida de cobertura	Reducción de abundancia de fauna	Fauna	Disminución de refugio y recursos + perturbación	AeP–AiP	**Alta**
Pérdida de hábitat	Desplazamiento de fauna	Fauna	Los individuos abandonan superficies intervenidas y utilizan áreas contiguas	AeP–AiP	**Muy alta**
Desmonte + caminos + cercados	Fragmentación del hábitat	Fauna–conectividad	Adición espacial de barreras y reducción de continuidad	AeP–AiP	**Muy alta**
Fragmentación	Alteración de rutas de desplazamiento	Fauna	Reorientación o restricción de movimientos	AeP–AiP	**Muy alta**
Tránsito de maquinaria	Ruido y presencia humana	Fauna	Perturbación reiterada + desplazamiento	AeP–AiP	**Alta**, temporal
Despalme	Compactación por maquinaria	Suelo	Pérdida de horizonte superficial + presión mecánica	AeP	Baja
Compactación	Reducción de infiltración	Suelo–agua	Disminución de porosidad y conductividad hidráulica	AeP	Media
Compactación + modificación superficial	Alteración de escurrimientos	Suelo–agua	Mayor escurrimiento superficial y cambios locales de dirección	AeP–AiP	**Alta**
Alteración de escurrimientos	Arrastre de sedimentos	Agua–suelo	Transporte fuera de la superficie originalmente intervenida	AeP–AiP	**Muy alta**
Erosión + escurrimiento	Sedimentación localizada	Suelo–drenajes	Transferencia del efecto desde el sitio erosionado hacia zonas receptoras	AeP–AiP	**Muy alta**
Pérdida de vegetación	Alteración de dispersión de semillas	Flora–procesos ecológicos	Reducción de plantas fuente y modificación de vectores	AeP–AiP	**Alta**
Pérdida de fauna/dispersores	Alteración de regeneración vegetal	Flora–ecosistema	Menor zoocoria y modificación de procesos de establecimiento	AeP–AiP	**Alta**
Módulos fotovoltaicos	Modificación de radiación, sombra y temperatura	Microclima–vegetación–suelo	Cobertura extensa y modificación del balance radiativo local	Principalmente AeP	Baja/Media
Infraestructura eléctrica	Riesgo de interacción con avifauna	Fauna	Presencia de estructuras aéreas + desplazamiento de aves	AeP–AiP	**Alta**
Proyecto + infraestructura asociada	Alteración visual	Paisaje	Incorporación de elementos tecnológicos visibles desde el exterior	AeP–AiP	**Alta**, pero paisajística
Conjunto de modificaciones	Pérdida de funcionalidad local del hábitat	Ecosistema	Superposición de pérdida de cobertura, fragmentación, perturbación y modificación física	AeP–AiP	**Muy alta**

La matriz permite hacer una distinción muy útil**:** no todos los impactos que ocurren en el AeP sirven para delimitar el AiP**.** La ocupación física del terreno, por ejemplo, termina esencialmente en el límite de la superficie ocupada. En cambio**,** el desplazamiento de fauna, modificación de conectividad, ruido, escurrimiento, transporte de sedimentos, dispersión/regeneración y determinados efectos paisajísticos necesariamente pueden trascender ese límite**.**

Impactos residuales

Se reitera que este tipo de impactos se conciben como aquellos que persisten después de aplicar las medidas de mitigación, y en la tabla de caracterización se asignan niveles de residualidad baja, media, alta o muy alta a distintos impactos.

En lo apartados previos de este capítulo se identifican los siguientes impactos con residualidad expresa o con efectos residuales esperados:

a) Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos.
b) Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales.
c) Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.
d) Sustitución de suelo agrícola derivada de la implementación y operación del proyecto.
e) Incremento de la erosión hídrica y eólica del suelo.
f) Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de fauna.
g) Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre.
h) Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.
i) Incidencia sobre especies de fauna endémicas, vulnerables o con categoría de riesgo.
j) Afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida.
k) Reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje.
l) Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.
m) Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.
n) Pérdida innecesaria y ampliada de cobertura vegetal por desmonte no selectivo.
o) Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de flora silvestre.
p) Interrupción de los patrones naturales de dispersión de semillas y afectación de sus áreas de acumulación.

q) Electrocución potencial de aves.

r) Colisión potencial de aves con paneles fotovoltaicos.

s) Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.

t) Transformación del ecosistema y afectación de sus servicios.

u) Generación y manejo inadecuado de residuos.

Se aclara también aclara que la residualidad no implica necesariamente una afectación grave: algunos impactos mantienen una residualidad baja o baja-media aun después de las medidas, mientras que otros, asociados con permanencia física de infraestructura, pérdida de cobertura, fragmentación y cambio de función del suelo, presentan residualidad media-alta, alta o muy alta.

Matriz de impactos residuales y su alcance espacial: La siguiente matriz está orientada específicamente a distinguir aquellos impactos residuales que pueden trascender el AeP y, por ello, tienen utilidad para definir funcionalmente el AiP.

Impacto residual	Receptor principal	Razón de residualidad	Residualidad reportada/apreciable	Ámbito esperado	¿Rebasa AeP?	Relevancia para delimitar AiP
Modificación del microclima bajo módulos	Suelo, flora, microfauna	Persiste mientras permanezcan instalados los módulos y se mantenga el nuevo balance de sombra, radiación y humedad	Alta	Principalmente AeP	Limitadamente	Baja
Alteración de escurrimientos pluviales	Agua, suelo	Subsiste un cambio remanente por modificación del relieve, cobertura y ocupación	Media-alta	AeP–AiP	**Sí**	**Muy alta**
Degradación de calidad y funciones del suelo	Suelo	Parte de la compactación y alteración estructural puede persistir aun con rehabilitación	Media-alta	AeP	Generalmente no	Baja
Sustitución de suelo agrícola	Suelo/uso productivo	Persiste mientras continúe la ocupación permanente	Alta	AeP	No, salvo dimensión socioeconómica	Baja
Incremento de erosión	Suelo, drenajes	Puede persistir riesgo erosivo residual durante exposición y operación	Media-alta	AeP–AiP	**Sí**, por arrastre	**Alta**
Disminución del tamaño poblacional de fauna	Fauna	La reducción y redistribución del hábitat no desaparece totalmente con medidas	Media-alta	AeP–AiP	**Sí**	**Muy alta**
Reducción de diversidad y	Fauna	Persisten cambios en disponibilidad de refugio, alimentación y uso del espacio	Media-alta	AeP–AiP	**Sí**	**Muy alta**

Impacto residual	Receptor principal	Razón de residualidad	Residualidad reportada/apreciable	Ámbito esperado	¿Rebasa AeP?	Relevancia para delimitar AiP
abundancia de fauna						
Pérdida y fragmentación del hábitat	Fauna, hábitat	Permanece la ocupación física y el efecto barrera	Alta	AeP–AiP	**Sí**	**Muy alta**
Afectación a fauna endémica o en riesgo	Fauna sensible	Incluso afectaciones pequeñas pueden permanecer si se modifican sitios funcionales	Alta–muy alta, según especie	AeP–AiP; posible interés REcol	**Sí**	**Muy alta**
Alteración de rutas de desplazamiento	Fauna, conectividad	Persisten cercados, infraestructura y cambios de continuidad	Media-alta	AeP–AiP	**Sí**	**Muy alta**
Reducción de heterogeneidad y conectividad	Paisaje funcional, fauna	La simplificación estructural persiste durante la operación	Media-alta/alta	AeP–AiP, posible REcol	**Sí**	**Muy alta**
Disminución de riqueza y abundancia de flora	Flora	Parte de los individuos removidos no puede restituirse en el mismo sitio	Alta	AeP, posible AiP funcional	Potencialmente	Media
Reducción de cobertura vegetal	Flora, suelo, hábitat	La ocupación permanente impide recuperar toda la cobertura original	Muy alta	AeP; acumulación hacia AiP/REcol	Potencialmente	Media-alta
Pérdida por desmonte no selectivo	Flora	Sería residual sólo si ocurre una afectación accidental no recuperable totalmente	Prácticamente nula si se previene	AeP	No debería	Muy baja
Disminución de integridad poblacional de flora	Flora	Parte de los individuos puede perderse definitivamente pese a rescate y restauración	Baja a alta según condición	AeP, posible AiP/REcol	Potencialmente	Media
Alteración de dispersión de semillas	Flora, procesos ecológicos	Puede persistir temporalmente hasta restablecerse bancos de semillas y fuentes de propágulos	Baja y temporal	AeP–AiP	**Sí**	**Alta**
Electrocución potencial de aves	Avifauna	Persiste un riesgo puntual aun con diseño seguro y señalización	Baja a media	Línea y entorno inmediato	**Sí**	**Alta**
Colisión potencial de aves con paneles	Avifauna	Persiste un riesgo puntual asociado con conducta de vuelo y luminosidad	Baja	AeP y borde inmediato	Limitadamente	Media

Impacto residual	Receptor principal	Razón de residualidad	Residualidad reportada/apreciable	Ámbito esperado	¿Rebasa AeP?	Relevancia para delimitar AiP
Pérdida de microhábitats	Flora, microfauna, suelo	Algunos microambientes no se recuperan completamente mientras exista infraestructura	Baja a media	AeP y bordes	**Sí, localmente**	Media
Transformación del ecosistema y servicios	Ecosistema	Parte de la modificación funcional persiste durante toda la vida útil	Media	AeP–AiP	**Sí**	**Alta**
Generación/manejo inadecuado de residuos	Suelo, agua, paisaje	El impacto es esencialmente prevenible; sólo quedaría remanente si ocurren fallas o contaminación puntual	Baja	AeP; excepcionalmente AiP	Sólo en contingencias	Baja

Impactos residuales que realmente ayudan a delimitar el AiP

Para construir el AiP no conviene utilizar todos los residuales. Los que considero más sólidos como impactos residuales supra-AeP son:

- alteración residual de escurrimientos;
- erosión y transporte de sedimentos;
- reducción o redistribución de poblaciones de fauna;
- pérdida y fragmentación de hábitat;
- alteración de rutas de desplazamiento;
- reducción de heterogeneidad y conectividad funcional;
- afectación a especies sensibles;
- modificación de dispersión de semillas;
- riesgo residual de interacción de aves con infraestructura eléctrica;
- transformación funcional del ecosistema en el entorno inmediato.

Estos impactos tienen algo en común: su receptor o su vía de propagación no termina necesariamente en la cerca o en el límite administrativo del AeP. El agua se desplaza, los sedimentos son transportados, la fauna se redistribuye, las rutas de movilidad se reorganizan y determinados procesos biológicos operan sobre espacios contiguos. En cambio, impactos como la sustitución del suelo agrícola, la mayor parte de la compactación**, la** modificación microclimática directamente bajo paneles y buena parte de la pérdida física de cobertura tienen una manifestación primordialmente interna al AeP, aunque puedan participar indirectamente en cadenas de efectos que sí alcanzan el AiP.

Impactos sinérgicos

La identificación de impactos sinérgicos complementa el análisis de los efectos acumulativos y residuales del proyecto, al reconocer aquellos casos en los que distintas alteraciones ambientales generadas por Dalia 4 actúan concurrentemente sobre un mismo receptor o proceso ecológico y producen una respuesta de mayor entidad que la esperada de su consideración aislada. En el proyecto, esta condición se presenta principalmente por la interacción entre remoción de vegetación, modificación del suelo, alteración de escurrimientos, erosión, implantación de infraestructura, cercados y perturbación de fauna, cuyos efectos pueden concatenarse sobre componentes funcionalmente relacionados.

Desde el punto de vista espacial, la condición sinérgica no determina por sí misma la extensión del impacto. Algunos efectos permanecen fundamentalmente circunscritos al AeP, mientras que otros se propagan hacia terrenos contiguos mediante escurrimientos, transporte de sedimentos, desplazamiento de organismos, modificación de rutas de movilidad y alteraciones de conectividad. Estos últimos participan de manera particularmente importante en la definición funcional del AiP. Finalmente, determinadas interacciones adquieren una dimensión superior cuando se expresan sobre procesos de conectividad, disponibilidad regional de hábitat o funcionamiento ecosistémico, en cuyo caso su análisis corresponde a la escala de la REcol.

Se destaca que la condición sinérgica y el alcance espacial son atributos distintos. que un impacto sea sinérgico no significa automáticamente que sea regional. La sinergia describe la intensificación que resulta de la concurrencia de varias alteraciones; su alcance depende de hasta dónde se manifiestan los receptores y procesos afectados.

Relación de impactos ambientales sinérgicos

De acuerdo al desarrollo de los trabajos previos, concentrados en las tablas de descricpión de los impactos ambientales, los impactos sinérgicos son:

a) Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.
b) Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos, con incidencia en la flora, microfauna y humedad del suelo.
c) Alteración del patrón natural de escurrimientos pluviales temporales por modificación del relieve y de la cobertura vegetal.
d) Degradación de la calidad y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.
e) Incremento de la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de la remoción de vegetación, desmonte y excavación.
f) Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de fauna.
g) Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por pérdida o modificación de su hábitat.
h) Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.
i) Incidencia sobre especies de fauna endémicas, vulnerables o con categoría de riesgo.
j) Afectación de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida.
k) Reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje para la avifauna asociada a humedales.

l) Afectación acumulativa sobre la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales.
m) Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.
n) Reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal.
o) Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmonte no selectivo.
p) Disminución de la integridad y tamaño poblacional de individuos de especies de flora silvestre.
q) Interrupción de los patrones naturales de dispersión de semillas y afectación de sus áreas de acumulación.
r) Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.
s) Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.
t) Afectación de las características del suelo derivada de la remoción de su cobertura vegetal y alteración de los procesos ecológicos del sustrato.

En el ajercici base, del cual se extrae esta relación se explica que la sinergia se concentra principalmente allí donde concurren simultáneamente remoción de vegetación, compactación del suelo, alteración de escurrimientos, erosión, fragmentación, cercados e incorporación de infraestructura, de modo que la respuesta ambiental conjunta supera la que produciría cada modificación aisladamente.

Matriz de alcance espacial de los impactos sinérgicos: en esta matriz, la columna de alcance que sigue constituye una interpretación espacial derivada de las descripciones del propio documento; la Tabla IV.1 12 clasifica el atributo sinérgico, pero no establece por sí sola las categorías AeP/AiP/REcol.

ID	Impacto sinérgico	Principales alteraciones que concurren	Alcance predominante	¿Puede rebasar AeP?	Utilidad para delimitar AiP	Expresión regional
1	Emisión de CO_2 y otros GEI	Remoción + descomposición de biomasa + pérdida de captura	Atmósfera / supra-AeP	Sí	Baja	Sí, pero marginal y atmosférica
2	Modificación del microclima bajo módulos	Sombra + radiación + humedad + cobertura + suelo	AeP	Muy limitada	Baja	Sólo acumulativamente con otros proyectos
3	Alteración de escurrimientos pluviales	Relieve + compactación + pérdida de cobertura + infraestructura	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Posible, si concurre con modificaciones hidrológicas mayores
4	Degradación y pérdida de funciones del suelo	Tránsito + compactación + pérdida de porosidad + alteración de infiltración	Principalmente AeP	Limitadamente	Baja-media	Acumulativa regional, pero la sinergia propia es local
5	Incremento de erosión hídrica y eólica	Suelo desnudo + pendiente + escurrimiento + compactación + viento	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Puede contribuir a procesos regionales de degradación
6	Disminución del tamaño de poblaciones de fauna	Pérdida de hábitat + ruido + tránsito + cercado + desplazamiento	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Sí, para poblaciones de mayor ámbito
7	Reducción de diversidad y abundancia de fauna	Pérdida de refugio + alimento + perturbación + fragmentación	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Potencialmente regional

ID	Impacto sinérgico	Principales alteraciones que concurren	Alcance predominante	¿Puede rebasar AeP?	Utilidad para delimitar AiP	Expresión regional
8	Pérdida y fragmentación del hábitat	Desmonte + caminos + cercado + infraestructura + actividad humana	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Sí, al integrarse con fragmentación preexistente
9	Afectación a fauna endémica o en riesgo	Pérdida de hábitat + estímulos artificiales + perturbación + barreras	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Sí, si afecta poblaciones regionales o especies restringidas
10	Alteración de rutas y aislamiento	Cercados + caminos + pérdida de cobertura + iluminación + tránsito	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Sí, por conectividad funcional
11	Reducción de heterogeneidad y conectividad para avifauna	Pérdida de parches húmedos + simplificación del mosaico + infraestructura	AiP–REcol	Sí	Muy alta	Clara
12	Reducción regional de hábitats acuáticos temporales	Pérdida sucesiva de jagüeyes + redistribución de aves + presión sobre sitios alternos	REcol	Sí	No delimita por sí solo el AiP	Francamente regional
13	Disminución de riqueza y abundancia de flora	Desmonte + suelo + microclima + fragmentación	Principalmente AeP	Potencialmente	Media	Acumulación regional posible
14	Reducción de cobertura vegetal	Desmonte + ocupación + infraestructura + mantenimiento	AeP	Indirectamente	Media	Sí, por pérdida agregada de cobertura
15	Pérdida innecesaria por desmonte no selectivo	Desmonte excesivo + despalme + zanjas + caminos + plataformas	AeP	No debería	Muy baja	Sólo si ocurriera reiteradamente
16	Disminución de integridad poblacional de flora	Remoción de individuos + fragmentación + modificación del sustrato	AeP, eventualmente AiP	Posible	Media	Posible para poblaciones regionales
17	Alteración de dispersión de semillas	Remoción + cambios de relieve + agua + pérdida de dispersores	AeP–AiP	Sí	Alta	Potencialmente regional por continuidad vegetal
18	Pérdida de microhábitats y microambientes	Desmonte + compactación + sombra + humedad + ocupación	AeP y bordes	Limitadamente	Media	Principalmente local
19	Transformación del ecosistema y servicios	Suelo + flora + fauna + agua + conectividad + microclima	AeP–AiP	Sí	Muy alta	Sí, como impacto integrador
20	Afectación de suelo y procesos ecológicos	Remoción de cubierta + erosión + compactación + pérdida de materia orgánica	Principalmente AeP	Limitadamente	Media	Acumulativa regional, pero sinergia esencialmente local

Una distinción que resulta útil para la delimitación territorial, a partir de la matriz pueden reconocerse tres grupos funcionales.

El primero corresponde a sinergias predominantemente confinadas al AeP: modificación microclimática bajo módulos, degradación física del suelo, reducción directa de cobertura vegetal, pérdida por desmonte no selectivo y buena parte de la pérdida de microhábitats.

Aunque esos impactos participan en cadenas ecológicas mayores, su manifestación primaria se concentra donde ocurre físicamente la intervención.

El segundo grupo es el más importante para la delimitación del AiP, porque la propia interacción de efectos permite que la alteración se propague fuera del área físicamente ocupada. Aquí incluiría, con mayor peso: alteración de escurrimientos + erosión/arrastre de sedimentos + desplazamiento de fauna + fragmentación de hábitat + modificación de rutas de desplazamiento + afectación de especies sensibles + dispersión de semillas + transformación funcional del ecosistema.

Estos efectos justifican que el AiP se extienda más allá de la poligonal negra del AeP. No porque se haya aplicado un radio convencional, sino porque existen vías físicas y biológicas de propagación de los impactos.

Finalmente, hay sinergias cuya expresión puede considerarse francamente regional. Las más claras son la reducción de la heterogeneidad y conectividad funcional del paisaje, la afectación regional de los hábitats acuáticos temporales, la fragmentación del hábitat cuando se adiciona a la infraestructura existente, determinados efectos sobre poblaciones de fauna y la transformación del ecosistema y sus servicios cuando se integra a la tendencia territorial de la REcol.

Los impactos sinérgicos que deberían pesar más en el trazo del AiP

Si el objetivo inmediato es terminar la delimitación del AiP, yo no utilizaría los veinte. Tomaría como criterios de frontera principalmente estos siete:

Criterio funcional para el límite	Impactos asociados	Razón
Escurrimiento superficial	Alteración de escurrimientos	El efecto sigue direcciones físicas fuera del AeP
Transporte de sedimentos	Erosión + escurrimiento	Puede trasladar material a receptores exteriores
Desplazamiento de fauna	Tamaño poblacional + abundancia	La fauna se redistribuye hacia terrenos vecinos
Conectividad terrestre	Fragmentación + rutas + aislamiento	El efecto depende del territorio que rodea al proyecto
Conectividad de avifauna	Heterogeneidad + hábitats temporales	Las aves utilizan una red espacial superior al predio
Dispersión biológica	Semillas + fauna dispersora	Los procesos no respetan el límite físico del proyecto
Funcionalidad ecosistémica	Transformación del ecosistema	Integra la propagación conjunta de los efectos anteriores

Esto fortalece considerablemente la justificación que se ha venído construyendo:

- ✓ AeP = espacio de generación y manifestación primaria de los impactos.

- ✓ AiP = espacio exterior inmediato hasta donde llegan efectos directos, indirectos, residuales o sinérgicos atribuibles funcionalmente a Dalia 4.
- ✓ REcol = escala en la que los efectos del proyecto se integran con las transformaciones y presiones regionales preexistentes.

Conclusión del análisis integrado de los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos y su relación con la delimitación del AiP

El análisis conjunto de los impactos ambientales identificados para el Proyecto Dalia 4, considerando sus características acumulativas, residuales y sinérgicas, permitió trascender la valoración individual de cada interacción proyecto-ambiente y examinar la forma en que sus efectos pueden persistir, superponerse, reforzarse entre sí y, particularmente, proyectarse espacialmente fuera de las superficies directamente ocupadas por las obras. Este ejercicio aporta, por tanto, un fundamento ambiental para diferenciar el Área de Establecimiento del Proyecto (AeP) de su Área de Influencia (AiP) y, a una escala superior, de la Región Ecológica (REcol) adoptada para la evaluación regional.

La revisión de los impactos acumulativos permitió reconocer que una parte importante de los efectos de Dalia 4 posee capacidad para agregarse temporal, espacial o funcionalmente, tanto con otros efectos generados por el propio proyecto como con modificaciones y presiones ya presentes en la REcol. Entre los procesos particularmente relevantes se encuentran la modificación de las condiciones del suelo y de los escurrimientos, la pérdida de cobertura vegetal y hábitat, la fragmentación, los cambios en la abundancia y distribución de fauna, la modificación de rutas de desplazamiento y conectividad, así como los efectos sobre la disponibilidad de hábitats acuáticos temporales y determinados procesos ecosistémicos. No obstante, la condición acumulativa no implica por sí misma que todos estos efectos tengan alcance regional ni que sean ambientalmente significativos; su expresión espacial depende de la naturaleza del receptor, de los mecanismos mediante los cuales se propaga el efecto y de su concurrencia con otras alteraciones existentes.

El análisis de la residualidad incorporó una dimensión diferente y complementaria: permitió identificar qué fracción de determinados impactos puede permanecer después de aplicar las medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación previstas para el proyecto. La comparación entre las tablas de caracterización y las correspondientes medidas evidenció que algunos impactos inicialmente no señalados expresamente como residuales mantienen, de acuerdo con el propio documento, algún grado de residualidad posterior a la aplicación de las medidas. Esta revisión permitió además distinguir entre impactos cuya expresión residual permanece fundamentalmente confinada al AeP —como buena parte de la ocupación física, sustitución del uso agrícola, compactación o modificación microclimática directamente asociada con los módulos— y aquellos cuyo efecto remanente puede manifestarse sobre receptores exteriores, como los relacionados con escurrimientos, erosión y transporte de sedimentos, fauna, fragmentación, conectividad y determinados procesos biológicos.

Por su parte, la identificación de los impactos sinérgicos mostró que determinadas modificaciones producidas por Dalia 4 no operan ambientalmente de manera independiente. La remoción de vegetación puede actuar conjuntamente con la exposición y compactación

del suelo; éstas, a su vez, con la modificación de la infiltración y el escurrimiento; y tales cambios pueden favorecer procesos erosivos y transporte de sedimentos. De manera semejante, la pérdida de cobertura, presencia de infraestructura, caminos, cercados y perturbación asociada con las actividades del proyecto pueden actuar conjuntamente sobre la disponibilidad de hábitat, desplazamiento de fauna, rutas de movilidad y conectividad funcional. La sinergia permite así reconocer cadenas de interacción ambiental cuyo ámbito de expresión puede ser superior al espacio en que se origina cada acción individual.

La integración de los tres atributos demuestra, sin embargo, que no todos los impactos acumulativos, residuales o sinérgicos resultan apropiados para delimitar espacialmente el AiP. Un impacto puede ser acumulativo y permanecer localizado en el AeP; puede ser residual debido a la permanencia de una obra sin propagarse hacia el exterior; o puede presentar sinergia con otros efectos y continuar circunscrito esencialmente a las superficies intervenidas. En consecuencia, la delimitación del AiP no debe resultar de la simple envolvente de todos los impactos clasificados bajo estos atributos, sino de la selección de aquellos que poseen mecanismos ambientalmente razonables de propagación supra-AeP (Figura IV.1.3).

Desde esta perspectiva, adquieren especial importancia para la delimitación del AiP los impactos asociados con la alteración de escurrimientos superficiales; erosión, arrastre y eventual depósito de sedimentos; desplazamiento y redistribución de fauna; pérdida y fragmentación funcional del hábitat; modificación de rutas de desplazamiento; afectación de la conectividad; alteración de procesos de dispersión biológica; y determinados cambios de funcionalidad ecosistémica. En todos ellos existe un mecanismo físico o biológico mediante el cual el efecto generado en las superficies intervenidas puede manifestarse sobre terrenos inmediatamente adyacentes. Por ello constituyen los indicadores funcionales más sólidos para establecer hasta dónde resulta razonablemente atribuible al proyecto una influencia ambiental exterior al AeP.

El análisis permite asimismo separar estos efectos de aquellos cuya interpretación corresponde propiamente a una escala regional. La reducción de la conectividad del paisaje cuando se considera conjuntamente con la infraestructura y transformación territorial preexistentes, la disponibilidad regional de hábitats acuáticos temporales, determinados efectos sobre poblaciones de fauna de ámbito espacial amplio y la transformación agregada de funciones ecosistémicas encuentran su marco de análisis más apropiado en la REcol, y no necesariamente en el AiP. Esta diferenciación evita extender artificialmente el Área de Influencia para incorporar procesos que, por su naturaleza, deben analizarse en la escala regional de la MIA-R.

En consecuencia, los resultados obtenidos sustentan una organización espacial del análisis ambiental en tres niveles funcionalmente diferenciados. El AeP representa el espacio de ocupación física del proyecto y de manifestación primaria de la mayoría de sus impactos directos; el AiP comprende el AeP y las superficies contiguas hasta las cuales resulta razonablemente previsible la propagación de efectos atribuibles a Dalia 4 mediante mecanismos físicos, biológicos o funcionales identificables; y la REcol constituye la escala territorial superior en la cual dichos efectos pueden analizarse en concurrencia con las actividades, infraestructura, transformaciones y procesos ambientales existentes en el contexto regional.

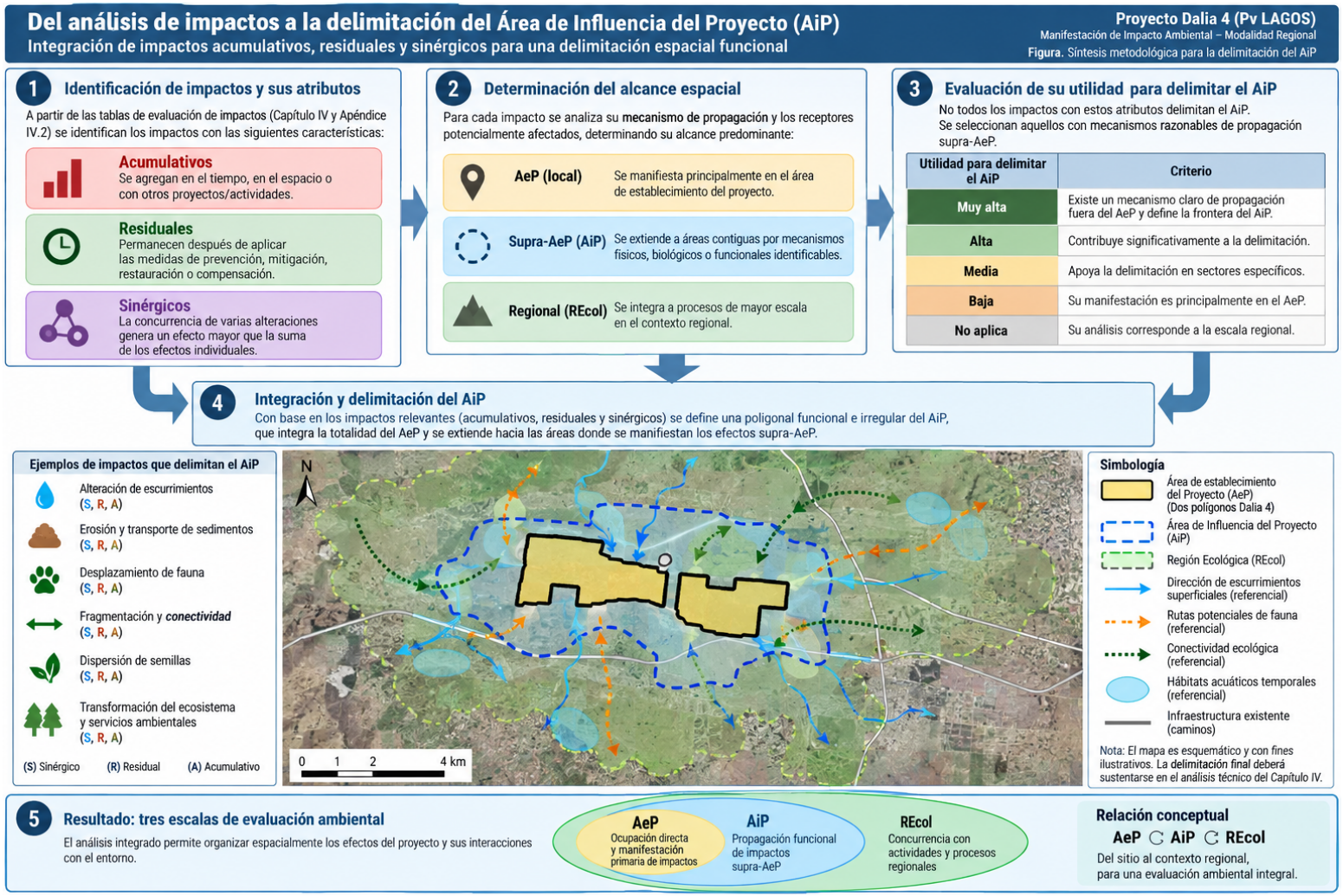
Esta interpretación proporciona además sustento para que el AiP sea delimitado mediante una poligonal funcional e irregular, y no mediante la aplicación automática de un radio o *buffer* homogéneo alrededor del proyecto. Su configuración debe integrar

necesariamente la totalidad de las superficies que conforman el AeP y extenderse selectivamente hacia aquellos espacios exteriores que pueden actuar como receptores inmediatos de los impactos supra-AeP identificados, considerando particularmente la dirección de los escurrimientos, la posibilidad de transporte de sedimentos, la continuidad de hábitats, las áreas potenciales de desplazamiento de fauna y los elementos relevantes para la conectividad.

De esta manera, la delimitación del AiP deja de constituir una decisión exclusivamente cartográfica para convertirse en el resultado espacial del análisis de los impactos ambientales del proyecto. La concurrencia de evidencias derivadas de los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos permite reconocer cuáles efectos se agotan dentro del AeP, cuáles justifican extender el análisis hacia su entorno inmediato y cuáles deben ser evaluados a la escala superior de la REcol. Este procedimiento proporciona una base técnicamente más consistente para establecer el ámbito territorial en el que Dalia 4 mantiene una relación directa o funcionalmente atribuible con los componentes ambientales receptores y, simultáneamente, evita sobredimensionar el AiP incorporando procesos cuya naturaleza corresponde propiamente al análisis regional.

Finalmente, esta diferenciación espacial puede sintetizarse mediante la relación conceptual AeP $\subset$ AiP $\subset$ REcol, entendida no únicamente como una relación geométrica, sino como una jerarquía de escalas de evaluación ambiental: desde la ocupación directa, pasando por la propagación funcional de los efectos atribuibles al proyecto, hasta la concurrencia de éstos con los procesos y transformaciones existentes en el ámbito regional. Esta estructura constituye el fundamento metodológico para proceder a la delimitación definitiva del AiP de Dalia 4 y para justificarla posteriormente en el Capítulo IV de la MIA-R.

Figura IV.1.3: Integración de los IA acumulativos, residuales y sinérgicos y su función en la delimitación del AiP



Apartado IV.2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Una vez identificados, caracterizados y valorados los impactos ambientales asociados con las distintas etapas de desarrollo del Proyecto Dalia 4, se desarrolla ahora la propuesta de las acciones de manejo ambiental previstas para evitar, reducir, controlar, restaurar o, cuando corresponda, compensar sus efectos adversos de los impactos ambientales previamente identificados.

Para su formulación se procuró mantener una relación directa y verificable entre impacto identificado → medida aplicable → mecanismo de atención → efecto ambiental esperado, privilegiando en primera instancia la prevención y, cuando ésta no permite evitar completamente la afectación, la mitigación, restauración o compensación correspondiente. Una característica relevante de la estrategia propuesta es que una proporción importante de las medidas se estructura mediante programas específicos de manejo ambiental**.** Este planteamiento no debe interpretarse como una sustitución de medidas concretas por formulaciones generales ni como el diferimiento de su definición a etapas posteriores; por el contrario, responde a la necesidad técnica de integrar conjuntos articulados de acciones específicas que atienden simultáneamente diferentes manifestaciones de un mismo impacto o grupos de impactos estrechamente relacionados, estableciendo para ellas objetivos, procedimientos de ejecución, responsables, temporalidad, indicadores de desempeño, criterios de seguimiento y, cuando proceda, acciones correctivas.

La organización programática resulta particularmente pertinente para aspectos como la conservación y rescate de flora y fauna, protección y restauración del suelo, control de erosión y escurrimientos, mantenimiento de la conectividad, revegetación, manejo de residuos y seguimiento de los componentes ambientales, cuya eficacia difícilmente puede asegurarse mediante acciones aisladas. De esta manera, los programas constituyen instrumentos operativos para ordenar, ejecutar y verificar medidas concretas, favorecen su aplicación coordinada durante las diferentes etapas del proyecto y permiten evaluar objetivamente su eficacia. Esta estructura adquiere además especial importancia porque dichos programas constituirán el núcleo operativo del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) cuya formulación continuará de manera inmediata a la aprobación del proyecto en materia de impacto ambiental, dentro del cual las medidas comprometidas podrán organizarse mediante indicadores, evidencias documentales y de campo, periodicidades de verificación, umbrales de cumplimiento y mecanismos de corrección o adaptación.

En consecuencia, la Tabla integradora IV.2 debe entenderse no sólo como una relación de medidas frente a impactos individuales, sino como la base de una estrategia integrada y trazable de gestión ambiental, diseñada para facilitar tanto su ejecución por parte del promovente como su seguimiento, verificación y eventual fiscalización por la autoridad ambiental durante la vida del proyecto.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
1	**Impacto: Emisión de CO_2 y posible generación de otros GEI por descomposición de biomasa vegetal.**		
	Principalmente **preventivas y de mitigación**. Restauración o compensación sólo serían aplicables si la remoción de biomasa afectara áreas con valor ecológico relevante o si fuera necesario compensar pérdida de cobertura vegetal	**Nombre: Evitar acumulación y abandono de biomasa.** evitando desmontes innecesarios y conservando cobertura vegetal compatible con la operación del parque. Esta medida se alinea con la jerarquía de mitigación, que prioriza evitar impactos antes de minimizarlos o compensarlos (IFC, 2012)[15]. 2. **Prohibir la quema de biomasa vegetal**, ya que la combustión abierta libera CO_2 y otros contaminantes atmosféricos; el IPCC reconoce que la biomasa y los residuos vegetales pueden generar emisiones de CO_2 y gases distintos de CO_2 dependiendo de su manejo y destino (IPCC, 2019)[16]. 3. **Triturar y reincorporar selectivamente residuos vegetales como acolchado o materia orgánica**, en áreas donde sea técnicamente viable, para favorecer protección del suelo, reducción de erosión y mantenimiento de carbono orgánico. La FAO reconoce que el manejo de materia orgánica y carbono del suelo es relevante para conservar o incrementar reservas de carbono en sistemas agrícolas y de pastizal (FAO, s. f.)[17]. 4. **Retirar y valorizar biomasa excedente mediante gestores autorizados o usos compatibles**, como composta controlada, acolchado, cobertura temporal o aprovechamiento autorizado, evitando acumulaciones prolongadas. 5. **Evitar acopios voluminosos y prolongados de biomasa húmeda**, porque pueden favorecer descomposición anaerobia parcial y generación de CH_4 y N_2O bajo ciertas condiciones. 6. **Mantener registro de volumen o peso aproximado de biomasa removida y destino final**, para documentar trazabilidad y manejo ambiental.	**Viabilidad técnica:** Alta. Las medidas son compatibles con la logística normal de preparación del sitio y construcción; requieren delimitación de áreas, supervisión ambiental, manejo de residuos vegetales y coordinación con contratistas. **Viabilidad económica:** Alta a media. La prevención de desmontes innecesarios y prohibición de quema tienen bajo costo. La trituración, traslado o compostaje controlado puede implicar costos moderados, pero son manejables frente al costo general de obra. **Viabilidad ambiental:** Alta. Reduce emisiones evitables, limita pérdida innecesaria de biomasa, favorece protección del suelo y disminuye la generación de residuos vegetales sin manejo.
2	Impacto: Modificación potencial del microclima debajo de los módulos fotovoltaicos con incidencia en individuos de la flora y la micro fauna local y en la humedad del suelo.		
	Principalmente **preventivas y de mitigación**. También pueden tener carácter de **restauración funcional** cuando se promueve recuperación de cobertura herbácea compatible con la operación del parque	**Nombre: Mantener cobertura vegetal compatible bajo y entre paneles**, evitando configuraciones excesivamente cerradas que limiten ventilación, entrada de luz difusa y recuperación de cobertura herbácea. La literatura muestra que los paneles pueden modificar radiación, temperatura, viento y humedad bajo los arreglos solares, por lo que el diseño espacial es determinante para el comportamiento microclimático (Armstrong et al., 2016)[18]; (Choi et al., 2020)[19]. 2. **Conservar o restablecer cobertura herbácea baja bajo y entre módulos**, usando especies nativas o compatibles con el sitio, para estabilizar suelo, reducir erosión y amortiguar cambios de temperatura y humedad. Estudios en sistemas agrivoltaicos reportan que la sombra de paneles puede aumentar humedad del suelo y modificar	**Viabilidad técnica:** Alta. Las medidas son compatibles con el diseño, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica; requieren integración al diseño de arreglo, programa de revegetación, manejo de vegetación, drenaje superficial y monitoreo ambiental. **Viabilidad económica:** Media-alta. La conservación de cobertura herbácea y el control de tránsito tienen bajo costo; el monitoreo con sensores de humedad y temperatura implica costos moderados, pero puede aplicarse por muestreo representativo. **Viabilidad ambiental:** Alta. Las medidas reducen suelo desnudo, estabilizan humedad, evitan erosión

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		biomasa vegetal, por lo que el manejo de vegetación es clave para evitar simplificación ecológica o pérdida de funcionalidad (Barron-Gafford *et al*., 2019)[20]; (Adeh *et al*., 2018)[21]. 3. **Evitar suelo desnudo prolongado debajo de los paneles**, mediante revegetación, acolchado orgánico controlado o mantenimiento de cobertura natural compatible, para reducir evaporación extrema, erosión y compactación. 4. **Manejar la escorrentía generada por los bordes de los paneles**, evitando concentración de goteo, surcos erosivos o encharcamientos mediante microdrenajes, dispersión superficial, cobertura vegetal y mantenimiento de pendientes suaves. 5. **Restringir el tránsito de maquinaria bajo los módulos**, salvo actividades de mantenimiento indispensables, para evitar compactación y pérdida de porosidad que alteren humedad e intercambio aire-suelo. 6. **Monitorear temperatura y humedad del suelo en puntos bajo panel, entre hileras y áreas testigo**, ya que la evidencia reciente indica que los parques solares pueden generar microclimas diferenciados y efectos variables según diseño, clima y manejo del sitio (Gao *et al*., 2023)[22]; (Száz *et al*., 2025)[23]. La modificación microclimática bajo paneles no debe asumirse automáticamente como negativa en todos sus componentes, ya que puede reducir radiación directa y evaporación e incluso aumentar humedad del suelo bajo ciertas condiciones; sin embargo, también puede generar contrastes microambientales, suelo desnudo, encharcamientos o cambios en flora y microfauna si no se maneja adecuadamente. Por ello, la medida más sólida consiste en mantener cobertura herbácea compatible, evitar compactación, controlar líneas de goteo y monitorear humedad-temperatura en puntos representativos. Con estas acciones, la residualidad del impacto puede mantenerse entre **baja y media**, limitada al entorno inmediato de los arreglos fotovoltaicos.	y permiten conservar microambientes funcionales para flora herbácea, microfauna y procesos de regeneración local.
3	Impacto: Alteración del patrón tarural de escurrimientos pluviales temporles por la modificación del relieve y de la cobertura vegetal del sitio.		
	Principalmente **preventivas y de mitigación**; de **restauración** en áreas temporalmente intervenidas. La compensación no es la respuesta principal, salvo que se afectaran cauces, escurrimientos funcionales o zonas de infiltración relevantes. En la expresión extrema de residualidad la medida se convierte en una acción de compensación.	**Nombre: Diseño de drenaje pluvial superficial compatible con el patrón natural de escurrimientos**, evitando concentrar caudales en puntos únicos o descargar agua hacia predios vecinos sin control. Las mejores prácticas de manejo de escurrimientos en obra recomiendan planear controles de erosión, sedimentos y escorrentía desde el diseño del sitio (EPA, 2026)[24]; (IFC, 2024)[25]. 2. **Conservación de pendientes suaves y micro relieve**	**Viabilidad técnica:** Alta. Las medidas son compatibles con el diseño y operación de una planta fotovoltaica; pueden integrarse al diseño civil, al Programa de Vigilancia Ambiental y al mantenimiento de caminos, cunetas, franjas vegetadas y áreas bajo módulos. **Viabilidad económica:** Media-alta. La prevención mediante diseño de drenaje, conservación de

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		funcional, limitando nivelaciones extensivas a lo estrictamente necesario. 3. **Mantenimiento o restablecimiento de cobertura herbácea bajo y entre arreglos fotovoltaicos**, para favorecer infiltración, reducir velocidad del flujo y controlar erosión; los estudios específicos sobre parques solares señalan que la vegetación y los interespacios entre hileras son elementos clave para manejar escurrimientos en instalaciones FV de gran escala (NREL, 2024)[26]. 4. **Implementación de cunetas verdes, franjas filtrantes, bordos bajos, disipadores de energía, zanjas de infiltración o pequeñas obras de retención temporal**, según pendiente, suelo y dirección natural del flujo. 5. **Control de sedimentos durante construcción**, mediante barreras filtrantes, pacas, geotextiles, trampas de sedimento y protección de taludes o suelos desnudos. La EPA destaca que el sedimento suele ser uno de los principales contaminantes asociados a escurrimientos de sitios en construcción (EPA, 2023)[27]. 6. **Manejo de líneas de goteo de paneles**, evitando formación de surcos mediante cobertura vegetal, dispersión superficial o material estabilizador en puntos críticos. 7. **Restricción del tránsito de maquinaria a caminos definidos**, para reducir compactación y pérdida de infiltración. 8. **Inspección después de lluvias intensas**, ya que los controles de erosión y sedimentos requieren verificación y mantenimiento periódico para conservar su efectividad (EPA, 2021)[28]. **Síntesis de la medida:** La estrategia ambiental debe orientarse a que el proyecto no convierta escurrimientos difusos en descargas concentradas, ni suelos temporalmente desnudos en fuentes de erosión y sedimentos. Para ello, el diseño debe conservar en lo posible el patrón natural de drenaje, mantener cobertura vegetal compatible con la operación solar, controlar compactación, estabilizar superficies expuestas y verificar el desempeño de las obras después de lluvias. Bajo estas condiciones, la residualidad esperada del impacto será **baja a media**, dependiendo de la pendiente, textura del suelo, intensidad de lluvias y eficacia del mantenimiento. La alta residualidad del impacto obliga a que Cuando la afectación no pueda evitarse, desarrollar medidas de compensación funcional que restituyan, en la mayor medida posible, la capacidad local de captación pluvial y almacenamiento temporal, o que fortalezcan sitios remanentes de valor hidrológico similar dentro del ámbito de influencia del proyecto. La compensación debe privilegiar	cobertura y control de tránsito tiene menor costo que corregir erosión, cárcavas o afectaciones a predios colindantes. La estabilización temprana del suelo suele ser más eficiente que reparar erosión después de ocurrida (MPCA, 2026)[29]. Alta. Reduce erosión, arrastre de sedimentos, compactación, pérdida de infiltración y alteración del drenaje superficial, manteniendo en lo posible la funcionalidad hidrológica local. **En un escenario de residualidad elevada, los indicadores que se proponen son:** **Indicador de resultado:** Número, superficie y funcionalidad de sitios compensados o mejorados con capacidad de captación y almacenamiento temporal. **Indicador de eficiencia:** Cumplimiento de metas de compensación funcional respecto de lo programado.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		equivalencia funcional antes que una simple sustitución física formal. En este caso y dado que la afectación de pequeños embalses de almacenamiento estacional de agua no pueda evitarse, la compensación se orientará a la **restitución funcional de la captación pluvial y del almacenamiento temporal,** dentro del ámbito de influencia del proyecto, en embalses de ubicación próxima al AeP. Para ello, se prevé aplicar, de manera individual o combinada, dos medidas compensatorias tipo: **i)** la habilitación, restauración o reconformación de embalses estacionales compensatorios en la misma unidad de escurrimiento o en una unidad hidrológicamente equivalente, con capacidad efectiva de captación y retención temporal comparable a la perdida; y el fortalecimiento hidrológico de sitios remanentes mediante la rehabilitación de bordos o depresiones existentes, control de sedimentos, revegetación protectora y pequeñas obras de retención e infiltración en microcuencas de aporte. En ambos casos, la compensación deberá privilegiar la **equivalencia funcional**, acreditando que las acciones propuestas restablecen, en la mayor medida posible, las funciones de almacenamiento temporal, regulación de escurrimientos, infiltración y soporte ecológico local, antes que limitarse a una sustitución física meramente formal	
	Prevención, mitigación, control y seguimiento	**Nombre:** mantener continuidad funcional de escurrimientos temporales. **Descripción de la medida o medidas:** Mantener, en la medida de lo técnicamente posible, la continuidad funcional de los escurrimientos temporales existentes; diseñar y ejecutar obras de drenaje menor, pasos hidráulicos, cunetas, desvíos controlados o estructuras de conducción que respeten la lógica natural del flujo superficial y eviten obstrucciones o concentraciones artificiales del escurrimiento; conservar cobertura protectora y estabilización en puntos críticos; limitar cortes, terraplenes o perfilamientos innecesarios; y dar mantenimiento periódico a las obras hidráulicas para prevenir taponamientos, erosión secundaria o redireccionamientos anómalos del flujo. **Viabilidad técnica:** Alta, porque las medidas pueden incorporarse al diseño y manejo ordinario de obra, siempre que exista identificación previa de patrones de escurrimiento y puntos críticos.	**Indicador de resultado:** Mantenimiento de trayectorias funcionales de escurrimiento; ausencia de encharcamientos anómalos, erosión inducida o desbordamientos generados por la obra; estabilidad de puntos de conducción y descarga. **Indicador de eficiencia:** Porcentaje de puntos críticos con obras de control instaladas y operativas; cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo de drenajes y estructuras de conducción.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		Viabilidad económica: Media-alta, por tratarse de medidas de ingeniería menor y mantenimiento compatibles con el presupuesto del proyecto. **Eficacia ambiental esperada:** Alta en la reducción de alteraciones localizadas del escurrimiento, y media frente a eventos pluviales extraordinarios o condiciones de relieve muy sensibles. **Signos de falla en la aplicación de la medida:** Formación de flujos concentrados no previstos; taponamientos; erosión o socavación aguas abajo; encharcamientos persistentes; pérdida de control del escurrimiento en cruces o taludes. **Punto de verificación del avance de la medida:** Cunetas, pasos hidráulicos, líneas naturales de escurrimiento, puntos bajos del terreno, zonas de descarga, taludes y áreas con modificación de relieve. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta, porque aunque las medidas pueden conservar en buena medida la funcionalidad hidráulica local, siempre subsiste un remanente derivado de la modificación del relieve, de la cobertura vegetal y de la ocupación del sitio.	
4	Degradación de la calidad **y afectación de las funciones ecológicas del suelo por tránsito de maquinaria.**		
	Prevención, mitigación, restauración y seguimiento	**Nombre:** delimitación y señalización de rutas obligatorias y áreas de maniobra. Delimitar y señalizar rutas obligatorias de tránsito y áreas de maniobra; restringir el tránsito de maquinaria pesada a superficies previamente definidas; evitar circulación innecesaria fuera de caminos y plataformas autorizadas; programar maniobras en condiciones de humedad no críticas; retirar, acopiar y conservar de manera diferenciada la capa superficial del suelo con mayor valor edáfico donde ello proceda; descompactar o subsolar localmente superficies alteradas al término de las obras temporales; y restaurar o revegetar áreas temporalmente ocupadas para recuperar parcialmente su funcionalidad. **Clasificación de la medida:** Prevención, mitigación, restauración y seguimiento. **Viabilidad técnica:** Alta, porque depende principalmente de organización de obra, balizamiento, supervisión ambiental y procedimientos constructivos ordinarios. **Viabilidad económica:** Alta, ya que se basa en medidas de control operativo y en acciones de rehabilitación local compatibles con el presupuesto normal de construcción.	**Indicador de resultado:** Superficie efectivamente afectada por compactación o pérdida de estructura del suelo respecto de la superficie total intervenida; condición física del suelo en áreas rehabilitadas. **Indicador de eficiencia:** Porcentaje de rutas y áreas de maniobra efectivamente delimitadas y respetadas; porcentaje de áreas temporales rehabilitadas respecto de las programadas. **Signos de falla en la aplicación de la medida:** Huellas de maquinaria fuera de rutas autorizadas; compactación generalizada; encharcamientos anómalos; formación de costra superficial; pérdida evidente de porosidad y ausencia de recuperación en áreas temporales. **Punto de verificación del avance de la medida:** Caminos internos, patios de maniobra, frentes de obra, superficies temporalmente ocupadas y áreas sujetas a rehabilitación. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta, porque aun con control operativo y rehabilitación puede persistir alteración de la estructura y funcionalidad del suelo en áreas

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		Eficacia ambiental esperada: Media-alta; reduce compactación innecesaria, preserva mejor la estructura superficial del suelo y evita una degradación extendida, aunque no elimina totalmente la alteración en superficies ocupadas por obra.	intervenidas, aunque con una extensión y severidad significativamente menores.
5	Impacto: [5] Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto.		
	Prevención, mitigación y compensación	**Nombre:** ajustar la ocupación de superficie estrictamente necesaria. Ajustar la ocupación del proyecto a la superficie estrictamente necesaria; evitar ampliaciones innecesarias de plataformas, caminos y áreas auxiliares; conservar, donde sea viable, superficies sin uso con función de amortiguamiento; delimitar claramente las zonas de ocupación permanente y temporal; restituir funcionalidad de las áreas temporales una vez concluidas las obras; y, cuando proceda, establecer acciones compensatorias o de manejo territorial que reconozcan la pérdida funcional del suelo previamente destinado a uso agrícola. **Clasificación de la medida:** Prevención, mitigación y compensación. **Viabilidad técnica:** Alta, porque depende de control de diseño y de implantación física del proyecto. **Viabilidad económica:** Media-alta, dado que implica disciplina de ocupación y recuperación de áreas temporales, más que inversiones extraordinarias. **Eficacia ambiental esperada:** Media; puede reducir la superficie innecesariamente sustraída y acotar la pérdida funcional, pero no evita la sustitución en las áreas de ocupación permanente.	**Indicador de resultado:** Superficie agrícola efectivamente sustituida por infraestructura respecto de la inicialmente prevista; superficie temporalmente ocupada que fue reincorporada a una condición funcional. **Indicador de eficiencia:** Diferencia entre superficie autorizada de ocupación y superficie realmente utilizada; porcentaje de áreas temporales recuperadas. **Signos de falla en la aplicación de la medida:** Expansión de ocupación permanente más allá de lo programado; uso de áreas auxiliares no autorizadas; permanencia de superficies temporales sin rehabilitación. **Punto de verificación del avance de la medida:** Polígonos de ocupación permanente, caminos, patios de maniobra, áreas temporales y cartografía de implantación final. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad alta, porque la sustitución del suelo agrícola persiste en las superficies ocupadas de forma permanente, aunque su alcance puede limitarse mediante una implantación estrictamente controlada y la recuperación de áreas temporales.
5	**Impacto:** Impacto: Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto		
	Restauración y seguimiento.	**Nombre:** reducir remoción de cobertura vegetal al mínimo indispensable**.** Reducir la remoción de cobertura vegetal al mínimo indispensable; ejecutar desmonte selectivo y secuencial; conservar y manejar adecuadamente la capa superficial del suelo; evitar exposición prolongada del sustrato desnudo; revegetar superficies temporales con especies nativas o coberturas protectoras; estabilizar zonas críticas; y conservar remanentes vegetales que contribuyan a mantener procesos	**Indicador de resultado:** Condición de cobertura del suelo, estabilidad superficial, presencia de regeneración o cobertura protectora y recuperación visible de funciones físicas básicas en áreas intervenidas. **Indicador de eficiencia:** Porcentaje de superficie expuesta que recibe cobertura protectora, estabilización o revegetación en el tiempo programado.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		de infiltración, retención de humedad, actividad biológica y protección física del suelo. **Viabilidad técnica:** Alta. **Viabilidad económica:** Media-alta. **Eficacia ambiental esperada:** Media-alta; reduce el deterioro derivado de la exposición y pérdida de protección vegetal, y mejora la probabilidad de recuperación funcional del sustrato.	**Signos de falla en la aplicación de la medida:** Suelos desnudos por periodos prolongados; pérdida de finos; agrietamiento o encostramiento; disminución de cobertura de restauración; escasa recuperación biológica del sustrato. **Punto de verificación del avance de la medida:** Frentes desmontados, áreas desprovistas de vegetación, zonas revegetadas, superficies temporales y remanentes de vegetación protectora. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta, porque parte de la alteración edáfica puede persistir, aunque la pérdida de funcionalidad y la afectación de procesos ecológicos del suelo se reducen si el control de exposición y la restauración se aplican oportunamente
6	**Impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica del suelo derivado de las actividades de remoción de vegetación, desmonte y excavación durante la etapa de construcción del parque fotovoltaico.**		
	Prevención, mitigación y seguimiento	**Nombre:** programar remoción y excavaciones por etapas. Programar remoción de vegetación y excavaciones por etapas para no dejar superficies amplias y desnudas al mismo tiempo; instalar obras de control de erosión y retención de sedimentos; proteger taludes y cortes; mantener cobertura temporal o definitiva en zonas expuestas; definir drenes y desvíos controlados donde se requiera; limitar tránsito sobre superficies susceptibles; y rehabilitar de manera temprana las áreas concluidas. **Viabilidad técnica:** Alta, porque las obras y prácticas de control de erosión forman parte de la gestión ordinaria de construcción en sitios vulnerables. **Viabilidad económica:** Media, dado que algunas obras de control y mantenimiento requieren inversión adicional, aunque razonable y proporcional al riesgo. **Eficacia ambiental esperada:** Alta en el control de erosión localizada y moderada en escenarios de eventos climáticos intensos; en general reduce significativamente la pérdida de suelo y el transporte de sedimentos si se implementa de forma temprana.	**Indicador de eficiencia:** Porcentaje de áreas expuestas con medidas activas de control de erosión; número de estructuras de control instaladas y mantenidas respecto de las programadas. **Signos de falla en la aplicación de la medida:** Formación de surcos o cárcavas; depósitos de sedimento aguas abajo; socavación; pérdida visible de capa superficial; daños en estructuras de control; superficies desnudas sin estabilización. **Punto de verificación del avance de la medida:** Áreas desmontadas, excavaciones, taludes, cunetas, obras de control, zonas de arrastre y puntos bajos de acumulación de sedimentos. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta, porque el riesgo erosivo puede persistir en cierta medida durante el periodo de exposición del suelo, aunque con magnitud sustancialmente menor cuando las medidas se aplican de forma preventiva y sostenida.
7	Impacto: **Incidencia negativa en el tamaño de las poblaciones de la fauna, debido a la afectación de su hábitat, a la fragmentación del paisaje y a las formas de respuesta de los individuos que las componen**		
	Prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación.	**Nombre:** delimitación estricta de frentes de obra. Reducción del desmonte al mínimo indispensable; conservación de manchas de vegetación remanente;	**Indicador de resultado:** Variación en riqueza específica, abundancia relativa y composición de

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		revegetación con especies nativas; mantenimiento de espacios sin uso ecológicamente funcionales; control de perturbaciones recurrentes. **Viabilidad técnica:** Alta. **Viabilidad económica:** Media-alta, porque la revegetación y el mantenimiento de remanentes requieren inversión moderada y continuidad. **Eficacia ambiental esperada:** Media; reduce la pérdida neta de hábitat y favorece recolonización parcial.	gremios faunísticos en sitios intervenidos y de referencia. **Indicador de eficiencia:** Superficie efectivamente conservada o revegetada respecto de la programada. **Signos de falla:** Simplificación marcada de comunidades faunísticas, ausencia de recolonización, baja supervivencia de revegetación. **Punto de verificación del avance:** Áreas desmontadas, remanentes vegetales, zonas revegetadas y sitios de monitoreo. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta, porque persiste una reducción del hábitat disponible, aunque con menor intensidad por conservación y restauración parcial
8	**Impacto: Reducción de la diversidad y abundancia de la fauna silvestre por la pérdida o modificación de su hábitat como consecuencia de la remoción de la vegetación**		
	Prevención, mitigación y compensación funcional	**Nombre**: reducción del desmonte al mínimo necesario. Conservación de corredores internos y perimetrales; instalación de pasos de fauna; diseño permeable del cercado en tramos compatibles con seguridad; protección de áreas de tránsito; manejo de bordes para evitar efecto barrera total. **Viabilidad técnica:** Media-alta, porque depende del diseño ejecutivo y de compatibilizar seguridad con permeabilidad biológica. **Viabilidad económica:** Media, por requerir adecuaciones específicas en cercado, pasos y manejo de corredores. **Eficacia ambiental esperada:** Media-alta, especialmente para fauna menor y mediana; menor para especies altamente sensibles o de gran movilidad.	**Indicador de resultado:** Frecuencia de uso de pasos de fauna y corredores remanentes mediante fototrampeo, huellas o rastros. **Indicador de eficiencia:** Número de pasos instalados y operativos respecto de los programados; longitud de cercado con permeabilidad funcional. **Signos de falla:** Acumulación de fauna en perímetros, intentos fallidos de cruce, desaparición de tránsito entre parches. **Punto de verificación del avance:** Cercado perimetral, pasos de fauna, corredores identificados y linderos con vegetación remanente. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad alta, porque la ocupación del espacio y el efecto barrera persisten, aunque parcialmente atenuados.
9	**Impacto: Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna, principalmente de individuos grandes y medianos en el área del proyecto.**		
	Prevención, mitigación, compensación y seguimiento especializado.	**Nombre**: conservación de corredores internos y perimetrales. Prospección específica previa; microzonificación de áreas sensibles; exclusión de refugios, nidos o sitios de anidación; rescate especializado; programación restrictiva de actividades; compensación ecológica focalizada si persiste afectación relevante.	**Indicador de resultado:** Permanencia de registros de especies focales y conservación de sitios críticos funcionales. **Indicador de eficiencia:** Porcentaje de microhábitats críticos identificados y efectivamente protegidos o manejados.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		Viabilidad técnica: Media, porque requiere especialistas y decisiones finas de microdiseño y calendario. **Viabilidad económica:** Media, por costos de especialización y monitoreo focal. **Eficacia ambiental esperada:** Media-alta en prevención de afectación directa; media en control de alteraciones de hábitat más amplias.	**Signos de falla:** Mortalidad, abandono de refugios, desaparición de registros de especies prioritarias, destrucción de sitios críticos. **Punto de verificación del avance:** Refugios, zonas de anidación, áreas de alimentación y polígonos de exclusión. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad alta o muy alta, dependiendo de la especie; en especies de distribución restringida el remanente puede seguir siendo relevante aun con medidas robustas
10	**Impacto:** Incidencia sobre especies de fauna endémicas, con categoría de riesgo y de especies vulnerables por transformaciones del hábitat o de la incorporación de estímulos perjudiciales.		
	Prevención, mitigación y seguimiento adaptativo	**Nombre:** prospección específica previa. Objetivo: Identificar de manera previa al inicio de las actividades de preparación del sitio las especies de fauna presentes en las áreas susceptibles de intervención, particularmente aquellas con movilidad restringida o dependencia de microhábitats específicos, a fin de prevenir afectaciones directas sobre individuos, refugios, sitios de reproducción y rutas locales de desplazamiento, así como generar información que permita ajustar las actividades constructivas mediante un esquema de manejo adaptativo orientado a mantener la conectividad funcional del hábitat. **Descripción de la medida** Previo al inicio de las actividades de desmonte, despalme, apertura de caminos, excavaciones y habilitación de áreas auxiliares, se realizará una prospección dirigida por personal especializado en fauna silvestre. La prospección comprenderá: • Recorridos sistemáticos en las superficies programadas para intervención inmediata. • Búsqueda activa de individuos, madrigueras, refugios, nidos, oquedades, zonas de alimentación y otros elementos utilizados por la fauna. • Identificación de corredores de desplazamiento locales y áreas con mayor concentración de registros. • Delimitación temporal de zonas sensibles cuando se detecten individuos o estructuras biológicas relevantes. • Aplicación de medidas de ahuyentamiento pasivo y rescate de individuos cuando resulte procedente conforme a la normatividad ambiental aplicable.	**Viabilidad técnica:** Alta. **Viabilidad económica:** Media. **Eficacia ambiental esperada:** Media-alta para especies de movilidad baja o media; media para fauna de mayor requerimiento espacial. **Indicadores de resultado** • Porcentaje de superficies programadas para intervención que fueron prospectadas previamente. • Número de individuos detectados y manejados preventivamente antes del ingreso de maquinaria. • Número de refugios, madrigueras, nidos o sitios de importancia biológica identificados. • Longitud o superficie de corredores funcionales identificados y considerados en la planificación de obras. • Número de ajustes operativos implementados con base en los resultados de las prospecciones. **Indicadores de eficacia** • Porcentaje de frentes de obra intervenidos sin registrar mortalidad directa atribuible a las actividades constructivas. • Reducción de incidentes de atropellamiento o afectación directa respecto de las áreas sin manejo preventivo. • Porcentaje de individuos detectados que fueron exitosamente desplazados, protegidos o reubicados. • Mantenimiento de registros de fauna en áreas adyacentes durante el desarrollo de las obras.

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		• Registro georreferenciado de observaciones y elaboración de reportes de campo. • Ajuste de las actividades constructivas cuando los resultados indiquen la necesidad de conservar temporalmente ciertos sectores o modificar secuencias de trabajo. **Periodicidad de aplicación** • Una prospección integral previa al inicio de cada frente de obra. • Prospecciones complementarias antes de la intervención de nuevas áreas no evaluadas previamente. • Verificaciones extraordinarias después de periodos prolongados de inactividad de obra o posterior a eventos climáticos relevantes que puedan modificar los patrones de ocupación de fauna. **Plazo de ejecución** • Desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y durante toda la etapa de construcción. • La medida deberá mantenerse activa mientras existan nuevas superficies sujetas a intervención.	• Ausencia de interrupciones significativas en las rutas locales de desplazamiento identificadas durante el monitoreo. **Signos de falla de la medida** • Registro recurrente de individuos lesionados o muertos dentro de los frentes de obra. • Detección de madrigueras, refugios o sitios de reproducción destruidos durante las actividades constructivas. • Hallazgo frecuente de fauna dentro de áreas previamente liberadas para construcción. • Evidencia de interrupción de rutas de desplazamiento utilizadas por especies de movilidad restringida. • Quejas, observaciones o requerimientos de la autoridad derivados de afectaciones no previstas a la fauna. • Incremento sostenido de eventos de rescate de emergencia durante las actividades de construcción. **Puntos de verificación** • Bitácoras de prospección de fauna. • Registros georreferenciados de observaciones. • Reportes fotográficos de recorridos y hallazgos. • Planos actualizados de frentes de obra y áreas evaluadas. • Informes de rescate y reubicación de individuos. • Reportes periódicos del Programa de Vigilancia Ambiental. **Efectos residuales esperados después de la aplicación** Aun con la implementación adecuada de la medida, pueden persistir efectos residuales de baja magnitud asociados a modificaciones locales en los patrones de movimiento de algunas especies, desplazamientos temporales hacia hábitats adyacentes y reducción parcial de la disponibilidad de ciertos microhábitats. No obstante, la prospección específica previa y el manejo adaptativo permiten disminuir significativamente la probabilidad de mortalidad directa, reducir la pérdida de individuos de movilidad restringida y mantener la conectividad funcional del paisaje en niveles

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			compatibles con la conservación de las poblaciones locales.
11	**Impacto: afectación potencial de las rutas de desplazamiento de la fauna y posible aislamiento de individuos de movilidad restringida como resultado de la alteración de su hábitat.**		
	Prevención, mitigación y restauración	**Nombre:** Identificación de rutas funcionales, conservación de pasos. Conservación de elementos heterogéneos del sitio; mantenimiento de franjas vegetadas; protección de cuerpos de agua temporales remanentes; revegetación dirigida; manejo de bordes y mosaicos funcionales. **Viabilidad técnica:** Alta. **Viabilidad económica:** Media. **Eficacia ambiental esperada:** Media; ayuda a evitar homogeneización extrema del sitio, pero no elimina la transformación del paisaje.	**Indicador de resultado:** Permanencia de unidades funcionales de hábitat y continuidad de uso por avifauna. **Indicador de eficiencia:** Superficie de elementos heterogéneos conservados o restaurados respecto de la meta. **Signos de falla:** Homogeneización del paisaje, pérdida de uso por aves, desaparición de elementos de borde o refugio. **Punto de verificación del avance:** Bordos, depresiones, franjas vegetadas, remanentes y paisaje inmediato. **Efectos residuales después de su aplicación:** Residualidad media-alta.
12	Impacto: Reducción de la heterogeneidad ambiental y e la conectividad funcional del paisaje.		
	Prevención	Medida (18).1: Ejecución del Programa de protección, rescate, reubicación y conservación de flora nativa previo al desmonte. **Objetivo:** prevenir la pérdida innecesaria de especies vegetales y minimizar la reducción de la riqueza florística mediante la identificación, delimitación y conservación de comunidades vegetales, ejemplares de interés ecológico y especies bajo alguna categoría de protección antes del inicio de las actividades de preparación del sitio. La prevención temprana constituye la medida más efectiva para reducir los impactos sobre la biodiversidad vegetal, particularmente en ecosistemas áridos y semiáridos donde los procesos de recuperación natural suelen ser lentos (IFC, 2012, *op. Cit.*); (IUCN & BC, 2021)[30]. **Descripción:** previo al desmonte se realizará un inventario florístico detallado para identificar especies dominantes, endémicas, protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ejemplares de gran porte, comunidades vegetales bien conservadas y zonas con alta diversidad. Con base en dicho inventario se delimitarán áreas de exclusión y conservación dentro del proyecto, procurando evitar la afectación de manchones de vegetación de alto valor ecológico. Asimismo, se implementará un programa de rescate y reubicación de	**Indicadores de cumplimiento** 1. Inventario florístico elaborado y validado. 2. Superficie delimitada como área de conservación. 3. Número de individuos rescatados respecto al total identificado como rescatable. 4. Registros georreferenciados de ejemplares protegidos. 5. Bitácoras de supervisión ambiental durante el desmonte. **Indicadores de eficacia** 1. Supervivencia de individuos rescatados después de 12 meses. 2. Conservación de especies prioritarias identificadas durante la línea base. 3. Reducción de la superficie efectivamente desmontada respecto a la inicialmente proyectada.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		individuos susceptibles de trasplante hacia zonas de conservación internas o áreas receptoras previamente autorizadas. Esta medida se alinea con la jerarquía de mitigación, que establece la evitación como la primera estrategia para reducir pérdidas de biodiversidad (IFC, 2012, op. Cit.); (Bennun et al., 2021, *op. Cit.*). **Periodicidad** • Una vez antes del inicio de las actividades de desmonte. • Supervisión ambiental permanente durante la preparación del sitio. **Plazo de ejecución** Desde la etapa previa a la construcción y hasta la conclusión de las actividades de desmonte y despalme.	4. Permanencia de comunidades vegetales conservadas dentro del predio. **Signos de alerta** • Mortalidad elevada de ejemplares rescatados. • Afectación accidental de áreas de exclusión. • Presencia de especies protegidas fuera de las áreas delimitadas. • Incremento de superficies desmontadas no autorizadas. **Efectos residuales esperados** Persistirá una pérdida parcial de individuos vegetales debido a la ocupación permanente del terreno por paneles, caminos e infraestructura auxiliar. Sin embargo, la conservación de áreas de exclusión y el rescate de ejemplares reducirá significativamente la magnitud del impacto sobre la riqueza florística original.
13	**Impacto: Disminución de la riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora.**		
	Fundamentalmente **preventivas**, complementadas con medidas de **mitigación** y **restauración**. Debido a que este impacto es completamente evitable mediante una adecuada gestión del desmonte, las medidas preventivas constituyen el núcleo de la estrategia ambiental (IFC, 2012, *op. Cit.*).	1. **Elaborar y ejecutar un Programa de Desmonte Selectivo**, estableciendo previamente la vegetación a conservar, las áreas de exclusión y los límites precisos de intervención. 2. **Delimitar físicamente las áreas autorizadas de desmonte** mediante estacado, cinta de señalización, malla o referencias visibles antes del ingreso de maquinaria. 3. **Realizar un recorrido de marcaje ambiental previo**, identificando árboles, arbustos, agrupaciones vegetales y elementos ecológicamente relevantes susceptibles de conservación. 4. **Capacitar a operadores y supervisores de obra** respecto de los límites autorizados y de las restricciones ambientales aplicables. 5. **Mantener supervisión ambiental permanente durante el desmonte**, con facultades para detener actividades fuera de las áreas aprobadas. 6. **Conservar vegetación en bordes, franjas de amortiguamiento y áreas no requeridas para las obras**, favoreciendo la continuidad de funciones	

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		ecológicas. 7. **Restaurar las superficies afectadas innecesariamente**, mediante revegetación con especies compatibles y recuperación de la capa superficial del suelo. La literatura especializada reconoce que la delimitación previa, el desmonte selectivo y la conservación de vegetación remanente constituyen las medidas más eficaces para minimizar pérdidas innecesarias de cobertura vegetal (IFC, 2012; FAO, 2021). **Viabilidad técnica:** Muy alta. Todas las medidas corresponden a procedimientos de gestión ambiental rutinarios que pueden aplicarse antes y durante el desmonte sin requerir infraestructura especializada. Viabilidad económica: Muy alta. El costo de delimitación, señalización y supervisión ambiental es significativamente menor que el costo asociado a la restauración posterior o a posibles incumplimientos ambientales. Además, la reducción del área desmontada disminuye costos de limpieza, transporte y manejo de residuos vegetales. **Viabilidad ambiental:** Muy alta. La aplicación de las medidas permite reducir de manera sustancial la pérdida innecesaria de vegetación, conservar microhábitats y disminuir efectos secundarios sobre suelo, fauna y paisaje.	
14	**Impacto: reducción de la cobertura vegetal y de la cubierta forestal**		
	Tipo de medida propuesta La medida propuesta es fundamentalmente de **prevención**, complementada con acciones de **mitigación**, **restauración** y, cuando la pérdida de cobertura vegetal no pueda revertirse dentro del área de establecimiento del proyecto, con medidas de **compensación ambiental**. La prevención tiene como finalidad evitar la remoción innecesaria de vegetación mediante la delimitación precisa de las áreas autorizadas de desmonte, la ejecución de desmontes selectivos y la protección de la vegetación que permanecerá en el predio. La mitigación se orienta a disminuir la magnitud de la pérdida de cobertura vegetal durante la ejecución de las obras, mientras que la restauración busca recuperar la cobertura vegetal en las áreas temporalmente afectadas o que no formen parte de la infraestructura permanente. La compensación se aplicará exclusivamente respecto de la superficie cuya remoción resulte permanente y conforme a las disposiciones establecidas en la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y demás instrumentos jurídicos aplicables.	**Nombre de la medida:** Programa Integral para la Protección, Rescate, Restauración y Compensación de la Cobertura Vegetal. **Objetivo:** Minimizar la pérdida de cobertura vegetal derivada del establecimiento del proyecto mediante la estricta delimitación de las superficies autorizadas para desmonte, la conservación de toda la vegetación que no interfiera con la infraestructura, la ejecución de desmontes selectivos, el rescate y reubicación de individuos de flora silvestre susceptibles de conservación, la restauración progresiva de las áreas temporalmente afectadas y la compensación de la pérdida permanente de vegetación mediante las acciones autorizadas por la autoridad competente. La medida deberá iniciar antes del comienzo de la preparación del sitio con el levantamiento y señalización física de los límites autorizados para el desmonte y la identificación de individuos de flora sujetos a rescate o conservación. Durante la preparación del sitio y la construcción deberá mantenerse una supervisión ambiental permanente para verificar que la remoción de vegetación se limite exclusivamente a las superficies autorizadas y que no	Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la delimitación física del cien por ciento de las áreas autorizadas para desmonte antes del inicio de las obras; la elaboración y aplicación del programa de rescate y reubicación de flora; la supervisión ambiental permanente durante las actividades de remoción de vegetación; el porcentaje de individuos rescatados respecto de los programados; la superficie efectivamente desmontada en comparación con la superficie autorizada; el mantenimiento de la vegetación que no interfiera con la infraestructura; la ejecución de las actividades de restauración en las áreas temporalmente afectadas; el establecimiento y mantenimiento de las superficies sujetas a compensación; y la integración de reportes técnicos y evidencia fotográfica que documenten cada una de estas actividades. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la ausencia de desmontes fuera de las áreas autorizadas; la reducción de la superficie

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		ocurran desmontes innecesarios o fuera de los polígonos aprobados. Paralelamente se desarrollarán las actividades de rescate y reubicación de flora, manejo de material vegetal, conservación de árboles aislados, establecimiento de barreras de protección para la vegetación remanente y control del tránsito de maquinaria. Durante la operación y mantenimiento se conservará la cobertura vegetal compatible con la seguridad y operación del parque fotovoltaico, privilegiando el desarrollo de vegetación herbácea y arbustiva nativa. Finalmente, durante el desmantelamiento se procederá a la restauración integral del sitio, favoreciendo el restablecimiento de la cobertura vegetal y la recuperación de los procesos naturales de sucesión ecológica.	efectivamente desmontada respecto de la originalmente prevista cuando ello sea técnicamente posible; la supervivencia de los individuos de flora reubicados conforme a las metas establecidas en el programa específico; la recuperación progresiva de la cobertura vegetal en las áreas restauradas; el incremento de la cobertura herbácea y arbustiva durante la operación; la disminución de procesos erosivos asociados a la pérdida de vegetación; la ausencia de mortalidad masiva de individuos reubicados; y el cumplimiento de las metas de compensación forestal establecidas por la autoridad ambiental. Constituirán **signos de alerta** la remoción de vegetación fuera de los límites autorizados; la ampliación no prevista de las áreas de desmonte; el derribo innecesario de árboles o arbustos; la afectación de individuos previamente identificados para su conservación; la circulación de maquinaria sobre áreas excluidas del desmonte; la baja supervivencia de los individuos rescatados; la aparición de procesos erosivos intensos derivados de la pérdida de cobertura vegetal; el establecimiento de especies invasoras en áreas restauradas; el incumplimiento del programa de compensación; o cualquier modificación de la cobertura vegetal distinta a la autorizada. La presencia de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la suspensión inmediata de las actividades en el área afectada, la investigación de sus causas y la aplicación de acciones correctivas. Los **efectos residuales esperados** corresponderán principalmente a la pérdida permanente de la cobertura vegetal estrictamente necesaria para el establecimiento de la infraestructura del proyecto y al cambio de uso del suelo asociado a dicha ocupación. No obstante, la aplicación integral de esta medida permitirá reducir significativamente la superficie efectivamente afectada, conservar parte importante de la vegetación existente, favorecer el establecimiento de cobertura vegetal compatible durante la operación, restaurar las áreas temporalmente perturbadas y compensar la pérdida irreversible mediante las acciones forestales autorizadas. Como resultado, se espera que la modificación residual de la cobertura vegetal quede

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			limitada a las superficies indispensables para la operación del parque fotovoltaico, manteniendo la estabilidad del suelo, disminuyendo los procesos erosivos y contribuyendo a la conservación de la funcionalidad ecológica del paisaje mediante las acciones complementarias de restauración, revegetación e interconexión de microhábitats.
15	**Impacto:** Pérdida innecesaria y ampliada de la cobertura vegetal por desmontes no selectivos		
	La medida propuesta es eminentemente de **prevención**, complementada con acciones de **mitigación**, **restauración** y, en caso de que se produzca una remoción adicional de vegetación no prevista ni autorizada, con las medidas de **compensación** que determine la autoridad ambiental competente. A diferencia del impacto de reducción de la cobertura vegetal, que deriva de la ocupación autorizada del proyecto, este impacto corresponde a una pérdida evitable ocasionada por prácticas inadecuadas de desmonte, ampliación innecesaria de frentes de trabajo, tránsito descontrolado de maquinaria o deficiente delimitación de las áreas de intervención. En consecuencia, la estrategia se orienta a impedir que ocurra cualquier remoción de vegetación fuera de los polígonos autorizados y a corregir de inmediato cualquier afectación accidental.	**Nombre de la medida:** Programa de Control del Desmonte Selectivo y Protección de la Vegetación Excluida de las Obras. **Objetivo:** Evitar la pérdida innecesaria de cobertura vegetal mediante la ejecución de desmontes estrictamente selectivos, el control permanente de los límites de intervención, la protección física de la vegetación que permanecerá en el predio, la supervisión ambiental continua de las actividades de desmonte y el establecimiento de acciones inmediatas de restauración cuando se detecten remociones accidentales o no autorizadas. La medida deberá implementarse antes del inicio de la preparación del sitio con la delimitación topográfica y señalización física de la totalidad de los polígonos autorizados para desmonte, así como con el balizamiento de las áreas de exclusión y de la vegetación que deba conservarse. Previamente al ingreso de maquinaria se realizará una reunión de inducción ambiental con operadores, supervisores y contratistas para informar los límites autorizados y las restricciones aplicables. Durante toda la preparación del sitio y la construcción se mantendrá supervisión ambiental permanente sobre las actividades de desmonte, verificando diariamente que la remoción de vegetación se limite exclusivamente a las superficies autorizadas. Cuando se detecte una afectación no prevista, las actividades deberán suspenderse inmediatamente en el área involucrada, delimitar el sitio afectado, documentar el incidente, aplicar las acciones correctivas correspondientes y ejecutar la restauración de la superficie alterada. Durante la operación se conservará íntegramente la vegetación remanente y se evitarán desmontes adicionales derivados de actividades de mantenimiento, salvo aquellos estrictamente indispensables por razones de seguridad y autorizados por el responsable ambiental del proyecto.	Los **indicadores de cumplimiento** consistirán en la delimitación física del cien por ciento de las áreas autorizadas para desmonte antes del inicio de las obras; la instalación de estacas, cintas, cercos o señalización perimetral en todas las áreas de exclusión; la capacitación del personal responsable del desmonte; la presencia permanente del supervisor ambiental durante las actividades críticas; la realización de recorridos diarios de inspección; el registro fotográfico del estado de la vegetación antes, durante y después del desmonte; la elaboración de bitácoras de supervisión; la atención inmediata de cualquier desviación detectada; y la restauración documentada de las áreas afectadas accidentalmente. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la inexistencia de desmontes fuera de las superficies autorizadas; la ausencia de ampliaciones de los frentes de trabajo; la conservación del cien por ciento de la vegetación ubicada en áreas de exclusión; la reducción a cero de remociones innecesarias de árboles, arbustos o vegetación herbácea; el mantenimiento de la superficie efectivamente desmontada dentro de los límites aprobados; la disminución de incidencias por daño accidental a individuos de flora; la recuperación satisfactoria de las áreas restauradas y la ausencia de observaciones por incumplimiento derivadas de auditorías ambientales o inspecciones de la autoridad. Constituirán **signos de alerta** la eliminación de vegetación fuera del polígono autorizado; el derribo de individuos previamente marcados para su conservación; la desaparición o desplazamiento de la señalización perimetral; el tránsito de maquinaria sobre áreas excluidas; la apertura de caminos

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			improvisados; el almacenamiento temporal de materiales sobre vegetación no destinada al desmonte; la ampliación no autorizada de patios de maniobra o áreas de trabajo; la ausencia del supervisor ambiental durante las actividades de remoción de vegetación; la existencia de diferencias entre la superficie autorizada y la efectivamente desmontada; o cualquier evidencia de remoción innecesaria de cobertura vegetal. La detección de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la suspensión inmediata de las actividades en el sitio afectado, la evaluación de los daños ocasionados, la aplicación de medidas correctivas y, en su caso, la restauración o compensación correspondiente. Los **efectos residuales esperados** serán prácticamente **nulos**, debido a que este impacto es completamente prevenible mediante una adecuada planeación, supervisión y control de las actividades de desmonte. En caso de presentarse alguna remoción accidental de vegetación, ésta deberá limitarse a superficies reducidas, corregirse inmediatamente y ser objeto de restauración ecológica o compensación, según corresponda. La aplicación rigurosa de esta medida permitirá que la pérdida definitiva de cobertura vegetal no exceda en ningún momento la superficie expresamente autorizada para el establecimiento de la infraestructura del proyecto, evitando la generación de impactos adicionales sobre el suelo, la flora, la fauna, los microhábitats y la conectividad ecológica. Desde el punto de vista ambiental, el objetivo de desempeño de esta medida es alcanzar una **tasa de cero desmontes no autorizados** durante todo el desarrollo del proyecto, constituyéndose en uno de los principales indicadores de cumplimiento del sistema de gestión ambiental y del programa de vigilancia ambiental.
16	**Impacto: Disminución de la integridad y tamaño poblacional de los individuos de flora silvestre**		
	La medida propuesta integra acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y **compensación**. La prevención constituye el eje principal y está orientada a evitar la afectación innecesaria de individuos de flora silvestre mediante la identificación previa de ejemplares	**Nombre de la medida:** Programa Integral de Rescate, Reubicación, Conservación y Restauración de la Flora Silvestre. **Objetivo:** Conservar la integridad ecológica y la viabilidad de las poblaciones de flora silvestre presentes en el área de	Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la elaboración y aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre antes del inicio de las obras; la identificación y marcaje de la totalidad de los individuos sujetos a rescate; el rescate previo

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
	de interés ecológico, el rescate y reubicación de individuos viables, la delimitación de áreas de exclusión y la ejecución de desmontes selectivos. La mitigación comprende las acciones destinadas a reducir la mortalidad de individuos durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como a favorecer su establecimiento exitoso en los sitios de reubicación. La restauración tiene por objeto recuperar las poblaciones vegetales y las condiciones ecológicas de las áreas temporalmente afectadas mediante revegetación con especies nativas y el restablecimiento de las condiciones del hábitat. La compensación procederá respecto de la pérdida permanente de individuos que no puedan conservarse in situ ni rescatarse exitosamente, conforme a las disposiciones contenidas en la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y demás instrumentos jurídicos aplicables.	establecimiento del proyecto mediante la identificación y protección de individuos susceptibles de conservación, el rescate y reubicación de ejemplares viables, la reducción de la mortalidad durante las actividades de desmonte, el seguimiento de los individuos reubicados y la restauración progresiva de las poblaciones vegetales mediante revegetación con especies nativas y acciones de compensación ambiental cuando correspondan. La medida deberá iniciar antes de la preparación del sitio con la caracterización detallada de la vegetación, el marcaje de individuos susceptibles de rescate, la selección de sitios receptores y la ejecución de las actividades de rescate y reubicación antes de cualquier remoción de vegetación. Durante la preparación del sitio y la construcción, las labores de rescate deberán realizarse de manera simultánea al avance de los frentes de obra, bajo supervisión de personal especializado, evitando la exposición prolongada de los ejemplares extraídos y asegurando su traslado y establecimiento inmediato en áreas previamente acondicionadas. Durante la operación y mantenimiento se efectuará el monitoreo periódico de la supervivencia, condición fitosanitaria, crecimiento y capacidad reproductiva de los individuos reubicados, así como el mantenimiento de las áreas restauradas mediante riego de auxilio cuando resulte necesario, reposición de individuos muertos, control de especies invasoras y conservación de la cobertura vegetal establecida. Al concluir la vida útil del proyecto y durante el desmantelamiento se promoverá la restauración ecológica del sitio favoreciendo la recolonización natural y el restablecimiento de poblaciones de especies nativas.	al desmonte de los ejemplares programados; la reubicación en sitios previamente seleccionados; la elaboración de fichas individuales y registros georreferenciados; el seguimiento periódico de los individuos reubicados; la ejecución de actividades de mantenimiento y reposición cuando sean necesarias; la implementación de las acciones de restauración previstas; y la documentación técnica y fotográfica de todas las actividades realizadas. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la supervivencia de los individuos reubicados conforme a las metas establecidas en el programa específico; el mantenimiento de la estructura poblacional de las especies prioritarias; la conservación de la diversidad florística en las áreas intervenidas; la recuperación progresiva de la cobertura vegetal en los sitios restaurados; la incorporación exitosa de nuevos individuos mediante regeneración natural o revegetación; la disminución de la mortalidad asociada a las actividades de construcción; el establecimiento exitoso de las especies utilizadas en restauración; y el cumplimiento de las metas de compensación forestal y restauración ecológica autorizadas por la autoridad ambiental. Constituirán **signos de alerta** la mortalidad elevada de individuos durante el rescate o el traslado; la disminución significativa de la supervivencia en los sitios de reubicación; el deterioro fitosanitario de los ejemplares reubicados; la pérdida de individuos previamente identificados para rescate; la remoción accidental de especies protegidas o de especial interés ecológico; la presencia de estrés hídrico generalizado; la invasión de especies exóticas en las áreas restauradas; la ausencia de regeneración natural; el incumplimiento de las actividades de mantenimiento; o la reducción significativa del éxito de establecimiento respecto de las metas programadas. La ocurrencia de cualquiera de estas condiciones deberá motivar la revisión inmediata del programa de rescate, el reforzamiento de las acciones de mantenimiento, la reposición de individuos cuando proceda y la implementación de medidas correctivas que permitan recuperar la viabilidad de las poblaciones afectadas.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			Los **efectos residuales esperados** corresponderán únicamente a la disminución permanente de una fracción de los individuos cuya conservación resulte técnicamente inviable debido a la ocupación definitiva de las áreas destinadas a la infraestructura del parque fotovoltaico. Sin embargo, la aplicación integral del programa permitirá conservar una proporción importante de los individuos presentes, mantener la composición florística característica de la región, favorecer la continuidad de los procesos ecológicos y reducir significativamente la pérdida de diversidad genética y de capacidad reproductiva de las poblaciones silvestres. Como resultado, la afectación residual sobre la integridad y el tamaño poblacional de las especies de flora será de baja magnitud en relación con la condición inicial, manteniéndose la viabilidad ecológica de las poblaciones regionales mediante las acciones combinadas de rescate, reubicación, restauración, revegetación y compensación ambiental.
17	**Impacto: Interrupción de los patrones naturales de dispersión de semillas y afectación de sus áreas de acumulación por la remoción de vegetación y perfilamiento del terreno.**		
	Tipo de medida propuesta La medida propuesta comprende acciones de **prevención**, **mitigación** y **restauración**, sin que, en principio, resulte necesaria la aplicación de medidas de compensación, ya que la interrupción de los procesos de dispersión de semillas puede reducirse significativamente mediante un manejo adecuado de la vegetación y del suelo durante todas las etapas del proyecto. La prevención se orienta a conservar, en la mayor medida posible, los individuos productores de semillas, las áreas naturales de acumulación y los microhábitats que favorecen la regeneración vegetal, evitando desmontes innecesarios y movimientos de tierra fuera de las superficies autorizadas. La mitigación tiene como finalidad mantener la funcionalidad ecológica de los procesos naturales de dispersión mediante el rescate del material vegetal fértil, el manejo adecuado del horizonte superficial del suelo y el establecimiento de áreas de revegetación con especies nativas. La restauración estará dirigida a recuperar los sitios temporalmente alterados mediante la restitución del suelo fértil, la reincorporación del banco	Nombre de la medida, objetivo y plazo de ejecución **Nombre de la medida:** Programa para la Conservación de los Procesos Naturales de Dispersión de Semillas y Restauración del Banco de Propágulos. **Objetivo:** Mantener la funcionalidad de los mecanismos naturales de dispersión, acumulación y establecimiento de semillas de las especies de flora silvestre presentes en el área del proyecto, mediante la conservación de vegetación remanente, el rescate y aprovechamiento del material vegetal fértil, el manejo adecuado del horizonte superficial del suelo, la protección de las áreas de regeneración natural y la restauración progresiva de los sitios temporalmente intervenidos, favoreciendo la continuidad de los procesos de sucesión ecológica. La medida deberá iniciar antes de la preparación del sitio con la identificación de las áreas que presentan mayor acumulación natural de semillas, la delimitación de la vegetación que permanecerá sin intervenir y la programación de las actividades de desmonte fuera de los periodos de mayor fructificación y dispersión, cuando ello sea técnicamente viable. Antes de la nivelación del terreno deberá retirarse, almacenarse y conservarse el horizonte	Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la delimitación y conservación de las áreas destinadas a permanecer con vegetación natural; el retiro, almacenamiento y reutilización del horizonte superficial del suelo en las áreas de restauración; el rescate de material vegetal fértil y de propágulos antes del desmonte; la conservación de corredores y parches de vegetación remanente; la ejecución de las actividades de revegetación con especies nativas; el seguimiento periódico de las áreas restauradas; la elaboración de registros técnicos sobre el manejo del banco de semillas y la integración de reportes de supervisión ambiental que documenten la aplicación de la medida. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la recuperación progresiva de la cobertura vegetal en las áreas restauradas; el establecimiento natural de plántulas provenientes del banco de semillas del suelo; el incremento de la regeneración

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
	natural de semillas y el restablecimiento gradual de la cobertura vegetal.	superficial del suelo, incluyendo su banco natural de semillas y microorganismos asociados, para reutilizarlo posteriormente en las áreas sujetas a restauración. Durante la preparación del sitio y la construcción se evitará la remoción innecesaria del suelo fértil, se conservarán corredores y parches de vegetación nativa que funcionen como fuentes de propágulos y se rescatará el material vegetal con frutos, semillas o estructuras reproductivas susceptibles de ser utilizado en las actividades de revegetación. Durante la operación del parque se favorecerá el desarrollo de vegetación herbácea y arbustiva nativa compatible con la infraestructura, permitiendo la recuperación gradual de los procesos naturales de dispersión y regeneración. Finalmente, durante el desmantelamiento y la restauración del sitio se reincorporará el suelo fértil previamente conservado, se promoverá la regeneración natural y, cuando resulte necesario, se complementará con la siembra o plantación de especies nativas características de la región.	natural respecto de las condiciones posteriores al desmonte; la permanencia de especies nativas en las áreas intervenidas; la conservación de la diversidad florística característica del sitio; la reducción de superficies desnudas susceptibles a erosión; la disminución de la colonización por especies exóticas o invasoras; y el mantenimiento de la conectividad ecológica entre los parches de vegetación remanente que continúan funcionando como fuentes naturales de semillas. Constituirán **signos de alerta** la remoción o pérdida del horizonte superficial del suelo; el almacenamiento inadecuado del suelo fértil que provoque la pérdida de viabilidad del banco de semillas; la eliminación de parches de vegetación previamente destinados a su conservación; la ausencia de regeneración natural en las áreas restauradas; el predominio de especies invasoras; la compactación excesiva del suelo; la erosión superficial que impida el establecimiento de plántulas; la disminución significativa de la diversidad vegetal respecto de la condición inicial; o la falta de incorporación del material vegetal rescatado en las actividades de restauración. La presencia de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la revisión inmediata de las técnicas de restauración, al reforzamiento de las acciones de revegetación y al establecimiento de medidas correctivas orientadas a recuperar la funcionalidad ecológica del banco de semillas y de los procesos de regeneración vegetal. Los **efectos residuales esperados** serán de **baja magnitud y carácter temporal**, ya que la interrupción parcial de los procesos naturales de dispersión de semillas ocurrirá únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. La conservación de la vegetación remanente, el manejo adecuado del horizonte superficial del suelo y el establecimiento de áreas de restauración permitirán que los mecanismos naturales de dispersión, acumulación y germinación de semillas se restablezcan progresivamente durante la operación del proyecto. En consecuencia, se espera que las áreas no ocupadas permanentemente por la infraestructura recuperen gradualmente su capacidad de regeneración natural y continúen

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			contribuyendo al mantenimiento de la diversidad florística, de la sucesión ecológica y de la estabilidad funcional del ecosistema regional.
18	**Impacto:** Electrocución potencial de aves.		
	Preventiva. El aislamiento, rediseño y señalización corresponden a medidas preventivas; el monitoreo representa una medida de **seguimiento y control**; la corrección de puntos con evidencia de mortalidad corresponde a **mitigación adaptativa**	**Nombre:** Establecimiento de dispositivos anticolisión y adopción de medidas de prevención. **Diseño avifauna-seguro de la línea**, asegurando separación suficiente entre conductores, crucetas y elementos aterrizados para evitar contacto simultáneo de individuos con partes energizadas. 2. **Aislamiento de elementos energizados** en puntos críticos: puentes, conectores, transformadores, bajantes, cortacircuitos y zonas potenciales de percha. 3. **Instalación de dispositivos antipercha o perchas seguras** para evitar que las aves utilicen zonas de riesgo eléctrico. 4. **Señalización visual de conductores** mediante dispositivos salvapájaros, especialmente en claros, corredores de vuelo y zonas abiertas. 5. **Monitoreo periódico de mortalidad** bajo el trazo de la línea y en estructuras de soporte. 6. **Mantenimiento preventivo** de aisladores, cubiertas, conectores y dispositivos instalados. Estas medidas son ampliamente reconocidas como las estrategias más eficaces para reducir riesgos de electrocución y colisión de avifauna en infraestructura eléctrica (APLIC, 2006)[31]. **Síntesis de la medida:** La estrategia de manejo para este impacto debe orientarse prioritariamente a la prevención de eventos de electrocución mediante un diseño eléctricamente seguro para fauna voladora, incorporando aislamiento de componentes energizados, separación adecuada entre conductores, dispositivos antipercha, señalización visual y monitoreo adaptativo. La literatura técnica especializada reconoce que la combinación de estas medidas reduce significativamente la mortalidad de aves asociada a infraestructura eléctrica aérea (APLIC, 2006, *op. Cit.*; IFC, 2015, *op. Cit.*). Bajo condiciones adecuadas de mantenimiento y supervisión, la residualidad esperada del impacto puede mantenerse en niveles bajos	**Viabilidad técnica:** Alta. Las medidas propuestas forman parte de los criterios técnicos internacionalmente utilizados para minimizar riesgos de electrocución de fauna voladora en líneas eléctricas (APLIC, 2006, *op. Cit.*); *International Finance Corporation* (IFC, 2015)[32]. **Viabilidad económica**: Media-alta. Su costo es relativamente bajo cuando las medidas se incorporan desde la etapa de diseño ejecutivo y construcción inicial; el costo aumenta si deben aplicarse posteriormente como adecuaciones correctivas. **Viabilidad ambiental**: Alta. Las medidas disminuyen significativamente el riesgo de mortalidad de fauna voladora sin generar impactos ambientales secundarios relevantes. **Indicador de resultado**: Alta. Las medidas disminuyen significativamente el riesgo de mortalidad de fauna voladora sin generar impactos ambientales secundarios relevantes. **Indicador de eficiencia**: Porcentaje de estructuras críticas con aislamiento, separación segura, dispositivos antipercha o señalización instalados y funcionales; reducción anual de eventos respecto al primer periodo de monitoreo. **Signo de falla en la medida**: Registro recurrente de aves o murciélagos muertos o lesionados bajo la línea; presencia de perchas en puntos energizados; cubiertas aislantes dañadas; dispositivos caídos, deteriorados o mal colocados **Punto de verificación**: Inspección periódica en torres, postes, crucetas, aisladores, conectores, bajantes y claros del trazo de la línea. El monitoreo deberá concentrarse en estructuras de mayor riesgo, zonas abiertas, pasos de fauna aérea y puntos donde previamente se detecten eventos. **Efectos residuales esperados después de su aplicación**: Bajos. Aun con medidas preventivas,

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			puede persistir un riesgo residual puntual asociado a comportamiento de vuelo, eventos climáticos, fallas de mantenimiento o presencia ocasional de especies sensibles
19	Impacto: Colisión potencial de aves en paneles fotovoltaicos.		
	Predominantemente **preventivas y de mitigación**. No se recomienda compensación como primera respuesta, salvo que el monitoreo demuestre mortalidad recurrente o afectación a especies sensibles.	**Nombre**: Adopción de diseños acordes a la prevención de efectos indeseados y medidas de protección para las aves. 1.**Uso de paneles con tratamiento antirreflejante o baja reflectancia**, para reducir destellos y señales visuales que pudieran favorecer confusión con superficies de agua o hábitats abiertos. La literatura ha identificado que algunas superficies solares pueden generar contaminación por luz polarizada, fenómeno que puede atraer o confundir fauna asociada a señales visuales de agua, por lo que la reducción de reflectancia y polarización es una medida preventiva razonable (Horváth et al., 2010; Fritz et al., 2024). 2. **Mantenimiento periódico de los módulos**, evitando acumulación de polvo, manchas o patrones visuales irregulares que incrementen contrastes o reflejos anómalos. 3. **Diseño ordenado del arreglo fotovoltaico**, evitando superficies visualmente continuas innecesariamente extensas cuando sea posible y manteniendo franjas internas de circulación y bordes vegetados controlados. 4. **Control de iluminación nocturna**, utilizando luminarias dirigidas, de baja intensidad y encendido sólo cuando sea necesario, para evitar atracción o desorientación de fauna voladora. El U.S. Fish and Wildlife Service recomienda medidas de evitación y minimización en instalaciones solares, incluyendo planeación del sitio, reducción de perturbaciones y manejo de iluminación (U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS], s. f.). 5. **Monitoreo de mortalidad y eventos de colisión**, mediante recorridos periódicos bajo arreglos fotovoltaicos y bordes del parque, incorporando registro georreferenciado de hallazgos. El USGS señala la necesidad de diseños de monitoreo específicos para instalaciones solares, incluyendo aves residentes y migratorias (Huso et al., 2016). La estrategia para atender la colisión potencial de aves con paneles fotovoltaicos debe centrarse en reducir los estímulos visuales que puedan generar confusión, minimizar reflectancia y luz polarizada, controlar la iluminación nocturna, mantener adecuadamente los módulos y establecer monitoreo sistemático de mortalidad. Dado que la evidencia disponible reconoce incertidumbre sobre la magnitud real de este riesgo en instalaciones fotovoltaicas y	**Viabilidad técnica:** Alta. Las medidas pueden incorporarse desde el diseño, compra de equipos, operación y programa de vigilancia ambiental. El monitoreo de mortalidad en plantas solares es una práctica técnicamente viable y recomendada para reducir incertidumbre sobre interacciones avifauna–solar (Huso et al., 2016)[33]; (MACWG, 2016)[34]. **Viabilidad económica:** Media-alta. El uso de paneles antirreflejantes puede formar parte de las especificaciones técnicas de adquisición; el control de iluminación y el monitoreo representan costos operativos moderados. Su costo es menor si se integran desde el diseño ejecutivo. **Viabilidad ambiental.** Alta. Las medidas reducen el riesgo potencial de colisión sin generar impactos ambientales secundarios relevantes; además, el monitoreo permite ajustar las acciones si se detectan eventos recurrentes. **Indicador de resultado:** Número de aves muertas o lesionadas registradas por colisión por hectárea/año o por MW/año; número de eventos georreferenciados asociados a módulos fotovoltaicos. **Indicador de eficiencia**: Reducción o ausencia de eventos de colisión durante los periodos de monitoreo; porcentaje de módulos con baja reflectancia o tratamiento antirreflejante; porcentaje de luminarias dirigidas y con control de horario; cumplimiento del programa de monitoreo. **Signo de falla de la medida**: registro recurrente de aves muertas o lesionadas bajo los paneles; concentración espacial de eventos en un sector del arreglo fotovoltaico; presencia de reflejos intensos o deslumbramientos persistentes; uso innecesario de iluminación nocturna; ausencia de mantenimiento o monitoreo. **Efectos residuales esperados**: Bajos. Aun con medidas preventivas, puede persistir un riesgo

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		recomienda fortalecer el monitoreo avifaunístico en plantas solares, la medida más robusta para la MIAR es preventiva, verificable y adaptativa (Huso et al., 2016, *op. Cit.*; MACWG, 2016 *op. Cit.*). Bajo estas condiciones, la residualidad esperada del impacto se mantiene en nivel **bajo**.	residual puntual asociado a condiciones específicas de luminosidad, conducta de vuelo, especies sensibles, eventos meteorológicos o presencia ocasional de aves migratorias.
20	Impacto: Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.		
	Medida de prevención: Conservación y rescate de microhábitats durante la preparación del sitio. **Medida de mitigación:** Habilitación de refugios ecológicos y manejo de vegetación nativa para la recuperación de microambientes.	**Manejo de microhábitas y refugios ecológicos dentro del parque fotovoltaico.** **Objetivo:** evitar la eliminación total de microhábitats —rocas, hojarasca, troncos, cavidades, montículos, parches herbáceos, arbustivos y suelo desnudo funcional— y mantener microambientes con sombra, humedad, temperatura y cobertura heterogénea para fauna pequeña, reptiles, anfibios, invertebrados y flora nativa. La medida se sustenta en la jerarquía de mitigación: primero evitar, después minimizar, restaurar y compensar impactos sobre biodiversidad (Bennun et al., 2021)[35]; (IFC, 2012)[36]. En plantas fotovoltaicas, los cambios de sombra, radiación, humedad, temperatura y vegetación bajo paneles pueden modificar los microambientes locales, por lo que el manejo fino del suelo y la cobertura vegetal debe formar parte del diseño y operación (Liu et al., 2023)[37]; Wu et al., 2025)[38]. **Descripción:** previo al despalme y movimiento de tierras se realizará un micromapeo ecológico del área de obra para identificar microhábitats relevantes. Los elementos recuperables —rocas, troncos, ramas, suelo orgánico superficial, hojarasca y material vegetal muerto— deberán rescatarse y reubicarse en zonas de conservación, bordes internos, corredores biológicos, franjas entre seguidores/paneles y áreas no ocupadas por cimentaciones, caminos o zanjas. Se deberán formar **islas de refugio** con materiales naturales locales, evitando estructuras artificiales innecesarias. En operación, se mantendrá vegetación nativa de bajo porte y manejo diferenciado de siega, evitando el suelo completamente desnudo salvo donde sea indispensable por seguridad, mantenimiento o riesgo de incendio. La revegetación nativa bajo y entre paneles puede reducir erosión, favorecer polinizadores y mantener funciones ecológicas del sitio, (NRCS, 2024)[39]. **Periodicidad:** una vez antes de la construcción; supervisión semanal durante desmonte, despalme y nivelación; verificación mensual durante el primer año de operación; posteriormente semestral, preferentemente al final de secas y lluvias.	**Indicadores de cumplimiento:** 1. Plano georreferenciado de microhábitats elaborado antes de obra. 2. Porcentaje de microhábitats rescatados o conservados respecto de los identificados. 3. Número y superficie de islas de refugio instaladas. 4. Evidencia fotográfica antes-durante-después. 5. Bitácoras de supervisión ambiental. 6. Superficie con vegetación nativa manejada dentro del parque. **Indicadores de eficacia:** 1. Persistencia de cobertura vegetal nativa en franjas internas y zonas de conservación. 2. Uso de refugios por fauna pequeña registrado mediante recorridos, cámaras trampa, rastros o avistamientos. 3. Reducción de suelo desnudo, erosión y compactación fuera de áreas estrictamente operativas. 4. Presencia continua de invertebrados, reptiles, pequeños mamíferos o aves asociadas a vegetación baja. 5. Recuperación de hojarasca, materia orgánica superficial y heterogeneidad estructural del suelo. **Signos de alerta:** pérdida acelerada de vegetación nativa; compactación visible del suelo; erosión en cárcavas o escurrimientos concentrados; mortalidad de fauna pequeña; refugios colapsados o removidos; predominio de especies exóticas/invasoras; ausencia de registros de uso de

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		Plazo de ejecución: iniciar antes del despalme; aplicar durante toda la preparación del sitio y construcción; mantener durante toda la vida útil del proyecto.	refugios después del primer ciclo anual; mantenimiento excesivo que deje el suelo desnudo. **Efectos residuales esperados:** aun con la medida, permanecerá una reducción parcial de microhábitats originales por ocupación de paneles, caminos, zanjas, subestación y cimentaciones. El efecto residual esperado será **moderado a bajo**, siempre que se mantengan corredores, islas de refugio, vegetación nativa y monitoreo adaptativo. Si el sitio contenía microhábitats críticos o especies protegidas, el efecto residual puede requerir compensación adicional fuera del polígono del proyecto.
21	**Impacto:** [21] Transformación del ecosistema y afectación de sus servicios ecosistémicos.		
	Preventiva y mitigación	**Objetivo:** mantener la conectividad funcional y estructural del paisaje dentro y alrededor del proyecto fotovoltaico, reduciendo los efectos de fragmentación derivados de la instalación de paneles, caminos internos, cercados e infraestructura auxiliar. Asimismo, conservar la heterogeneidad ambiental mediante la protección y restauración de distintos tipos de cobertura vegetal, microhábitats y gradientes ecológicos que permitan el desplazamiento, alimentación y refugio de la fauna silvestre. La literatura científica señala que la fragmentación y simplificación estructural del paisaje disminuyen la movilidad de las especies, reducen el flujo genético y afectan la resiliencia de los ecosistemas, por lo que la conservación de corredores ecológicos constituye una de las medidas más efectivas para mantener procesos ecológicos a escala de paisaje (Hilty et al., 2020)[40]. **Descripción:** antes del inicio de las obras se realizará una evaluación de conectividad ecológica a escala local y regional para identificar corredores biológicos existentes, rutas potenciales de desplazamiento de fauna y elementos relevantes del paisaje, tales como cauces temporales, vegetación riparia, manchas de vegetación conservada, lomeríos, afloramientos rocosos y áreas con alta diversidad estructural. Con base en dicha evaluación se establecerán y conservarán **corredores ecológicos internos y perimetrales**, integrados por vegetación nativa y conectados con hábitats naturales adyacentes. El diseño del proyecto deberá evitar la ocupación de corredores naturales identificados y mantener franjas	**Indicadores de cumplimiento** 1. Estudio de conectividad ecológica elaborado y validado antes del inicio de obras. 2. Superficie (ha) destinada a corredores ecológicos y áreas de conservación dentro del predio. 3. Longitud (m o km) de corredores conservados o restaurados. 4. Porcentaje de corredores identificados que permanecen funcionales durante la construcción. 5. Número de pasos de fauna o estructuras de permeabilidad incorporadas en cercados e infraestructura. 6. Registros de mantenimiento y conservación de corredores ecológicos. 7. Evidencia fotográfica y georreferenciada de las áreas conservadas. **Indicadores de eficacia** 1. Presencia continua de fauna silvestre utilizando corredores ecológicos, documentada mediante cámaras trampa, huellas, excretas o avistamientos. 2. Mantenimiento o incremento de la riqueza de especies registradas en las áreas de conectividad.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		continuas de vegetación entre bloques de paneles cuando las condiciones técnicas lo permitan. Asimismo, se conservarán áreas de vegetación natural dentro del predio para funcionar como nodos de conectividad y refugio. En los cercados perimetrales se incorporarán pasos de fauna compatibles con las especies presentes, siempre que las condiciones de seguridad lo permitan y no contravengan requisitos operativos. Durante la operación se implementará un manejo diferenciado de la vegetación que promueva una estructura heterogénea del hábitat, manteniendo mosaicos de cobertura vegetal y evitando prácticas que generen homogeneización excesiva del terreno. Estas acciones son consistentes con las recomendaciones internacionales para proyectos solares a gran escala, las cuales destacan que la conservación de corredores, manchas de vegetación nativa y elementos naturales del paisaje contribuye significativamente a reducir la pérdida de conectividad ecológica y a mantener funciones ecosistémicas (Bennun et al., 2021, *op. Cit.*); Turney & Fthenakis, 2011)[41]. **Periodicidad:** • Una vez durante la etapa de diseño ejecutivo para la delimitación de corredores y áreas de conservación. • Supervisión mensual durante las actividades de preparación del sitio y construcción. • Monitoreo semestral durante la operación. • Evaluación integral de conectividad cada tres años o cuando se realicen modificaciones sustanciales al proyecto. **Plazo de ejecución:** desde la fase de planeación y diseño del proyecto, durante toda la construcción y a lo largo de la vida útil de la planta fotovoltaica.	3. Permanencia de cobertura vegetal nativa en corredores y nodos de conectividad. 4. Ausencia de barreras físicas que impidan el desplazamiento de especies objetivo. 5. Reducción de señales de aislamiento ecológico entre parches de vegetación natural. 6. Conservación de la estructura de mosaico del paisaje observada mediante monitoreo espacial o análisis de imágenes satelitales. **Signos de alerta** • Interrupción física de corredores previamente identificados. • Pérdida significativa de cobertura vegetal en franjas de conectividad. • Mortalidad recurrente de fauna asociada a cercados, caminos o infraestructura. • Disminución sostenida en los registros de fauna dentro de corredores ecológicos. • Incremento de especies invasoras que sustituyan la vegetación nativa. • Formación de áreas extensas de vegetación homogénea o suelo desnudo. • Evidencia de erosión, compactación o degradación de las áreas destinadas a conectividad. Aislamiento visible entre manchas de vegetación remanente **Efectos residuales esperados** Aun aplicando la medida, se prevé una reducción parcial de la conectividad original debido a la ocupación permanente del terreno por infraestructura fotovoltaica, caminos internos y áreas de servicios. También persistirá cierto grado de simplificación estructural del paisaje respecto a las condiciones previas al proyecto. Sin embargo, mediante la conservación de corredores ecológicos, nodos de hábitat y vegetación nativa, el efecto residual esperado se considera **compatible y de**

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			magnitud baja a moderada, manteniéndose la funcionalidad ecológica del paisaje para la mayoría de las especies con requerimientos de movilidad local y regional. En el caso de especies altamente sensibles a la fragmentación o con amplios rangos de desplazamiento, podrían requerirse medidas complementarias de restauración o compensación fuera del área del proyecto (Hilty et al., 2020, *op. Cit.*; Bennett et al., 2006, *op. Cit.*).
	Medida de mitigación: restauración progresiva de la cobertura vegetal nativa y manejo ecológico de la vegetación.	**Nombre:** Programa de revegetación y manejo adaptativo de flora nativa. **Objetivo:** disminuir la reducción de riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora mediante la recuperación progresiva de la cobertura vegetal en áreas temporalmente afectadas, promoviendo el establecimiento de especies nativas representativas del ecosistema y manteniendo procesos ecológicos esenciales como dispersión de semillas, polinización y regeneración natural. Diversos estudios han demostrado que la revegetación con especies nativas incrementa la diversidad vegetal y mejora la resiliencia ecológica en proyectos de infraestructura energética (Cook & McCuen, 2013)[42]; (Hernández *et al*., 2014)[43]. **Descripción:** una vez concluidas las actividades constructivas, todas las áreas temporalmente perturbadas que no formen parte de la infraestructura permanente serán rehabilitadas mediante la restitución de suelo orgánico previamente acopiado y la revegetación con especies nativas procedentes de material genético local. Se priorizarán especies características de la comunidad vegetal original y aquellas que contribuyan a la recuperación de la estructura y composición del ecosistema. Durante la operación se implementará un manejo diferenciado de la vegetación, evitando la eliminación total de la cobertura vegetal entre paneles y favoreciendo la regeneración natural controlada. La medida incluirá monitoreo periódico para evaluar supervivencia, cobertura y diversidad florística, aplicando acciones correctivas cuando sea necesario. **Periodicidad** • Revegetación inmediatamente después de concluir las obras en cada frente de trabajo.	**Indicadores de cumplimiento** 1. Superficie revegetada respecto a la superficie temporalmente afectada. 2. Número de individuos plantados por especie. 3. Cantidad de suelo orgánico recuperado y reutilizado. 4. Registros de mantenimiento y reposición de individuos. **Indicadores de eficacia** 1. Porcentaje de supervivencia de plantas establecidas. 2. Cobertura vegetal alcanzada respecto a la condición de referencia. 3. Incremento de la riqueza de especies nativas en áreas rehabilitadas. 4. Evidencia de regeneración natural y reclutamiento de nuevos individuos. 5. Recuperación de la composición florística característica del ecosistema. **Signos de alerta** • Supervivencia inferior al 70 % durante el primer año. • Presencia dominante de especies invasoras o ruderales. • Erosión del suelo en áreas revegetadas.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		• Monitoreo trimestral durante los primeros dos años. • Monitoreo semestral durante el resto de la vida útil del proyecto. **Plazo de ejecución** Desde la finalización de las actividades constructivas y durante toda la etapa operativa.	• Ausencia de regeneración natural después de dos ciclos de lluvias. • Reducción continua de la cobertura vegetal establecida. **Efectos residuales esperados** Aun con la aplicación de la medida, algunas especies de crecimiento lento, distribución restringida o baja capacidad de dispersión podrían tardar varios años o décadas en recuperar sus poblaciones originales. Por ello, se prevé una disminución residual de baja a moderada en la abundancia y estructura poblacional de ciertas especies, particularmente en ecosistemas áridos y semiáridos donde la dinámica de recuperación natural es lenta. No obstante, se espera mantener la funcionalidad ecológica general de la comunidad vegetal y favorecer su recuperación progresiva.
22	**Impacto:** [Generación y manejo inadecuado de residuos. El impacto comprende la generación de **residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos** durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como durante la culminación de la vida útil, desmantelamiento y restauración del área. Su manifestación ambiental puede involucrar contaminación del suelo y del agua, dispersión de residuos por viento, afectación visual, atracción de fauna oportunista, exposición del personal a materiales peligrosos y generación de pasivos ambientales. La estrategia de atención debe ser prioritariamente preventiva, complementada con medidas de mitigación y restauración cuando se presenten desviaciones, derrames, disposición inadecuada o contaminación puntual.		
	Prevención: Constituye el enfoque principal. Comprende la reducción en la fuente, separación, identificación, almacenamiento temporal seguro, capacitación, trazabilidad y entrega a prestadores autorizados. **Mitigación:** Se aplica cuando se generan residuos de manera inevitable o se presentan desviaciones menores, mediante recolección inmediata, limpieza, confinamiento, recuperación de materiales y corrección de prácticas operativas. **Compensación:** No se considera una medida ordinaria aplicable a este impacto. Solo procedería de manera excepcional si se acredita una afectación ambiental irreversible que no pueda prevenirse, mitigarse o restaurarse directamente.	**Nombre de la medida:** Programa Integral para la Prevención y el Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos. **Objetivo:** Prevenir la contaminación y el deterioro de la calidad ambiental derivados de la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos, residuos vegetales, residuos de construcción, embalajes, componentes eléctricos y electrónicos, módulos fotovoltaicos dañados, baterías y demás materiales fuera de uso. Para ello se establecerán procedimientos de reducción en la fuente, separación desde el punto de generación, identificación, almacenamiento temporal, recolección, valorización, transporte y disposición final, asegurando en todo momento su trazabilidad documental.	**Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados** Los principales **indicadores de cumplimiento** serán la existencia y aplicación del programa de manejo de residuos; la designación de un responsable ambiental; la capacitación del personal; la disponibilidad de recipientes suficientes, identificados y compatibles con cada tipo de residuo; la separación correcta de residuos; la habilitación de áreas de almacenamiento temporal; la actualización de bitácoras de generación y movimiento; la entrega de residuos a prestadores o sitios autorizados; la disponibilidad de manifiestos, recibos, certificados o

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
	Restauración: Se aplicará cuando exista contaminación puntual del suelo, dispersión de residuos, derrames, abandono de materiales o afectación física de áreas utilizadas para almacenamiento temporal.	La medida deberá iniciar antes de la preparación del sitio y mantenerse durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, culminación de la vida útil, desmantelamiento y restauración final. Antes del inicio de las obras se deberán definir responsables, identificar las corrientes de residuos, habilitar contenedores y áreas de almacenamiento, establecer procedimientos de atención a derrames y capacitar al personal. Durante la preparación del sitio y construcción, la supervisión deberá ser continua, con inspecciones frecuentes en frentes de obra y áreas de almacenamiento. En operación y mantenimiento, el control deberá mantenerse de manera permanente y reforzarse durante mantenimientos mayores, sustitución de equipos y manejo de componentes eléctricos o baterías. Durante el desmantelamiento se deberá llevar un inventario de equipos, materiales y residuos retirados, diferenciando aquellos susceptibles de reutilización, reciclaje, devolución al fabricante o disposición especializada. Al cierre, deberán verificarse la limpieza integral del sitio, la ausencia de residuos abandonados y la restauración de las áreas utilizadas para almacenamiento o manejo.	comprobantes de destino; la atención documentada de derrames e incidentes; y la liberación ambiental de cada frente de trabajo sin residuos dispersos, materiales abandonados o suelos contaminados. Los **indicadores de eficacia** serán el porcentaje de residuos correctamente separados; el porcentaje de residuos con destino final documentado; la proporción de residuos reutilizados, reciclados o valorizados; el número de eventos de disposición inadecuada; el número de derrames no atendidos; el tiempo de respuesta ante incidentes; el porcentaje de sitios afectados que hayan sido limpiados y restaurados; la ausencia de residuos en áreas liberadas; la inexistencia de quejas fundadas relacionadas con el manejo de residuos; y la reducción progresiva de desviaciones detectadas durante las inspecciones ambientales. Los **signos de alerta** comprenderán la presencia de recipientes saturados, abiertos, dañados o sin identificación; mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos; residuos dispersos en caminos, frentes de obra o áreas con vegetación; almacenamiento directo sobre suelo natural; presencia de manchas, lixiviados, olores o escurrimientos; derrames sin contención; ausencia de comprobantes de recolección o disposición; permanencia prolongada de residuos; quema, entierro o abandono de materiales; módulos, baterías o equipos eléctricos sin destino definido; presencia recurrente de fauna oportunista; falta de equipo de protección personal; o residuos remanentes después de concluir los trabajos. La detección de cualquiera de estas condiciones deberá generar una no conformidad ambiental y la aplicación inmediata de acciones correctivas. Los **efectos residuales esperados** serán bajos, localizados y controlables. La generación de residuos no puede eliminarse por completo, ya que es inherente a las actividades de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento; sin embargo, su manejo adecuado evitará que se traduzca en contaminación persistente o en la formación de pasivos ambientales. Como efectos residuales previsibles podrán mantenerse únicamente la generación periódica de residuos ordinarios, empaques, piezas sustituidas,

<table>
<tr><th colspan="4">Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto</th></tr>
<tr><th>Impacto Nº</th><th>Tipo de medida(5/)</th><th>Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución</th><th>Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>componentes eléctricos, módulos dañados y residuos peligrosos derivados del mantenimiento, así como el almacenamiento temporal previo a su retiro. Al finalizar cada etapa y, particularmente, después del desmantelamiento, no deberán permanecer residuos abandonados, materiales peligrosos, suelos contaminados sin atender ni equipos sin destino documentado.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">MPMCyR para IMPACTOS SIGNIFICATIVOS con efectos concurrentes</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Impacto principal : [9] Pérdida y fragmentación del hábitat disponible para la fauna.
Expresión concurrente en paisaje: La fragmentación del hábitat implica concurrentemente una fragmentación del paisaje, al romperse la continuidad espacial del mosaico ambiental y generarse una configuración más compartimentada entre áreas intervenidas, infraestructura, cercos y remanentes de vegetación. No se trata sólo de una alteración visual, sino de una modificación de la estructura espacial del territorio</td></tr>
<tr><td></td><td>Tipo de medida propuesta
La medida propuesta integra accione s de prevención, mitigación, restauración y compensación, debido a que la pérdida y fragmentación del hábitat constituye uno de los impactos ecológicos de mayor relevancia para el establecimiento de un parque fotovoltaico y presenta efectos concurrentes sobre la composición, distribución, movilidad y permanencia de las poblaciones de fauna silvestre. La prevención se orienta a reducir al mínimo la superficie de hábitat transformada mediante la optimización del diseño del proyecto, la conservación de áreas naturales remanentes y la delimitación estricta de las superficies de intervención. La mitigación tiene como propósito mantener la conectividad ecológica del paisaje mediante corredores biológicos, pasos de fauna, revegetación perimetral, conservación de microhábitats y control de las actividades constructivas. La restauración estará dirigida a recuperar las áreas temporalmente afectadas y favorecer el restablecimiento progresivo de la estructura y funcionalidad del hábitat. La compensación comprenderá la ejecución de acciones de restauración ecológica e interconexión de microhábitats en superficies que contribuyan a mantener la funcionalidad ecológica del paisaje y la disponibilidad regional de hábitat para la fauna.</td><td>Nombre de la medida, objetivo y plazo de ejecución
Nombre de la medida: Programa Integral para la Conservación, Restauración e Interconectividad del Hábitat de la Fauna Silvestre.
Objetivo: Reducir la pérdida y fragmentación del hábitat ocasionadas por el establecimiento del parque fotovoltaico, manteniendo la conectividad funcional del paisaje mediante la conservación de parches de vegetación nativa, el establecimiento de corredores biológicos, la instalación de pasos de fauna, la protección de microhábitats, la restauración de áreas temporalmente intervenidas y la implementación de acciones de compensación ecológica que favorezcan la permanencia y movilidad de las poblaciones de fauna silvestre durante todas las etapas del proyecto.
La medida deberá implementarse desde la fase previa a la preparación del sitio mediante la delimitación de las áreas de conservación, la identificación de corredores naturales de desplazamiento y de sitios con alta importancia para la fauna, así como la definición de las áreas destinadas a restauración e interconexión ecológica. Durante la preparación del sitio y la construcción se restringirá la remoción de vegetación exclusivamente a las superficies autorizadas, se conservarán los parches de vegetación remanente, se instalarán pasos de fauna en el cercado perimetral, se establecerán corredores biológicos y barreras vivas que favorezcan el desplazamiento de especies terrestres, y se evitará el aislamiento de microhábitats</td><td>Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados
Los indicadores de cumplimiento comprenderán la conservación íntegra de las áreas de exclusión y de los parches de vegetación definidos para permanecer durante la vida útil del proyecto; la construcción y mantenimiento de los corredores biológicos previstos en el diseño ambiental; la instalación y funcionamiento de la totalidad de los pasos de fauna contemplados en el proyecto; el establecimiento de las áreas de revegetación e interconexión de microhábitats; la ejecución del Programa de Reforestación y del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna; la realización de monitoreos periódicos sobre el uso del hábitat y la conectividad; el mantenimiento de las barreras vivas y la integración de reportes técnicos y evidencia fotográfica que documenten la conservación y restauración del hábitat.
Los indicadores de eficacia estarán representados por la permanencia de la conectividad funcional entre los parches de vegetación remanente; el uso documentado de los pasos de fauna por especies silvestres; la continuidad de los desplazamientos de fauna entre los diferentes sectores del predio; la permanencia o recuperación de la riqueza y composición de especies registrada durante el</td></tr>
</table>

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		mediante una adecuada distribución de la infraestructura. Paralelamente se desarrollarán las actividades del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y del Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats. Durante la operación y mantenimiento se conservarán las áreas destinadas a conectividad ecológica, se dará mantenimiento a los pasos de fauna, se controlará el crecimiento de vegetación únicamente cuando interfiera con la infraestructura y se monitoreará periódicamente el uso del hábitat por las especies de fauna. Al finalizar la vida útil del proyecto y durante el desmantelamiento se restaurarán las áreas ocupadas por la infraestructura permanente, favoreciendo el restablecimiento de la continuidad del hábitat y de los procesos ecológicos asociados.	monitoreo; la reducción de eventos de mortalidad asociados al cercado o a la infraestructura; el establecimiento exitoso de la vegetación utilizada para restauración e interconexión; la disminución de áreas completamente aisladas dentro del predio; la conservación de microhábitats utilizados para refugio, alimentación y reproducción; y la recuperación progresiva de la funcionalidad ecológica del paisaje durante la operación del proyecto. Constituirán **signos de alerta** la interrupción de corredores naturales de desplazamiento; la obstrucción o deterioro de los pasos de fauna; la pérdida de vegetación dentro de las áreas destinadas a conservación; el aislamiento de parches remanentes de vegetación; la disminución significativa en los registros de fauna durante el monitoreo; el incremento de atropellamientos o mortalidad de fauna; la presencia de cercados que impidan completamente el movimiento de especies terrestres; el deterioro de las áreas restauradas; la pérdida de conectividad entre microhábitats; la colonización por especies invasoras que modifiquen la estructura del hábitat; o cualquier evidencia de abandono de las acciones de mantenimiento de los corredores biológicos. La detección de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la revisión inmediata de las medidas de conectividad, la rehabilitación de los pasos de fauna, el reforzamiento de las acciones de restauración y la aplicación de medidas correctivas que permitan recuperar la funcionalidad ecológica del hábitat. Los **efectos residuales esperados** corresponderán a la pérdida permanente del hábitat estrictamente ocupada por la infraestructura del parque fotovoltaico y a una fragmentación parcial del paisaje derivada de la transformación del uso del suelo. Sin embargo, la aplicación conjunta del Programa Integral para la Conservación, Restauración e Interconectividad del Hábitat, del Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats, del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y del Programa de Protección de Fauna Voladora permitirá reducir significativamente la magnitud de este impacto, manteniendo la conectividad funcional

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			entre los fragmentos de vegetación remanente y favoreciendo la movilidad, alimentación, refugio y reproducción de la fauna silvestre. En consecuencia, aunque persistirá una modificación permanente de una porción del hábitat originalmente disponible, se espera conservar la funcionalidad ecológica del paisaje, minimizar el aislamiento de las poblaciones de fauna y mantener la viabilidad de las especies presentes en el área de influencia del proyecto mediante la continuidad de los procesos ecológicos esenciales.
	Impacto principal: [12] *Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje..* Expresión concurrente en paisaje: Aquí la dimensión paisajística es todavía más explícita: la reducción de heterogeneidad implica una homogeneización del paisaje, con pérdida de contrastes ecológicos, simplificación del patrón espacial y menor disponibilidad de unidades ambientales complementarias		
	Tipo de medida propuesta La medida propuesta integra acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y **compensación**, debido a que la reducción de la heterogeneidad ambiental y de la conectividad funcional del paisaje constituye un impacto ecológico de carácter concurrente que repercute simultáneamente sobre la flora, la fauna, los procesos de dispersión biológica, la disponibilidad de microhábitats y el funcionamiento integral del ecosistema. La prevención se orienta a conservar la mayor diversidad posible de ambientes naturales dentro y alrededor del área del proyecto, evitando la homogenización del paisaje mediante un diseño ambientalmente compatible con la estructura ecológica existente. La mitigación comprende el establecimiento de corredores biológicos, áreas de amortiguamiento, revegetación con especies nativas, conservación de microhábitats y mantenimiento de elementos del paisaje que favorezcan la movilidad de organismos y la continuidad de los procesos ecológicos. La restauración permitirá recuperar gradualmente la diversidad estructural y funcional de las áreas temporalmente alteradas, mientras que la compensación consistirá en la ejecución de acciones de restauración ecológica e interconexión de hábitats que incrementen la heterogeneidad ambiental a escala local y regional.	**Nombre de la medida:** Programa Integral para la Conservación de la Heterogeneidad Ambiental y el Fortalecimiento de la Conectividad Funcional del Paisaje. **Objetivo:** Mantener y fortalecer la diversidad estructural y funcional del paisaje dentro del área de influencia del proyecto mediante la conservación de parches de vegetación nativa, la protección de microhábitats, el establecimiento de corredores biológicos y barreras vivas, la restauración ecológica de áreas temporalmente afectadas y la implementación de medidas de compensación ambiental que favorezcan la continuidad de los procesos ecológicos, el intercambio biológico y la movilidad de las especies de flora y fauna silvestres. La medida deberá iniciar durante la fase de planeación del proyecto con la identificación cartográfica de los elementos del paisaje que presentan mayor importancia ecológica, incluyendo parches de vegetación remanente, corredores naturales, depresiones temporales, áreas de regeneración natural y microhábitats relevantes para la fauna y la flora. Antes del inicio de la preparación del sitio deberán delimitarse físicamente las áreas destinadas a conservación y conectividad ecológica, incorporándolas al sistema de manejo ambiental del proyecto. Durante la preparación del sitio y la construcción se limitará la remoción de vegetación exclusivamente a las superficies autorizadas, se conservarán los elementos naturales que favorezcan la heterogeneidad ambiental, se establecerán corredores de vegetación e interconexión de microhábitats, se instalarán pasos de fauna y se ejecutarán las acciones previstas en los programas de reforestación, restauración ecológica y rescate	Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la conservación de la totalidad de los parches de vegetación destinados a permanecer durante la vida útil del proyecto; el establecimiento de los corredores biológicos e interconexiones de microhábitats previstos en el diseño ambiental; la instalación y mantenimiento de los pasos de fauna; la ejecución de las acciones de revegetación con especies nativas; la conservación de elementos naturales del paisaje, tales como cercas vivas, islotes de vegetación, depresiones temporales y áreas de regeneración natural; la aplicación de los programas de restauración ecológica y reforestación; la realización de monitoreos periódicos sobre la funcionalidad del paisaje; y la integración de informes técnicos que documenten el mantenimiento de la conectividad ecológica durante todas las etapas del proyecto. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la permanencia de la conectividad funcional entre los diferentes parches de vegetación; el uso comprobado de corredores biológicos y pasos de fauna por especies silvestres; la conservación o recuperación de la diversidad de microhábitats presentes en el predio; el mantenimiento de la riqueza y composición de especies de flora y fauna registradas durante el monitoreo; la reducción del

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		de flora y fauna. Durante la operación y mantenimiento se conservarán permanentemente las áreas destinadas a conectividad ecológica, se dará mantenimiento a la vegetación establecida, se controlarán especies invasoras y se monitoreará periódicamente la funcionalidad de los corredores biológicos y el uso del paisaje por la fauna silvestre. Al concluir la vida útil del proyecto se restaurarán las áreas ocupadas por la infraestructura, favoreciendo la recuperación de la heterogeneidad ambiental y la reincorporación gradual de los procesos ecológicos propios del ecosistema.	aislamiento entre fragmentos de vegetación; la recuperación progresiva de la estructura vegetal en las áreas restauradas; el incremento de la cobertura vegetal nativa en las zonas de interconexión; la disminución de procesos erosivos asociados a la simplificación del paisaje; y el mantenimiento de procesos ecológicos como la dispersión de semillas, la polinización y el desplazamiento de fauna entre los diferentes ambientes presentes en el área de influencia. Constituirán **signos de alerta** la desaparición o degradación de corredores biológicos; el aislamiento de parches de vegetación previamente conectados; la pérdida de microhábitats utilizados por la fauna; la disminución significativa de la riqueza de especies durante los monitoreos; el deterioro de las áreas reforestadas; la mortalidad elevada de la vegetación utilizada para restauración; la presencia dominante de especies exóticas invasoras; la interrupción del funcionamiento de los pasos de fauna; el incremento de áreas desnudas o erosionadas; la reducción en el uso de los corredores ecológicos por parte de la fauna; o cualquier modificación del paisaje que disminuya su diversidad estructural y funcional respecto del diseño ambiental autorizado. La presencia de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la revisión inmediata del programa de restauración e interconectividad, al reforzamiento de las acciones de revegetación y mantenimiento y a la aplicación de medidas correctivas orientadas a restablecer la funcionalidad ecológica del paisaje. Los **efectos residuales esperados** corresponderán a una disminución permanente de la heterogeneidad ambiental únicamente en las superficies ocupadas por la infraestructura del parque fotovoltaico. No obstante, la aplicación coordinada del Programa Integral para la Conservación de la Heterogeneidad Ambiental y el Fortalecimiento de la Conectividad Funcional del Paisaje, conjuntamente con el Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Protección de Fauna Voladora, permitirá mantener una matriz paisajística

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			funcional, con suficiente diversidad de ambientes para sostener los principales procesos ecológicos del sitio. En consecuencia, aunque persistirá una simplificación parcial del paisaje asociada a la ocupación permanente del terreno, se espera conservar la conectividad ecológica regional, favorecer el intercambio biológico entre poblaciones silvestres y mantener la resiliencia del ecosistema frente a las modificaciones inducidas por el proyecto.
	Impacto principal: [**20]** *Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes.* Expresión concurrente en paisaje: En escala fina, este impacto se expresa como una simplificación del paisaje de detalle, es decir, pérdida de rugosidad ecológica, de pequeños refugios y de variación microambiental. No es un paisaje panorámico, sino un paisaje ecológico de microescala.		
	La medida propuesta comprende acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y, de manera complementaria, **compensación**, debido a que la pérdida de microhábitats y la alteración de microambientes constituyen un impacto concurrente que repercute sobre múltiples componentes del ecosistema, incluyendo la flora, la fauna, los procesos de refugio, alimentación, reproducción, termorregulación, dispersión de semillas y reciclaje de nutrientes. La prevención se orienta a conservar, siempre que sea técnicamente posible, los elementos físicos y biológicos que conforman los microhábitats existentes, tales como árboles aislados, arbustos, afloramientos rocosos, troncos caídos, acumulaciones naturales de materia orgánica, depresiones temporales, pequeños cauces, madrigueras y otros sitios utilizados por la fauna. La mitigación comprende el rescate y reubicación de elementos estructurales del hábitat, el establecimiento de nuevos microhábitats mediante revegetación y acondicionamiento ambiental, así como la reducción de las perturbaciones ocasionadas por las actividades constructivas. La restauración permitirá recuperar progresivamente la diversidad de microambientes en las áreas temporalmente alteradas mediante la restitución del suelo fértil, la revegetación con especies nativas y la reconstrucción de elementos que favorezcan el establecimiento de comunidades vegetales y faunísticas. La compensación consistirá en fortalecer la disponibilidad regional de microhábitats mediante acciones de restauración ecológica e interconexión de áreas naturales.	**Nombre de la medida:** Programa para la Conservación, Restauración y Enriquecimiento de Microhábitats y Microambientes Naturales. **Objetivo:** Conservar y recuperar la diversidad de microhábitats presentes en el área del proyecto, manteniendo las condiciones ambientales que permiten el establecimiento, refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento de la flora y la fauna silvestres, mediante la protección de elementos naturales del paisaje, el rescate de componentes estructurales del hábitat, la restauración ecológica de áreas temporalmente afectadas y el establecimiento de nuevos microhábitats compatibles con la operación del parque fotovoltaico. La medida deberá implementarse desde la etapa previa a la preparación del sitio mediante la identificación y delimitación de los microhábitats de mayor importancia ecológica, incluyendo refugios naturales, acumulaciones de roca, árboles con cavidades, vegetación densa, depresiones temporales, áreas con acumulación de hojarasca y otros elementos utilizados por la fauna silvestre. Antes del inicio de las actividades de desmonte se realizará el rescate o conservación de aquellos elementos que puedan mantenerse dentro del diseño del proyecto o reubicarse en áreas destinadas a conservación. Durante la preparación del sitio y la construcción se limitará estrictamente la remoción de vegetación y del horizonte superficial del suelo a las áreas autorizadas, se conservarán los elementos naturales que no interfieran con la infraestructura, se reutilizarán troncos, ramas, rocas y otros materiales naturales para conformar refugios y microhábitats en las áreas de restauración, y se ejecutarán las acciones previstas en los	Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la identificación y delimitación de los microhábitats relevantes antes del inicio de las obras; la conservación de los elementos naturales previamente seleccionados; el rescate y reubicación de componentes estructurales del hábitat cuando resulte técnicamente viable; la reutilización del suelo fértil, troncos, rocas y materia orgánica en las áreas de restauración; el establecimiento de microhábitats artificiales compatibles con las condiciones ecológicas del sitio; la ejecución de las actividades previstas en los programas de reforestación, restauración e interconexión de microhábitats; la realización de monitoreos periódicos sobre la utilización de estos espacios por la fauna; y la integración de informes técnicos que documenten el estado y evolución de los microhábitats conservados y restaurados. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la permanencia o recuperación de refugios naturales utilizados por la fauna; el establecimiento exitoso de la vegetación en las áreas restauradas; la utilización comprobada de los microhábitats restaurados por especies de anfibios, reptiles, mamíferos, aves e invertebrados; la recuperación de las condiciones de humedad, sombra y cobertura vegetal características de los microambientes originales; la conservación de la diversidad

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		programas de rescate de flora y fauna, reforestación e interconexión de microhábitats. Durante la operación y mantenimiento se conservarán las áreas destinadas a restauración ecológica, se dará mantenimiento a la vegetación establecida, se evitará la eliminación innecesaria de refugios naturales y se monitoreará periódicamente el uso de los microhábitats por las especies de fauna. Al concluir la vida útil del proyecto se restaurarán integralmente las superficies ocupadas por la infraestructura, favoreciendo el restablecimiento de la diversidad estructural del ecosistema y de las condiciones microambientales originales.	estructural del suelo y de la vegetación; la reducción de áreas completamente desprovistas de refugio; la permanencia de procesos ecológicos asociados a la descomposición de materia orgánica y reciclaje de nutrientes; y la recuperación progresiva de la complejidad ecológica del sitio mediante la formación de nuevos refugios y ambientes funcionales. Constituirán **signos de alerta** la eliminación de elementos naturales previamente destinados a conservación; la pérdida de refugios utilizados por la fauna; la compactación excesiva del suelo que impida la recuperación de los microambientes; la ausencia de regeneración vegetal en las áreas restauradas; la desaparición de hojarasca o materia orgánica superficial; el deterioro de los microhábitats construidos durante la restauración; la disminución significativa en los registros de fauna asociada a estos ambientes; la colonización por especies invasoras; la erosión que elimine los elementos estructurales del hábitat; o cualquier modificación que reduzca la diversidad física y biológica de los microambientes respecto de las condiciones previstas en el diseño ambiental. La presencia de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la revisión inmediata de las acciones de restauración, al reforzamiento de las medidas de revegetación y enriquecimiento ambiental y a la aplicación de medidas correctivas orientadas a recuperar la funcionalidad ecológica de los microhábitats. Los **efectos residuales esperados** corresponderán a la pérdida permanente de una parte de los microhábitats localizados en las superficies ocupadas por la infraestructura del parque fotovoltaico. No obstante, la aplicación conjunta del Programa para la Conservación, Restauración y Enriquecimiento de Microhábitats y Microambientes Naturales, del Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats, del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna permitirá conservar una proporción importante de la diversidad estructural del sitio y generar nuevos espacios funcionales para la fauna y la flora. En consecuencia, aunque

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			persistirá una reducción localizada de algunos microambientes originales, se espera mantener la disponibilidad regional de refugios, áreas de alimentación y sitios de reproducción, favoreciendo la resiliencia del ecosistema y la continuidad de los procesos ecológicos asociados a la dinámica natural del paisaje.
	Impacto principal: [21] *Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos.* Expresión concurrente en paisaje: Este impacto-síntesis tiene una expresión concurrente clara en paisaje: la **transformación integral del carácter territorial y ecológico del sitio**, con modificación de composición, configuración y funcionamiento del sistema ambiental visible y funcionalmente perceptible.		
	Tipo de medida propuesta La medida propuesta integra acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y **compensación**, debido a que la transformación del ecosistema y la consecuente afectación de sus servicios ecosistémicos constituyen un impacto ambiental de carácter estratégico, cuyos efectos concurren sobre los componentes bióticos, abióticos y socioecológicos del territorio. La prevención se orienta a minimizar la transformación del ecosistema mediante la optimización del diseño del proyecto, la reducción de la superficie intervenida, la conservación de áreas con vegetación natural y la protección de los elementos ecológicos que mantienen la funcionalidad del sistema. La mitigación comprende el mantenimiento de corredores biológicos, la conservación de procesos ecológicos, el manejo adecuado del suelo, la revegetación con especies nativas y la implementación de prácticas de manejo ambiental compatibles con la permanencia de los servicios ecosistémicos. La restauración tiene como finalidad recuperar la funcionalidad ecológica de las áreas temporalmente afectadas mediante acciones de rehabilitación ambiental y revegetación progresiva. La compensación estará dirigida a incrementar la capacidad ecológica del paisaje mediante programas de restauración, reforestación e interconexión de microhábitats que contribuyan a mantener los servicios ecosistémicos a escala local y regional.	**Nombre de la medida:** Programa Integral para la Conservación de la Funcionalidad Ecosistémica y de los Servicios Ecosistémicos. **Objetivo:** Mantener la funcionalidad ecológica del ecosistema y conservar la mayor capacidad posible de provisión, regulación, soporte y valor cultural de los servicios ecosistémicos presentes en el área del proyecto, mediante la conservación de la vegetación remanente, la protección del suelo y de los procesos hidrológicos, la restauración ecológica de áreas temporalmente intervenidas, la interconexión de microhábitats y la aplicación de medidas de compensación ambiental que favorezcan la resiliencia del paisaje. La medida deberá iniciar desde la etapa de planeación mediante la incorporación de criterios de conservación ecológica en el diseño del proyecto, privilegiando el aprovechamiento de áreas previamente transformadas y evitando la intervención innecesaria de elementos ambientales relevantes. Antes del inicio de la preparación del sitio deberán delimitarse las áreas destinadas a conservación, corredores biológicos, zonas de amortiguamiento y superficies sujetas a restauración ecológica. Durante la preparación del sitio y la construcción se restringirá la remoción de vegetación a las superficies estrictamente autorizadas, se conservará el horizonte superficial del suelo, se implementarán medidas para controlar la erosión y la escorrentía, se protegerán los microhábitats y se ejecutarán de manera coordinada los programas de rescate de flora y fauna, reforestación, manejo integral del suelo, gestión hídrica e interconexión de microhábitats. Durante la operación y mantenimiento se conservará la cobertura vegetal compatible con la	Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la conservación de las áreas destinadas a protección ecológica; la ejecución de los programas de reforestación, restauración ecológica e interconexión de microhábitats; la implementación de medidas de conservación de suelo y agua; la protección de corredores biológicos y vegetación remanente; el mantenimiento de la cobertura vegetal compatible con el proyecto; la ejecución de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna; el monitoreo periódico de la condición de la vegetación, del suelo, de la fauna y de los procesos hidrológicos; así como la integración de informes técnicos que documenten la evolución de los principales servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la conservación de la cobertura vegetal remanente; la recuperación progresiva de la vegetación en las áreas restauradas; la disminución de procesos erosivos; el mantenimiento de la capacidad de infiltración del suelo; la estabilidad de los procesos de escorrentía superficial; la permanencia de la diversidad de flora y fauna registrada durante el monitoreo; el funcionamiento continuo de los corredores biológicos; la conservación de la fertilidad y estructura del suelo; la recuperación de la regeneración natural; el mantenimiento de los servicios de regulación

Tabla IV.2.1: Medidas[4/] a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		infraestructura, se dará mantenimiento permanente a las áreas restauradas, se favorecerá la regeneración natural, se evitará el uso innecesario de agroquímicos y se monitoreará periódicamente la evolución de los principales servicios ecosistémicos asociados al suelo, la vegetación, la fauna y el funcionamiento hidrológico. Finalmente, durante el desmantelamiento se restaurarán las áreas ocupadas por la infraestructura para favorecer el restablecimiento de la estructura, composición y funcionalidad del ecosistema.	hidrológica, captura de carbono, conservación del suelo, polinización, dispersión de semillas y provisión de hábitat; así como la permanencia de la calidad paisajística y de la resiliencia ecológica del sistema. Constituirán **signos de alerta** la pérdida progresiva de cobertura vegetal fuera de las áreas autorizadas; el deterioro de las áreas restauradas; el incremento de procesos erosivos o de escurrimientos concentrados; la disminución significativa de la infiltración del agua; la compactación generalizada del suelo; la reducción en la diversidad de especies de flora o fauna; la interrupción de los corredores ecológicos; la presencia dominante de especies invasoras; la degradación de los microhábitats; la disminución en la regeneración natural; el deterioro de la calidad del suelo o de la vegetación; o cualquier evidencia de disminución significativa en la capacidad del ecosistema para mantener sus funciones ecológicas. La presencia de cualquiera de estas condiciones deberá motivar la revisión inmediata de las medidas de manejo ambiental, el reforzamiento de las acciones de restauración y reforestación, así como la implementación de medidas correctivas orientadas a recuperar la funcionalidad del ecosistema y los servicios ecosistémicos afectados. Los **efectos residuales esperados** corresponderán a la transformación permanente del ecosistema exclusivamente en la superficie ocupada por la infraestructura del parque fotovoltaico y a la disminución parcial de algunos servicios ecosistémicos asociados a dicha superficie, particularmente los relacionados con la provisión de hábitat y la producción primaria. Sin embargo, la aplicación integral del Programa para la Conservación de la Funcionalidad Ecosistémica y de los Servicios Ecosistémicos, en coordinación con los programas de manejo de suelos, gestión hídrica, reforestación e interconexión de microhábitats, rescate de flora y fauna, y vigilancia ambiental, permitirá conservar la mayor parte de las funciones ecológicas del paisaje, mantener los servicios de regulación ambiental, favorecer la continuidad de los procesos ecológicos y fortalecer la capacidad de resiliencia del ecosistema. En consecuencia,

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			aunque persistirá una transformación permanente del uso del suelo en el área ocupada por el proyecto, la funcionalidad ecológica regional y la provisión de los principales servicios ecosistémicos se mantendrán en niveles compatibles con la conservación del entorno y con la operación ambientalmente responsable del parque fotovoltaico.
	Impacto principal: [5] *Sustitución de suelo agrícola derivado de la implementación y operación del proyecto.* Expresión concurrente en social e infraestructura y servicios: Este impacto tiene una concurrencia social clara porque implica la **sustitución de una función productiva del territorio**. Aunque el receptor principal sea el suelo, su dimensión concurrente se expresa en la reorganización del uso del espacio, la modificación de la función económica del predio y la posible alteración de la lógica local de aprovechamiento		
	Tipo de medida propuesta La medida propuesta comprende acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y **compensación**, considerando que la sustitución de suelo agrícola constituye un impacto permanente asociado al cambio de uso del terreno durante la vida útil del proyecto. La prevención se orienta a minimizar la ocupación de superficies agrícolas mediante un diseño que optimice la distribución de la infraestructura y limite la intervención exclusivamente a las áreas indispensables para el funcionamiento del parque fotovoltaico. La mitigación busca conservar la calidad y funcionalidad del recurso suelo, manteniendo su horizonte fértil, evitando procesos de degradación física y química y promoviendo usos compatibles del terreno durante la operación del proyecto, particularmente mediante prácticas de manejo de la vegetación y esquemas agrovoltaicos donde resulten técnica y ambientalmente viables. La restauración estará dirigida a recuperar la aptitud agroecológica del suelo durante el desmantelamiento mediante la remoción de la infraestructura, la descompactación del terreno y la restitución del horizonte superficial previamente conservado. La compensación comprenderá acciones de conservación y mejoramiento de los recursos edáficos, así como el fortalecimiento de la productividad agroecológica regional mediante programas de restauración de suelos y sistemas productivos sostenibles.	Nombre de la medida, objetivo y plazo de ejecución **Nombre de la medida:** Programa para la Conservación de la Aptitud Agroecológica del Suelo y Manejo Sustentable de las Superficies Agrícolas. **Objetivo:** Minimizar la pérdida de funcionalidad de los suelos agrícolas ocupados por el proyecto, conservando sus propiedades físicas, químicas y biológicas durante la vida útil del parque fotovoltaico, favoreciendo el mantenimiento de su potencial productivo y asegurando que, una vez concluida la operación, el terreno pueda recuperar su vocación agropecuaria mediante acciones de restauración y rehabilitación edáfica. La medida deberá iniciar desde la etapa de planeación mediante la optimización del diseño del parque para reducir la superficie de ocupación permanente y concentrar la infraestructura auxiliar en áreas previamente alteradas o de menor valor agrícola. Antes del inicio de la preparación del sitio se retirará y almacenará adecuadamente el horizonte superficial del suelo fértil para su posterior reutilización en las actividades de restauración, evitando su mezcla con materiales estériles y protegiéndolo contra erosión, compactación o pérdida de materia orgánica. Durante la preparación del sitio y la construcción se restringirá el tránsito de maquinaria a los caminos autorizados, se reducirán las áreas de compactación, se implementarán medidas para controlar la erosión y se conservará la cobertura vegetal compatible con la operación del proyecto. Durante la etapa de operación y mantenimiento se favorecerá el establecimiento de vegetación herbácea nativa y, cuando las condiciones técnicas del proyecto lo permitan, se promoverán esquemas de manejo agrovoltaico o	Indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la optimización del diseño para minimizar la ocupación permanente del suelo agrícola; el retiro, almacenamiento y conservación del horizonte superficial del suelo; la delimitación de las áreas de tránsito de maquinaria; la implementación de medidas de control de erosión y compactación; el mantenimiento de cobertura vegetal compatible durante la operación; la ejecución de las actividades previstas en el Programa de Manejo y Conservación de Suelos y, en su caso, del Programa de Sistemas Agrovoltaicos; la realización de monitoreos periódicos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; y la ejecución de las acciones de restauración y rehabilitación previstas para el cierre y abandono del proyecto. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la conservación de la fertilidad del horizonte superficial del suelo; el mantenimiento de la estabilidad estructural y de la capacidad de infiltración; la reducción de procesos de compactación y erosión; la permanencia o recuperación de la materia orgánica y de la actividad biológica del suelo; la estabilidad de los procesos hidrológicos superficiales; la conservación de la cobertura vegetal compatible con la operación del parque; la viabilidad de las actividades agrovoltaicas o de manejo agropecuario compatible, cuando sean

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
		actividades agropecuarias compatibles que contribuyan al aprovechamiento sustentable del suelo sin afectar la seguridad de la infraestructura. Finalmente, durante el desmantelamiento se retirará la totalidad de las instalaciones, se descompactarán los suelos, se reincorporará el horizonte fértil previamente conservado y se ejecutarán acciones de rehabilitación física, química y biológica que permitan recuperar la capacidad productiva del terreno.	aplicables; y la recuperación de la aptitud agroecológica del terreno una vez concluido el desmantelamiento. Constituirán **signos de alerta** la pérdida del horizonte superficial del suelo; la compactación excesiva ocasionada por maquinaria; el incremento de procesos erosivos; la disminución significativa del contenido de materia orgánica; la pérdida de infiltración; la formación de cárcavas o escurrimientos concentrados; la degradación química del suelo por derrames de combustibles, aceites u otras sustancias contaminantes; la desaparición de la cobertura vegetal establecida; la presencia de procesos de salinización o degradación física; o cualquier evidencia de disminución progresiva de la capacidad productiva del suelo respecto de las condiciones previstas en el programa de manejo. La ocurrencia de cualquiera de estas condiciones deberá motivar la aplicación inmediata de medidas correctivas de conservación de suelos, rehabilitación edáfica, control de erosión y restauración de la cobertura vegetal. Los **efectos residuales esperados** corresponderán a la ocupación temporal de la función agrícola del suelo durante la vida útil del parque fotovoltaico, derivada del establecimiento de la infraestructura. No obstante, al tratarse de un proyecto que no implica la impermeabilización generalizada del terreno ni la eliminación permanente del recurso edáfico, y considerando la conservación del horizonte superficial, el mantenimiento de cobertura vegetal, la implementación de prácticas de manejo sustentable del suelo y las acciones de restauración previstas para el cierre del proyecto, se espera que la aptitud agroecológica del terreno pueda recuperarse de manera significativa una vez concluido el desmantelamiento. En consecuencia, el impacto residual se limitará principalmente a la suspensión temporal del uso agrícola directo durante la operación del parque, manteniéndose la integridad del recurso suelo y su potencial de reincorporación futura a actividades productivas compatibles con las condiciones ambientales de la región.

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
	Impacto principal: *Generación y manejo inadecuado de residuos.* Expresión concurrente en social e infraestructura y servicios: La dimensión concurrente aquí se expresa en la **gestión del proyecto**, las condiciones de seguridad e higiene, la percepción del orden ambiental y el uso adecuado de áreas operativas y de servicio. El mal manejo de residuos no sólo afecta la calidad ambiental, sino también la funcionalidad de la infraestructura auxiliar y el entorno humano inmediato.		
	La medida propuesta comprende acciones de **prevención**, **mitigación**, **restauración** y, de manera excepcional, **compensación**, considerando que la generación y manejo inadecuado de residuos constituye un impacto de efectos concurrentes capaz de afectar simultáneamente la calidad del suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna, el paisaje, la salud de los trabajadores y la funcionalidad ecológica del sitio. La prevención se orienta a minimizar la generación de residuos desde la fuente mediante criterios de reducción, reutilización, reciclaje y aprovechamiento, así como mediante una adecuada planeación de las actividades constructivas y operativas. La mitigación comprende el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, asegurando su segregación, almacenamiento temporal, transporte, valorización y disposición final conforme a la legislación ambiental vigente. La restauración estará dirigida a la atención inmediata de cualquier afectación derivada de un manejo inadecuado de residuos mediante la limpieza, remediación y rehabilitación de las áreas impactadas. La compensación procederá únicamente cuando, como consecuencia de un incidente extraordinario, se produzcan afectaciones ambientales que requieran acciones adicionales de restauración ecológica o remediación ambiental.	Nombre de la medida, objetivo y plazo de ejecución **Nombre de la medida:** Programa Integral para la Prevención, Manejo y Valorización de Residuos. **Objetivo:** Prevenir la contaminación ambiental derivada de la generación y manejo de residuos durante todas las etapas del proyecto, mediante la aplicación de criterios de economía circular, la minimización en la fuente, la segregación por tipo de residuo, el almacenamiento temporal seguro, la valorización y reciclaje de materiales aprovechables, el manejo especializado de residuos peligrosos y la disposición final a través de prestadores de servicios autorizados, garantizando la protección de los recursos naturales, la biodiversidad y la salud humana. La medida deberá implementarse desde la etapa de preparación del sitio mediante la elaboración y aplicación del Programa Integral de Manejo de Residuos, la capacitación del personal, la instalación de centros de acopio temporal debidamente señalizados y la disponibilidad de recipientes diferenciados para cada tipo de residuo. Durante la construcción se controlará la generación de residuos derivados de las actividades de obra civil, embalajes, excedentes de materiales, residuos metálicos, plásticos, cartón, madera, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, evitando su dispersión sobre el terreno y promoviendo su reutilización y reciclaje cuando sea técnica y ambientalmente viable. Durante la operación y mantenimiento se mantendrá un sistema permanente de segregación, almacenamiento, recolección y disposición final de residuos, incluyendo aquellos derivados del mantenimiento electromecánico, equipos eléctricos, aceites, lubricantes, filtros, baterías, materiales absorbentes, envases contaminados y residuos provenientes de las actividades administrativas. Asimismo, al término de la vida útil del proyecto y durante el desmantelamiento se implementará un programa específico para el manejo integral de los residuos generados por el retiro de la infraestructura, privilegiando el reciclaje y la valorización de componentes metálicos, eléctricos y fotovoltaicos, así como la correcta gestión de los residuos peligrosos conforme a la normatividad aplicable.	Los **indicadores de cumplimiento** comprenderán la elaboración y aplicación del Programa Integral de Manejo de Residuos; la capacitación periódica del personal; la disponibilidad y correcta identificación de recipientes para segregación; la instalación y mantenimiento de áreas de almacenamiento temporal; la clasificación adecuada de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos; la contratación de empresas autorizadas para su transporte y disposición final; la conservación de manifiestos, bitácoras y comprobantes de entrega; la atención inmediata de derrames o incidentes; la limpieza permanente de las áreas de trabajo; y la realización de auditorías internas sobre el manejo de residuos durante todas las etapas del proyecto. Los **indicadores de eficacia** estarán representados por la disminución progresiva en la generación de residuos por unidad de actividad; el incremento del porcentaje de residuos reutilizados, reciclados o valorizados; la ausencia de residuos abandonados en el área del proyecto; la inexistencia de contaminación del suelo o del agua por residuos o sustancias peligrosas; la reducción de incidentes asociados al manejo inadecuado de residuos; el cumplimiento de la totalidad de las disposiciones legales aplicables; la ausencia de afectaciones a flora y fauna derivadas de la disposición inadecuada de residuos; el mantenimiento de condiciones sanitarias adecuadas en las instalaciones; y la conservación de la calidad ambiental del sitio durante todas las etapas del proyecto. Constituirán **signos de alerta** la acumulación de residuos fuera de las áreas autorizadas; la mezcla de residuos incompatibles; la saturación de los centros de almacenamiento temporal; la presencia de lixiviados o derrames; el almacenamiento directo sobre suelo natural; la pérdida o deterioro de recipientes; la ausencia de registros documentales; la disposición clandestina de residuos; la presencia de fauna oportunista atraída por residuos orgánicos; la dispersión de materiales ligeros por acción del

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	**Tipo de medida(5/)**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)**
			viento; la generación de malos olores; la contaminación visible del suelo o de cuerpos de agua; o cualquier incumplimiento de los procedimientos establecidos en el programa de manejo. La ocurrencia de cualquiera de estas condiciones deberá dar lugar a la implementación inmediata de medidas correctivas, incluyendo la limpieza del sitio, la contención de derrames, la remediación de áreas afectadas, la revisión de los procedimientos operativos y el reforzamiento de la capacitación del personal. Los **efectos residuales esperados** serán **mínimos y ambientalmente controlables**, debido a que la totalidad de los residuos generados contará con un sistema integral de manejo conforme a la legislación vigente y a los principios de prevención y valorización. Permanecerá únicamente la generación inevitable de residuos inherente a las actividades de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento del parque fotovoltaico; sin embargo, al ser manejados mediante procedimientos técnicamente adecuados, su contribución a la contaminación del suelo, agua, aire, biodiversidad y paisaje será poco significativa. En consecuencia, no se prevé la generación de pasivos ambientales derivados del manejo de residuos, manteniéndose la funcionalidad ecológica del sitio y la calidad ambiental del área de influencia durante toda la vida útil del proyecto.
(4/)	**Conjunto de acciones específicas, planificadas y ejecutables que el promovente debe implementar para evitar la generación de impactos ambientales adversos; reducir, controlar o minimizar su magnitud, extensión o duración; restaurar las condiciones ambientales afectadas; o, cuando ello no sea técnica o ambientalmente viable, compensar los impactos negativos residuales mediante la generación de beneficios ambientales equivalentes o superiores.**		
(5/)	**Indicar si la medida es de prevención, mitigación, compensación o restauración. Identificar cada medida mediante la letra inicial correspondiente y un número consecutivo conforme a su orden de aparición, tal como se muestra a continuación: Prevención P1 Mitigación M1 Compensación C1 Restauración R1**		
(6/)	**Indicadores cuantitativos y/o cualitativos que permiten evaluar, verificar y documentar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración implementadas, mediante criterios objetivos, verificables, medibles y reproducibles de carácter ambiental normativo, los cuales posibiliten la evaluación del desempeño de dichas medidas en función de su efectividad y, en caso de no alcanzarse los resultados esperados, permitan valorar la necesidad de implementar medidas correctivas, adicionales o complementarias, a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas inicialmente planteados. Anexar en su caso los métodos de cálculo de los indicadores. -Anexar el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales. -Anexar valoración económica del costo de las medidas de prevención,**		

Tabla IV.2.1: Medidas(4/) a implementar durante cada una de las etapas del proyecto			
Impacto Nº	Tipo de medida(5/)	Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia(6/)
	mitigación, compensación y restauración. -Es importante realizar el análisis sobre la implementación de estrategias donde se integren las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, respecto a la integración de los componentes ambientales que resultarán afectados.		

Análisis e integración del alcance de la tabla anterior:

En este análisis se aplicó un criterio deliberadamente estricto: se diseñó una matriz inicial de integración en la cual no se incluyó como medidas los instrumentos cuyo nombre y planteamiento corresponden expresamente a un “Programa”; éstos se analizan integran posteriormente en una relación independiente porque, constituirán la estructura operativa del PVA. Aquí se rescatan únicamente las acciones concretas y directamente ejecutables que aparecen propuestas en la tabla, conservando el carácter de prevención, mitigación, compensación o restauración que allí se les atribuye.

Matriz concentrada de medidas específicas propuestas para Dalia 4

Nº	Impacto o componente atendido	Medida específica	Carácter con que se propone en la Tabla IV.2.1
1	Emisiones por biomasa vegetal	Evitar desmontes innecesarios y conservar la cobertura vegetal compatible con la operación del parque.	**Prevención**
2	Emisiones por biomasa vegetal	Prohibir la quema de biomasa vegetal producto del desmonte.	**Prevención**
3	Emisiones por biomasa vegetal	Triturar y reincorporar selectivamente residuos vegetales como acolchado o materia orgánica donde resulte viable.	**Mitigación / restauración funcional**
4	Emisiones por biomasa vegetal	Retirar y valorizar la biomasa excedente mediante gestores autorizados o usos compatibles.	**Mitigación**
5	Emisiones por biomasa vegetal	Evitar acopios voluminosos y prolongados de biomasa húmeda.	**Prevención**
6	Microclima bajo paneles	Mantener cobertura vegetal compatible bajo y entre los módulos.	**Prevención / mitigación**
7	Microclima bajo paneles	Conservar o restablecer cobertura herbácea baja mediante especies nativas o compatibles.	**Mitigación / restauración funcional**
8	Microclima bajo paneles	Evitar la permanencia prolongada de suelo desnudo mediante cobertura vegetal, acolchado u otra protección compatible.	**Prevención / mitigación**
9	Microclima y escorrentía	Manejar la escorrentía producida por los bordes de los paneles mediante microdrenajes, dispersión superficial y cobertura vegetal.	**Mitigación**
10	Microclima y suelo	Restringir el tránsito de maquinaria bajo los módulos a actividades indispensables de mantenimiento.	**Prevención**
11	Escurrimientos	Diseñar el drenaje pluvial superficial de manera compatible con el patrón natural de escurrimientos.	**Prevención / mitigación**
12	Escurrimientos	Evitar concentrar caudales en puntos únicos o descargar escorrentías sin control hacia predios vecinos.	**Prevención**
13	Escurrimientos	Conservar pendientes suaves y el microrrelieve funcional, limitando las nivelaciones a lo indispensable.	**Prevención**
14	Escurrimientos	Mantener o restablecer cobertura herbácea bajo y entre los arreglos fotovoltaicos.	**Mitigación / restauración**
15	Escurrimientos y erosión	Instalar cunetas verdes, franjas filtrantes, bordos bajos, disipadores, zanjas de infiltración o pequeñas estructuras de retención, según condiciones del sitio.	**Mitigación**

Nº	Impacto o componente atendido	Medida específica	Carácter con que se propone en la Tabla IV.2.1
16	Sedimentos	Instalar barreras filtrantes, geotextiles, trampas de sedimentos y protección de taludes o superficies desnudas durante la construcción.	**Mitigación**
17	Escurrimientos bajo paneles	Controlar las líneas de goteo mediante cobertura vegetal, dispersión superficial o material estabilizador en sitios críticos.	**Prevención / mitigación**
18	Escurrimientos	Mantener la continuidad funcional de los escurrimientos temporales existentes.	**Prevención / mitigación**
19	Escurrimientos	Construir pasos hidráulicos, cunetas, desvíos controlados y obras menores de conducción respetando la dirección natural del flujo.	**Mitigación**
20	Escurrimientos	Evitar cortes, terraplenes o perfilamientos innecesarios que interfieran con el drenaje natural.	**Prevención**
21	Escurrimientos	Restaurar funcionalmente la capacidad local de captación y almacenamiento temporal cuando una afectación no pueda evitarse.	**Compensación**
22	Hábitats acuáticos temporales	Habilitar, restaurar o reconformar embalses estacionales compensatorios próximos al AeP y funcionalmente equivalentes a los afectados.	**Compensación**
23	Hábitats acuáticos temporales	Rehabilitar bordos o depresiones existentes, controlar sedimentos y revegetar áreas de aporte para fortalecer su función hidrológica.	**Compensación / restauración**
24	Suelo por tránsito	Delimitar y señalizar rutas obligatorias de tránsito y áreas de maniobra.	**Prevención**
25	Suelo por tránsito	Restringir maquinaria pesada a superficies previamente definidas y evitar circulación fuera de caminos y plataformas.	**Prevención**
26	Suelo por tránsito	Programar maniobras evitando condiciones de humedad crítica del suelo.	**Prevención**
27	Suelo	Retirar, acopiar y conservar diferenciadamente la capa superficial del suelo con mayor valor edáfico cuando proceda.	**Prevención / mitigación**
28	Suelo	Descompactar o subsolar localmente las superficies alteradas al concluir las obras temporales.	**Restauración / mitigación**
29	Suelo	Restaurar o revegetar superficies temporalmente ocupadas.	**Restauración**
30	Sustitución de suelo agrícola	Ajustar la ocupación del proyecto a la superficie estrictamente necesaria.	**Prevención**
31	Sustitución de suelo agrícola	Evitar ampliaciones innecesarias de plataformas, caminos y áreas auxiliares.	**Prevención**
32	Sustitución de suelo agrícola	Conservar superficies sin uso como espacios de amortiguamiento cuando resulte viable.	**Prevención / mitigación**
33	Sustitución de suelo agrícola	Delimitar las superficies de ocupación permanente y temporal.	**Prevención**
34	Sustitución de suelo agrícola	Restituir la funcionalidad de las áreas temporalmente ocupadas al término de las obras.	**Restauración**
35	Sustitución de suelo agrícola	Establecer acciones compensatorias o de manejo territorial cuando proceda por pérdida funcional del suelo agrícola.	**Compensación**
36	Cobertura protectora del suelo	Reducir la remoción de cobertura vegetal al mínimo indispensable.	**Prevención / restauración según tabla**
37	Cobertura protectora del suelo	Ejecutar el desmonte de forma selectiva y secuencial.	**Prevención**
38	Cobertura protectora del suelo	Evitar la exposición prolongada del sustrato desnudo.	**Prevención**
39	Cobertura protectora del suelo	Revegetar superficies temporales con especies nativas o coberturas protectoras.	**Restauración**
40	Cobertura protectora del suelo	Estabilizar sectores críticos afectados por la intervención.	**Mitigación / restauración**
41	Erosión	Programar la remoción de vegetación y las excavaciones por etapas para limitar superficies desnudas simultáneas.	**Prevención**
42	Erosión	Instalar obras de control de erosión y retención de sedimentos.	**Mitigación**
43	Erosión	Proteger taludes y cortes.	**Prevención / mitigación**
44	Erosión	Mantener cobertura temporal o definitiva en superficies expuestas.	**Mitigación / restauración**

Nº	Impacto o componente atendido	Medida específica	Carácter con que se propone en la Tabla IV.2.1
45	Erosión	Rehabilitar tempranamente las áreas donde hayan concluido los trabajos.	**Restauración**
46	Fauna/hábitat	Delimitar estrictamente los frentes de obra.	**Prevención**
47	Fauna/hábitat	Reducir el desmonte al mínimo indispensable.	**Prevención**
48	Fauna/hábitat	Conservar manchas de vegetación remanente.	**Prevención / mitigación**
49	Fauna/hábitat	Revegetar con especies nativas las áreas susceptibles de recuperación.	**Restauración**
50	Fauna/hábitat	Mantener espacios sin uso que conserven funcionalidad ecológica.	**Prevención / mitigación**
51	Fauna/hábitat	Controlar perturbaciones recurrentes durante construcción y operación.	**Prevención / mitigación**
52	Fauna/conectividad	Conservar corredores internos y perimetrales.	**Prevención / mitigación / compensación funcional**
53	Fauna/conectividad	Instalar pasos de fauna.	**Mitigación / compensación funcional**
54	Fauna/conectividad	Diseñar cercados permeables en los tramos compatibles con los requerimientos de seguridad.	**Prevención / mitigación**
55	Fauna/conectividad	Proteger las áreas identificadas de tránsito de fauna.	**Prevención**
56	Fauna/conectividad	Manejar los bordes del proyecto para evitar un efecto barrera total.	**Mitigación**
57	Fauna sensible	Efectuar prospecciones específicas antes de intervenir nuevos frentes.	**Prevención**
58	Fauna sensible	Realizar búsqueda activa de individuos, madrigueras, refugios, nidos, oquedades y sitios de alimentación.	**Prevención**
59	Fauna sensible	Delimitar temporalmente zonas sensibles cuando se detecten individuos o estructuras biológicas relevantes.	**Prevención**
60	Fauna sensible	Aplicar ahuyentamiento pasivo antes del ingreso de maquinaria cuando proceda.	**Prevención / mitigación**
61	Fauna sensible	Rescatar y, en su caso, reubicar individuos cuando resulte procedente.	**Mitigación**
62	Fauna sensible	Ajustar la secuencia constructiva cuando se identifiquen sectores temporalmente sensibles.	**Prevención**
63	Hábitat crítico	Establecer microzonas de exclusión para refugios, nidos, sitios de anidación o reproducción.	**Prevención**
64	Hábitat crítico	Aplicar compensación ecológica focalizada cuando persista una afectación relevante no evitable.	**Compensación**
65	Avifauna/electrocución	Adoptar un diseño de línea eléctricamente seguro para aves, con separación suficiente entre conductores y elementos aterrizados.	**Prevención**
66	Avifauna/electrocución	Aislar puentes, conectores, transformadores, bajantes, cortacircuitos y otros elementos energizados críticos.	**Prevención**
67	Avifauna/electrocución	Instalar dispositivos antipercha o perchas seguras.	**Prevención**
68	Avifauna/electrocución	Señalizar visualmente conductores mediante dispositivos salvapájaros en sectores de riesgo.	**Prevención**
69	Avifauna/electrocución	Corregir adaptativamente los puntos donde se detecte mortalidad.	**Mitigación adaptativa**
70	Avifauna/electrocución	Mantener aisladores, cubiertas, conectores y dispositivos preventivos en condiciones operativas.	**Prevención**
71	Avifauna/paneles	Utilizar paneles con tratamiento antirreflejante o baja reflectancia.	**Prevención**
72	Avifauna/paneles	Mantener los módulos evitando polvo, manchas o patrones de reflexión anómalos.	**Prevención / mitigación**
73	Avifauna/paneles	Evitar superficies visualmente continuas innecesariamente extensas y conservar franjas internas o bordes vegetados cuando resulte viable.	**Prevención / mitigación**
74	Avifauna/paneles	Controlar la iluminación nocturna mediante luminarias dirigidas, de baja intensidad y uso restringido a cuando resulte necesario.	**Prevención**
75	Microhábitats	Identificar y conservar rocas, hojarasca, troncos, cavidades, montículos y parches vegetados con función de microhábitat antes del movimiento de tierras.	**Prevención**
76	Microhábitats	Rescatar y reubicar rocas, troncos, ramas, suelo orgánico, hojarasca y material vegetal muerto recuperable.	**Prevención / mitigación**

Nº	Impacto o componente atendido	Medida específica	Carácter con que se propone en la Tabla IV.2.1
77	Microhábitats	Habilitar refugios o “islas” con materiales naturales locales en sitios de conservación.	**Mitigación / restauración funcional**
78	Microhábitats	Mantener vegetación nativa de bajo porte durante la operación y evitar suelo completamente desnudo cuando no sea indispensable.	**Mitigación**
79	Conectividad ecológica	Evitar la ocupación de corredores naturales identificados.	**Prevención**
80	Conectividad ecológica	Mantener franjas continuas de vegetación entre bloques de paneles cuando técnicamente resulte posible.	**Prevención / mitigación**
81	Conectividad ecológica	Conservar áreas de vegetación natural como nodos de conectividad y refugio.	**Prevención / mitigación**
82	Conectividad ecológica	Incorporar pasos de fauna en el cercado cuando sean compatibles con las condiciones de seguridad.	**Mitigación**
83	Conectividad ecológica	Mantener mosaicos de cobertura vegetal y evitar la homogeneización excesiva del terreno.	**Mitigación**
84	Residuos	Reducir la generación de residuos desde la fuente.	**Prevención**
85	Residuos	Separar e identificar los residuos desde su punto de generación.	**Prevención**
86	Residuos	Mantener almacenamiento temporal seguro y trazabilidad documental.	**Prevención**
87	Residuos	Entregar residuos a prestadores o gestores autorizados, según corresponda.	**Prevención**
88	Residuos	Recolectar inmediatamente residuos dispersos y limpiar las superficies afectadas.	**Mitigación**
89	Residuos	Recuperar materiales y corregir prácticas operativas cuando se detecten desviaciones.	**Mitigación**
90	Residuos	Retirar materiales abandonados y sanear las áreas de almacenamiento temporal afectadas.	**Restauración**
91	Residuos/derrames	Restaurar superficies afectadas por contaminación puntual, dispersión o derrames.	**Restauración**
92	Residuos	Aplicar compensación sólo excepcionalmente cuando exista una afectación irreversible que no pueda prevenirse, mitigarse o restaurarse.	**Compensación excepcional**

La matriz recoge las acciones concretas consignadas a lo largo de la Tabla IV.2.1; varias aparecen asociadas a más de un tipo de medida porque la propia tabla les atribuye funciones combinadas. Por ejemplo, mantener cobertura herbácea puede actuar como mitigación frente a cambios microclimáticos y simultáneamente como restauración funcional del suelo; de igual manera, los pasos de fauna aparecen vinculados a prevención/mitigación de la fragmentación y, en ciertos casos, a compensación funcional.

Criterios para la integración de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración (MPMCyR)

La integración de las MPMCyR específicas propuestas para Dalia 4 se realiza con el propósito de reducir duplicidades expositivas, mejorar su claridad operativa y facilitar su incorporación posterior al Plan de Vigilancia Ambiental, sin modificar el alcance de los compromisos ambientales originalmente planteados. Para ello, la agrupación deberá atender criterios de equivalencia funcional, identidad del receptor ambiental, coincidencia del mecanismo de control, complementariedad operativa y compatibilidad temporal y espacial.

En particular, dos o más medidas podrán integrarse cuando cumplan simultáneamente con los siguientes supuestos:

1. Atienden un mismo mecanismo de impacto. Por ejemplo, varias medidas dirigidas a limitar el desmonte, conservar vegetación remanente, evitar exposición del suelo y reducir erosión pueden formar parte de una misma medida integrada cuando actúan sobre una cadena causal común.
2. Comparten el mismo receptor ambiental principal. Las acciones dirigidas a suelo, fauna, flora, agua, paisaje o residuos pueden agruparse cuando persiguen una finalidad funcional común sobre ese componente.
3. Se ejecutan mediante una misma lógica operativa. Por ejemplo, señalización, delimitación de áreas, restricción de tránsito y supervisión pueden integrarse como una sola medida de control espacial de obra.
4. Tienen la misma temporalidad o fase de aplicación. No conviene integrar en una misma medida acciones que ocurren exclusivamente en preparación del sitio con otras que sólo aplican en operación, salvo que formen parte de una secuencia explícita de manejo.
5. Su verificación puede realizarse mediante indicadores comunes. Si varias acciones pueden comprobarse con el mismo conjunto de indicadores, evidencias de campo o registros documentales, resulta conveniente integrarlas.
6. La integración no elimina obligaciones específicas. Cada medida integrada deberá conservar dentro de su redacción todas las acciones concretas que le dieron origen. La integración debe reducir el número de filas, no reducir el contenido ambiental.
7. Las medidas de compensación se mantienen diferenciadas de las preventivas o mitigadoras cuando implican reposición funcional. Esto es importante para no confundir acciones de evitación con aquellas que buscan compensar pérdidas permanentes.
8. Las medidas vinculadas con especies protegidas o impactos críticos deben conservar suficiente especificidad. Aunque formen parte de una medida integrada mayor, deben quedar expresamente visibles las acciones de rescate, protección, exclusión, monitoreo o compensación que correspondan.

Sistema de claves propuesto

Para facilitar la trazabilidad, se estableció una nomenclatura simple:

- MP-01, MP-02... = Medidas de Prevención
- MM-01, MM-02... = Medidas de Mitigación
- MR-01, MR-02... = Medidas de Restauración
- MC-01, MC-02... = Medidas de Compensación
- MI-01, MI-02... = Medidas Integradas de carácter mixto

Este último grupo sería especialmente útil porque muchas acciones del documento tienen naturaleza combinada. Por ejemplo, una misma medida puede incluir prevención del desmonte, mitigación de erosión y restauración de superficies temporales. Forzarla a una sola categoría puede ser artificial; por eso conviene usar la clave MI cuando la medida reúna varios mecanismos de manejo.

A partir de las 92 MPMCyR, hay varios bloques que pueden integrarse sin pérdida de contenido (ejemplo):

- Control del desmonte y conservación de cobertura vegetal
- Manejo y restauración del suelo
- Control de erosión, escurrimientos y sedimentos
- Conservación de hábitat y conectividad de fauna
- Protección de fauna sensible y especies de interés
- Prevención de riesgos para avifauna en infraestructura eléctrica y paneles
- Conservación y recuperación de microhábitats
- Manejo integral de residuos
- Compensación funcional de hábitats acuáticos temporales
- Control espacial de frentes de obra, rutas y áreas de maniobra.

La integración completa se desarrollo a partir de las revissión de las 92 medidas específicas previamente extraídas de la Tabla IV.2.1, se determinó que estas se podrían agrupar en **16 medidas integradas**, sin dejar ninguna fuera y sin que ninguna medida específica quede asignada a más de una medida integrada principal. La lógica de integración es funcional: se agrupan acciones que comparten receptor, mecanismo de control, temporalidad y forma de verificación. La relación completa de las 92 medidas se conserva como antecedente documental; esta matriz únicamente organiza su ejecución y seguimiento.

La revisión de las 92 medidas específicas permitió identificar una importante reiteración funcional entre acciones propuestas para impactos diferentes. Esta recurrencia no constituye una duplicidad conceptual indebida, sino que deriva del hecho de que una misma acción de manejo puede incidir simultáneamente sobre varios factores ambientales; por ejemplo, conservar cobertura vegetal contribuye a proteger flora, reducir erosión, mantener microhábitats, conservar humedad del suelo y favorecer la conectividad. No obstante, mantener cada una de estas acciones como compromisos independientes genera una estructura excesivamente fragmentada y dificulta su administración, seguimiento y verificación.

Por esta razón, las medidas específicas fueron sometidas a un ejercicio de **integración funcional**, conservando íntegramente su contenido y agrupándolas conforme a identidad de objetivo, receptor ambiental, mecanismo de control, temporalidad y forma de

verificación. Como resultado, las 92 acciones originales se organizaron en **16 medidas integradas**, identificadas mediante las claves MI-01 a MI-16. La integración no supone cancelación, sustitución ni reducción de los compromisos originales; cada medida integrada contiene expresamente las acciones específicas que le dieron origen y mantiene su vinculación con los impactos ambientales correspondientes.

Esta organización permitirá además que las medidas integradas funcionen como **unidades operativas de gestión ambiental**. Cada una podrá vincularse posteriormente con uno o más programas del Plan de Vigilancia Ambiental, dentro de los cuales se establecerán responsables, periodicidades, indicadores, evidencias de cumplimiento, criterios de eficacia y acciones correctivas. Así, la integración reduce redundancias documentales sin sacrificar especificidad y facilita que la aplicación de las medidas pueda verificarse tanto por el promovente como por la autoridad ambiental.

Hay una ventaja adicional que recomiendo explotar en la versión final: las **16 medidas integradas no deberían convertirse en 16 programas**. Ese sería volver al problema original. Varias pueden quedar bajo un mismo programa del PVA. Por ejemplo, **MI-03, MI-05, MI-07 y MI-08** podrían articularse dentro de un programa de manejo de suelo, escurrimientos y control de erosión; **MI-09, MI-10, MI-11, MI-12, MI-13 y MI-14** podrían distribuirse entre uno o dos programas de fauna y conectividad; y **MI-01, MI-06, MI-07 y MI-15** pueden vincularse con conservación y restauración de vegetación y funcionalidad ecológica. De esa forma se conserva una estructura jerárquica clara: **92 medidas específicas → 16 medidas integradas → un número menor de programas operativos → Plan de Vigilancia Ambiental.**

Tabla IV.2.2: Matriz de equivalencias entre las 92 medidas específicas y las medidas integradas

Clave	Medida integrada	Medidas específicas que integra	Contenido integrado de la medida	Carácter	Componentes/impactos principales atendidos
MI-01	Manejo preventivo y aprovechamiento de biomasa vegetal	1–5	Limitar el desmonte a lo estrictamente necesario; prohibir la quema de biomasa; triturar y reincorporar material vegetal cuando sea viable; valorizar o retirar excedentes mediante destinos autorizados; evitar acopios prolongados de biomasa húmeda.	Prevención y mitigación; restauración funcional cuando exista reincorporación orgánica	Aire, emisiones de GEI, suelo, materia orgánica, cobertura vegetal
MI-02	Conservación de condiciones microambientales bajo y entre módulos	6–10	Mantener y restablecer cobertura herbácea compatible bajo y entre paneles; evitar suelo desnudo; controlar escorrentía y goteo de los módulos; limitar tránsito de maquinaria bajo las estructuras; conservar condiciones de ventilación, humedad y estabilidad superficial.	Prevención, mitigación y restauración funcional	Microclima, suelo, flora herbácea, microfauna, humedad del suelo
MI-03	Conservación del patrón de drenaje y manejo de	11–20	Diseñar el drenaje respetando el patrón natural; evitar concentraciones artificiales de caudal; conservar microrrelieve y pendientes funcionales; mantener cobertura	Prevención y mitigación; restauración puntual	Agua superficial, suelo, escurrimientos, infiltración, erosión

Clave	Medida integrada	Medidas específicas que integra	Contenido integrado de la medida	Carácter	Componentes/impactos principales atendidos
	escurrimientos superficiales		vegetal; instalar obras menores de conducción, infiltración y disipación; manejar líneas de goteo; mantener continuidad de escurrimientos y evitar cortes o terraplenes innecesarios.		
MI-04	Compensación funcional de hábitats acuáticos temporales y capacidad de almacenamiento pluvial	21–23	Restituir funcionalmente la capacidad de captación y almacenamiento temporal cuando su pérdida no pueda evitarse; habilitar, restaurar o reconformar embalses estacionales equivalentes; rehabilitar bordos o depresiones existentes; controlar sedimentos y revegetar sus áreas de aporte.	Compensación y restauración	Agua superficial, bordos y jagüeyes, avifauna, hábitats temporales, regulación hidrológica
MI-05	Control del tránsito de maquinaria y recuperación física del suelo	24–29	Delimitar rutas y áreas de maniobra; restringir maquinaria a superficies autorizadas; evitar tránsito en condiciones críticas de humedad; conservar la capa superficial del suelo; descompactar o subsolar superficies afectadas; restaurar y revegetar áreas temporalmente ocupadas.	Prevención, mitigación y restauración	Suelo, compactación, porosidad, infiltración, funciones ecológicas
MI-06	Control de la ocupación territorial y recuperación de superficies temporales	30–35	Ajustar la ocupación a la superficie indispensable; evitar ampliaciones innecesarias; conservar áreas sin uso como amortiguamiento cuando sea viable; diferenciar ocupaciones permanentes y temporales; restituir estas últimas y aplicar compensación territorial cuando proceda por pérdida permanente de función agrícola.	Prevención, mitigación, restauración y compensación	Suelo agrícola, uso del suelo, función productiva, ocupación territorial
MI-07	Desmonte selectivo, conservación de cobertura y protección del suelo expuesto	36–40	Reducir la remoción vegetal; ejecutar desmontes selectivos y secuenciales; evitar exposición prolongada del sustrato; revegetar superficies temporales y estabilizar sitios críticos.	Prevención, mitigación y restauración	Vegetación, suelo, cobertura protectora, microhábitats, erosión
MI-08	Control de erosión y retención de sedimentos	41–45	Programar desmontes y excavaciones por etapas; instalar dispositivos de control de erosión y retención de sedimentos; proteger taludes y cortes; mantener cobertura temporal o definitiva y rehabilitar tempranamente las superficies terminadas.	Prevención, mitigación y restauración	Suelo, erosión hídrica y eólica, sedimentos, agua superficial
MI-09	Conservación general de hábitat y reducción de perturbaciones sobre fauna	46–51	Delimitar estrictamente frentes de obra; minimizar el desmonte; conservar manchas de vegetación y espacios ecológicamente funcionales; revegetar áreas recuperables y controlar perturbaciones recurrentes asociadas con presencia humana, maquinaria y operación.	Prevención, mitigación y restauración	Fauna, hábitat, abundancia, refugio, alimentación, desplazamiento

Clave	Medida integrada	Medidas específicas que integra	Contenido integrado de la medida	Carácter	Componentes/impactos principales atendidos
MI-10	Mantenimiento de conectividad y permeabilidad para fauna	52–56	Conservar corredores internos y perimetrales; instalar pasos de fauna; diseñar cercados permeables donde la seguridad lo permita; proteger áreas de tránsito y manejar bordes para evitar un efecto barrera continuo.	Prevención, mitigación y compensación funcional	Fauna, conectividad, rutas de desplazamiento, fragmentación, aislamiento
MI-11	Protección específica de fauna sensible, refugios y sitios críticos	57–64	Realizar prospecciones previas a cada frente; buscar individuos, nidos, madrigueras, refugios y sitios de alimentación; delimitar temporalmente áreas sensibles; aplicar ahuyentamiento pasivo, rescate y reubicación cuando proceda; ajustar secuencias constructivas; establecer microzonas de exclusión y aplicar compensación focalizada si subsiste una afectación no evitable.	Prevención, mitigación y compensación	Fauna endémica, vulnerable o en riesgo; sitios de reproducción, refugio y alimentación
MI-12	Prevención de electrocución de avifauna en infraestructura eléctrica	65–70	Incorporar diseño eléctricamente seguro; asegurar separación adecuada entre conductores y elementos aterrizados; aislar componentes críticos; instalar dispositivos antipercha o perchas seguras; señalizar conductores y corregir adaptativamente puntos con mortalidad; mantener los dispositivos en condiciones funcionales.	Prevención y mitigación adaptativa	Avifauna, supervivencia, línea de transmisión, estructuras eléctricas
MI-13	Prevención de colisión y desorientación de aves asociada a módulos e iluminación	71–74	Utilizar módulos de baja reflectancia; mantener superficies para evitar reflejos anómalos; evitar extensiones visuales continuas innecesarias cuando sea técnicamente posible y mantener bordes vegetados; controlar iluminación nocturna mediante luminarias dirigidas y de uso restringido.	Prevención y mitigación	Avifauna, patrones de vuelo, paneles fotovoltaicos, iluminación
MI-14	Conservación y restitución de microhábitats	75–78	Identificar y conservar rocas, troncos, cavidades, hojarasca, parches vegetados y otros elementos funcionales; rescatar y reubicar materiales naturales recuperables; habilitar refugios o islas ecológicas; mantener vegetación nativa de bajo porte y evitar suelo desnudo innecesario.	Prevención, mitigación y restauración funcional	Microfauna, reptiles, invertebrados, flora, microambientes, regeneración
MI-15	Conservación de conectividad ecológica y heterogeneidad del mosaico ambiental	79–83	Evitar ocupar corredores naturales; mantener franjas vegetadas entre bloques; conservar nodos de vegetación natural; incorporar pasos de fauna en cercados; mantener mosaicos de cobertura y evitar homogeneización excesiva del terreno.	Prevención y mitigación	Conectividad, heterogeneidad ambiental, paisaje funcional, fauna y flora
MI-16	Prevención, manejo correctivo y restauración	84–92	Reducir residuos desde la fuente; separar, identificar y almacenar temporalmente con seguridad; conservar trazabilidad y entregar a gestores autorizados; recolectar	Prevención, mitigación, restauración y	Residuos, suelo, agua, paisaje, higiene y calidad ambiental

Clave	Medida integrada	Medidas específicas que integra	Contenido integrado de la medida	Carácter	Componentes/impactos principales atendidos
	asociada con residuos y contingencias		residuos dispersos; corregir desviaciones; sanear áreas de almacenamiento; restaurar superficies contaminadas por derrames o disposición inadecuada y reservar la compensación para afectaciones irreversibles excepcionales.	compensación excepcional	

La cobertura es completa**:** MI-01 a MI-16 integran exactamente las medidas específicas 1 a 92, sin vacíos en la numeración. La integración propuesta se deriva de la lógica de las acciones descritas en la Tabla IV.2.3 y no modifica el contenido material de los compromisos ambientales.

Matriz de trazabilidad rápida: para facilitar una revisión y posteriormente la construcción del Plan de Vigilancia Ambiental, conviene conservar la tabla de correspondencia simple:

Tabla IV.2.3: Cobertura de las medidas integradoras

Medida específica original	**Medida integrada**
1–5	**MI-01**
6–10	**MI-02**
11–20	**MI-03**
21–23	**MI-04**
24–29	**MI-05**
30–35	**MI-06**
36–40	**MI-07**
41–45	**MI-08**
46–51	**MI-09**
52–56	**MI-10**
57–64	**MI-11**
65–70	**MI-12**
71–74	**MI-13**

Medida específica original	Medida integrada
75–78	**MI-14**
79–83	**MI-15**
84–92	**MI-16**

Programas:

La revisión e las tablas de lasMPMCyR muestra una situación importante para el ejercicio posterior: el documento contiene 14 programas que aparecen formulados expresamente como medidas ambientales (tabla IV.2.4), pero además menciona otros programas de apoyo o complementarios que no se desarrollan con el mismo nivel de detalle y que convendrá depurar cuando hagamos la integración.

Tabla IV.2.4: Relación de programas ambientales contenidos en el apartado IV.2.1

Nº	Denominación del programa	Impacto al que se vincula directamente	Carácter señalado	Etapas principales	Función ambiental dominante	Observación relevante
1	Programa de protección, rescate, reubicación y conservación de flora nativa	Reducción de heterogeneidad ambiental y conectividad funcional del paisaje	Prevención	Previa al desmonte y preparación del sitio	Flora / conservación	Se presenta en la fila del impacto 12, pero su contenido corresponde mucho más directamente a conservación de flora; esto confirma el desplazamiento de correspondencia que detectamos anteriormente.
2	Programa de Desmonte Selectivo	Disminución de riqueza, abundancia y tamaño poblacional de la flora	Fundamentalmente prevención, complementada con mitigación y restauración	Preparación del sitio y construcción	Flora / cobertura	Se menciona como una de varias acciones; no se desarrolla autónomamente con objetivos, indicadores y periodicidad propios.
3	Programa Integral para la Protección, Rescate, Restauración y Compensación de la Cobertura Vegetal	Reducción de cobertura vegetal y cubierta forestal	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Desde antes de preparación hasta abandono/restauración	Vegetación / cobertura / suelo	Programa transversal y de ciclo de vida. Incluye conservación, rescate, revegetación y compensación forestal.
4	Programa de Control del Desmonte Selectivo y Protección de la	Pérdida innecesaria y ampliada de cobertura por	Principalmente prevención, con mitigación, restauración y eventual compensación	Preparación y construcción; control durante operación	Flora / control de obra	Su meta ambiental es particularmente concreta: cero desmontes no autorizados. Tiene fuerte superposición con los programas 2 y 3.

Nº	Denominación del programa	Impacto al que se vincula directamente	Carácter señalado	Etapas principales	Función ambiental dominante	Observación relevante
	Vegetación Excluida de las Obras	desmonte no selectivo				
5	Programa Integral de Rescate, Reubicación, Conservación y Restauración de la Flora Silvestre	Disminución de integridad y tamaño poblacional de flora silvestre	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Desde antes del desmonte hasta operación y abandono	Flora / poblaciones	Programa muy completo: rescate, reubicación, seguimiento, mantenimiento, reposición, revegetación y compensación.
6	Programa para la Conservación de los Procesos Naturales de Dispersión de Semillas y Restauración del Banco de Propágulos	Interrupción de patrones de dispersión de semillas	Prevención + mitigación + restauración	Preparación, construcción, operación y restauración	Flora / procesos ecológicos	Introduce manejo del horizonte superficial, banco de semillas, propágulos y regeneración natural. Su carácter es más funcional que exclusivamente florístico.
7	Programa de revegetación y manejo adaptativo de flora nativa	Aparece como medida asociada al bloque de transformación ecosistémica	Mitigación	Postconstrucción y operación	Flora / restauración	Incluye restitución de suelo orgánico, revegetación nativa, monitoreo trimestral/semestral y manejo adaptativo. Presenta evidente complementariedad con los programas 3, 5 y 6.
8	Programa Integral para la Prevención y el Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos	Generación y manejo inadecuado de residuos	Principalmente prevención, con mitigación y restauración; compensación excepcional	Todas las etapas	Residuos / suelo / agua / seguridad ambiental	Programa de ciclo de vida completo para RSU, RME, RP, residuos vegetales, eléctricos, electrónicos, módulos y baterías.
9	Programa Integral para la Conservación, Restauración e Interconectividad del Hábitat de la Fauna Silvestre	Pérdida y fragmentación de hábitat; expresión concurrente en paisaje	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Planeación previa, construcción, operación y abandono	Fauna / hábitat / conectividad	Uno de los programas de mayor alcance. Integra corredores, pasos de fauna, parches vegetales, microhábitats, restauración y conectividad.
10	Programa Integral para la Conservación de la Heterogeneidad Ambiental y el Fortalecimiento de la Conectividad Funcional del Paisaje	Reducción de heterogeneidad y conectividad funcional	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Planeación, construcción, operación y abandono	Paisaje funcional / conectividad	Opera a escala de paisaje. Incluye parches, corredores, microhábitats, revegetación, pasos de fauna y seguimiento de conectividad.

Nº	Denominación del programa	Impacto al que se vincula directamente	Carácter señalado	Etapas principales	Función ambiental dominante	Observación relevante
11	Programa para la Conservación, Restauración y Enriquecimiento de Microhábitats y Microambientes Naturales	Pérdida de microhábitats y alteración de microambientes	Prevención + mitigación + restauración + compensación complementaria	Antes de preparación hasta abandono	Microhábitats / flora / fauna	Centrado en escala fina: rocas, troncos, cavidades, hojarasca, depresiones, refugios y condiciones de humedad/sombra.
12	Programa Integral para la Conservación de la Funcionalidad Ecosistémica y de los Servicios Ecosistémicos	Transformación del ecosistema y afectación de servicios ecosistémicos	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Desde planeación hasta desmantelamiento	Ecosistema / servicios ecosistémicos	Es el programa conceptualmente más transversal; articula suelo, agua, vegetación, fauna, corredores, microhábitats y servicios ecosistémicos.
13	Programa para la Conservación de la Aptitud Agroecológica del Suelo y Manejo Sustentable de las Superficies Agrícolas	Sustitución de suelo agrícola	Prevención + mitigación + restauración + compensación	Planeación, construcción, operación y abandono	Suelo / aptitud productiva	Conserva horizonte fértil, controla compactación/erosión, contempla manejo agrovoltaico y recuperación de aptitud agrícola al cierre.
14	Programa Integral para la Prevención, Manejo y Valorización de Residuos	Generación y manejo inadecuado de residuos como impacto concurrente	Prevención + mitigación + restauración + compensación excepcional	Todas las etapas	Residuos / economía circular	Es prácticamente paralelo al programa 8, aunque incorpora de forma más explícita minimización, reutilización, reciclaje y valorización.

Programas adicionales mencionados por referencia

Se identificó un segundo grupo que no se integra aún con los 14 programas anteriores. En la tabla IV.2.1 se mencionan como programas que deberían ejecutarse de manera coordinada, pero en este apartado no les dedica una ficha equivalente con objetivo, temporalidad, indicadores y residualidad.

Programa mencionado	Dónde aparece funcionalmente	Situación en el documento
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Vinculado con conservación e interconectividad del hábitat	Se cita como programa complementario, pero no se desarrolla como ficha independiente en el apartado revisado.
Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats	Hábitat, conectividad, heterogeneidad y microhábitats	Mencionado reiteradamente como programa de apoyo.
Programa de Protección de Fauna Voladora	Conectividad, avifauna, fauna silvestre	Referido como programa complementario; no tiene desarrollo autónomo en esta tabla.
Programa de Manejo y Conservación de Suelos	Aptitud agroecológica del suelo	Citado expresamente dentro del programa agroecológico, pero sin ficha propia.
Programa de Sistemas Agrovoltaicos	Conservación de aptitud productiva	Se plantea **"en su caso"**; debe considerarse condicionado a viabilidad técnica y ambiental.

Programa mencionado	Dónde aparece funcionalmente	Situación en el documento
Programa Integral de Manejo de Residuos	En el programa concurrente de residuos	Denominación abreviada o potencialmente distinta respecto de los dos programas integrales de residuos ya desarrollados.

Caracterización general de los programas

El inventario revela cuatro grandes familias funcionales.

Flora, vegetación y regeneración: programas 1–7. Es el bloque con mayor número de propuestas y también donde existe mayor posibilidad de redundancia. Se atienden desmonte, cobertura, rescate, reubicación, poblaciones, propagación, banco de semillas y revegetación.

Fauna, hábitat y conectividad: programas 9–11, complementados por los programas citados de ahuyentamiento/rescate de fauna, fauna voladora y reforestación/interconexión. Aquí la estructura es más funcional: se pasa de individuos y hábitats a conectividad y heterogeneidad del paisaje.

Suelo y funcionamiento ecosistémico: programas 12 y 13, aunque sus contenidos se superponen parcialmente con vegetación, conectividad, agua y restauración.

Residuos: programas 8 y 14, que presentan una duplicidad particularmente evidente.

Hay además una característica favorable que conviene conservar: los programas más desarrollados **no son declaraciones genéricas**. Incluyen objetivos, etapas, periodicidades, indicadores de cumplimiento, indicadores de eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados. Por ejemplo, el programa de microhábitats establece desde el micromapeo previo hasta verificaciones mensuales y semestrales; el de conectividad incorpora monitoreo semestral y evaluación integral cada tres años; y los programas de vegetación incorporan supervivencia de ejemplares, superficie intervenida, cobertura y regeneración como indicadores verificables.

La revisión de las medidas propuestas permitió identificar 14 instrumentos formulados expresamente bajo la estructura de programas ambientales, además de diversos programas complementarios citados como mecanismos de apoyo o coordinación. Estos instrumentos presentan diferente amplitud: algunos se orientan a un impacto o proceso ambiental específico —como el control del desmonte selectivo, la dispersión de semillas o la conservación de microhábitats—, mientras que otros tienen carácter transversal e integran simultáneamente acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación sobre varios componentes del sistema ambiental. La mayoría incorpora objetivos, temporalidad de aplicación, indicadores de cumplimiento y eficacia, signos de alerta y efectos residuales esperados, características que favorecen su posterior incorporación al Plan de Vigilancia Ambiental. No obstante, la revisión evidencia también coincidencias funcionales y solapamientos entre diversos programas, particularmente los relacionados con flora y vegetación, conectividad, microhábitats y manejo de residuos. Estas coincidencias no implican que las acciones sean innecesarias, sino que ofrecen la oportunidad de reorganizarlas posteriormente en un número menor de instrumentos programáticos, conservando íntegramente las medidas y compromisos ambientales que actualmente contienen.

Integración de los programas: en este esfuerzo se pasó de los 14 programas desarrollados más los programas complementarios mencionados a 6 programas operativos integrados (tabla IV.2.5), los cuales se describen a continuación.

Tabla IV.2.5: Propuesta de estructura integrada del PVA

Clave	Programa integrado propuesto	Programas actuales que absorbe o articula	Componentes principales
PVA-01	Programa Integral de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos y Escurrimientos	Programa de Manejo y Conservación de Suelos; componentes edáficos, erosivos e hidrológicos actualmente contenidos en otros programas	Suelo, erosión, sedimentación, escurrimientos, infiltración, recuperación física
PVA-02	Programa Integral de Protección, Manejo y Restauración de Flora y Vegetación	Programas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	Flora, desmonte, cobertura vegetal, rescate, reubicación, banco de propágulos, revegetación
PVA-03	Programa Integral de Protección y Manejo de Fauna Silvestre	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna; Programa de Protección de Fauna Voladora; componentes de fauna de los programas 9–11	Fauna terrestre, avifauna, rescate, desplazamiento, mortalidad, infraestructura eléctrica
PVA-04	Programa Integral de Conservación de Hábitat, Conectividad y Funcionalidad Ecosistémica	Programas 9, 10, 11 y 12; Programa de Reforestación e Interconexión de Microhábitats	Hábitat, corredores, conectividad, microhábitats, heterogeneidad, servicios ecosistémicos
PVA-05	Programa de Conservación y Recuperación de la Aptitud Agroecológica del Suelo	Programa 13; eventual Programa de Sistemas Agrovoltaicos	Suelo agrícola, productividad, manejo agroecológico y recuperación al abandono
PVA-06	Programa Integral para la Prevención, Manejo, Valorización y Disposición de Residuos	Programas 8 y 14	RSU, RME, RP, residuos vegetales, eléctricos/electrónicos, módulos, baterías, derrames

Esta integración conserva los contenidos sustantivos existentes en el apartado IV.2, pero elimina buena parte de la repetición programática que actualmente se presenta entre instrumentos dedicados a flora, conectividad, microhábitats y residuos.

PVA-01. Programa Integral de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos y Escurrimientos

Propongo establecerlo como programa independiente porque suelo, erosión y escurrimiento superficial constituyen una unidad funcional claramente diferenciable y, además, reúnen un número importante de las medidas específicas previamente identificadas.

Este programa integraría el control de tránsito y compactación; delimitación de caminos y áreas de maniobra; retiro, conservación y restitución del horizonte superficial; descompactación; estabilización de superficies; control de erosión hídrica y eólica; retención de sedimentos; mantenimiento de cobertura protectora; rehabilitación temprana; conservación del patrón de drenaje; manejo de líneas de goteo de paneles; cunetas, disipadores, franjas filtrantes, pasos hidráulicos y demás obras menores de manejo pluvial.

Su lógica sería: conservar suelo → minimizar alteración física → controlar erosión → conservar drenaje funcional → recuperar superficies temporalmente afectadas.

Aquí se incluyen fundamentalmente las medidas integradas MI-03, MI-05, MI-07 y MI-08**,** además de los componentes edáficos de MI-02.

PVA-02. Programa Integral de Protección, Manejo y Restauración de Flora y Vegetación

En este programa se realiza la mayor simplificación**.** En la tabla IV.2.1 se describen numerosos programas que abordan distintas expresiones de un mismo sistema de manejo: desmonte selectivo, rescate, reubicación, conservación, revegetación, cobertura vegetal, dispersión de semillas y banco de propágulos. Por lo expuesto se incluyen en esta PVA-02 los siguientes:

- Programa de protección, rescate, reubicación y conservación de flora nativa.
- Programa de Desmonte Selectivo.
- Programa Integral para la Protección, Rescate, Restauración y Compensación de la Cobertura Vegetal.
- Programa de Control del Desmonte Selectivo y Protección de la Vegetación Excluida de las Obras.
- Programa Integral de Rescate, Reubicación, Conservación y Restauración de la Flora Silvestre.
- Programa para la Conservación de los Procesos Naturales de Dispersión de Semillas y Restauración del Banco de Propágulos.
- Programa de revegetación y manejo adaptativo de flora nativa.

La integración no significa eliminar ninguno de esos componentes. Al contrario, éstos pasarían a convertirse en subcomponentes operativos del PVA-02: control del desmonte; protección de vegetación excluida; rescate y reubicación; conservación de suelo orgánico y banco de propágulos; revegetación/restauración; seguimiento de supervivencia y regeneración natural.

Esto permite conservar toda la riqueza técnica existente sin administrar siete programas diferentes.

PVA-03. Programa Integral de Protección y Manejo de Fauna Silvestre

Conviene separar el manejo directo de fauna de la gestión de hábitat y conectividad. Una cosa es atender **individuos y poblaciones**, y otra conservar la estructura espacial que permite su permanencia y desplazamiento.

Este programa concentraría las acciones de prospección previa, identificación de refugios, madrigueras y nidos, delimitación de zonas sensibles, ahuyentamiento pasivo, rescate y reubicación, restricciones temporales de obra, monitoreo de fauna y atención específica de especies sensibles.

También incorporaría el componente actualmente referido como Programa de Protección de Fauna Voladora, incluyendo las medidas relativas a diseño avifauna-seguro, aislamiento de elementos energizados, dispositivos antipercha o perchas seguras, señalización de conductores, prevención de colisiones, seguimiento de mortalidad y corrección adaptativa de puntos de riesgo.

Aquí quedarían fundamentalmente las medidas MI-09, MI-11, MI-12 y MI-13.

PVA-04. Programa Integral de Conservación de Hábitat, Conectividad y Funcionalidad Ecosistémica

Este sería el programa espacial y funcional del PVA. Integraría los actuales programas de conservación e interconectividad del hábitat, heterogeneidad ambiental, microhábitats, funcionalidad ecosistémica y servicios ecosistémicos.

Comprendería conservación de corredores internos y perimetrales; pasos de fauna; permeabilidad del cercado; conservación de parches y nodos de vegetación; mantenimiento de franjas funcionales entre bloques; protección y restitución de microhábitats; manejo de bordes; mantenimiento de mosaicos de vegetación; refugios ecológicos; y seguimiento de la conectividad. Incluye principalmente MI-10, MI-14 y MI-15, además de componentes funcionales de MI-09.

PVA-05. Programa de Conservación y Recuperación de la Aptitud Agroecológica del Suelo

Aquí mantendría un programa independiente. Aunque existe una evidente relación con PVA-01, el impacto que atiende es conceptualmente diferente: no se refiere solamente a conservar las propiedades físicas y ecológicas del suelo, sino a la sustitución temporal o permanente de su función agrícola**.**

El programa conservaría el horizonte fértil; evitaría ocupaciones innecesarias; diferenciaría superficies permanentes y temporales; procuraría conservar áreas con aptitud productiva; recuperaría las superficies temporalmente utilizadas y establecería las condiciones para recuperar, en la medida técnicamente posible, la aptitud agroecológica al cierre.

Aquí se incorporarían principalmente MI-06 y las acciones correspondientes de conservación de suelo de MI-05.

PVA-06. Programa Integral para la Prevención, Manejo, Valorización y Disposición de Residuos

La integración aquí es directa. Los dos programas actuales de residuos pueden convertirse en uno solo.

El programa comprendería reducción en la fuente, segregación, identificación, almacenamiento temporal, trazabilidad, reutilización, reciclaje, valorización, contratación de gestores autorizados, atención de derrames y dispersión accidental, retiro de materiales abandonados, saneamiento de áreas de almacenamiento y restauración de superficies afectadas.

Debe conservarse la diferenciación operativa entre RSU, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como los residuos característicos del ciclo de vida de una instalación fotovoltaica —módulos, componentes eléctricos y electrónicos, baterías cuando existan y otros equipos fuera de uso— conforme al régimen jurídico que corresponda.

Absorbería íntegramente MI-16 y la parte de manejo de biomasa de MI-01 que corresponda efectivamente a residuos vegetales.

Para conservar la trazabilidad del documento actual, se incorpora la siguiente matriz de equivalencia programática:

Programa actualmente contenido o mencionado en IV.2	Programa integrado del PVA
Protección, rescate, reubicación y conservación de flora nativa	**PVA-02**
Desmonte Selectivo	**PVA-02**
Protección, Rescate, Restauración y Compensación de la Cobertura Vegetal	**PVA-02**
Control del Desmonte Selectivo y Protección de Vegetación Excluida	**PVA-02**
Rescate, Reubicación, Conservación y Restauración de Flora Silvestre	**PVA-02**
Conservación de Procesos de Dispersión de Semillas y Banco de Propágulos	**PVA-02**
Revegetación y Manejo Adaptativo de Flora Nativa	**PVA-02**
Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	**PVA-03**
Protección de Fauna Voladora	**PVA-03**
Conservación, Restauración e Interconectividad del Hábitat de Fauna	**PVA-03 / PVA-04**
Conservación de Heterogeneidad Ambiental y Conectividad Funcional	**PVA-04**
Conservación, Restauración y Enriquecimiento de Microhábitats	**PVA-04**
Reforestación e Interconexión de Microhábitats	**PVA-02 / PVA-04**
Conservación de Funcionalidad Ecosistémica y Servicios Ecosistémicos	**PVA-01 / PVA-02 / PVA-03 / PVA-04 / PVA-05**, según componente
Manejo y Conservación de Suelos	**PVA-01**
Conservación de Aptitud Agroecológica y Manejo de Superficies Agrícolas	**PVA-05**
Sistemas Agrovoltaicos	**PVA-05**, condicionado a viabilidad
Prevención y Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos	**PVA-06**
Prevención, Manejo y Valorización de Residuos	**PVA-06**
“Programa Integral de Manejo de Residuos” mencionado en el texto	**PVA-06**

En los casos de PVA-03/PVA-04 **y** PVA-02/PVA-04**,** la doble equivalencia es deliberada: el programa original contiene acciones que corresponden a dos funciones distintas y es más limpio distribuirlas que reproducirlas en ambos programas.

Relación entre las 16 medidas integradas y los seis programas

Con esto podemos cerrar también la estructura que comenzamos con las 92 medidas específicas:

Medida integrada	Programa principal de ejecución
MI-01 Manejo de biomasa vegetal	**PVA-02** / componente de residuos en PVA-06 cuando corresponda
MI-02 Condiciones microambientales bajo módulos	**PVA-01 / PVA-02**
MI-03 Drenaje y escurrimientos	**PVA-01**
MI-04 Compensación funcional de hábitats acuáticos temporales	**PVA-01 / PVA-04**
MI-05 Tránsito de maquinaria y recuperación del suelo	**PVA-01**
MI-06 Ocupación territorial y superficies temporales	**PVA-05**, con coordinación PVA-01
MI-07 Desmonte selectivo y cobertura	**PVA-02**
MI-08 Erosión y sedimentos	**PVA-01**
MI-09 Conservación general de hábitat y fauna	**PVA-03 / PVA-04**
MI-10 Conectividad y permeabilidad para fauna	**PVA-04**
MI-11 Protección de fauna sensible	**PVA-03**
MI-12 Prevención de electrocución	**PVA-03**
MI-13 Interacción de avifauna con infraestructura	**PVA-03**
MI-14 Conservación/restitución de microhábitats	**PVA-04**
MI-15 Conectividad ecológica y heterogeneidad	**PVA-04**
MI-16 Residuos y contingencias	**PVA-06**

Esta estructura nos deja una jerarquía mucho más clara:

Impactos ambientales → 92 acciones específicas → 16 medidas integradas → 6 programas ambientales → PVA

y, sobre todo, evita que el PVA se convierta en una colección de veinte documentos parcialmente repetitivos.

Integración de las medidas en programas de manejo ambiental. La revisión conjunta de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración permitió advertir que diversos instrumentos inicialmente formulados como programas independientes presentan objetivos, receptores ambientales, mecanismos de actuación, temporalidades e indicadores estrechamente relacionados. Por esta razón, para efectos de su instrumentación y posterior incorporación al Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), se realizó una integración funcional de dichos instrumentos. Este procedimiento no implica la eliminación, sustitución ni reducción de las medidas originalmente propuestas; por el contrario, conserva las acciones y compromisos que las integran, pero los organiza dentro de programas de mayor alcance que permiten coordinar su ejecución y evitar duplicidades en el seguimiento.

Como resultado, las medidas ambientales del Proyecto Dalia 4 se organizan en seis instrumentos operativos: PVA-01 Programa Integral de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos y Escurrimientos; PVA-02 Programa Integral de Protección, Manejo y Restauración de Flora y Vegetación; PVA-03 Programa Integral de Protección y Manejo de Fauna Silvestre; PVA-04 Programa Integral de Conservación de Hábitat, Conectividad y Funcionalidad Ecosistémica; PVA-05 Programa de Conservación y Recuperación de la Aptitud Agroecológica del Suelo; y PVA-06 Programa Integral para la Prevención, Manejo, Valorización y Disposición de Residuos. Cada uno agrupa medidas específicas relacionadas por su mecanismo de intervención y componente receptor, manteniendo la trazabilidad respecto de los impactos que les dieron origen.

La integración propuesta permite además establecer una estructura jerárquica para la gestión ambiental del proyecto, en la cual las acciones específicas constituyen las unidades elementales de cumplimiento; las medidas integradas articulan acciones con un propósito ambiental común; los programas organizan su ejecución, seguimiento y evaluación; y el **Plan de Vigilancia Ambiental** constituye el instrumento superior mediante el cual se verificará su cumplimiento y eficacia durante las diferentes etapas de desarrollo de Dalia 4.

Considero que seis programas es un buen punto de equilibrio para Dalia 4. Cinco obligaría a fusionar suelo agrícola con conservación física del suelo o fauna con conectividad, perdiendo claridad; siete u ocho volverían a introducir parte de la fragmentación que precisamente estamos tratando de corregir. Además, esta organización nos permitirá construir después un PVA bastante sólido mediante una sola matriz maestra de Programa → impacto → medida integrada → acción específica → etapa → indicador → frecuencia → evidencia → umbral de alerta → acción correctiva**.**

En conjunto, las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración (MPMCyR) propuestas para el Proyecto Dalia 4 conforman una estrategia integral de gestión ambiental orientada a atender los impactos identificados desde su origen y durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto. Su formulación responde a una secuencia de intervención en la que se privilegia, en primera instancia, evitar la generación de afectaciones; cuando ello no resulta completamente posible, reducir su intensidad, extensión o duración mediante acciones de mitigación; recuperar las condiciones y funciones ambientales susceptibles de restauración; y recurrir a medidas compensatorias cuando permanezcan afectaciones que, por su naturaleza, no puedan ser suficientemente prevenidas, mitigadas o restauradas.

El análisis efectuado permitió reconocer que las medidas planteadas no operan de manera aislada. Una parte importante de ellas presenta relaciones de complementariedad y concurrencia, debido a que determinados impactos inciden simultáneamente sobre varios componentes ambientales o porque una misma acción puede contribuir a conservar diferentes funciones del sistema. Tal circunstancia resulta particularmente evidente en las medidas relacionadas con la protección física y funcional del suelo; conservación del patrón de escurrimiento superficial; prevención y control de procesos erosivos y transporte de sedimentos; reducción y control del desmonte; conservación, rescate y restauración de flora y vegetación; protección de fauna silvestre; mantenimiento de hábitats, microhábitats y conectividad; conservación de la aptitud agroecológica del suelo; y prevención y manejo ambientalmente adecuado de los residuos**.**

La depuración realizada permitió concentrar las acciones originalmente planteadas en **16 medidas integradas**, conservando las acciones específicas que les dieron origen y organizándolas de acuerdo con su finalidad, mecanismo de actuación y componente ambiental receptor. Esta integración no representa una reducción de los compromisos ambientales asumidos por el proyecto, sino una forma de ordenarlos y hacerlos operativamente trazables, facilitando la identificación de las acciones que deberán ejecutarse, las etapas en que resultarán aplicables y los resultados ambientales que se espera obtener de ellas.

Un criterio equivalente se aplicó a los programas ambientales inicialmente propuestos. La revisión evidenció coincidencias importantes entre diversos instrumentos, particularmente los relacionados con flora y vegetación, rescate y reubicación de organismos, revegetación, conectividad, microhábitats, funcionalidad ecosistémica y manejo de residuos. Por ello, para su posterior instrumentación se plantea concentrarlos en seis programas operativos**:** Programa Integral de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos y Escurrimientos; Programa Integral de Protección, Manejo y Restauración de Flora y Vegetación; Programa Integral de Protección y Manejo de Fauna Silvestre; Programa Integral de Conservación de Hábitat, Conectividad y Funcionalidad Ecosistémica; Programa de Conservación y Recuperación de la Aptitud Agroecológica del Suelo; y Programa Integral para la Prevención, Manejo, Valorización y Disposición de Residuos. Esta estructura conserva el contenido sustantivo de los programas inicialmente formulados, pero evita la fragmentación de acciones estrechamente relacionadas y favorece su ejecución coordinada.

De esta manera se establece una estructura jerárquica y trazable de gestión ambiental en la que los impactos identificados determinan las necesidades de intervención; las acciones específicas constituyen las unidades concretas de actuación; las medidas integradas reúnen acciones con objetivos ambientales comunes; y los programas ambientales organizan su ejecución, seguimiento y evaluación. Esta estructura permitirá mantener una correspondencia verificable entre impacto → medida → acción → programa → resultado ambiental esperado, aspecto particularmente relevante para evaluar posteriormente la eficacia de las medidas y, en su caso, introducir ajustes en su aplicación.

La estrategia propuesta incorpora asimismo un componente de **manejo adaptativo**. La eficacia ambiental no deberá evaluarse exclusivamente a partir de la comprobación documental de que una determinada acción fue ejecutada, sino principalmente mediante la verificación de que ésta produce el resultado ambiental para el cual fue establecida. En consecuencia, los programas deberán apoyarse en indicadores de cumplimiento y de eficacia, periodicidades de seguimiento, evidencias documentales y de campo, criterios o umbrales de alerta y mecanismos de respuesta que permitan corregir oportunamente desviaciones o resultados inferiores a los previstos.

En este sentido, las MPMCyR y los programas aquí definidos constituyen la base técnica para la posterior formulación del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) de Dalia 4. En caso de que el proyecto obtenga la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, su integración definitiva al PVA deberá considerar tanto las medidas y programas propuestos en esta MIA-R como, de manera prioritaria, los términos, condicionantes, medidas adicionales y demás disposiciones que establezca la autoridad ambiental en el resolutivo correspondiente. De esta forma, el PVA podrá consolidarse como el instrumento operativo mediante el cual se organicen, calendaricen, documenten y verifiquen los compromisos ambientales aplicables al proyecto durante sus diferentes etapas.

Por tanto, el PVA no deberá concebirse únicamente como un mecanismo de comprobación administrativa del cumplimiento de medidas, sino como el instrumento central de seguimiento de su desempeño ambiental. A través de éste será posible verificar la evolución de los componentes ambientales intervenidos, evaluar la eficacia real de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación, identificar oportunamente efectos no previstos o desviaciones respecto de los resultados esperados y, cuando resulte necesario, implementar medidas correctivas o adaptativas. Bajo este enfoque, la gestión ambiental de Dalia 4 mantendrá continuidad desde la evaluación de impacto ambiental hasta la ejecución y seguimiento del proyecto, procurando que las medidas comprometidas se traduzcan efectivamente en la prevención y reducción de sus incidencias ambientales y en la conservación de los componentes y procesos relevantes de su área de influencia y de la Región Ecológica.

Bibliografía citada

1 **SEMARNAT**. 2022. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional.

2 **Conesa F., V. 1993**. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante & Mundi-prensa. 276 p.

3 Canter, L.W. 2000. Manuel de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U. 841 pp

4 **Diario Oficial de la Federación. 30 de mayo de 2000. Ultima reforma 31 de octubre de 2014**. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

5 SEMARNAT, 2026. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

6 **Gómez Orea, D. y Gómez Villarino M. T. 2013**. Tercera edición. Evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 745 p.

7 Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact* (U.S. Geological Survey Circular 645). U.S. Geological Survey. https://doi.org/10.3133/cir645

8 **IFC, 2024.** *General environmental, health, and safety guidelines* International Finance Corporation. (2024).. World Bank Group

9 **EPA, 2025**. *Stormwater discharges from construction activities*. U.S. Environmental Protection Agency.

10 **EPA, 2026**. *Composting.* U.S. Environmental Protection Agency. (2026).

11 EPA, s.f., *Environmental fact sheet: Yard waste composting*. U.S. Environmental Protection Agency. (s. f.). U.S

12 IFC, 2024. *General environmental, health, and safety guidelines*.International Finance Corporation. (2024). World Bank Group.

13 Secretaría de Economía. (2026). *Data México: Lagos de Moreno, Jalisco*. Gobierno de México

14 IFC, 2013, *Good practice handbook: Cumulative impact assessment and management: Guidance for the private sector in emerging markets* International Finance Corporation. (2013).. World Bank Group.

15 IFC, 2012. *Performance Standard 6: Biodiversity conservation and sustainable management of living natural resources* International Finance Corporation. (2012).. World Bank Group.

16 IPCC, 2019. *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories* Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/

17 FAO, s.f., *Soil carbon sequestration.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Soils Portal. https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/soil-carbon-sequestration/en/

18 Armstrong, A., Ostle, N. J., & Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters, 11*(7), 074016.

19 Choi, C. S., Cagle, A. E., Macknick, J., Bloom, D. E., Caplan, J. S., & Ravi, S. (2020). Effects of revegetation on soil physical and chemical properties in solar photovoltaic infrastructure. *Frontiers in Environmental Science, 8*, 140.

20 Barron-Gafford, G. A., Pavao-Zuckerman, M. A., Minor, R. L., Sutter, L. F., Barnett-Moreno, I., Blackett, D. T., Thompson, M., Dimond, K., Gerlak, A. K., Nabhan, G. P., & Macknick, J. E. (2019). Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. *Nature Sustainability, 2*, 848–855.

21 Adeh, E. H., Good, S. P., Calaf, M., & Higgins, C. W. (2018). Solar PV power potential is greatest over croplands. *Scientific Reports, 9*, 11442.

[22] Gao, X., Liu, Y., & Zhang, Y. (2023). An observational study on the microclimate and soil thermal regimes under solar photovoltaic arrays. *Solar Energy, 262*, 111812.

[23] Száz, D., Fritz, B., Egri, Á., Pereszlényi, Á., Horváth, G., & Kriska, G. (2025). Impacts of agrivoltaic systems on microclimate, water use efficiency and vegetation: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

[24] EPA, 2026. *National menu of best management practices (BMPs) for stormwater—Construction* Environmental Protection Agency. (2026).. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/npdes/national-menu-best-management-practices-bmps-stormwater-construction

[25] IFC, 2024. *General environmental, health, and safety guidelines*. International Finance Corporation. World Bank Group. https://www.ifc.org/en/insights-reports/general-environmental-health-and-safety-guidelines

[26] National Renewable Energy Laboratory. (2024). *PV Stormwater Management Research and Testing (PV-SMaRT): Final technical report* (NREL/TP-6A20-87555). https://docs.nrel.gov/docs/fy24osti/87555.pdf

[27] Environmental Protection Agency. (2023). *Construction site runoff control minimum control measure*. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/EPA-Stormwater-Phase-II-Final-Rule-Factsheet-2.6-Construction-Runoff.pdf

[28] EPA; 2021. *Erosion and sediment control inspection and maintenance*. Environmental Protection Agency. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-erosion-and-sediment-control-inspection-and-maintenance.pdf

[29] MPCA, 2026. *Construction stormwater best management practice: Site stabilization*. Minnesota Pollution Control Agency. Minnesota Stormwater Manual. https://stormwater.pca.state.mn.us/construction_stormwater_best_management_practice_site_stabilization

[30] IUCN and BC, 2021. Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., & Carbone, G. (2021). *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development*. IUCN and The Biodiversity Consultancy.

[31] APLIC, 2006. *Suggested practices for avian protection on power lines: The state of the art in 2006* Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). Edison Electric Institute, APLIC & California Energy Commission

[32] IFC, 2015. *Environmental, health, and safety guidelines for electric power transmission and distribution*. International Finance Corporation (IFC). World Bank Group

[33] Huso, M. M. P., Dalthorp, D. H., Dail, D., & Madsen, L. (2016). *Mortality monitoring design for utility-scale solar power facilities* (Open-File Report 2016–1087). U.S. Geological Survey.

[34] MACWG, 2016. *Avian-solar science coordination plan.* Multiagency Avian-Solar Collaborative Working Group. (2016).. U.S. Department of Energy.

[35] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., & Carbone, G. (2021). *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development*. International Union for Conservation of Nature (IUCN) and The Biodiversity Consultancy.

[36] International Finance Corporation (IFC). (2012). *Performance Standard 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources*. Washington, D.C.: IFC.

[37] Liu, Y., Zhang, R.-Q., Huang, Z., Cheng, Z., López-Vicente, M., Ma, X.-R., & Wu, G.-L. (2023). Effects of photovoltaic power station construction on terrestrial ecosystems: A meta-analysis. *Frontiers in Ecology and Evolution, 11*, 1151182.

[38] Wu, C., Liu, H., Wei, L., Yang, Y., Zhao, W., Guo, L., He, Z., Yetemen, O., & Yang, D. (2025). Diverse vegetation responses to solar farm installation are also driven by climate change. *Communications Earth & Environment*.

[39] Natural Resources Conservation Service. (2024). *Conservation considerations for solar farms*. USDA-NRCS.

[40] Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford, I., Pittock, J., White, J. W., Theobald, D. M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J. E. M., Ament, R., & Tabor, G. M. (2020). *Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors*. IUCN. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en

[41] Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15*(6), 3261–3270. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023

[42] Cook, J. J., & McCuen, R. H. (2013). Ecological enhancement of solar energy developments. *Renewable Energy, 58*, 25–33.

[43] Hernández, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., Barrows, C. W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., & Allen, M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29*, 766–779. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041



DALIA 4 (PV LAGOS)

ESC 1:7500

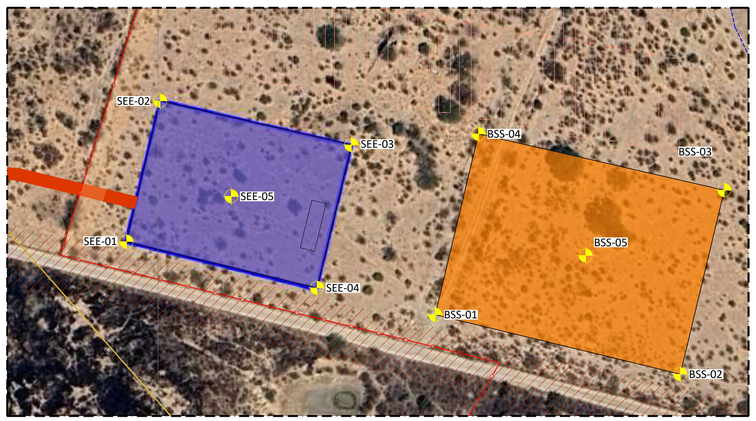


S.E. LAGOS GALERA

ESC 1:2000

COORDENADAS GEOGRÁFICAS S.E. LAGOS GALERA WGS-84		
ID	LATITUD	LONGITUD
SEM-01	21° 23' 59.02"	101° 51' 59.39"
SEM-02	21° 24' 00.84"	101° 51' 57.44"
SEM-03	21° 23' 59.04"	101° 51' 55.44"
SEM-04	21° 23' 57.21"	101° 51' 57.40"
SEM-05	21° 23' 58.92"	101° 51' 58.00"

COORDENADAS UTM S.E. LAGOS GALERA ZONA UTM84 - 14N		
ID	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
SEM-01	202797.09	2369101.72
SEM-02	202853.42	2369045.23
SEM-03	202910.95	2369100.53
SEM-04	202854.45	2369156.93
SEM-05	202850.11	2369104.12



S.E. DALIA 4 (PV LAGOS) Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS

ESC 1:2000

COORDENADAS GEOGRÁFICAS S.E. ELEVADORA DALIA 4 (PV LAGOS) WGS-84		
ID	LATITUD	LONGITUD
SEE-01	N021° 22' 43.41"	W101° 52' 27.83"
SEE-02	N021° 22' 42.84"	W101° 52' 25.13"
SEE-03	N021° 22' 44.74"	W101° 52' 24.68"
SEE-04	N021° 22' 45.28"	W101° 52' 27.39"
SEE-05	W101° 52' 26.37"	N021° 22' 44.02"

COORDENADAS UTM S.E. ELEVADORA DALIA 4 (PV LAGOS) ZONA UTM84 - 14N		
ID	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
SEE-01	201934.79	2366790.05
SEE-02	202012.53	2366771.16
SEE-03	202026.55	2366829.50
SEE-04	201948.58	2366847.42
SEE-05	201977.31	2366808.57

COORDENADAS GEOGRÁFICAS BESS LAGOS WGS-84		
ID	LATITUD	LONGITUD
BSS-01	N021° 22' 41.78"	W101° 52' 19.96"
BSS-02	N021° 22' 44.23"	W101° 52' 19.39"
BSS-03	N021° 22' 44.92"	W101° 52' 22.88"
BSS-04	N021° 22' 42.51"	W101° 52' 23.45"
BSS-05	N021° 22' 43.34"	W101° 52' 21.33"

COORDENADAS UTM BESS LAGOS ZONA UTM84 - 14N		
ID	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
BSS-01	202160.7934	2366735.972
BSS-02	202178.7734	2366811.012
BSS-03	202078.4869	2366833.99
BSS-04	202060.8027	2366760.205
BSS-05	202122.17	2366784.4

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DALIA 4 (PV LAGOS) WGS-84		
ID	LATITUD	LONGITUD
VP-01	21° 22' 43.21"	101° 52' 28.77"
VP-02	21° 23' 04.87"	101° 52' 22.02"
VP-03	21° 23' 02.66"	101° 51' 57.50"
VP-04	21° 22' 48.21"	101° 51' 58.70"
VP-05	21° 22' 48.92"	101° 52' 00.41"
VP-06	21° 22' 50.81"	101° 52' 00.01"
VP-07	21° 22' 53.83"	101° 52' 14.03"
VP-08	21° 22' 40.24"	101° 52' 15.71"
VP-09	21° 22' 39.04"	101° 52' 09.70"
VP-10	21° 22' 33.66"	101° 52' 14.31"
VP-11	21° 22' 35.50"	101° 52' 23.66"
VP-12	21° 22' 37.42"	101° 52' 25.32"
VP-13	21° 22' 41.89"	101° 52' 22.52"
VP-14	21° 22' 24.03"	101° 51' 19.27"
VP-15	21° 22' 23.68"	101° 50' 58.81"
VP-16	21° 22' 45.21"	101° 51' 01.80"
VP-17	21° 22' 48.75"	101° 51' 02.40"
VP-18	21° 22' 49.15"	101° 51' 00.79"
VP-19	21° 22' 59.75"	101° 50' 57.61"
VP-20	21° 22' 59.90"	101° 50' 53.32"
VP-21	21° 23' 05.09"	101° 50' 51.43"
VP-22	21° 23' 04.77"	101° 50' 47.45"
VP-23	21° 23' 02.02"	101° 50' 48.39"
VP-24	21° 23' 00.50"	101° 50' 45.42"
VP-25	21° 22' 49.04"	101° 50' 49.94"
VP-26	21° 22' 48.78"	101° 50' 49.02"
VP-27	21° 22' 12.17"	101° 50' 47.82"
VP-28	21° 22' 09.34"	101° 50' 47.77"
VP-29	21° 22' 07.23"	101° 50' 47.67"
VP-30	21° 22' 06.55"	101° 50' 50.26"
VP-31	21° 22' 06.02"	101° 50' 51.74"
VP-32	21° 22' 04.70"	101° 50' 53.21"
VP-33	21° 22' 03.41"	101° 50' 54.37"
VP-34	21° 22' 00.97"	101° 50' 56.31"
VP-35	21° 22' 00.10"	101° 50' 57.68"
VP-36	21° 21' 54.66"	101° 51' 08.89"
VP-37	21° 21' 54.44"	101° 51' 08.97"
VP-38	21° 21' 52.18"	101° 51' 13.81"
VP-39	21° 21' 53.19"	101° 51' 13.76"
VP-40	21° 21' 55.50"	101° 51' 13.75"
VP-41	21° 21' 59.28"	101° 51' 14.19"
VP-42	21° 22' 00.62"	101° 51' 14.11"
VP-43	21° 22' 01.00"	101° 51' 14.51"
VP-44	21° 21' 58.48"	101° 51' 16.19"
VP-45	21° 21' 55.44"	101° 51' 19.25"
VP-46	21° 21' 54.12"	101° 51' 21.26"
VP-47	21° 21' 53.87"	101° 51' 22.15"
VP-48	21° 21' 53.06"	101° 51' 23.86"
VP-49	21° 21' 52.92"	101° 51' 24.71"
VP-50	21° 21' 53.18"	101° 51' 26.49"
VP-51	21° 21' 53.85"	101° 51' 27.66"
VP-52	21° 21' 53.67"	101° 51' 29.29"
VP-53	21° 21' 58.68"	101° 51' 28.55"
VP-54	21° 22' 04.38"	101° 51' 27.76"
VP-55	21° 22' 09.29"	101° 51' 27.20"
VP-56	21° 22' 09.71"	101° 51' 29.34"
VP-57	21° 22' 17.43"	101° 51' 27.97"
VP-58	21° 22' 18.65"	101° 51' 26.61"

COORDENADAS UTM DALIA 4 (PV LAGOS) ZONA UTM84 - 14N		
ID	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
VP-01	201907.858	2366784.458
VP-02	202114.342	2367447.578
VP-03	202820.057	2367366.419
VP-04	202777.251	2366922.413
VP-05	202728.257	2366945.211
VP-06	202740.94	2367003.162
VP-07	202338.603	2367103.56
VP-08	202282.589	2366686.217
VP-09	202454.957	2366646.155
VP-10	202319.211	2366483.123
VP-11	202050.62	2366544.558
VP-12	202003.829	2366604.406
VP-13	202087.116	2366740.578
VP-14	203900.173	2366157.683
VP-15	204489.818	2366136.314
VP-16	204415.664	2366800.338
VP-17	204400.269	2366909.727
VP-18	204446.878	2366921.063
VP-19	204544.336	2367245.457
VP-20	204668.141	2367248.077
VP-21	204725.629	2367406.696
VP-22	204840.028	2367394.753
VP-23	204811.388	2367310.455
VP-24	204896.046	2367262.435
VP-25	204759.438	2366911.956
VP-26	204785.803	2366903.547
VP-27	204800.148	2365776.468
VP-28	204799.822	2365689.096
VP-29	204801.566	2365624.292
VP-30	204726.588	2365604.55
VP-31	204683.732	2365589.283
VP-32	204640.49	2365549.22
VP-33	204606.392	2365510.086
VP-34	204549.089	2365436.136
VP-35	204509.206	2365410.085
VP-36	204182.918	2365248.588
VP-37	204180.595	2365241.867
VP-38	204039.65	2365174.872
VP-39	204041.697	2365205.796
VP-40	204043.343	2365276.911
VP-41	204032.607	2365393.329
VP-42	204035.71	2365434.618
VP-43	204024.408	2365446.567
VP-44	203974.765	2365369.956
VP-45	203884.626	2365277.833
VP-46	203826.119	2365238.478
VP-47	203800.246	2365231.094
VP-48	203750.651	2365207.102
VP-49	203725.884	2365203.235
VP-50	203674.684	2365212.154
VP-51	203641.291	2365233.563
VP-52	203594.4	2365228.632
VP-53	203618.567	2365382.561
VP-54	203644.378	2365557.391
VP-55	203663.274	2365708.456
VP-56	203601.952	2365722.274
VP-57	203645.6	2365959.115
VP-58	203685.594	2365996.016



DATOS GENERALES	
Nombre del proyecto	LAGOS (PV GALERA)
Ubicación	LAGO DE MORENO,JALISCO, MÉXICO
Coordenadas	Lat: 21° 22' 44.03" N Long: 101° 52' 26.36" O
Altitud	1942 msnm
DATOS ELÉCTRICOS CE	
Capacidad en CD Potencia pico (MWp)	131.92
Potencia instalada en inversores (MWac)	117.76
Power Ratio DC/AC	1.12
Potencia instalada neta/ Potencia en el POI (MW)	100
Tensión en el POI	115 kV
DATOS ELÉCTRICOS SAEE	
Porcentaje de respaldo (%)	30%
Capacidad de Potencia (MW)	30.00
Capacidad de almacenamiento de energía (MWh)	90.00
Tiempo de respuesta (h:min)	3:00
SISTEMA PFV	
Modulos FV	
Fabricante	TRINA SOLAR
Modelo	TSM-NEG21C.20
Potencia nominal (W)	710
Cantidad	185,808
Modulos por string	28
Inversores	
Fabricante	SUNGROW
Modelo	SG350HX-20
Potencia nominal (kVA) @ 40°C	320
Cantidad	368
Centro de Tranformación	
Fabricante	SUNGROW
Modelo	MVS6400-LV
Potencia nominal (kVA) @ 40°C	6400
Cantidad	18
SISTEMA BESS	
Baterías	
Fabricante	FLUENCE
Modelo	GRIDSTACK PRO 5000
Potencia nominal (kWH)	5016
Cantidad	23
Inversores	
Fabricante	POWER ELECTRONICS
Modelo	FP5020MH
Potencia nominal (kVA) @ 30°C	5240
Cantidad	10
Centro de Tranformación	
Fabricante	POWER ELECTRONICS
Modelo	MV SKID COMPACT
Potencia nominal (kVA) @ 30°C	5240
Cantidad	10

Nota: La capacidad del sistema BESS esta sobredimensionada para cumplir con las caracteristicas electricas en el POI.

SIMBOLOGÍA

- VALLADO PERIMETRAL DALIA 4 (PV LAGOS)
- SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS
- S.E. LAGOS GALERA
- S.E. ELEVADORA LA DALIA 4
- L.T. S.E LA DALIA 4 HACIA S.E. LAGOS GALERA
- MÓDULOS FV 2V28
- MÓDULOS FV 2V84
- L.T. EXISTENTE
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- GASODUCTO
- ZONAS DE EXCLUSIÓN

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
0A	PRIMERA EMISION	M.D.	R.L.G.V.	A.C.	19-05-26

CAMBIOS	
–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No. DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE DOCUMENTO: ANX4-LAG-005-001

REV 0A v00

PROPIEDAD: Atlantica Sustainable Infrastructure MÉXICO

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO LAGOS

OBRA: PLANTA FOTOVOLTAICA LAGOS

TÍTULO: PLANO DE UBICACIÓN GEOGRAFICA

RESPONSABLE	NOMBRE	FECHA
EJECUTÓ:	M.D.	19-05-26
REVISÓ:	R.L.G.V.	19-05-26
VERIFICÓ:	A.C..	19-05-26
VALIDÓ:	P.M.B.	19-05-26

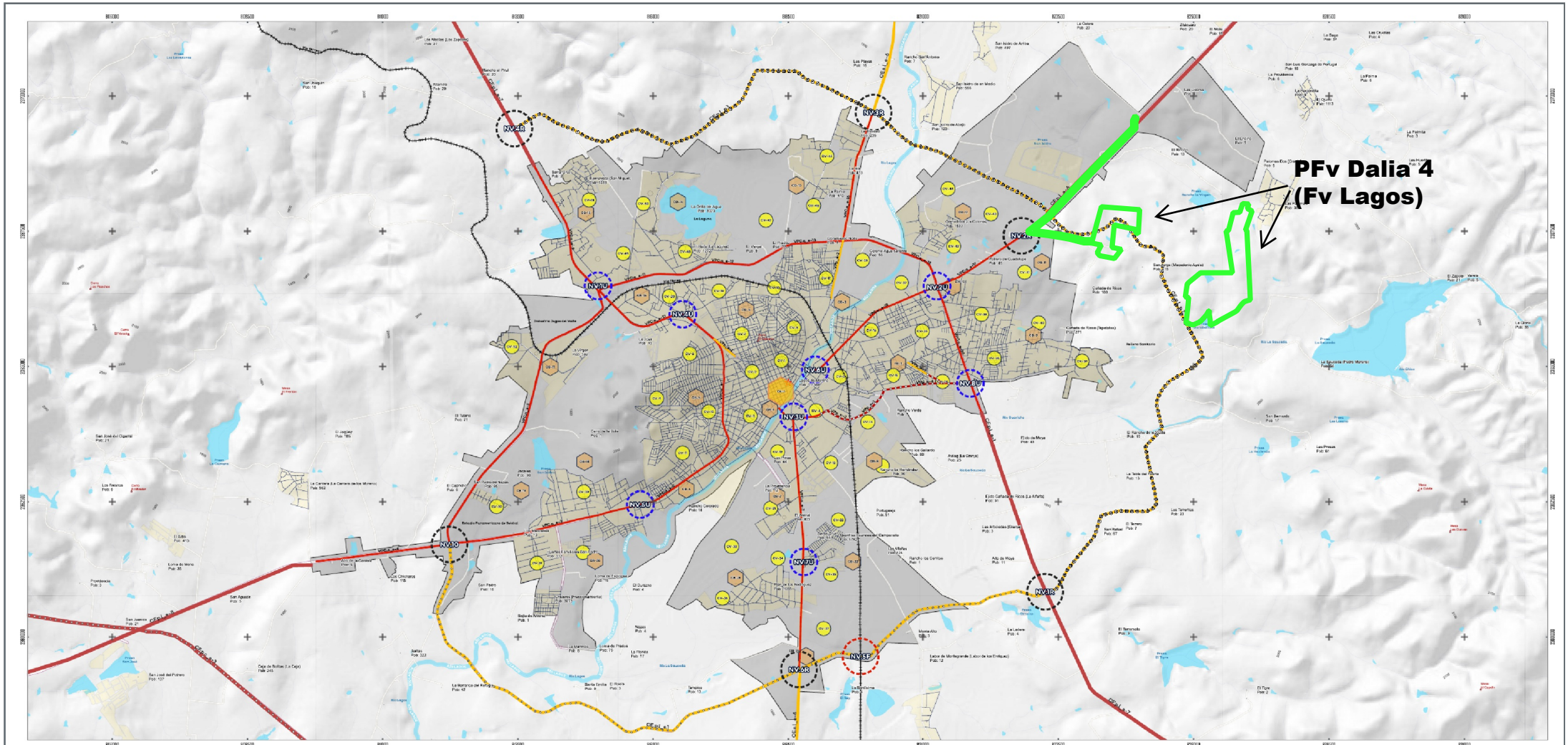
NÚMERO DE OBRA:	FORMATO: DIN A1	ESCALA: INDICADA	ACOTACIONES EN: m	HOJA: 1 DE 1

XRef:

1

"ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE ÉL DESARROLLA ES EL CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAMEX INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A. de C.V. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAMEX INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A. de C.V. PASEO DE LA REFORMA 381, PISO 2 COL. CUAUHTÉMOC, CIUDAD DE MÉXICO, 52 1 55 6208 1457 - info@voltae.com"

SD A1



Simbología

Rasgos convencionales
- Límite Lagos de Moreno..... INEGI 2020
- Límites municipales Jalisco..... INEGI 2020

Rasgos Hidrográficos
- Cuerpos de agua
- Corrientes de agua

Ciudades y Población

Localidades..... INEGI 2020
(número de habitantes)
- 0 - 500
- 500 - 1000
- 1,000 - 2,499
- Loc. urbanas (=>2,500)
- Cabecera municipal (Lagos de Moreno)
- Manzanero..... INEGI 2020

Orografía
- Elevaciones principales..... INEGI 2020
- Hipsográfico Escala de Grises..INEGI 2010

Cartografía base

Vialidades regionales
- Camino federal de cuota existente
- Camino federal libre existente
- Camino estatal existente a mejorar
- Camino estatal existente

Sistema vial primario 2051
- Vialidad primaria acceso controlado existente
- Vialidad primaria principal existente
- Vialidad primaria acceso controlado propuesta
- Vialidad primaria principal propuesta
- Vía del Ferrocarril

Cartografía Temática

Nodos viales 2051
- Nodo vial regional
- Nodo vial urbano
- Nodo vial con ferrocarril

Sistema de unidades urbanas 2051
- Centro urbano (1)
- Centro barrial (23)
- Centro vecinal (52)
- Área urbana 2051

LAGOS DE MORENO
GOBIERNO MUNICIPAL 2018-2021 LA CIUDAD DEL FUTURO

Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU), visión 30 años Lagos de Moreno, Jalisco.

Ubicación geográfica

Estructura urbana (E3)

Clave: E3-M1

Sectores

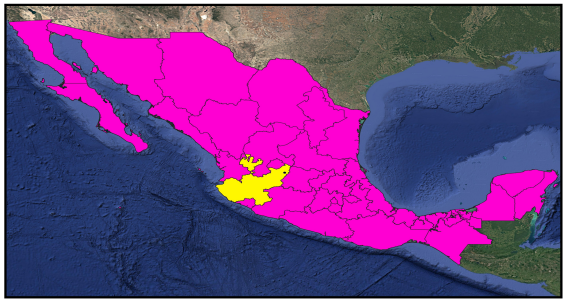
Parámetros de proyección
Cónica Conforme de Lambert
Datum: Marco de Referencia Terrestre Internacional 2008

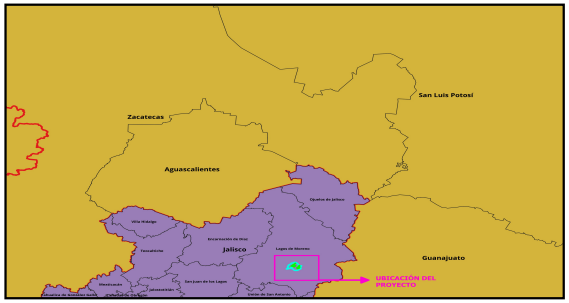
Escala numérica: 1: 33,000

Escala gráfica

Qanos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARQUE FOTOVOLTAICO "DALIA 4" ESTADO DE JALISCO MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO





MAPA UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA SOBRE EL AeP Y LA RECOL

Simbología convencional

- Región Ecológica (RECOL)
- Área de establecimineto del Proyecto (AeP)

PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA

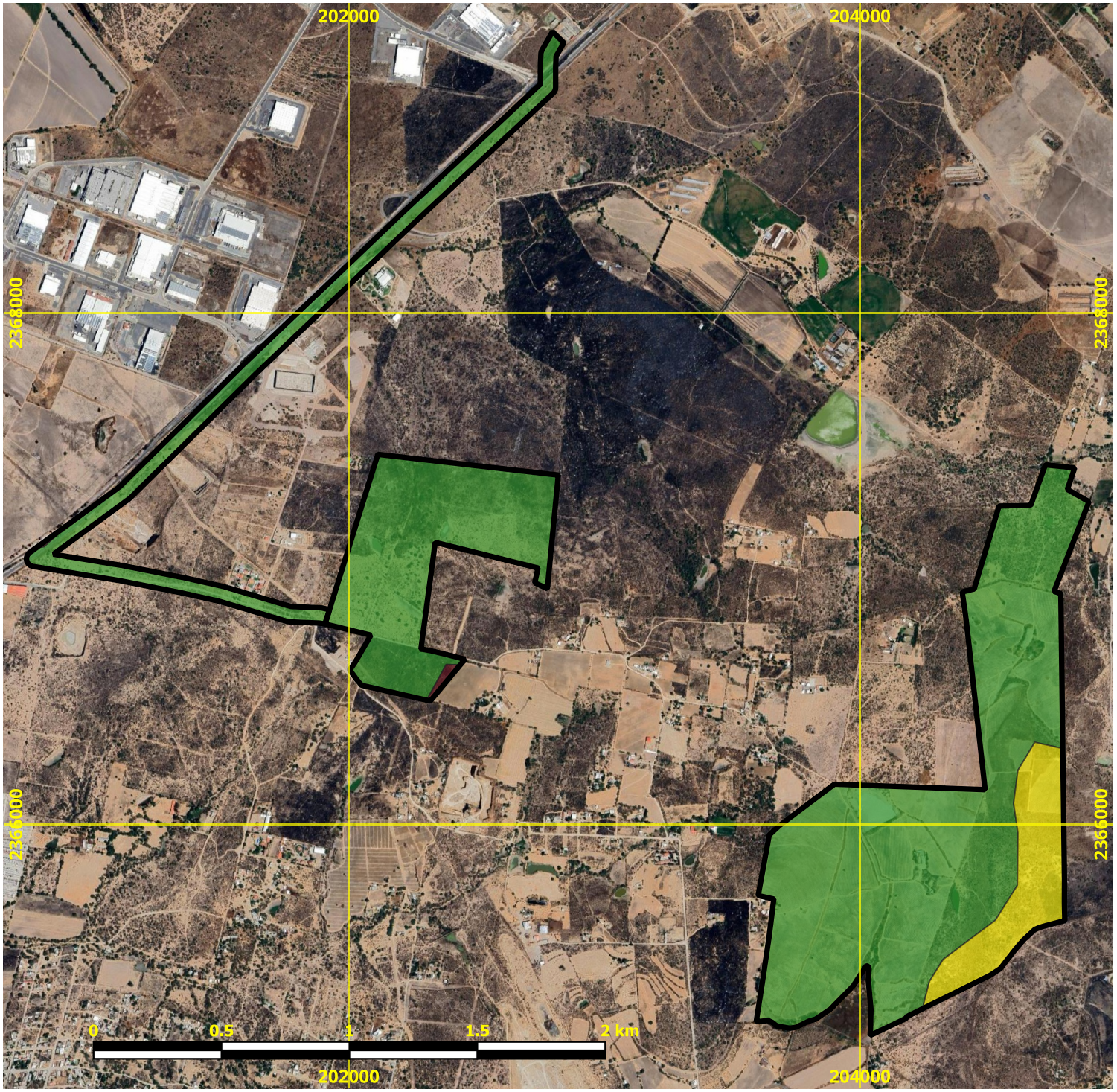
- Puntos de muestreo de Flora sobre el AeP
- Puntos de muestreo de Flora sobre la RECOL

Sistema de referencia.

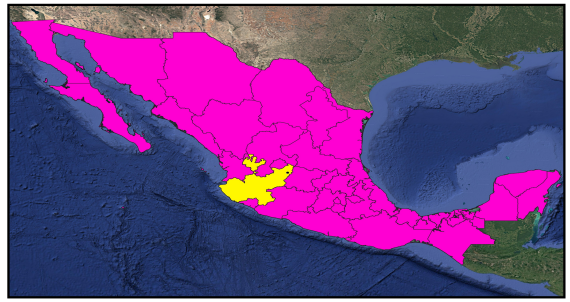
Proyección	Transversal de mercator
Datum	WGS84
Sistema de coordenadas	UTM
Zona UTM	14 Q
Escala númerica	1:45,000
Fecha	Agosto 2026

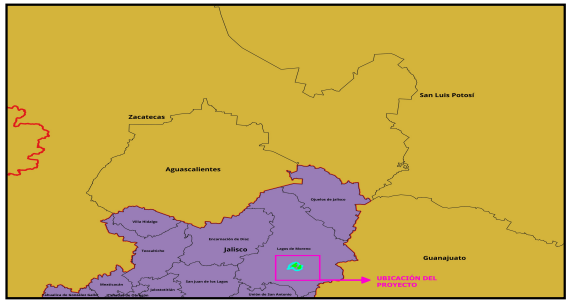
Fuente.
Trabajos desarrollados en campo Julio 2026
Muestreos de flora sobre el AeP y la RECOL

N



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARQUE FOTOVOLTAICO "DALIA 4" ESTADO DE JALISCO MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO





USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN DEL AeP DE ACUERDO A LA CARTA DE INEGI SERIE VII

Simbología convencional

Área de establecimineto del Proyecto (AeP)

USyV INEGI VII AeP

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL

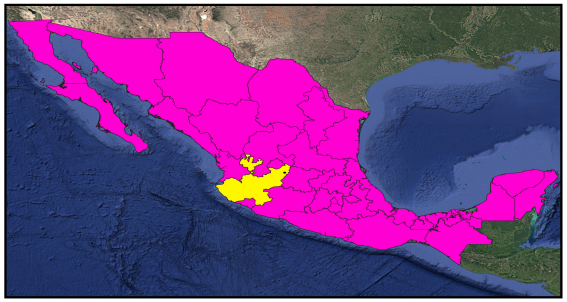
Sistema de referencia.

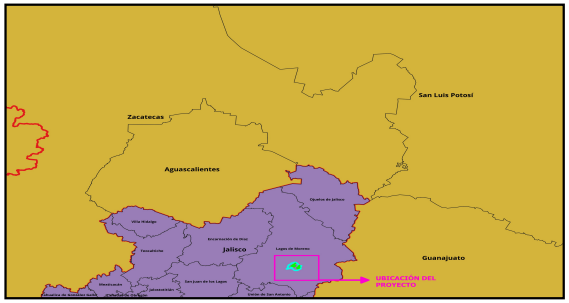
Proyección	Transversal de mercator
Datum	WGS84
Sistema de coordenadas	UTM
Zona UTM	14 Q
Escala númerica	1:22,000
Fecha	Agosto 2026

Fuente.
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
Carta de usos de suelo y tipos de vegetación Serie VII

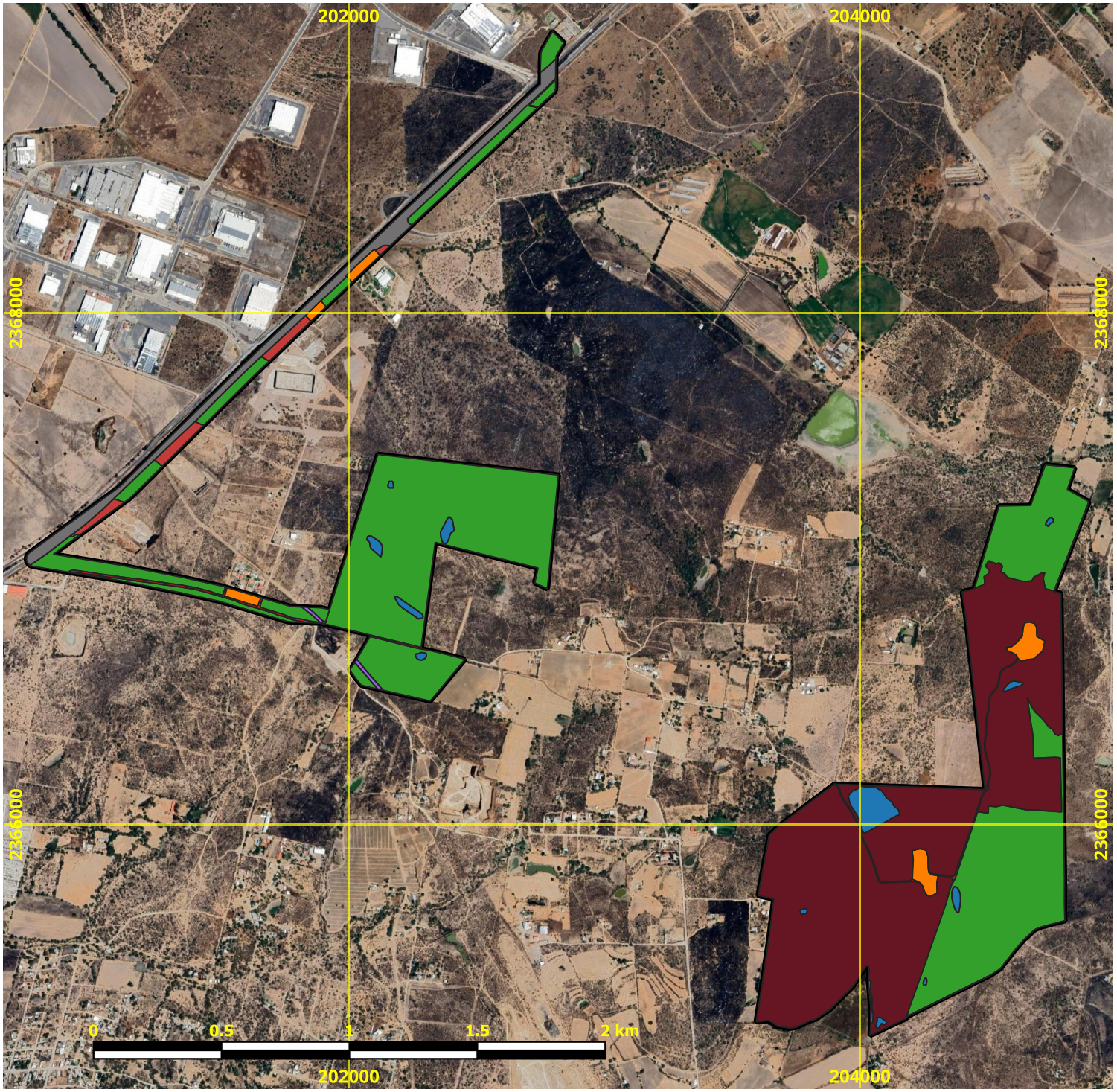
N

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARQUE FOTOVOLTAICO "DALIA 4" ESTADO DE JALISCO MUNICIPIO DE LAGOS DE MORENO





USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN DEL AeP DEFINIDOS EN CAMPO (DELIMITACIÓN IN SITU)



Simbología convencional

- Área de establecimineto del Proyecto (AeP)
- CARRETERA Y DDV LAGOS-SLP
- CAMINOS EXISTENTES
- SIN VEGETACIÓN APARENTE
- CONSTRUCCIONES
- GASODUCTO
- VEG. SEC. ARB. SELVA BAJA CADUCIFOLIA
- AGRICOLA CULTIVO AGAVES
- EMBALSES DE AGUA ARTIFICIALES

Sistema de referencia.

Proyección	Transversal de mercator
Datum	WGS84
Sistema de coordenadas	UTM
Zona UTM	14 Q
Escala númerica	1:22,000
Fecha	Agosto 2026

Fuente.
Trabajos desarrollados en campo Julio 2026
Muestreos de flora sobre el AeP y la RECOL

N

Septiembre 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO IV

APÉNDICE IV.1.1

METODOLOGÍA DE EIA ADOPTADA

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales constituye una de las etapas centrales de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), ya que permite establecer, de manera sistemática, las relaciones causa–efecto que pueden producirse entre las distintas actividades que integran el proyecto y los componentes del ambiente susceptibles de resultar modificados por su ejecución.

Para el desarrollo del Capítulo V de la presente MIA-R se adoptó como fundamento conceptual el enfoque metodológico propuesto por Gómez Orea para la evaluación de impacto ambiental, realizando las adecuaciones necesarias para responder a las características particulares del proyecto Dalia 4 y, especialmente, a los requerimientos establecidos por la legislación ambiental aplicable y por los criterios técnicos utilizados por la autoridad ambiental federal.

La metodología no se aplica, por tanto, como una reproducción estricta de un procedimiento preestablecido, sino como un esquema analítico adaptado a las condiciones del proyecto y de su Región Ecológica (REcol). Su propósito fundamental es proporcionar una secuencia lógica y verificable que permita reconocer las interacciones proyecto–ambiente, identificar los impactos derivados de ellas, caracterizar sus principales atributos y determinar la relevancia ambiental que pueden alcanzar.

El marco normativo del procedimiento se sustenta principalmente en las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Particularmente, se consideran los requerimientos establecidos por el artículo 12 del REIA respecto del contenido de una MIA en modalidad Regional, así como las definiciones de Manifestación de Impacto Ambiental contenida en la fracción XX del artículo 3 de la LGEEPA y de impacto ambiental significativo establecida en la fracción IX del artículo 3 del REIA.

De manera complementaria, el procedimiento atiende la estructura recomendada por la guía elaborada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT para la integración de las manifestaciones de impacto ambiental en modalidad Regional. De acuerdo con dicho instrumento, el análisis desarrollado en el Capítulo V comprende seis aspectos fundamentales: identificación de impactos, caracterización, valoración, determinación de impactos residuales, análisis de impactos acumulativos y formulación de conclusiones.

Estructura general del procedimiento

El método parte de considerar que un impacto ambiental se origina cuando una acción del proyecto, capaz de producir una modificación en el entorno, interactúa con un factor o subfactor ambiental susceptible de recibir dicha alteración. Consecuentemente, la identificación de impactos requiere conocer previamente tanto los elementos activos del proyecto como las características relevantes del sistema ambiental en el que éste pretende establecerse.

Para ello se utilizan como insumos dos estructuras desarrolladas previamente en la MIA-R. La primera corresponde al árbol de componentes y acciones del proyecto, derivado de la descripción técnica presentada en el Capítulo II; la segunda corresponde al árbol de factores y subfactores ambientales, construido a partir de la caracterización y diagnóstico ambiental desarrollados en el Capítulo IV.

No todas las acciones del proyecto ni todos los elementos ambientales presentan la misma capacidad para generar o recibir alteraciones. Por esta razón, ambos conjuntos son sometidos inicialmente a un proceso de selección o cribado, mediante criterios de relevancia, con objeto de concentrar el análisis en aquellas acciones que poseen capacidad real de producir modificaciones ambientales y en aquellos subfactores que, por sus características, calidad, sensibilidad o exposición, pueden resultar afectados.

Una vez seleccionados los elementos relevantes se construye una matriz de interacción causa–efecto, en la que las acciones del proyecto se confrontan sistemáticamente con los subfactores ambientales. Esta operación permite identificar las relaciones potenciales entre ambos conjuntos y constituye el punto de partida para reconocer los impactos ambientales atribuibles al proyecto.

Las interacciones detectadas no se consideran automáticamente impactos independientes. Después de su identificación se realiza un proceso de revisión y depuración mediante el cual se agrupan aquellas relaciones que representan una misma alteración ambiental, evitando duplicidades y permitiendo asignar a cada impacto una denominación que exprese con claridad el cambio ambiental previsto.

Caracterización de los impactos

Los impactos identificados y depurados son posteriormente sometidos a un proceso de caracterización sustentado en dos aproximaciones complementarias.

La primera tiene carácter normativo y consiste en examinar cada impacto a la luz de los elementos contenidos en la definición de impacto ambiental significativo establecida por el REIA. Esta revisión permite determinar si las características de la alteración prevista pueden comprometer la integridad funcional del ambiente, modificar significativamente sus componentes o poner en riesgo la permanencia y continuidad de los ecosistemas y de los procesos ambientales relevantes.

La segunda aproximación tiene carácter técnico y se fundamenta en la metodología de Gómez Orea, adaptada para las condiciones particulares del proyecto. Bajo este enfoque, la importancia de una alteración ambiental se analiza mediante dos dimensiones fundamentales: incidencia y magnitud.

La incidencia expresa la severidad o forma en que se manifiesta la alteración producida por el proyecto. Para su determinación se considera la intensidad del efecto y un conjunto de atributos cualitativos que describen su comportamiento, tales como su extensión espacial, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, momento de aparición y demás características pertinentes para cada tipo de impacto.

La magnitud, por su parte, expresa la dimensión del cambio experimentado por el factor ambiental, considerando tanto la cantidad del recurso o componente afectado como la calidad ambiental que presenta antes de la intervención. Esta dimensión permite contextualizar el efecto dentro de las condiciones reales de la REcol y evitar que la valoración dependa exclusivamente de las características intrínsecas de la acción que lo genera.

La combinación de ambos análisis permite diferenciar los impactos de escasa relevancia de aquellos que presentan una mayor destacabilidad ambiental. Particular atención reciben aquellos cuya magnitud se sitúa por encima de los valores medios de referencia asociados con la calidad ambiental del espacio afectado, ya que representan alteraciones que requieren ser consideradas expresamente en el diseño de las medidas ambientales del proyecto.

Valoración y determinación de medidas

La valoración obtenida mediante el análisis de incidencia y magnitud permite establecer una jerarquía entre los impactos identificados. La incidencia aporta una medida de la severidad con que puede manifestarse cada alteración, mientras que la magnitud permite dimensionarla respecto de la cantidad y calidad del componente ambiental potencialmente modificado.

Este procedimiento proporciona la base técnica para definir cuáles impactos requieren medidas específicas de prevención, reducción, mitigación, restauración o, cuando resulte procedente, compensación. De esta manera, existe una relación directa entre los resultados de la evaluación desarrollada en el Capítulo V y las estrategias de manejo ambiental que posteriormente se establezcan para el proyecto.

El análisis no concluye con la valoración individual de los impactos. Conforme a los requerimientos de una MIA-R, también se examina la posibilidad de que determinados efectos permanezcan después de aplicar las medidas de mitigación, en cuyo caso son reconocidos como impactos residuales. Asimismo, se analiza la interacción de los efectos del proyecto con las modificaciones ambientales generadas previamente o de manera concurrente por otras actividades existentes o previsibles dentro de la Región Ecológica, con objeto de identificar posibles impactos acumulativos.

Este último componente adquiere especial relevancia para el proyecto Dalia 4, dado que la evaluación regional debe considerar al proyecto dentro de un territorio que presenta distintos grados y modalidades de transformación previa. En consecuencia, la valoración ambiental no se limita a determinar los cambios atribuibles exclusivamente al proyecto, sino que procura establecer su contribución adicional a las tendencias de modificación que actualmente caracterizan a la REcol.

En conjunto, la metodología adoptada establece una secuencia que transita desde la identificación de las causas y receptores ambientales hasta la valoración de los efectos resultantes, siguiendo el esquema general:



De esta forma, el procedimiento proporciona un marco sistemático para reconocer y jerarquizar las consecuencias ambientales previsibles del proyecto Dalia 4 y constituye el soporte técnico para establecer posteriormente las medidas dirigidas a prevenir, minimizar, mitigar, restaurar o compensar sus efectos adversos, procurando que su ejecución resulte compatible con las condiciones ambientales y tendencias de transformación existentes en su Región Ecológica.

1. Descripción de la Metodología

La técnica empleada para la evaluación del impacto ambiental consta de tres principales etapas: la identificación, la caracterización y la evaluación de los impactos ambientales (figura 1):

- Identificación: consiste en identificar las interacciones existentes entre las obras y acciones del proyecto y los factores y subfactores del ambiente. Para ello se retoma la información proveniente de los capítulos II y IV de la misma MIA-R. Así mismo se considera la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), espacio geográfico importante por el hecho de que sus límites podrán conformar también el alcance de algunos impactos. Posteriormente, dichas interacciones serán nominadas en términos de describir brevemente qué acción del proyecto y cuál factor del ambiente recibe el impacto ambiental.

- Caracterización: en esta etapa del procedimiento se lleva a cabo la caracterización de los impactos ambientales mediante la nominación

- Evaluación: en este proceso se evaluá la intensidad y el segnificado del impacto mediante el indicador de impacto ambuental denominado “índice de incidencia”, propuesto por Gómez, O. D. 2012 (*op. Cit*) y Conesa, F. V. 2010[1],

1.1 Identificación

La primera fase de esta técnica se centra en identificar aquellas interacciones que pudieran generar impactos potenciales por la ejecución del proyecto, para ello es necesario realizar un análisis preliminar e integrar los resultados de trabajos de identificación de acciones[I] y subfactores del ambiente (capítulos II y IV, respectivamente).

Las causas que originan una interacción pueden residir en todas las fases de desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo constituyen, todas ellas son denominadas acciones, y el esfuerzo que demanda la técnica radica en el hecho de que debe realizarse un esfuerzo exhaustivo para identificar todas y cada una de esas acciones en todos y cada uno de sus componentes los cuales definen a cada una de las etapas del proyecto.

1.1.1 Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Dada la complejidad del proyecto y su carácter de sistema, su estructura es desagregada en forma de árbol o tabla con varios niveles (figura 2), el último de los cuales detalla acciones simples, causa directa de efectos sobre subfactores del ambiente.

Para la elaboración del árbol de acciones del proyecto, se emplearon tres niveles de complejidad, los cuales incluyen:

I Se entiende por ***acción***, la parte activa constitutiva de componentes específicos del proyecto que define la relación causa efecto, la cual proyecta un impacto potencial. Se trata del elemento más fino, constitutivo del proyecto que puede incidir sobre un subfactor del ambiente para generar un efecto, positivo o negativo.

- Primer nivel ***Etapas***: incluye a los elementos constitutivos del ambiente que forman su estructura vertical: estudios previos, trabajos preliminares, construcción, operación y abandono.

- Segundo nivel ***Componentes***: son las partes homogéneas del proyecto o procesos de distinto carácter, como por ejemplo los desmontes que se realizan en los trabajos preliminares o la excavación que se realiza en la etapa de construcción. Los componentes conforman, así, el segundo nivel de desagregación del proyecto.

- Tercer nivel ***Acciones concretas***: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto, por ejemplo: en el componente trabajos preliminares, el componente de trazo y nivelación tiene, entre otras las siguientes acciones: ingreso de personas, ingreso de maquinaria, marcaje del terreno, etc.

- La técnica recomienda que las acciones deben ajustarse a **criterios** específicos tales como: *relevantes*, esto es deben desencadenar efectos evidentes; deben ser *excluyentes/independientes*, o sea, deben evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos; deben ser fácilmente *identificables*, lo que equivale a que sean susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas del proceso; deben ser *localizables*, lo cual significa que es posible atribuirles una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto; deben ser *cuantificables*, esto es, medibles en magnitudes físicas; deben tener *magnitud* y, lo que equivale a un volumen y superficie.
- La confección del árbol de acciones del proyecto solo es posible realizarla con la minuciosidad requerida, disponiendo de la información completa de los diversos componentes para cada una de las etapas del proyecto, consecuentemente, la estructuración de esta herramienta (árbol de acciones), sólo es posible alcanzarla, una vez que se tiene la conceptualización íntegra del proyecto, así, del análisis detallado de acciones del proyecto, deriva un cribado para seleccionar solo aquellas que se ajuste a los criterios específicos.

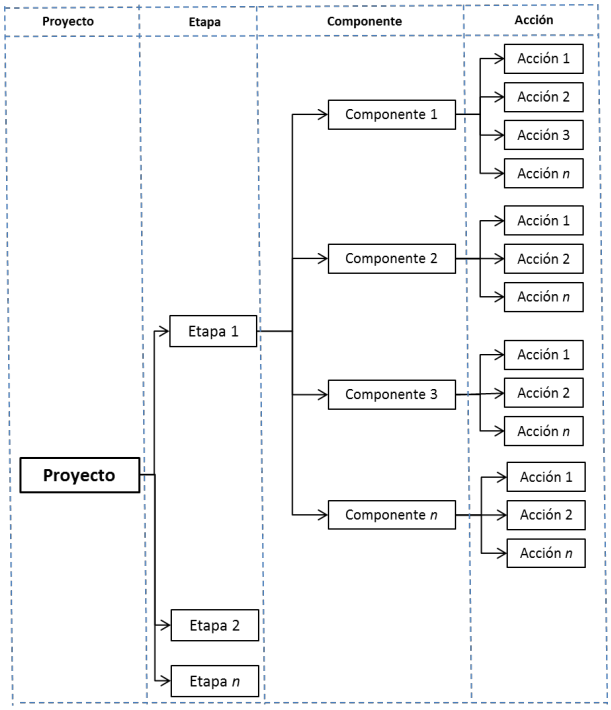
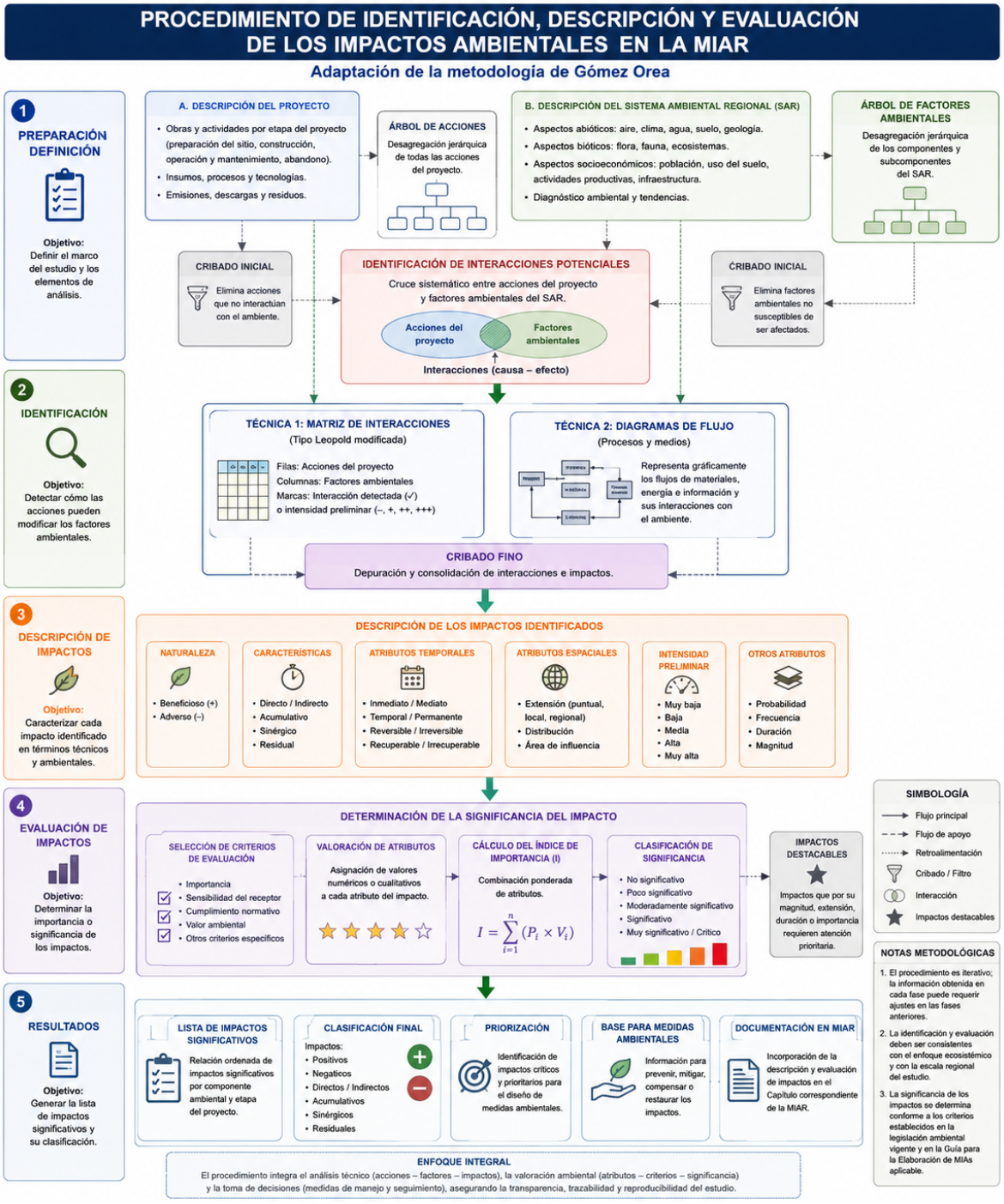


Figura 1: **Diagrama general de la metodología de la identificación y evaluación de los impactos ambientales**



1.1.1.1. Cribado

Dada la vastedad de acciones que normalmente componen a un proyecto, en la técnica que se utilizó en esta MIA se aplicó una adaptación a la técnica de Gómez Orea (*op. Cit*), consistente en realizar un procedimiento de cribado a todas las acciones identificadas, el cribado consistió en calificar a cada una de las acciones con el grado de cumplimiento de los cinco criterios, asignándoles valores homogéneos adimensionales (0.2), los que, sumados dan un total de 1.0 (tabla 1). Ello permitiría suponer que, únicamente deberían seleccionarse aquellas acciones que satisficieran la totalidad de los cinco criterios, esto es, todas aquellas que obtuvieran un valor de 1.0, sin embargo ello sesgaría el resultado final y podría dejar fuera del ejercicio a varias acciones que, potencialmente podrían ser relevantes en cuanto a su potencial generador de efectos, por tal razón se estableció un umbral de selección para aquellas acciones que alcanzarán un valor igual o mayor a 0.6.

Tabla 1: **Criterios aplicados para determinar la relevancia de acciones**

Criterio	Definición	Valor
Relevantes	Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.	0.2
Excluyentes	Para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.	0.2
Fácilmente identificables	Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.	0.2
Localizables	Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.	0.2
Medibles	En la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas.	0.2
Total		**1.0**

La relación depurada de las acciones resultantes, nutrirán la etapa siguiente del proceso y, esa fase irá acompañada de una relación de cada acción, relacionada a una estructura de numeración que identifique a cada una en la estructura jerarquizada que se desarrolle.

1.1.2 Identificación de factores ambientales

Se entiende por ambiente la parte del entorno que puede interaccionar con el proyecto en términos de aportación de recursos, materias primas o espacio físico**,** así como receptor de efluentes a través de los factores ambientales: aire, agua y suelo, así como de otras salidas: oferta de mano de obra, conflictividad social, beneficios accesorios, etc.

Por tal motivo una parte fundamental para identificar los impactos, es reconocer aquellos elementos constitutivos del ambiente que son potencialmente susceptibles de recibir los efectos respectivos, a esos elementos se les llama subfactores del ambiente. Los subfactores del ambiente, son los elementos más “finos” en la trama de diversos constituyentes del ambiente, que pueden recibir los efectos directos de las acciones del proyecto y que, tales efectos constituirán las interacciones, base de la identificación de los impactos ambientales.

La complejidad del ambiente y su carácter de sistema (eco sistema), obliga a disponer los elementos que le constituyen en una estructura jerarquizada en la cual, los ***subsistemas*** físico-natural, socioeconómico y de infraestructura, están integrados por diversos "***medios***" (así por ejemplo, el subsistema físico-natural está integrado por un medio abiótico, un medio biótico, un medio paisajístico y por los usos del suelo que caracterizan al espacio geográfico del área de establecimiento del proyecto. Le sigue a esta estructura jerarquizada el nivel de los ***factores*** que corresponde básicamente a aquellos elementos constitutivos del entorno cuya identificación es más perceptible, así por ejemplo, para el medio inerte, los factores que le integran son agua, suelo, aire y procesos del medio abiótico. El último nivel corresponde a los ***subfactores***, los cuales corresponden a las divisiones de los factores, caracterizados por su fácil identificación, nitidez y concreción (figura 3).

Figura 2: **Árbol o tabla generalizada de factores y subfactores del ambiente**

Ambiente	Subsistema	Medio	Factor	Subfactor
ENTORNO (AMBIENTE)	Físico natural	Medio abiótico	Aire	Calidad
				Confort sonoro
			Suelo	Calidad
				Cantidad
				Estabilidad
				Erodabilidad
				Clases agrológicas
			Agua	Calidad
				Cantidad
				Usos
			Procesos del medio abiótico	Dinámica de cauces
				Drenaje superficial
				Drenaje subterráneo
				Estabilidad de laderas
				Erosión
				Deposición
		Medio biótico	Vegetación	Diversidad
				Abundancia
				Riqueza específica
				Dominancia
				Especies en estatus
				Especies de interés económico
				Hábitat
			Fauna	Diversidad
				Abundancia
				Riqueza específica
				Especies en estatus
				Habitat
				Especies de interés económico
			Procesos ecosistémicos	Desplazamientos
				Corredores biológicos
				Cadena trófica
				Resiliencia
				Homeostasis
				Integridad funcional
				Capacidad de carga
		Paisaje	Base paisajística	Calidad
				Matriz
				Manchas
				Elementos lineales
				Mosaico
				Red
				Patrón paisajístico
			Componentes singulares	Yacimientos arqueológicos
				Monumentos naturales
				Elementos escénicos
		Usos de suelo	Recreativo	Cinegético
				Pesca
			Productivo	Agrícola
				Ganadería
				Pesca
				Minería
				Forestal
				Turístico
			Vís comunicación	Carreteras
				Vías férreas
				Caminos
	Socio-económico	Socioeconómico	Población	
	Núcleos e infraestructura	Infraestructura y servicios	Red carretera	
			Núcleos urbanos	

Como en el caso de las acciones, los factores y subfactores que se identifiquen como resultado del análisis detallado del inventario y del diagnóstico ambiental que se desarrolla

en el capítulo IV de esta MIA, deben ser *relevantes* esto es, deben ser susceptibles de recibir un impacto destacable, por lo que deben reunir condiciones de: ***exclusión,*** esto es no deben evidenciar solapamientos ni redundancias que puedan dar lugar a repeticiones de interacciones; deben ser ***fácilmente identificables*** lo que equivale a ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre el campo, mapas o información estadística; deben ser ***localizables***, lo que representa que deben ser atribuibles a espacios geográficos concretos del entorno y deben ser ***medibles***, los que equivale a decir que deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La técnica recomienda que, los factores ambientales, al ser integrados a la descripción de los impactos destacables (tercera etapa de esta parte del proceso), deben ofrecer información respecto a **criterios** tales como: ***tasas de renovación***, para los recursos naturales renovables que va a afectar el proyecto; ritmos de consumo, que pudieran permitir una gestión correcta y una adaptación del medio a los cambios que va a introducir el proyecto; la intensidad de uso a la que podrá ser utilizado o afectado un recurso, sin que provoque degradaciones permanentes tomando en consideración las limitaciones previsibles para la gestión del recurso y el control de su aprovechamiento; la ***vocación natural*** y, de ser el caso, aprovechamiento del recurso; las ***limitaciones*** al uso o afectación impuesta por los procesos y riesgos activos existentes en el SAR y la ***capacidad de dispersión*** a la atmósfera para las emisiones potencialmente generadas.

Con base en lo antes expuesto, el cribado de acciones y, de ser el caso[II] de factores y subfactores se realiza utilizando como calificadores a cada uno de los criterios definidos en los párrafos precedentes (para cada caso, para acciones y para subfactores) y, una vez obtenido el producto resultante, esto es las listas depuradas de acciones y de factores y subfactores, se dispone de los elementos mínimos necesarios para proceder a integrar una técnica de identificación de interacciones que, para la técnica que se describe en este documento, ésta se circunscribe a una matriz simple.

1.1.3 Proceso para determinar interacciones entre acciones y subfactores.

Es un hecho reconocido por todos los especialistas en EIA, que cuando el proyecto interacciona con el ambiente, se origina una relación causa – efecto entre las acciones y los subfactores, lo anterior es el preámbulo para identificar un impacto ambiental, cuya destacabilidad[III] habrá que estimar después. Conceptualmente se reconoce que estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente conforman una cadena de efectos primarios, secundarios y/o terciarios, que inician con la acción y terminan en los seres vivos, en los recursos abióticos.

II La uniformidad de elementos constitutivos del ambiente y su reconocimiento apriorístico permite estructurar con cierta anticipación, el arreglo jerarquizado del árbol y, por ello, en muy pocas ocasiones se hace necesario un trabajo de cribado.

III La definición de lo que es una MIA la detalla la LGEEPA en la fracción XX de su artículo 3° y, en esa definición se señala que es un documento a través del cual se da a conocer a la autoridad el ***impacto ambiental significativo o relevante*** que generará una obra o actividad y, la definición del concepto impacto ambiental significativo, la establece el artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental. Al respecto, los alcances de tal definición propician que, prácticamente para la generalidad de las obras y actividades, como la que se aborda en esta MIA, no se alcance el concepto de significancia, en razón de ello y para asegurar la sostenibilidad de la obra que se somete a análisis de la autoridad, los impacto relevantes son nominados como ***destacables*** para no propiciar confusión con el concepto de significativos, aunque, en esencia, los impactos que se tipifiquen como destacables serán los impactos sobre los que se comprometerán estrategias de mitigación.

1.1.3.1 Matriz de interacciones.

Con la identificación de acciones del proyecto y factores ambientales, es posible elaborar una matriz de doble entrada, con la finalidad de identificar interacciones del tipo acción – subfactor. En una de las entradas de la matriz se colocan las acciones del proyecto y sobre la otra entrada los factores y subfactores susceptibles de recibir los efectos (fig. 4)

Para reconocer una interacción entre una acción y un subfactor, se coloca un símbolo, número o color[IV], en la celda de intersección de ambas entradas, lo que indica la relación que existe entre ambos elementos. En este caso, se colocó un 0 (cero) en la celda donde no existe interacción alguna, y un 1 (uno) donde existe cualquier relación, el resultado será una matriz binaria, la cual denotará las interacciones posibles entre un factor ambiental y una acción del proyecto, sin querer decir con ello la presencia de un impacto sobre dicho subfactor, lo que se representa es sencillamente una interacción entre ambos elementos.

Es importante señalar que la entrada que contiene los factores ambientales se distribuyó de la siguiente manera:

a) Primer nivel: ***subsistema***. En el SAR se identificaron tres subsistemas, el subsistema físico natural, constituido por los elementos y procesos del ambiente natural, tal y como se encuentra actualmente y que incluye a los factores clima, aire, suelo, agua, vegetación, fauna, estructura y función del ecosistema y paisaje, sus interacciones y las que se producen con todo el conjunto de factores ambientales. El subsistema socioeconómico, el cual define los atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, rasgos culturales y las relaciones de todo tipo entre los pobladores y las poblaciones establecidas en el entorno del SA, y, el subsistema de equipamiento e infraestructura, el cual está constituido por la estructura física de bienes y servicios establecidos en el entorno del SA.

b) Segundo nivel: ***medios***, el cual corresponde a las grandes partes integrantes de cada subsistema;

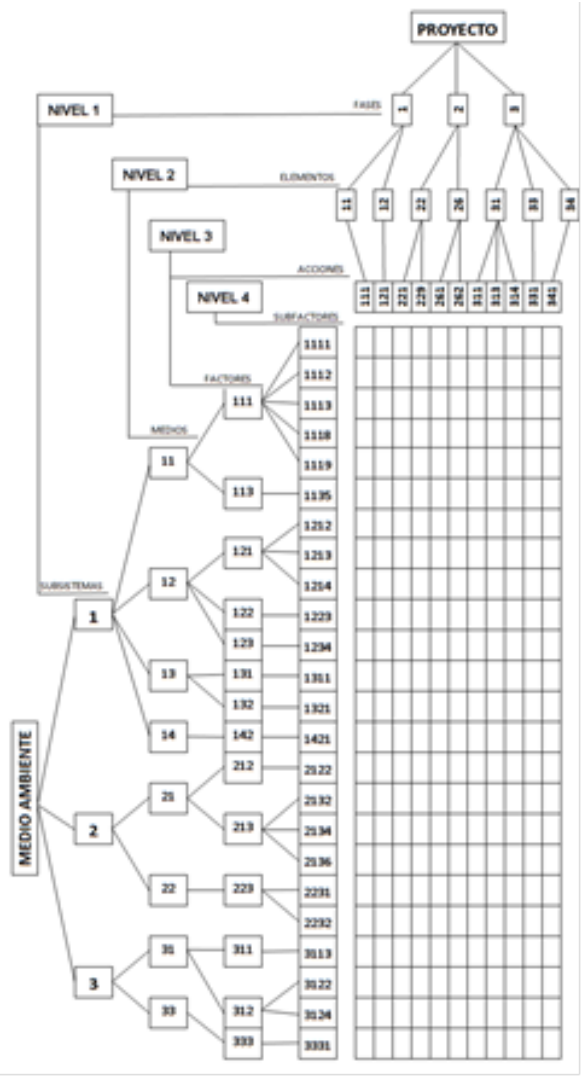
c) Tercer nivel: ***factores***, que considera a las partes unitarias del sistema, cada una de las cuales tiene un conjunto de atributos que la definen y la caracterizan, y

d) Cuarto nivel: ***subfactores***; este último nivel de complejidad se refiere a las partes constitutivas de cada factor, las cuales se caracterizan por su definición objetiva muchas veces es aquí donde se encuentran las características numéricas que pudieran en un futuro ofrecer elementos para desarrollar indicadores de impacto.

La técnica recomienda que por economía de espacio en la representación de la matriz, se incluyan por separado los árboles de acciones y subfactores con su estructura jerarquizada y relacionada con la numeración de dígitos dependientes, los cuales son los que identifican, en la matriz, a cada fila y a cada columna. De no ser el caso se estructura la matriz con las leyendas alusivas a cada acción y a cada subfactor, cada uno en una entrada de dicha herramienta.

[IV] En la técnica empleada, desarrollada con la aplicación de una hoja de cálculo (utilizando una plataforma en Excel), se utiliza el digito 1 para manifestar una interacción y el 0 para evidenciar la ausencia de esta, de esa manera es factible poder obtener sumas acumuladas de efectos producidos por acciones concretas, factores que reciben un mayor número de efectos, etc.

Figura 3
Estructura de la matriz de interacciones



1.1.4. Identificación y nominación de impactos (traducción de interacciones en impactos. Cribado).

El resultado del desarrollo de la matriz de interacciones dio lugar a un número significativamente amplio de éstas, sin embargo, como se explicó en páginas anteriores, aunque el principio de un impacto ambiental es la relación causa-efecto de una interacción entre una acción y un subfactor, no necesariamente todas las interacciones representan un impacto, incluso varias interacciones podrían representar un mismo impacto, por ejemplo: diversas acciones pueden incidir sobre la integridad de la vegetación, esto es: el desmonte realizado en las etapas previas del proceso constructivo de caminos, zanja, habilitación de terrenos para albergar estaciones, válvulas, etc., incide sobre la disminución del índice de diversidad que caracterizaba a la comunidad vegetal de cada ecosistema en el T_0. Por lo anterior, es evidente que el número de interacciones no representa de ningún modo el número de impactos ambientales (figura 5).

En relación a lo anterior, la metodología a seguir requiere de aplicar un cribado adicional, donde se recomienda agrupar todas las interacciones similares en un solo impacto, sí y solo sí, el efecto potencial es equivalente.

Al elaborar una matriz de interacciones entre las acciones de los componentes del proyecto **y los** factores del ambiente**,** no necesariamente cada interacción identificada corresponde a un impacto ambiental único y diferente. Te explico por partes:

1. Una interacción no equivale siempre a un impacto ambiental único

- La matriz de interacciones es una **herramienta diagnóstica** que **identifica relaciones potenciales** entre actividades del proyecto (por ejemplo, desmonte, excavación, operación) y factores ambientales (agua, aire, suelo, biodiversidad, etc.).

- Muchas de estas interacciones pueden **conducir a un mismo impacto ambiental**, o ser **parte del origen multifactorial** de un solo impacto.

2. Las interacciones repetitivas ayudan a identificar impactos acumulativos o sinérgicos

- Si múltiples actividades interactúan con un mismo factor del ambiente, esto **no indica varios impactos distintos**, sino que **refuerzan o agravan un mismo efecto**.

- Este patrón puede señalar la existencia de un impacto ambiental **significativo o acumulativo**, aunque proceda de fuentes distintas.

3. ¿Entonces qué utilidad tiene la repetición de interacciones en la matriz?

- Ayuda a:
    - **Delimitar la fuente y la ruta de un impacto**.
    - **Priorizar medidas de mitigación** dirigidas a las actividades con mayor peso.
    - **Identificar impactos indirectos o acumulativos**.
- También permite **verificar coherencia** en el análisis ambiental posterior: si hay muchas interacciones con un factor, pero el estudio menciona pocos impactos asociados, podría haber una omisión.

Conclusión:

- **No**, cada interacción de la matriz **no identifica automáticamente un impacto único y diferente**.

- **Sí**, las interacciones repetidas con un mismo factor **pueden y suelen conducir a la identificación de un solo impacto específico**, o a uno compuesto, dependiendo del contexto.

- La clave está en **sintetizar correctamente los impactos** a partir del análisis conjunto de todas las interacciones, evitando inflar o duplicar impactos ambientales sin justificación.

Para **sintetizar correctamente los impactos ambientales** a partir de una **matriz de interacciones**, es necesario desarrollar un ejercicio sistemático de **análisis cruzado y depuración**, que transforme las múltiples interacciones en **impactos específicos, significativos y no redundantes**.

Sintetización de los impactos a partir de la matriz de interacciones

1. Agrupamiento de las interacciones por factor ambiental: se organizan las celdas activas de la matriz agrupando todas las **acciones del proyecto que interactúan con un mismo factor ambiental** (ej. suelo, agua, aire, biodiversidad, etc.).

2. Identificar efectos comunes o coincidentes

Se determina si estas interacciones conducen a: Un **mismo efecto ambiental** (misma naturaleza, vía de afectación y consecuencia) o, se trata de efectos **complementarios o acumulativos**.

3. Redactar el impacto ambiental específico

Una vez identificado el efecto común, se redacta el texto que nomina al **impacto ambiental consolidado**, utilizando una estructura clara que identifique: la a**cción causante** + **Factor afectado** + **tipo de afectación** + **condición resultante**Ejemplo: *Las actividades de preparación del sitio provocan degradación física del suelo por compactación e incremento del escurrimiento superficial.*

4. Validar que no haya duplicidad de impactos

Se hace una revisión final que ayuda a determinar el mismo efecto **no se esté repitiendo en varios factores o redactado de forma distinta**. Si ello llega a identificarse, se **consolídan esas interacciones** y se registra que varias interacciones contribuyen al mismo impacto.

5. Clasificar la relevancia y magnitud del impacto (si aplica)

Una vez sintetizados, puedes aplicar criterios como:

- Intensidad
- Extensión
- Persistencia
- Reversibilidad
- Probabilidad
  Esto te permite **jerarquizar impactos** y enfocar las medidas de mitigación en los más significativos.

Resultado del ejercicio:

De una matriz con decenas de interacciones, obtendrás una **lista depurada de impactos ambientales reales**, cada uno con:

- Su descripción clara
- Sus acciones causantes
- El factor ambiental afectado
- Posiblemente, su jerarquía de significancia

Recomendación adicional:

Se Puede usar una **tabla de síntesis de impactos** que incluya columnas como:

Impacto identificado	Acciones causantes	Factor afectado	Tipo de efecto	Magnitud / Significancia	Observaciones

Una vez agrupados los afectos, el siguiente paso será nominar dichas interacciones en términos de impactos. Esta tarea consiste en redactar el efecto que se produce a partir de la interacción, señalando la causa o el origen de dicho efecto, así como el factor del ambiente que lo recibe.

Figura 3: **Ejemplo de tabla de integración de interacciones e identificación de impactos**

N°	Subsistema	Factor Ambiental	Impacto	Etapa del proyecto					
				T. preliminares	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Mantenimiento	Abandono
				1	2	3	4	5	6
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

1.2 Caracterización de los impactos ambientales.

Hasta este momento, se ha logrado identificar una serie de impactos ambientales, sin embargo, en este punto es difícil saber con exactitud si son o no impactos ambientales significativos. Para poder determinar cuál de los impactos ambientales son significativos, se aplicarán dos análisis independientes entre sí.

Un primer ejercicio del proceso considera pasar por un proceso de análisis al conjunto de impactos nominados, sobre la base del alcance del significado que atribuye al concepto "*impacto ambiental significativo*", la fracción IX del artículo 3° del REIA. Del resultado de este análisis se obtendrán los impactos significativos que pudiera generar el proyecto.

El segundo análisis (tomando como referencia y adaptando la metodología descrita por Gómez Orea, *op.Cit.*), consiste en caracterizar, en términos de incidencia, los impactos ambientales entendiendo la incidencia como la severidad o la forma de alteración, la cual es definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan la alteración potencial. Del resultado de este análisis se obtendrá un listado de impactos destacables[V].

[V] Los impactos ambientales destacables son el resultado de caracterizar los impactos ambientales, derivan de la aplicación de un criterio de selección de aquellos impactos más sobresalientes por su afectación al ambiente. Semánticamente no son exactamente impactos ambientales significativos debido a que no se ajustan exactamente a la definición establecida en la fracc. IX del Art. 3° del REIA. Sin embargo, en la metodología aplicada son denominados como destacables por lo que deben ser considerados para su posterior prevención, mitigación o compensación.

Determinación de la significancia de los impactos ambientales con base en la definición establecida en el REIA.

El primer ejercicio para determinar la significancia de los impactos ambientales derivados de la nominación de las interacciones de la matriz de interacciones, considera como base los alcances del significado que atribuye al concepto "*impacto ambiental significativo*", la fracción IX del artículo 3° del REIA:

> *"IX: Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales".*

Con base en lo anterior, la acepción de cada uno de los supuestos que conforman la definición antes transcrita es la siguiente:

✓ **Acción del hombre**: toda obra o actividad que se origina en una decisión humana y se concreta en una actuación específica (obra o actividad), ejecutada por el propio hombre.

✓ **Alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales**: si por alteración se entiende que cambia la esencia o la forma de algo (DRAE, 2001), alteración de los ecosistemas y de sus recursos naturales equivale a trastocar la esencia de ambos conceptos lo que llevaría necesariamente a su destrucción, si no media una actividad de recuperación o de remediación.

✓ **Alteraciones en la salud**: si bien el segundo supuesto de la definición de impacto ambiental significativo no particulariza en el sujeto del cual se alude a la salud, lato sensu y por el enfoque integral, armónico y gramatical de la LGEEPA se entiende que se trata de la salud del hombre y, por extensión, alteración equivaldría a cambiar la esencia de los seres humanos que pudiesen ser afectados por el proyecto,

✓ **Obstaculizar la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos**: obstaculizar es sinónimo de impedir o dificultar (DRAE: del lat. obstaculum, impedimento, dificultad. inconveniente‖ impedir o dificultar la consecución de un propósito); por ende, obstaculizar e impedir la existencia del hombre o dificultarla implica atentar de manera nociva contra las personas, en consecuencia se trata de un daño probable que puede ser incluso objeto de responsabilidad penal. Por lo que se refiere a los demás seres vivos, el alcance del significado del supuesto es igualmente notable, aunque con menores niveles de responsabilidad,

✓ **Obstaculizar los procesos naturales**: bajo la misma acepción del verbo obstaculizar; se entiende por obstaculizar los procesos naturales, impedir o dificultar al conjunto de las diferentes fases o etapas sucesivas que componen a los fenómenos complejos que hacen posible la vida (procesos naturales), así entendido el alcance de este supuesto, la obstaculización de la fotosíntesis, de la síntesis de las proteínas, de la reproducción, de la alimentación, del intercambio genético, etc., constituirá obstaculizar los procesos naturales.

Tomando como referente las definiciones antes detalladas para cada supuesto del texto que define el carácter significativo del impacto, la técnica empleada requiere analizar el cumplimiento de cada supuesto para determinar que, aquellos impactos que satisfagan, alcancen o se caractericen por reunir todos los alcances definidos para cada supuesto

serán significativos; debe destacarse que la redacción de la definición del concepto que hace el Reglamento obliga a lo anterior, toda vez que se trata de un sintagma que tiene como núcleo nominal al concepto de significancia, el cual se satisface por todos y cada uno de sus siete supuestos, los cuales, en la redacción mantienen un arreglo conjuntivo.

Para efectuar el proceso antes referido, se utilizó una matriz simple, en la cual se fue calificando el cumplimiento de cada uno de los supuestos por parte de cada impacto de manera que, aquel impacto que satisficiera todos los supuestos sería un impacto significativo (con excepción del relativo a la alteración a los ecosistemas y sus recursos naturales o la alteración a la salud, único caso en que la redacción planeta una disyunción) (tabla 2).

Tabla 2
Ejemplo de matriz simple de análisis de la significancia de un impacto de acuerdo a la definición del concepto que hace el REIA

N°	IMPACTO AMBIENTAL	Supuestos establecidos fracción IX del Art 3° del REIA								Significancia
		ORIGEN		ALTERA		OBSTACULIZA				
		Hombre	Naturaleza	Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	

La metodología que se describe en este documento, requiere de aplicar un análisis complementario al anterior, ante la posibilidad de que ninguno de los impactos alcanzara el nivel de significancia que define el REIA, o que se requiera ir “más allá” de ese alcance del Reglamento. Dicho análisis es una adaptación de la metodología propuesta por Gómez-Orea (*Op. cit.*), para la evaluación de los impactos ambientales.

1.2.2 Determinación de la destacabilidad de los impactos ambientales con base en su incidencia.

El segundo análisis que se aplicará servirá para determinar la destacabilidad de los impactos ambientales en base a su valor de incidencia; por ***incidencia*** se entiende la severidad y forma de la alteración y, de acuerdo a Gómez-Orea, esta se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. El autor propone diez atributos para determinar la incidencia de los impactos, en este sentido, la metodología descrita en este documento considera algunos de ellos y su descripción sigue la pauta del ejemplo que se detalla en la tabla 3.

Tabla 3: **Atributos de impacto para determinar incidencia**

Inmediatez: directo o indirecto. El efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
Sinergia: se refiere al efecto de la acción conjunta de dos o más causas es superior a la suma de sus efectos individuales.
Momento en que se produce: corto, mediano y largo plazo. Efecto a corto, mediano o largo plazo, es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor, respectivamente.
Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras e temporal permanece un tiempo determinado.
Reversibilidad: reversible o irreversible- Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras que el irreversible no puede serlo o solo después de muy largo tiempo.
Residualidad: residual o no residual. Efecto residual es el que no puede ser modificado por los procesos naturales o revertido con la intervención humana, mientras el no residual implica que puede ser modificado por los procesos naturales o por la acción humana a través de la aplicación puede serlo o sólo después de un largo tiempo.
Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras que el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.
Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.
Conflicto: conflictivo o no conflictivo. Efecto conflictivo es el que deriva del nivel de rechazo que pueda manifestar la población vecina al sitio donde se pretende ubicar el proyecto; no conflictivo es cuando no hay evidencia de rechazo alguno al impacto respectivo.

Como complemento a la técnica propuesta por el autor, los expertos que participaron en la evaluación del impacto ambiental del proyecto consideraron adicionar un nuevo atributo: ***extensión***, el cual se refiere al área de influencia del impacto en relación con el SAR considerado.

La expresión cuantificada de cada uno de los atributos está en función de sus características más conspicuas. Por ejemplo, el atributo *momento* del impacto, puede presentarse en el corto, mediano y largo plazo, cada uno de ellos deberá tener asignado en un rango estándar, en este caso un valor máximo (3) para la más desfavorable y un mínimo (1) para la más favorable; así para el ejemplo anterior *momento*, corto plazo 3, mediano plazo 2, largo plazo 1. En este sentido a cada atributo se le asignó una serie de códigos numéricos, tal y como se ejemplifica a continuación (tabla 4):

Tabla 4
Formas y códigos numéricos a aplicar para cada atributo

ATRIBUTO	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	INTERPRETACIÓN	VALOR
Inmediatez (In)	Directo	Es el efecto que tiene repercusión inmediata sobre el ambiente	3
	Indirecto	Cuando deriva de un efecto primario	1
Acumulación (Ac)	Simple	Se manifiesta en un solo factor del ambiente y no representa efectos secundarios	1
	Acumulativo	Es aquel que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia (S)	Leve	El valor del efecto sinérgico es igual o menor al 24% del valor resultante de la suma de los efectos individuales.	1
	Media	El valor del efecto sinérgico es superior al 25% e igual o menor al 49% del valor resultante de la suma de los efectos individuales.	2
	Fuerte	El valor del efecto sinérgico es igual o superior al 50% del valor resultante de la suma de los efectos individuales.	3
Momento (M)	Corto	Es el que se manifiesta en el período inmediato posterior al desarrollo de la acción que lo desencadena.	3
	Mediano	Es el que se presente varias semanas o meses después del desarrollo de la acción que lo desencadena	2
	Largo plazo	Es el que se genera un año o más, después de que se ejecuta la acción que lo genera.	1
Persistencia (Pe)	Temporal	El efecto tiene una alteración de duración definida	1
	Permanente	Tiene una duración indefinida	3
Reversibilidad (Re)	Corto	Puede ser asimilado por los procesos naturales en plazos menores a una semana	1
	Mediano	No puede ser asimilado de inmediato, tardan varias semanas en desapareceré las manifestaciones del efecto.	2
	Largo plazo o no reversible	Las manifestaciones del efecto tardan un año o más en desaparecer.	3
Residualidad (Ri)	No residual	Implica que puede ser modificado por los procesos naturales o por la acción humana a través de la aplicación puede serlo o sólo después de un largo tiempo.	1
	Residual	Efecto residual es el que no puede ser modificado por los procesos naturales o revertido con la intervención humana	3
Continuidad (Co)	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
	Continuo	Es el que produce una alteración constante en el tiempo	3
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular	Es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1
	Periódico	Es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3
Conflicto (Cn)	No conflictivo	Cuando no hay evidencia de rechazo alguno al impacto respectivo.	1
	Conflictivo	Es el que deriva del nivel de rechazo que pueda manifestar la población vecina al sitio donde se pretende ubicar el proyecto	3

En relación a lo anterior, el valor del índice de incidencia deberá variar entre 0 y 1. En este sentido, el **índice de incidencia (I)** de cada impacto, se evaluó a partir del algoritmo simple, que se muestra a continuación. El valor se obtiene a través de la suma simple de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala, el algoritmo se ajustó a la siguiente expresión:

$$Incidencia = I + A + M + P + R + E$$

- La expresión a alcanzar consiste en la suma simple de los valores de los criterios empleados, lo que implica esperar un valor máximo de 18 y un mínimo de 6.
- Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión:

$$IE = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

Donde:

IE = el valor de incidencia estandarizado que pudiera generar un impacto.
I= el valor de incidencia general
I_{max}= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 15, por ser 5 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
I_{min}= el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 5, por ser 5 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Una vez obtenido el índice de Incidencia Estandarizado será posible discernir entre los impactos destacables y los no destacables, con una simple selección mediante el valor umbral de incidencia. Lo anterior significó que, todo aquel impacto potencial que pudiera alcanzar 14 puntos o más (Índice de incidencia estandarizado 0.60), debería ser considerado como potencialmente destacable (tabla 5).

Tabla 5: **Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados**

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.59
Destacable	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.60

1.3 Impactos residuales e impactos acumulativos.

El paso siguiente de la metodología se centró en determinar el carácter residual y/o acumulativo de los impactos. De acuerdo a la definición que establece la fracción X del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, el impacto residual es aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, en tanto que el impacto acumulativo es aquel que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Con base en las definiciones anteriores, la determinación de impactos residuales derivó de un ejercicio analítico que permitiera identificar cuáles de todos los impactos destacables no podrían ser evitados o mitigados, en cuyo caso tendrán el carácter de residuales.

Por lo que se refiere al carácter acumulativo, este se determina de manera complementaria entre un ejercicio analítico, entre todos los impactos destacables de los diversos proyectos identificados para el SAR y, mediante la aplicación de criterios de acumulación (origen o fuente, procesos y efectos), se fue determinando, caso a caso, aquellos impactos que alcanzan el carácter de acumulación.

1.4 Descripción de los impactos ambientales destacables

La técnica hasta aquí detallada concluye con la descripción detallada de cada uno de los impactos significativos identificados y valorados en términos de su peso ponderado en el valor global de la calidad ambiental. La descripción que se desarrolla es totalmente acorde a la necesidad de destacar los principales atributos que caracterizan a cada uno de ellos.

Literatura citada:

[1] Conesa, F. V., 2010. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi Prensa, Madrid, España.