Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

PROYECTO “PATIOS NORTE”

Agosto 2026

CAPÍTULO I

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

Agosto 2026

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 1
I.1. PROYECTO 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.2. PROMOVENTE 1
I.2.1. Nombre o razón social 1
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 1
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 1
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.3.1. Nombre o Razón social 1
I.3.2. Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 1
I.3.3. Correo(s) electrónico(s) 1
I.3.4. Registro Federal de Contribuyentes o CURP 1
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio 1
I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO 2
I.4.1. Entidad federativa 2
I.4.2. Municipio 2
I.4.3. Calle y numero, código postal y localidad, en caso aplicable 2
I.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 3
I.5.1. Información general del proyecto 3
I.5.2. Indicar las obras temporales previstas 4
I.5.3. 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 4
I.6. SELECCIÓN DEL SITIO 8
I.6.1. Justificación técnica 8
I.6.2. Justificación socioeconómica 9
I.6.3. Justificación ambiental 9
I.6.4. Costos 9
I.6.5. Dimensiones del proyecto 10
I.6.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 11
I.6.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
I.6.8. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo) 12
I.6.9. Descripción de actividades 13
A. Preparación del sitio: 13
1) Delimitación de las áreas autorizadas: 13
2) Rescate y reubicación de flora silvestre y su mantenimiento: 13
3) Rescate y reubicación de fauna silvestre: 14
4) Desmonte 15
5) Despalme 15
6) Rescate de suelo fértil 16
7) Conformación y nivelación de plataformas 16
8) Preparación y compactación de la subrasante 16
9) Cercado y restricción de áreas 17
10) Instalación del sistema de impermeabilización (geosintéticos y geomembrana) 17
11) Instalación del sistema de drenaje y conducción de soluciones 17

B. Operación y mantenimiento: 17
1) Pruebas de funcionamiento de celdas y puesta en operación 17
2) Carga y descarga de material en patios de lixiviación 17
3) Riego del material con solución cianurada 17
4) Mantenimiento de infraestructura y monitoreo ambiental 17
C. Etapa de cierre: 18
1) Desmantelamiento de infraestructura y equipos 18
2) Estabilización física y química de los patios de lixiviación 18
3) Retiro de maquinaria y equipo 18
4) Restauración 18
I.6.10. Generación, manejo y disposición de residuos 18
A. Residuos sólidos urbanos 19
B. Residuos mineros 19
C. Residuos peligrosos 19
D. Residuos de manejo especial 19
I.6.11. Otras fuentes de daños 20
A. Contaminación por vibraciones, radiaciones, energía térmica o lumínica 20
B. Posibles accidentes 21
I.7. TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Tabla resumen de costos. 10
Tabla I.2. Nombre y superficie de los usos del proyecto. 10
Tabla I.3. Cronograma MIA "Patios Norte" 12
Tabla I.4. Especies de flora silvestre sujetas a protección especial. 14
Tabla I.5. Especies de fauna silvestre de interés para manejo. 15
Tabla I.6. Tipo de residuo a generar por etapa. 20
Tabla I.7. Tabla resumen de características del proyecto. 21
Tabla I.8. Superficies generales del proyecto. 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Localización del proyecto MIA Patios Norte. 3
Figura I.2. Áreas solicitadas que conforman el proyecto. 11

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

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina "Patios Norte" (referido como el Proyecto).

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

E **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

[redacted]

.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o Razón social

Consultores Interdisciplinarios en Medio Ambiente S. C.

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

[redacted]

I.3.3. Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

.

I.3.4. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

. **I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio**

[redacted]

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La información de cartografía con ubicación del proyecto, así como usos del proyecto y área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra dentro de anexos en la carpeta "Ubicación del proyecto". En lo que respecto a los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, estos se encuentran dentro de la carpeta de anexos/shapes/polígono genera

I.4.1. Entidad federativa

Sonora

I.4.2. Municipio

La Colorada

I.4.3. Calle y numero, código postal y localidad, en caso aplicable

Localidad La Colorada. El Proyecto Patios Norte se localiza en el Municipio de La Colorada, en el estado de Sonora. Su emplazamiento específico es hacia el sureste del Municipio.

Los terrenos donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto han sido arrendados a través de un Contrato de Ocupación Temporal, celebrado con el Ejido La Colorada y su Anexo las Prietas. Y en terrenos privados pertenecientes a la compañía minera.

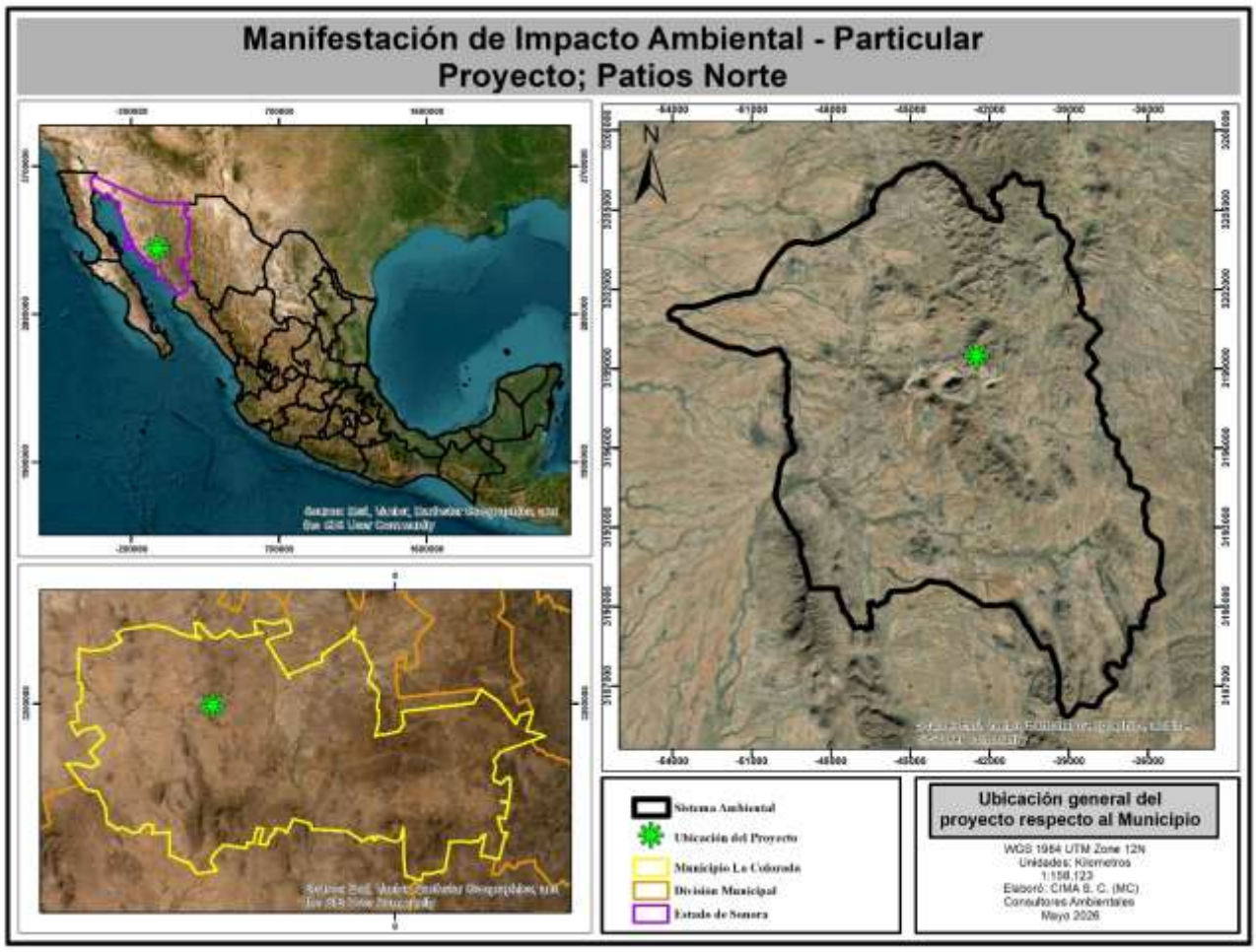


Figura I.1. Localización del proyecto MIA Patios Norte.

I.5. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I.5.1. Información general del proyecto

El Proyecto Patios Norte se localiza en el Municipio de La Colorada, en el estado de Sonora, al sureste del municipio de Hermosillo, cabecera municipal del estado. El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en predios arrendados a través de un Contrato de Ocupación Temporal, celebrado con el Ejido La Colorada y su Anexo las Prietas. Además de en terrenos privados pertenecientes a la compañía minera.

El proyecto consiste en la ampliación del sistema de lixiviación existente mediante la construcción de una nueva plataforma denominada "Patios Norte", la cual se ubicará al noreste de las pilas actualmente en operación. Esta plataforma estará conformada por cuatro fases o pilas operativas e incorporará la infraestructura necesaria para la conducción de la solución preñada generada durante el proceso de lixiviación.

Para ello, se construirá un corredor de tuberías que permitirá la interconexión del flujo proveniente de los Patios Norte con el sistema de conducción actualmente en operación, el cual transporta las soluciones hacia la pileta de solución rica.

El proyecto no modificará los parámetros de operación del proceso metalúrgico actualmente implementado en la unidad minera, ya que únicamente contempla la ampliación de la superficie del patio de lixiviación y, en consecuencia, el incremento de la capacidad instalada para la contención de soluciones en caso de eventos extraordinarios de precipitación. En este sentido, el mineral provendrá de las mismas menas y será tratado

mediante el mismo método de lixiviación estática en montones, utilizando la infraestructura existente para el manejo de soluciones y recuperación metalúrgica, incluyendo las piletas de solución rica y barren, así como la planta ADR, sin modificación de su capacidad nominal de diseño de 650 m³/h.

La técnica constructiva será similar a la empleada en las fases actualmente operativas del patio de lixiviación. Como medida de mejora, en zonas con pendientes pronunciadas se incorporará un Revestimiento Geosintético de Arcilla (GCL), constituido por una capa de bentonita sódica confinada entre geotextiles tejido y no tejido, el cual actúa como barrera impermeable y reduce la necesidad de cortes pronunciados en el terreno.

Asimismo, el corredor de tuberías contará con un sistema de protección conformado por arcilla compactada y geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), con el fin de prevenir afectaciones al suelo ante posibles fugas o derrames.

El proyecto se sujetará a lo establecido en la NOM-155-SEMARNAT-2007, que regula los requisitos de protección ambiental aplicables a sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata en sus distintas etapas: preparación del sitio, construcción, operación, cierre y monitoreo.

Para la ejecución de la ampliación se requerirá la ocupación de una superficie de 92.2118 ha, que será incorporada al sistema de lixiviación existente.

El proyecto comprende las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las actividades de cierre y monitoreo necesarias para garantizar su adecuado funcionamiento y cumplimiento ambiental.

I.5.2. Indicar las obras temporales previstas

El proyecto "Patios Norte" no contempla la ejecución de obras temporales, ya que se desarrollará dentro de una unidad minera previamente establecida, donde la infraestructura existente es suficiente para la realización de las actividades previstas, por lo que no se requiere la instalación de obras provisionales.

I.5.3. 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

Como se mencionó anteriormente, el proyecto Patios Norte ocupará una superficie total de 92.2118 hectáreas**,** dentro de la cual se establecerán las obras e infraestructura necesarias para el desarrollo y operación de los patios de lixiviación.

A continuación, se presenta la descripción general de las obras proyectadas:

Patios de lixiviación:

En esta área se conformarán las pilas de lixiviación utilizando mineral proveniente del tajo Veta Madre, el cual será preparado mecánicamente en el circuito de trituración existente. Una vez dispuesto en las pilas, el mineral será sometido a riego con soluciones de baja concentración de cianuro para favorecer la disolución de los valores metálicos y generar solución rica, la cual será conducida a la pileta de solución preñada actualmente en operación para su posterior procesamiento en la Planta de Recuperación mediante el sistema de Adsorción, Desadsorción y Recuperación (ADR).

Los Patios Norte contarán con un sistema de impermeabilización diseñado para minimizar la infiltración hacia el subsuelo, conformado por una capa de arcilla compactada al 95% Proctor sobre la subrasante preparada y una geomembrana de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) de 60 milésimas de pulgada (1.524 mm) de espesor en las áreas con pendientes menores al 35%. En las zonas con pendientes superiores a este valor se instalará un Revestimiento Geosintético de Arcilla (GCL, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, se llevarán

a cabo las obras necesarias para la preparación de la subrasante, cimentación, construcción de bermas y atraques.

Camino perimetral:

Con el propósito de proporcionar acceso para las actividades de operación y mantenimiento de los Patios Norte, así como para alojar las estructuras de anclaje del sistema de impermeabilización, se construirán tramos de camino perimetral.

De igual forma, para la conformación de la subrasante de los patios será necesario realizar rellenos en diversos sectores del proyecto, principalmente en las porciones norte, sur y oeste.

Corredor de tubería para transporte de solución:

El corredor de tuberías tendrá como finalidad alojar la infraestructura requerida para el transporte de la solución rica proveniente de los Patios Norte hacia la pileta de solución preñada existente, así como para conducir la solución de riego desde la pileta de solución pobre o tanque de solución barren hacia las pilas de lixiviación.

El corredor iniciará en la porción oeste de los Patios Norte, donde se realizará la transición de tubería secundaria de polietileno corrugado perforado (PCPE) a tubería primaria lisa de polietileno de alta densidad (HDPE). Su diseño contempla dos secciones con características constructivas diferenciadas.

La primera sección se desarrollará sobre la corona de los taludes este y sur de la Pileta de Emergencias No. 3, hasta conectar con un camino existente que será acondicionado para el servicio de los patios y de la propia pileta. En este tramo se instalará tubería HDPE de 600 mm de diámetro interior sobre una superficie recubierta con un sistema integrado por arcilla compactada al 95% Proctor y una geomembrana de HDPE texturizada de 1.524 mm de espesor.

La segunda sección consistirá en un canal trapezoidal revestido, con taludes interiores y exteriores con una relación 2H:1V. El revestimiento estará conformado por una capa de 30 cm de arcilla compactada al 95% Proctor y una geomembrana de HDPE texturizada de 1.524 mm de espesor.

Descripción de construcción:

1. **Relleno estructural:**

Se utilizará maquinaria apropiada para lograr una compactación apropiada en capas sueltas con un espesor máximo de 0.3 metros, y densificarse al menos un 90% de compactación relativa. Esto es para garantizar una estabilidad geotécnica, reduciendo así el potencial de distorsión excesiva del revestimiento.

2. **Colocación de capa de arcilla (suelo impermeable):**

Una vez preparado el terreno, se procede a la colocación de una capa de arcilla compactada, con un espesor aproximado de 30 cm (+/-). Esta capa funciona como una barrera secundaria de impermeabilización en conjunto con el liner.

La arcilla utilizada debe ser previamente seleccionada y validada mediante pruebas geotécnicas, tales como:

- Pruebas de permeabilidad (coeficiente de conductividad hidráulica)
    - Límites de Atterberg
    - Contenido óptimo de humedad (Proctor)
    - Densidad y grado de compactación

Ensayos de presión o carga para verificar su comportamiento estructural

El objetivo es garantizar una baja permeabilidad, típicamente en el orden de 10^{-6} a 10^{-7} cm/s, asegurando que no haya migración de soluciones hacia el subsuelo.

La colocación se realiza en capas (lifts), asegurando:

- Humedad óptima
- Compactación adecuada (generalmente >95% Proctor)
- Control de calidad continuo en campo

3. Instalación de liner (geomembrana):

Sobre la capa de arcilla ya compactada, se instala el liner sintético (geomembrana, comúnmente HDPE), el cual actúa como la principal barrera impermeable del sistema. Este debe colocarse siguiendo estrictos controles de calidad:

- Revisión de superficie (sin objetos punzocortantes)
- Soldaduras certificadas
- Pruebas de hermeticidad (vacío, aire, chispa)

4. Colocación del overliner:

Encima del liner se deposita el overliner, compuesto por material granular con tamaño aproximado de 2 pulgadas. Este material cumple con:

- Proteger el liner de daños mecánicos
- Funcionar como medio drenante
- Favorecer la recolección uniforme de soluciones

Proceso de beneficio de mineral:

1. Apilamiento del material:

Finalmente, se deposita el mineral triturado a un tamaño aproximado de 3/8", formando las pilas o bancos de lixiviación, cuidando:

- Altura de banco (8 a 10 metros)
- Estabilidad por medio de taludes
- Distribución uniforme
- Ripear la superficie del mineral depositado para generar mayor porosidad

2. Inicio de lixiviación (continuación del proceso):

A partir de aquí, continúa el proceso:

- Instalación del sistema de riego (Densidad de 4 a 10 lt-hr/m2)
- Aplicación de solución cianurada de 300 a 500 ppm de CN-
- Percolación
- Recuperación de solución rica en la pileta

3. Bombeo de solución rica a sistema de adsorción (columnas de carbón)

Una vez que la solución rica (PLS, Pregnant Leach Solution) es recolectada en la pileta, se procede a su transferencia hacia el sistema de adsorción mediante bombeo controlado.

El sistema de bombeo debe considerar:

- Caudal de diseño acorde a la producción de solución rica (500 a 900 m3/hr)
- Bombas de 50 a 75 HP
- Control de niveles en pileta

La solución es impulsada hacia columnas de adsorción cargadas con carbón activado.

4. Adsorción en columnas de carbón activado

La adsorción es el proceso mediante el cual los complejos de oro-cianuro ($Au(CN)_2^-$) se adhieren a la superficie del carbón activado.

El sistema típicamente consiste en columnas en serie (tipo CIC – Carbon in Column), donde:

- La solución fluye en contracorriente o flujo descendente
- El carbón activado se mantiene fijo dentro de las columnas

Factores clave del proceso:

- Concentración de oro en solución
- Tiempo de contacto (residencia)
- Tamaño y actividad del carbón
- Flujo y distribución hidráulica

El carbón tiene alta afinidad por los metales preciosos, permitiendo la remoción del oro desde la solución.

La solución barren (ya pobre en oro) es enviada nuevamente a la pileta de solución pobre para su recirculación al sistema de riego añadiéndole cianuro nuevamente.

5. Carga y control del carbón activado

Conforme el carbón avanza a través de las columnas, va incrementando su carga de oro y plata. El control del proceso incluye:

- Muestreo periódico de carbón (ley de cabeza, intermedia y cola)
- Monitoreo de eficiencia de adsorción
- Control de pérdidas de carbón (arrastre o finos)

Cuando el carbón alcanza una carga óptima (carbón cargado), se retira del sistema para su procesamiento.

6. Manejo de carbón cargado

El carbón cargado es transferido a la planta de desorción (striping), donde se llevará a cabo la recuperación del oro mediante procesos como:

I. Proceso Zadra

Desorción con solución cáustica-cianurada a alta temperatura y presión (proceso tipo Zadra)

El oro está retenido en el carbón como complejo $Au(CN)_2^-$.

El proceso Zadra utiliza:

Temperatura alta (130 ºC)

Solución con sosa (NaOH) = 1.2% y cianuro (NaCN) = 0.3%

Esto provoca que el oro:

- Se desprenda del carbón
- Pase nuevamente a solución (solución rica de desorción).

Resultado:

El oro se despega del carbón. Se obtiene una solución rica de desorción

II. Electrodeposición (Electrowinning)

La solución rica pasa a celdas de electrodeposición:

Se aplica corriente eléctrica

El oro se deposita en cátodos (generalmente acero inoxidable o lana de acero)

Se obtiene un sólido con alto contenido de oro y plata

7. **Una vez despojado el carbón se tiene dos opciones de regeneración Química o Térmica**

- Regeneración Química:

La regeneración química del carbón activado consiste en la limpieza de sus poros mediante el uso de una solución ácida, comúnmente ácido clorhídrico (HCl) al 5%, con el objetivo de remover incrustaciones inorgánicas que afectan su eficiencia de adsorción. Con una duración de hora y media, para después ser drenado y agregando agua limpia y sosa para su neutralización, para después ser transferido a columnas.

- Regeneración térmica del carbón:

Se envía a un horno (600–750 °C aprox.) para reactivar sus poros y recuperar su capacidad de adsorción. El carbón cae en un tanque con agua (llamado tanque de apagado), para después ser transferido a columnas.

8. **Proceso de fundición (obtención de doré)**

La fundición es la etapa final del proceso, donde el material recuperado en electrodeposición (lodos/cátodos) es tratado térmicamente para obtener lingotes de doré (aleación de oro y plata).

El sistema cuenta con dos hornos de fundición, cada uno con capacidad de 120 kg, operando a una temperatura aproximada de 1,200 °C.

Agradando fundente al proceso para reducir el punto de fusión, captar impureza y formar escorias.

9. **Una vez alcanzada la fusión adecuada:**

Se vierte el metal líquido en moldes, se forman lingotes de doré de hasta 25 kg. Enfriamiento y desmolde, los lingotes se dejan enfriar de manera controlada. Se retiran de los moldes y se limpian de residuos de escoria. El Producto final son lingotes de doré (Au–Ag) con un peso aproximado de hasta 25 km por lingote. Listos para envío a refinación.

I.6. SELECCIÓN DEL SITIO

I.6.1. Justificación técnica

El proyecto "Patios Norte" consiste en la ampliación del sistema de patios de lixiviación de una unidad minera en operación, con el propósito de incrementar la capacidad disponible para el depósito de mineral y garantizar la continuidad del proceso de beneficio mediante lixiviación.

La ubicación del proyecto fue seleccionada con base en criterios de factibilidad técnica y operativa, al localizarse contiguo a la infraestructura existente, lo que permite su integración con los sistemas actuales de conducción de soluciones, recuperación metalúrgica y demás instalaciones auxiliares. Esta condición optimiza el aprovechamiento de la infraestructura instalada, reduce la necesidad de construir obras adicionales y favorece la eficiencia operativa.

Asimismo, el proyecto mantiene el mismo método de procesamiento, equipos y criterios de operación actualmente utilizados en la unidad minera, incorporando obras diseñadas conforme a criterios de ingeniería y seguridad, incluyendo sistemas de impermeabilización, contención y manejo de soluciones que permiten una operación segura durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre.

Asimismo, las obras y actividades del proyecto se desarrollarán en apego a la normatividad ambiental aplicable al sector minero, incorporando las especificaciones de protección ambiental establecidas en la NOM-155-SEMARNAT-2007, relativa a los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata, así como las disposiciones aplicables de la NOM-157-SEMARNAT-2009, referentes a los planes de manejo de residuos mineros. Lo anterior permitirá que las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre se ejecuten bajo criterios técnicos y ambientales que favorezcan la protección del suelo, el agua y los demás componentes ambientales.

I.6.2. Justificación socioeconómica

La ejecución del proyecto contribuye a la continuidad de una actividad productiva consolidada en la región, donde la minería constituye una de las principales fuentes de empleo e inversión. La ampliación del sistema de patios de lixiviación permitirá mantener la operación de la unidad minera, favoreciendo la permanencia de empleos directos e indirectos y la demanda de bienes y servicios requeridos para las diferentes etapas del proyecto.

Asimismo, el proyecto promoverá la contratación de proveedores locales y regionales para el suministro de materiales, equipo, transporte y servicios especializados, generando una derrama económica que beneficia a las localidades del área de influencia.

Debido a que el proyecto se integra a una unidad minera existente, no se prevén modificaciones significativas en la dinámica social o en la prestación de servicios públicos de la región, por lo que su desarrollo resulta compatible con las condiciones socioeconómicas actuales y contribuye al fortalecimiento de la actividad económica regional.

I.6.3. Justificación ambiental

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto se desarrollará como una ampliación de instalaciones existentes dentro de una unidad minera en operación, lo que favorece la concentración de la infraestructura en un área previamente destinada a actividades mineras y evita la dispersión de nuevas obras hacia zonas alejadas del complejo operativo.

El diseño incorpora medidas de prevención, mitigación y control ambiental orientadas a minimizar los impactos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia, mediante la implementación de sistemas de impermeabilización, contención y manejo de soluciones, así como de programas de manejo ambiental, monitoreo y restauración que serán aplicados durante todas las etapas del proyecto.

Con base en la evaluación de impacto ambiental realizada, se considera que el proyecto es ambientalmente viable, ya que los impactos identificados son susceptibles de prevenirse, mitigarse o compensarse mediante la aplicación de las medidas propuestas, permitiendo el desarrollo de las actividades bajo criterios de protección ambiental y cumplimiento de la normatividad vigente.

I.6.4. Costos

La inversión corresponde a las obras y actividades contempladas para el desarrollo del proyecto y será cubierta con recursos propios de la empresa promovente, conforme a la programación financiera de la unidad minera. Los costos asociados a la operación y mantenimiento se ejercerán de manera independiente durante la vida útil del proyecto.

Tabla I.1. Tabla resumen de costos.

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)

I.6.5. Dimensiones del proyecto

La superficie destinada para el desarrollo del proyecto "Patios Norte" comprende un total de 92.2118 ha, en las cuales se construirán y operarán los patios de lixiviación, así como las obras asociadas requeridas para su funcionamiento.

En el cuadro siguiente se presenta la relación de las obras que integran el proyecto. Asimismo, en el Anexo 6 se incluyen las coordenadas y superficies correspondientes a cada uno de los componentes del proyecto, en formato de hoja de cálculo, así como su representación mediante Sistemas de Información Geográfica, en archivos con formatos .SHP, .DWG y .KML, georreferenciados en el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84, Zona 12, para facilitar su ubicación y verificación espacial dentro del anexo Shapes/polígono general.

Tabla I.2. Nombre y superficie de los usos del proyecto.

No.	Nombre de uso	Área (ha)
1	Patios de lixiviación y obras asociadas	92.2118
Total		**92.2118**

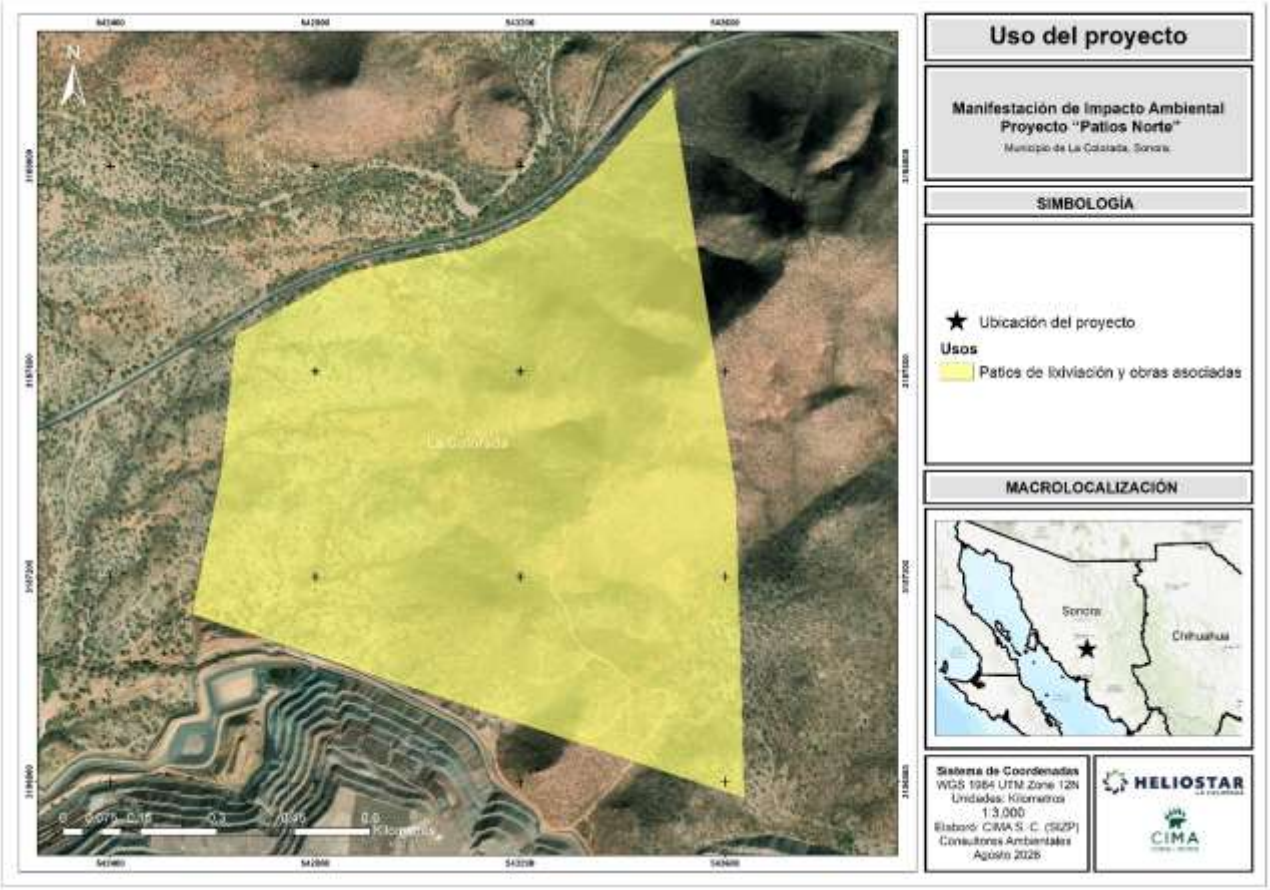


Figura I.2. Áreas solicitadas que conforman el proyecto.

I.6.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El proyecto "Patios Norte" se localiza dentro de una unidad minera, en un área cuya vocación y uso predominante corresponden a actividades de extracción y beneficio de minerales. En el sitio del proyecto y sus colindancias inmediatas existen instalaciones mineras e infraestructura asociada a la operación, por lo que el uso actual del suelo se encuentra orientado principalmente al desarrollo de actividades del sector minero.

Las áreas circundantes presentan, además, superficies con vegetación natural propia de la región y zonas con distintos grados de modificación derivados de las actividades mineras desarrolladas históricamente, así como de la ganadería. En las áreas no intervenidas, el uso del suelo corresponde a terrenos con cobertura de vegetación natural y aprovechamientos compatibles con las características ambientales y productivas de la zona.

Respecto a los cuerpos de agua, dentro del polígono del proyecto no se localizan cuerpos de agua permanentes.

En este contexto, la ampliación de los "Patios Norte" resulta compatible con el uso actual del suelo, al integrarse a una unidad minera existente y mantener la continuidad de las actividades previamente establecidas en el área.

I.6.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto "Patios Norte" se localiza dentro de una unidad minera, por lo que dispone de la infraestructura y los servicios necesarios para el desarrollo de las actividades previstas. El acceso al sitio se realiza mediante la red de caminos existente de la unidad minera, la cual se encuentra conectada con la infraestructura carretera regional y permite el tránsito de vehículos ligeros, maquinaria y equipo.

Debido a que el proyecto corresponde a la ampliación del sistema de patios de lixiviación, aprovechará la infraestructura actualmente disponible en la unidad minera, incluyendo oficinas administrativas, talleres, almacenes, laboratorio, áreas de servicios y demás instalaciones de apoyo, por lo que no se requiere el desarrollo de infraestructura urbana adicional distinta de la contemplada como parte del proyecto.

El suministro de energía eléctrica será proporcionado a través de la infraestructura existente de la unidad minera. Asimismo, el abastecimiento de agua para las actividades del proyecto se realizará conforme a los títulos de concesión y autorizaciones vigentes con que cuenta la empresa promovente, destinándose exclusivamente a los usos requeridos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre.

En consecuencia, el proyecto no demanda la ampliación de servicios públicos municipales, ya que su desarrollo se integra a una unidad minera que actualmente dispone de la infraestructura y los servicios necesarios para su operación.

I.6.8. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

El proyecto "Patios Norte" contempla una vida útil estimada de 18 años, distribuidos en las etapas de planeación, preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y cierre. La programación de las actividades considera la secuencia lógica de ejecución de las obras, así como la continuidad operativa de la unidad minera.

Durante la etapa de planeación se llevarán a cabo la obtención de los permisos y autorizaciones aplicables, así como las actividades de planeación ejecutiva y logística necesarias para el inicio de las obras. Posteriormente, se desarrollarán las actividades de preparación del sitio y construcción, que comprenden, entre otras, la delimitación de las áreas autorizadas, el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, el desmonte y despalme, la recuperación de suelo fértil, la conformación y nivelación de plataformas, la preparación y compactación de la subrasante, así como la instalación del sistema de impermeabilización y del sistema de drenaje y conducción de soluciones.

Debido a que el proyecto contempla el desarrollo progresivo de los patios de lixiviación, las pruebas de funcionamiento y la puesta en operación de las áreas construidas se realizarán de manera paulatina, permitiendo que las secciones concluidas entren en operación mientras continúan las actividades constructivas de las etapas subsecuentes. En consecuencia, las actividades de operación y mantenimiento se traslaparán parcialmente con la etapa de construcción, situación que responde a la estrategia operativa prevista para el proyecto.

Finalmente, al término de la vida útil del proyecto se ejecutarán las actividades correspondientes a la etapa de cierre, las cuales incluyen el desmantelamiento de la infraestructura susceptible de retiro, la estabilización física y química de las áreas intervenidas, el retiro de maquinaria y equipo, así como las acciones de restauración ambiental.

El cronograma general de ejecución del proyecto se presenta en el cuadro siguiente.

Tabla I.3. Cronograma MIA "Patios Norte".

Actividad	Tiempo	MIA "Patios Norte"																	
	Años →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planeación																			
Obtención de permisos (Federales, Estatales, Municipales)																			
Planeación ejecutiva y logística de obra																			
Preparación y construcción																			
Delimitación de áreas autorizadas																			
Rescate y reubicación de especies de flora y fauna																			
Desmonte y despalme																			
Recuperación de suelo fértil																			
Conformación y nivelación de plataformas																			

Preparación y compactación de la subrasante																	
Cercado y restricción de áreas																	
Instalación del sistema de impermeabilización (geosintéticos y geomembrana)																	
Instalación del sistema de drenaje y conducción de soluciones																	
Operación y mantenimiento																	
Pruebas de funcionamiento de celdas y puesta en operación																	
Carga y descarga de materiales en patios de lixiviación																	
Riego de material con solución cianurada																	
Mantenimiento de infraestructura y monitoreo ambiental																	
Etapa de cierre																	
Desmantelamiento de patios de lixiviación																	
Estabilización física y química de taludes de patio de lixiviación																	
Retiro de Maquinaria																	
Restauración																	

I.6.9. Descripción de actividades

De acuerdo con el cronograma general de ejecución del proyecto, en los apartados siguientes se describen las actividades que integran el desarrollo del proyecto "Patios Norte".

A. Preparación del sitio:

1) Delimitación de las áreas autorizadas:

Esta actividad consiste en identificar y delimitar en campo las áreas autorizadas para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con los planos de ingeniería y la poligonal autorizada. Su finalidad es establecer con precisión los límites de las áreas de trabajo, evitando la intervención fuera de los polígonos previstos y facilitando la ejecución de las actividades subsecuentes, particularmente el rescate y reubicación de especies de flora y fauna. La delimitación se realizará mediante el empleo de elementos visibles como estacas, postes, cintas de señalización, cal, pintura en aerosol u otros dispositivos temporales que permitan identificar claramente las áreas de intervención. Por tratarse de una actividad de carácter preliminar que no implica remoción de vegetación, movimiento de tierras ni modificación del terreno, los impactos ambientales asociados se consideran mínimos y de carácter temporal.

2) Rescate y reubicación de flora silvestre y su mantenimiento:

El rescate, reubicación y mantenimiento de flora se orientará a las especies de flora silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del Área del Proyecto, así como de individuos de especies de importancia biológica y difícil regeneración.

La aplicación de los programas de rescate y de reubicación son la mejor alternativa aplicada como medida de mitigación para el manejo de la flora y la fauna silvestre, en situaciones de pérdida del hábitat, temporal o permanente, por lo que son utilizados para el rescate de individuos de especies de flora en algún estatus de protección, y de aquellas especies que son de interés biológico, difícil regeneración, endémicas, nativas y que se encuentren sujetas a categorías de protección.

El programa de rescate de flora busca la preservación de la biodiversidad, en este caso de la flora silvestre, es importante mantener el potencial genético de ciertas especies vegetales, sobre todo considerando que existe al menos una especie normada.

En específico, en el área del proyecto (AP) se identificaron dos (2) especies de flora que se encuentra listada dentro de la NOM–059–SEMARNAT-2010. En lo que respecta a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se encontraron siete (7) especies listadas en el Apéndice II.

Es necesario, prever un posible rescate de la flora de interés, con lo que se buscaría aminorar los impactos negativos que puedan ocurrir al ejecutarse el proyecto, como pudiera ser al momento del desmonte o despalme, por lo que se deben considerar acciones de rescate y reubicación de algunas especies, con lo que se busca preservar y conservar la variedad vegetal (biodiversidad) del área del proyecto.

Se tiene contemplado llevar a cabo el monitoreo de flora rescatada, el cual incluye actividades de mantenimiento de los individuos reubicados, durante un periodo de 5 años, con el fin de asegurar la sobrevivencia de 80% de los ejemplares de flora silvestre rescatada. Las actividades se llevarán a cabo por una brigada de trabajo que realizará actividades de delimitación de áreas, etiquetado de individuos, riegos de acuerdo con las necesidades de las especies, acciones de deshierbe, monitoreo de plagas o enfermedades y en caso necesario la reposición con plantas de vivero.

Tabla I.4. Especies de flora silvestre sujetas a protección especial.

No.	Familia	Género	Especies	Nombre común	Estrato	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
1	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
2			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
3			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
4		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
5		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
6		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
7	Fabaceae	*Olneya*	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
8	Zygophyllaceae	*Guaiacum*	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

3) Rescate y reubicación de fauna silvestre:

Previo al inicio de cualquier actividad de desmonte, se realizarán recorridos de campo para llevar a cabo acciones de ahuyentamiento y desplazamiento de fauna silvestre. Estas actividades se efectuarán con una anticipación aproximada de 10 a 15 días respecto al inicio de las actividades de construcción, periodo que podrá ajustarse en función de las características del área y de las especies presentes.

Las acciones de ahuyentamiento estarán principalmente dirigidas a especies con alta capacidad de desplazamiento, como aves, mamíferos y algunos reptiles. En el caso de especies de lento desplazamiento, particularmente serpientes y otros ejemplares que no puedan desplazarse por sus propios medios fuera del área de intervención, se implementarán acciones de rescate, manejo y reubicación en las áreas de conservación propuestas. Estas áreas deberán presentar condiciones y requerimientos de hábitat adecuados para favorecer la permanencia y adaptación de los ejemplares reubicados.

Con base en las especies registradas en las tres áreas de interés, la tabla correspondiente integra tanto las especies reportadas mediante fuentes bibliográficas como aquellas identificadas durante los recorridos y transectos de campo. De acuerdo con la información recopilada, se identificó una especie incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como cuatro especies incluidas en el Apéndice II y una especie en el Apéndice III de la CITES.

Es importante señalar que las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se mantendrán durante las diferentes etapas de operación del proyecto, particularmente previo y durante aquellas actividades que puedan generar afectaciones a la fauna. Como parte del seguimiento, se llevarán bitácoras de los ejemplares rescatados y reubicados, registrando, cuando corresponda, la especie, número de ejemplares, ubicación de rescate y sitio de reubicación. Esta información será integrada en los informes de cumplimiento ambiental anuales correspondientes.

Tabla I.5. Especies de fauna silvestre de interés para manejo.

No.	Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Encontrada en transectos	Localización	Movilidad
A V E S									
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja		Apéndice II	Si	RE / AI / AP	Rápida
2	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara		Apéndice II	Si	RE / AI	Rápida
3		Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo americano		Apéndice II		RE	Rápida
M A M Í F E R O S									
4	Procyonidae	Nasua	*Nasua narica*	Coatí		Apéndice III		RE	Media
R E P T I L E S									
5	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A) no endémica		Si	RE / AI / AP	Rápida
6		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon		Apéndice II		RE / AI / AP	Rápida
Localización: Región ecológica (RE), Área de influencia (AI) y Área del proyecto (AP)									

4) Desmonte

Previo al inicio de las actividades de desmonte, el personal involucrado recibirá capacitación en materia de protección ambiental, con énfasis en la identificación y manejo de flora y fauna silvestre, delimitación de las áreas autorizadas de trabajo y cumplimiento de las medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Antes del ingreso de maquinaria se verificará que la superficie a intervenir se encuentre debidamente delimitada conforme a la poligonal autorizada y se instalará la señalización preventiva e informativa correspondiente, incluyendo restricciones de cacería, límites de velocidad y medidas para la protección de la fauna silvestre.

De manera previa al desmonte se llevarán a cabo recorridos de ahuyentamiento de fauna mediante brigadas especializadas, con el propósito de favorecer el desplazamiento natural de los ejemplares hacia áreas contiguas con condiciones adecuadas de hábitat. Estas actividades se realizarán durante el periodo de desmonte y, en caso de localizar ejemplares que no puedan desplazarse por sus propios medios, se efectuará su captura, manejo y liberación en sitios previamente seleccionados, conforme a los procedimientos establecidos y por personal capacitado.

El desmonte se realizará de forma gradual y direccional, permitiendo el desplazamiento de la fauna silvestre y reduciendo la afectación sobre los organismos presentes en el área. La remoción de la vegetación se limitará exclusivamente a las superficies requeridas para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con la poligonal autorizada.

El material vegetal producto del desmonte será triturado y aprovechado conforme al programa de manejo correspondiente; cuando sea técnicamente viable, se incorporará al suelo fértil previamente rescatado para su utilización durante las actividades de restauración ambiental. En el caso de individuos arbóreos y arbustivos, el derribo direccional se realizará utilizando maquinaria pesada y, cuando las condiciones del sitio lo requieran, herramientas manuales y motosierras, procurando en todo momento minimizar los impactos ambientales y garantizar la seguridad del personal.

5) Despalme

El despalme consiste en la remoción de la capa superficial del suelo, incluyendo la cobertura herbácea y los horizontes edáficos con mayor contenido de materia orgánica, en las áreas destinadas al desarrollo de las obras

permanentes del proyecto. Esta actividad se realizará una vez concluido el desmonte y el rescate de flora y fauna, utilizando la red de caminos previamente habilitada y respetando la delimitación de las áreas autorizadas.

La remoción del suelo se efectuará mediante maquinaria pesada, retirando el horizonte superficial hasta una profundidad aproximada de 20 a 30 cm, o la que determine la variación natural de las condiciones edáficas del sitio, con el propósito de exponer el material competente requerido para la construcción de los patios de lixiviación y las obras asociadas.

El material vegetal generado durante el despalme será triturado y mezclado con el suelo fértil previamente rescatado, mientras que el suelo orgánico recuperado será acamellonado y almacenado temporalmente en sitios previamente definidos dentro del proyecto, donde se garantizará su conservación mediante medidas de protección contra la erosión hídrica y eólica.

El suelo fértil rescatado será utilizado posteriormente durante las actividades de restauración y rehabilitación ambiental contempladas para la etapa de cierre del proyecto, favoreciendo el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas que así lo requieran.

6) Rescate de suelo fértil

El rescate del suelo fértil se realizará de manera previa a las actividades de construcción, con el propósito de conservar el horizonte superficial del suelo que presenta mayor contenido de materia orgánica, semillas y microorganismos, para su posterior utilización durante las actividades de restauración y rehabilitación ambiental en la etapa de cierre del proyecto.

La recuperación del suelo se efectuará mediante maquinaria pesada, retirando la capa superficial con un espesor aproximado de 20 a 30 cm, o el correspondiente a las condiciones naturales del sitio. El material recuperado será cargado y transportado a las áreas destinadas para su almacenamiento temporal, previamente seleccionadas por presentar condiciones adecuadas para su conservación.

Los almacenes de suelo fértil contarán con obras de protección para minimizar los procesos de erosión hídrica y eólica, incluyendo canales de desvío para escurrimientos de agua de no contacto y, cuando sea necesario, estructuras complementarias de control de erosión. Asimismo, una vez conformados los acopios, podrá realizarse la siembra de especies herbáceas nativas de la región con el fin de favorecer la estabilización del material almacenado, reducir la pérdida de suelo por efecto del viento y disminuir el arrastre ocasionado por las precipitaciones.

El suelo fértil almacenado permanecerá bajo resguardo durante la vida útil del proyecto y será utilizado posteriormente en las actividades de restauración y rehabilitación de las áreas intervenidas, conforme a lo establecido en el programa de cierre.

7) Conformación y nivelación de plataformas

Una vez concluidas las actividades de preparación del sitio, se procederá a la conformación y nivelación de las plataformas donde se construirán los patios de lixiviación y las obras asociadas. Estas actividades consisten en el corte, relleno y conformación del terreno natural, de acuerdo con las cotas y pendientes establecidas en el proyecto ejecutivo, con el propósito de proporcionar una superficie estable y uniforme para la instalación de la infraestructura. Para su ejecución se utilizará maquinaria pesada, procurando optimizar el balance de cortes y rellenos para minimizar el movimiento de materiales.

8) Preparación y compactación de la subrasante

Posteriormente, se realizará la preparación de la subrasante mediante la conformación final del terreno y la compactación del material de apoyo, con el fin de proporcionar una base estable para la instalación del sistema de impermeabilización. La compactación se efectuará utilizando equipo especializado y conforme a las especificaciones de ingeniería del proyecto, verificando que se alcancen las condiciones de densidad, resistencia y estabilidad requeridas para garantizar el adecuado desempeño de los patios de lixiviación.

9) Cercado y restricción de áreas

Como parte de las medidas de seguridad y control operativo, se instalarán cercos perimetrales, señalización preventiva y dispositivos de restricción de acceso en las áreas donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto. Estas acciones tienen como finalidad controlar el ingreso de personal no autorizado, proteger la integridad de los trabajadores y prevenir el acceso de personas ajenas o fauna silvestre a las zonas de trabajo durante las diferentes etapas del proyecto.

10) Instalación del sistema de impermeabilización (geosintéticos y geomembrana)

Sobre la subrasante debidamente preparada se instalará el sistema de impermeabilización de los patios de lixiviación, integrado por geosintéticos y geomembranas de alta resistencia, conforme a las especificaciones de diseño y a la normatividad aplicable. Este sistema tiene como objetivo evitar la infiltración de soluciones hacia el subsuelo y garantizar su confinamiento durante la operación del proyecto. La instalación será realizada por personal especializado y estará sujeta a pruebas de calidad para verificar la continuidad, integridad y correcto funcionamiento de los materiales instalados.

11) Instalación del sistema de drenaje y conducción de soluciones

Una vez concluida la instalación del sistema de impermeabilización, se procederá a la colocación del sistema de drenaje y conducción de soluciones, integrado por tuberías, drenes, canales y demás elementos hidráulicos requeridos para la captación, conducción y recirculación de las soluciones del proceso de lixiviación. La instalación se realizará de conformidad con el diseño de ingeniería, garantizando la adecuada conducción de los flujos y minimizando el riesgo de fugas o pérdidas durante la operación del sistema.

B. Operación y mantenimiento:

1) Pruebas de funcionamiento de celdas y puesta en operación

Conforme concluya la construcción de cada una de las etapas del sistema de patios de lixiviación, se realizarán pruebas de funcionamiento para verificar el correcto desempeño de los sistemas de impermeabilización, drenaje, conducción y recuperación de soluciones. Estas pruebas permitirán comprobar que los componentes cumplen con las especificaciones de diseño y los criterios de seguridad establecidos, previo al inicio de las actividades de operación. Debido a que el proyecto se desarrollará de manera progresiva, las pruebas y la puesta en operación de las celdas se realizarán de forma gradual, conforme se concluya la construcción de cada una de ellas.

2) Carga y descarga de material en patios de lixiviación

Durante la etapa de operación se llevará a cabo el transporte, descarga y acomodo del mineral sobre los patios de lixiviación, de acuerdo con la programación de explotación de la unidad minera. Estas actividades se realizarán mediante maquinaria especializada, conformando los montones de mineral conforme a las especificaciones de diseño para garantizar la estabilidad de las pilas y la eficiencia del proceso de lixiviación.

3) Riego del material con solución cianurada

Una vez conformados los montones de mineral, se iniciará la aplicación controlada de la solución lixiviante mediante un sistema de distribución diseñado para asegurar una irrigación uniforme sobre la superficie de los patios. La solución percolará a través del mineral, favoreciendo la disolución de los valores metálicos, para posteriormente ser captada por el sistema de drenaje e incorporada al circuito de recuperación de la planta de beneficio. La operación se realizará bajo condiciones controladas y conforme a los procedimientos de seguridad y protección ambiental establecidos para este tipo de instalaciones.

4) Mantenimiento de infraestructura y monitoreo ambiental

Durante toda la vida útil del proyecto se realizarán actividades periódicas de inspección, mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura que integra el sistema de patios de lixiviación, incluyendo los

sistemas de impermeabilización, drenaje, conducción de soluciones y demás obras asociadas, con el propósito de garantizar su adecuado funcionamiento y prolongar su vida útil.

De manera paralela, se implementará el programa de monitoreo ambiental, el cual comprenderá el seguimiento de los componentes ambientales susceptibles de afectación, así como la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y control establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en las autorizaciones aplicables.

C. Etapa de cierre:

Al término de la vida útil del proyecto se ejecutarán las actividades correspondientes a la etapa de cierre, las cuales tienen como objetivo garantizar la estabilidad física y química de las áreas intervenidas, reducir los riesgos potenciales para el ambiente y favorecer la recuperación gradual del sitio. Las actividades se desarrollarán conforme al programa de cierre del proyecto y a la normatividad ambiental aplicable.

1) Desmantelamiento de infraestructura y equipos

Una vez concluidas las actividades operativas, se procederá al retiro de la infraestructura, instalaciones, tuberías, bombas, equipos y demás elementos susceptibles de desmantelamiento que ya no sean requeridos para la operación del proyecto. Los materiales recuperables serán reutilizados o enviados para su aprovechamiento, mientras que aquellos que constituyan residuos serán manejados y dispuestos conforme a la legislación ambiental vigente.

2) Estabilización física y química de los patios de lixiviación

Como parte del proceso de cierre se implementarán medidas orientadas a garantizar la estabilidad física y química de los patios de lixiviación y sus taludes, con el propósito de prevenir procesos erosivos, controlar la infiltración y escurrimiento de agua, y mantener condiciones seguras para el sitio una vez concluida la operación. Estas actividades se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y las disposiciones normativas aplicables.

3) Retiro de maquinaria y equipo

La maquinaria pesada, vehículos, herramientas y equipos utilizados durante las diferentes etapas del proyecto serán retirados del sitio una vez concluidas las actividades de cierre. Previamente se verificará que no existan derrames de combustibles, aceites u otras sustancias que puedan representar un riesgo de contaminación al suelo.

4) Restauración

Finalmente, se llevarán a cabo las actividades de restauración ambiental en las áreas que así lo requieran, utilizando el suelo fértil previamente rescatado y almacenado durante la etapa de preparación del sitio. Estas acciones incluirán la conformación final del terreno, el acondicionamiento del suelo y el establecimiento de vegetación con especies nativas de la región, con el propósito de favorecer la recuperación gradual de las funciones ecológicas del sitio y contribuir a la integración paisajística del área intervenida.

I.6.10. Generación, manejo y disposición de residuos

Durante las diferentes etapas del proyecto "Patios Norte" se prevé la generación de residuos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre. El manejo de estos residuos se realizará conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones normativas aplicables.

De conformidad con el artículo 3, fracción XXXII de la LGEEPA, se entiende por residuo *"cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó"*.

El proyecto contempla la implementación de medidas para el almacenamiento temporal, manejo, transporte y disposición final de los residuos generados, con el propósito de prevenir riesgos al ambiente y a la salud, privilegiando, cuando sea técnicamente viable, su reutilización, reciclaje o valorización.

En los apartados siguientes se describen los principales tipos de residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto, así como su manejo y disposición final:

A. Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos serán generados principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre del proyecto, como resultado de las actividades cotidianas del personal. Entre los principales residuos se consideran restos de alimentos, envases de plástico, papel, cartón, vidrio, latas de aluminio y otros residuos no peligrosos de características similares a los generados en los hogares.

Estos residuos serán separados en el sitio conforme a su tipo, depositándose en contenedores debidamente identificados y distribuidos en las áreas de trabajo. Posteriormente, serán recolectados por el servicio autorizado para su disposición final en un sitio autorizado. Aquellos materiales susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a empresas o centros de acopio autorizados, cuando exista esta alternativa.

B. Residuos mineros

Los residuos mineros corresponderán principalmente al mineral agotado (mineral lixiviado) generado como resultado del proceso de beneficio por lixiviación, así como a los materiales pétreos provenientes de las actividades de conformación de plataformas y obras asociadas.

El manejo de estos materiales se realizará de conformidad con el diseño del proyecto y con las disposiciones establecidas en la NOM-157-SEMARNAT-2009 y demás normatividad aplicable. Durante la operación, el mineral lixiviado permanecerá confinado dentro de los patios de lixiviación diseñados para tal fin, incorporando las medidas de control necesarias para garantizar la estabilidad física y química del sistema. Al término de la vida útil del proyecto, dichos materiales serán objeto de las acciones de estabilización contempladas en el programa de cierre.

Los excedentes de material producto de cortes y nivelaciones que cumplan con las especificaciones técnicas podrán reutilizarse dentro del propio proyecto para actividades de conformación de plataformas, rellenos o nivelaciones, reduciendo así la generación de residuos.

C. Residuos peligrosos

Durante las diferentes etapas del proyecto podrán generarse residuos peligrosos derivados principalmente del mantenimiento de maquinaria y equipo, así como de las actividades de operación. Entre éstos se consideran aceites lubricantes usados, filtros, estopas, trapos y materiales absorbentes impregnados con hidrocarburos, envases vacíos que hayan contenido sustancias peligrosas, baterías, lámparas y otros residuos que presenten alguna de las características de peligrosidad establecidas en la normatividad vigente.

Estos residuos serán segregados desde su generación y almacenados temporalmente en un almacén de residuos peligrosos, acondicionado conforme a la legislación aplicable, contando con piso impermeable, sistema de contención, señalización y control de acceso. Posteriormente, serán entregados a empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento o disposición final, conservando la documentación que acredite su manejo adecuado.

D. Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial serán generados principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y cierre del proyecto. Entre éstos se incluyen residuos de construcción y demolición, madera, tarimas, empaques, chatarra metálica, cables, tuberías, geomembranas fuera de uso,

llantas, componentes eléctricos, equipos obsoletos y otros materiales que, por su volumen o características, se clasifican como residuos de manejo especial conforme a la legislación aplicable.

Estos residuos serán separados de acuerdo con su naturaleza y almacenados temporalmente en áreas previamente definidas dentro del proyecto, procurando su reutilización o reciclaje cuando sea técnica y económicamente viable. Aquellos residuos que no puedan ser aprovechados serán enviados a empresas autorizadas o a sitios de disposición final autorizados por las autoridades competentes, de conformidad con la normatividad vigente.

Tabla I.6. Tipo de residuo a generar por etapa.

Etapa	Identificación	Tipo de residuo
Preparación del sitio	Restos de alimentos, envases de plástico, cartón, papel, vidrio y latas de aluminio generados por el personal.	Residuos sólidos urbanos (RSU)
	Material vegetal producto del desmonte y despalme.	Residuos de manejo especial*
	Madera, tarimas, embalajes de cartón y plástico.	Residuos de manejo especial
	Aceites lubricantes usados, filtros, estopas y materiales absorbentes impregnados con hidrocarburos.	Residuos peligrosos (RPE)
	Envases vacíos de aceites, lubricantes y sustancias químicas.	Residuos peligrosos (RPE)
	Tierra contaminada con hidrocarburos (en caso de derrames accidentales).	Residuos peligrosos (RPE)
	Aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles.	Manejo conforme al proveedor autorizado.
Construcción	Restos de materiales de construcción, tuberías, geomembranas, geotextiles, madera, chatarra, empaques y embalajes.	Residuos de manejo especial
	Restos de alimentos, envases de plástico, cartón, papel, vidrio y latas de aluminio.	Residuos sólidos urbanos (RSU)
	Aceites usados, filtros, grasas, estopas y materiales impregnados con hidrocarburos.	Residuos peligrosos (RPE)
	Envases vacíos de pinturas, solventes y combustibles (cuando aplique).	Residuos peligrosos (RPE)
	Tierra contaminada con hidrocarburos (en caso de derrames).	Residuos peligrosos (RPE)
	Aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles.	Manejo conforme al proveedor autorizado.
Operación y mantenimiento	Mineral lixiviado (agotado) producto del proceso de beneficio.	Residuos mineros
	Restos de alimentos, envases de plástico, papel, cartón, vidrio y aluminio.	Residuos sólidos urbanos (RSU)
	Aceites usados, filtros, grasas, estopas y materiales impregnados con hidrocarburos.	Residuos peligrosos (RPE)
	Envases vacíos que hayan contenido sustancias peligrosas.	Residuos peligrosos (RPE)
	Geomembranas, tuberías, chatarra, llantas, cables y materiales sustituidos durante el mantenimiento.	Residuos de manejo especial
	Equipos eléctricos y electrónicos fuera de uso (cables, luminarias, tarjetas electrónicas, etc.).	Residuos de manejo especial
Cierre	Infraestructura retirada (tuberías, geomembranas, chatarra, madera, materiales metálicos y residuos de construcción).	Residuos de manejo especial
	Restos de alimentos, envases y residuos domésticos del personal.	Residuos sólidos urbanos (RSU)
	Aceites usados, filtros y materiales impregnados con hidrocarburos provenientes del retiro de maquinaria.	Residuos peligrosos (RPE)

**El material vegetal producto del desmonte será triturado y aprovechado durante las actividades de restauración ambiental, por lo que no será dispuesto como residuo.*

I.6.11. Otras fuentes de daños

A. Contaminación por vibraciones, radiaciones, energía térmica o lumínica

Durante las diferentes etapas del proyecto "Patios Norte" no se prevé la generación de radiaciones ionizantes o radiactividad, debido a que las actividades contempladas corresponden a la construcción, operación, mantenimiento y cierre de un sistema de patios de lixiviación, las cuales no involucran el uso de materiales o equipos que representen este tipo de fuente de contaminación.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán vibraciones de baja intensidad como resultado de la operación de maquinaria pesada y equipos de construcción; sin embargo, éstas serán temporales, de carácter localizado y se limitarán al área del proyecto. De igual forma, durante la operación se generará energía térmica asociada al funcionamiento de maquinaria y equipos, así como iluminación artificial en las áreas de trabajo cuando las condiciones operativas lo requieran, sin que ello represente una fuente de afectación significativa fuera de la unidad minera.

Con el propósito de minimizar cualquier efecto sobre el personal y garantizar condiciones seguras de trabajo, la promovente implementará programas de seguridad, higiene y salud en el trabajo, así como procedimientos de operación y mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, conforme a la normatividad aplicable.

B. Posibles accidentes

Los principales riesgos potenciales durante el desarrollo del proyecto estarán asociados a la operación de maquinaria y equipo pesado, el tránsito de vehículos dentro de la unidad minera, el manejo de combustibles, lubricantes y otras sustancias utilizadas durante las actividades de construcción y mantenimiento, así como al manejo de la solución lixiviante durante la etapa de operación.

Para prevenir la ocurrencia de accidentes, la promovente implementará programas de seguridad y salud en el trabajo, procedimientos de operación segura, capacitación continua del personal, señalización de áreas de riesgo, uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP), inspecciones periódicas de maquinaria e infraestructura y programas de mantenimiento preventivo.

Asimismo, se contará con procedimientos específicos para la atención de contingencias, incluyendo la respuesta ante derrames, incendios y otros eventos de emergencia que pudieran presentarse durante el desarrollo del proyecto. De igual manera, se realizarán simulacros periódicos y actividades de capacitación, con la finalidad de fortalecer la capacidad de respuesta del personal y minimizar los posibles impactos sobre la seguridad de los trabajadores, las instalaciones y el medio ambiente.

En la etapa de operación, el manejo de la solución lixiviante se efectuará mediante sistemas de conducción, distribución y recuperación diseñados bajo criterios de ingeniería y protección ambiental, incorporando medidas preventivas para reducir el riesgo de fugas o derrames y garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de patios de lixiviación.

I.7. TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Tabla I.7. Tabla resumen de características del proyecto.

Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica		Uso de maquinarias y oficinas de obra: 5,000 kWh total del proyecto aproximadamente	Consumo equipos e iluminación: 2,000 kWh mensual aproximadamente
Consumo de agua		Agua para mezclas y sanitarios: 50m^3 total del proyecto aproximadamente	Agua para servicios y riego: 10 m^3 al mes aproximadamente.
Emisiones de gases de efecto invernadero		Maquinaria y transporte 20 t CO_2 total del proyecto aproximadamente	Consumo eléctrico y combustibles: 5 t CO_2 al año aproximadamente
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		Ninguno	Ninguno
Generación de residuos	**Peligrosos**	Envases con solventes y aceites: 200 L total del proyecto aproximadamente	Mantenimiento de equipos: 50 L al año aproximadamente
	Manejo especial	Escombro y materiales de construcción: 990,000,000 m^3 total del proyecto aproximadamente	Residuos electrónicos y voluminosos: 200 kg al año aproximadamente.

	Sólidos urbanos	Alimentación de los trabajadores: 50 kg al mes aproximadamente	Basura común de operación: 100 kg al mes aproximadamente
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio especifico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Ninguna	Ninguna
Otros en su caso (especificar)		Ninguno	Ninguno

Tabla I.8. Superficies generales del proyecto.

Concepto	**Superficie**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	92.2118 ha	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	92.2118 ha	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	0 ha	
	Existente	**Por afectar**
Superficie total de vegetación	92.2118 ha	34.1747 ha
Superficie de vegetación forestal total	37.0425 ha	34.1747 ha
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	Matorral subtropical (MST) y pastizal inducido (PC)	
Tipo de vegetación 1	Matorral subtropical (MST): 35.3143 ha	Matorral subtropical (MST): 10.1532 ha
Tipo de vegetación 2	Pastizal cultivado (PC): 56.8975 ha	Pastizal cultivado (PC): 24.0215 ha
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	Ninguna	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	Ninguna	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	Ninguna	
Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto. **Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.** **Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.** **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 publicar9 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. **No realizar la publicación antes de ingresar la MIA ante la Secretaría.**		

HELIOSTAR
LA COLORADA

CAPÍTULO II

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

Agosto 2026

CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO..... 1
II.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... 1
II.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento..... 2
II.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento 8
II.4. Ley General de Vida Silvestre y su reglamento..... 13
II.5. Ley de Aguas Nacionales y su reglamento..... 15
II.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento..... 20
II.7. Ley de Minería y su reglamento 29
II.8. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora..... 32
II.9. Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)..... 33
II.9.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 33
II.9.2. Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio De Sonora (POETSON) 37
II.10. Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano 41
II.10.3. Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030..... 41
II.10.4. Plan de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027..... 42
II.11. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)..... 44
II.11.5. Áreas Naturales Protegidas – Federal..... 44
II.11.6. Áreas Naturales Protegidas – Estatales..... 45
II.11.7. Sitios RAMSAR..... 46
II.12. Areas de importancia ecológica..... 47
II.12.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)..... 47
II.12.9. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)..... 48
II.12.10. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 51
II.12.11. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) para la Conservación de la Biodiversidad..... 52
II.13. Normas Oficiales Mexicanas..... 52
II.14. Normas de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS)..... 56
II.15. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia..... 58
II.16. Otras regulaciones inherentes al proyecto como Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc..... 58
II.16.12. CITES..... 58
II.16.13. Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono..... 59
II.16.14. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 60
II.16.15. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto 60
II.16.16. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial..... 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... 1
Tabla II.2. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2
Tabla II.3. Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 6
Tabla II.4. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 8
Tabla II.5. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 10
Tabla II.6. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre. 14

Tabla II.7. Vinculación con el reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 15
Tabla II.8. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales. 15
Tabla II.9. Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 19
Tabla II.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 20
Tabla II.11. Vinculación del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 25
Tabla II.12. Vinculación de la Ley de Minería. 29
Tabla II.13. Vinculación del Reglamento de la Ley de Minería. 32
Tabla II.14. Vinculación Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora. 33
Tabla II.15. Vinculación del proyecto con el PND. 42
Tabla II.16. Vinculación del proyecto con el PED de Sonora. 43
Tabla II.17. Aspectos Bióticos de la RTP 19 Sierra Libre. 49
Tabla II.18. Aspectos Antropogénicos de la RTP 19 Sierra Libre. 50
Tabla II.19. Vinculación con las NOM's – SEMARNAT. 53
Tabla II.20. Vinculación del proyecto con NOM STPS. 56
Tabla II.21. Ubicación de las comunidades indígenas respecto a la RE. 58
Tabla II.21. Vinculación del proyecto con CITES. 58
Tabla II.22. Vinculación del proyecto con el protocolo de Montreal. 59
Tabla II.23. Vinculación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 60
Tabla II.24. Vinculación del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. 60
Tabla II.25. Vinculación para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1.Unidad ambiental biofísica respecto a la región ecológica. 34
Figura II.2. Situación actual de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales. 34
Figura II.3. Situación actual de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales. 35
Figura II.4. Estrategias UAB 09 y su vinculación con el proyecto. 35
Figura II.5. Unidades de Gestión Ambiental del POETSON dentro de la RE. 39
Figura II.6. Lineamientos, Criterios y Estrategias Ecológicas para la UGA 100-0//03. 40
Figura II.7. Criterios de Regulación Ecológica (CRE) para la UGA 100-0/03. 40
Figura II.8. Ubicación ANP respecto a la región ecológica. 45
Figura II.9. Ubicación ANP Estatal respecto a la región ecológica. 46
Figura II.10. Ubicación sitio RAMSAR respecto a la región ecológica. 47
Figura II.11. Ubicación RHP respecto a la región ecológica. 48
Figura II.12. Ubicación RTP respecto a la región ecológica. 49
Figura II.13. Ubicación AICAS respecto a la región ecológica. 51
Figura II.14. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) con respecto la región ecológica. 52

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

Una política ambiental exitosa y eficiente requiere de un equilibrio racional entre el tipo de objetivos que se persiguen, además del tipo y modalidad de instrumentos que se utilizan en el diseño de políticas.

Por ello en México, conforme se ha ganado consenso, experiencia y capacidad institucional en la gestión ambiental, se han incorporado y desarrollado nuevos instrumentos que son aplicables a un amplio universo de actores y de actividades, y que pueden generar resultados ambientales mucho más eficaces en las diversas circunstancias.

En este capítulo se especifican y puntualizan las vinculaciones de las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto. Donde se consultan diversas fuentes de información vigente, federal, estatal y municipal correspondientes a las regulaciones en materia de planeación y desarrollo urbano en las que se contempla la distribución y el uso del suelo, así como los programas de ordenamiento ecológico propuestos y decretados que se sujeten al desarrollo del proyecto.

A continuación, se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubica el proyecto, es importante mencionar que el promovente considera todos los elementos para el desarrollo adecuado ya que todas las actividades que se efectúan son congruentes con el marco regulatorio general, ambiental y se incorpora al marco de gestión existente.

II.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley suprema del sistema jurídico mexicano que fue promulgada el 5 de febrero de 1917 por Venustiano Carranza en el Teatro de la República de la ciudad de Querétaro y entro en vigor en mayo de ese mismo año.

La Constitución contiene los principios y objetivos de la nación, establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. Contiene 136 artículos y 19 transitorios, distribuidos en nueve títulos.

A continuación, se transcriben los artículos de la Constitución mexicana que resultan relevantes de conformidad con los fines expuestos al inicio de este capítulo:

Tabla II.1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
4.	*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. (Diario Oficial de la Federación, 28 de junio de 1999).* *Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines (Párrafo adicionado DOF 08-02-2012).*	El proyecto considera diversas actividades encaminadas a la preservación del ecosistema, además de medidas que coadyuvan a aminorar el impacto que puede ocasionar la ejecución de éste. Dentro de su planeación se contemplan todas las variables sociales y ambientales a escala local y regional con la finalidad de que sea una fuente de desarrollo y no comprometa el derecho de un ambiente sano a las comunidades cercanas al mismo.

II.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento

Las leyes secundarias que reglamentan sobre el Medio Ambiente son principalmente la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento y otras que se aplican de manera supletoria.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, entrando en vigor el 1 de marzo del mismo año. El 13 de diciembre de 1996 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de esta, posteriormente, en el año 2000 y años subsecuentes se realizaron diversas modificaciones menores hasta llegar a la última versión del 14 de noviembre de 2025.

Tabla II.2. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
5	*VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;* *X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;* *XIV.- La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, substancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente*;	El proyecto contempla actividades de beneficio de metales básicos, considerados como minerales reservados a la Federación. Para el proceso de beneficio, se tiene previsto el uso de sustancias clasificadas como altamente peligrosas, por lo que se elaborarán los correspondientes planes y programas de manejo.
15	*IV. Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.*	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
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*	El presente proyecto plantea desarrollar actividades mineras beneficio de minerales metálicos de oro y plata, los cuales están reservados a la Federación conforme a lo establecido en la Ley Minera. Con la finalidad de analizar y evaluar los posibles impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto, se elabora y somete a evaluación el presente estudio ante la Secretaría correspondiente, conforme a lo requerido para la autorización en materia de impacto ambiental.

	obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*	
30	*"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.".* *Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.*	El presente estudio cumple con los lineamientos jurídicos y técnicos previstos para la Evaluación de Impacto Ambiental.
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*	Es importante destacar que el promovente cumplirá con todas las leyes, normas, reglamentos y demás disposiciones legales, además de lo planteado en el presente documento y en los términos y condicionantes que la autoridad vea a bien requerir, por lo cual solicitamos la respuesta otorgada a nuestra solicitud en los tiempos planteados en nuestra legislación.

	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 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.*	
46	*En las áreas naturales protegidas no se pueden realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere la Ley de Minería.*	El proyecto se localiza fuera de alguna Área Natural Protegida de competencia federal y estatal.
64	*En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.*	El proyecto propuesto no se ubica dentro de un Área Natural Protegida (ANP); No obstante, se tiene contemplada la implementación de una serie de acciones tanto preventivas como de compensación, con el fin de minimizar y mitigar posibles afectaciones a las zonas aledañas. Adicionalmente, se tiene previsto llevar a cabo monitoreos continuos de biodiversidad, que permitan evaluar el impacto del proyecto y garantizar la conservación de los recursos naturales en la región ecológica.
79	*Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*	Se contempla la implementación de diversas acciones orientadas a minimizar y mitigar los posibles impactos sobre la biodiversidad.

	I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; *II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;* *III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*	Adicionalmente, se prevé la realización de monitoreos continuos de biodiversidad, con el objetivo de evaluar los efectos del proyecto y contribuir a la conservación de los recursos naturales dentro del área de influencia.
98	*Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:* *I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;* *VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*	Se implementará un programa de conservación de suelo y agua con el objetivo de preservar las condiciones del suelo. Asimismo, el proyecto se ajusta a lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico del territorio. Finalmente, al concluir la vida útil del proyecto, se llevará a cabo un programa de restauración.
99	*Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:* *XI. Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales.*	Como se mencionó anteriormente, se implementará un programa de conservación de suelo y agua con el objetivo de preservar las condiciones del suelo. Asimismo, el proyecto se ajusta a lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico del territorio. Finalmente, al concluir la vida útil del proyecto, se llevará a cabo un programa de restauración.
108	*Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:* *I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;* *II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y* *III. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.*	Se garantiza el cumplimiento de las NOMS aplicables para prevenir y controlar los posibles impactos generados por la ejecución del proyecto.
109	*Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.*	Se prevé en la MIA el cumplimiento a todas las NOM previstas en este capítulo también se contemplarán las futuras adecuaciones o modificaciones a estas.
120	*Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:* *I. Las descargas de origen industrial;* *II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;*	Se implementará un programa de monitoreo que abarcará inspecciones periódicas de las aguas superficiales y subterráneas. Los análisis de calidad los llevará a cabo una empresa acreditada por la EMA y autorizada por la PROFEPA.

	IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;	

El siguiente reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000 con su modificación el 31 de octubre de 2014.

Tabla II.3. Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
5	*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, señalando específicamente en su inciso o) el concepto del cambio de uso del suelo y sus excepciones.* *L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:* ***I.*** *Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;* ***II.*** *Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geo eléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.* ***III.*** *Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.* *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS* ***IV.*** *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,*	Para la ejecución del proyecto, es necesario contar con la autorización en materia de Impacto Ambiental, ya que se contempla el beneficio de minerales reservados a la Federación. Asimismo, dado que la promovente requiere llevar a cabo la remoción de vegetación forestal, es indispensable obtener, además de la autorización en materia de Impacto Ambiental, posteriormente la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales.

	agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	
8	*Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.*	El promovente plantea todas las medidas de protección para que no llegue a suceder ningún percance, en caso de presentarse una situación de emergencia que requiera la ejecución de una obra o actividad para su prevención o control, se dará el aviso correspondiente conforme a la normativa aplicable. Asimismo, en cumplimiento de lo dispuesto, se presentará, dentro del plazo establecido, un informe que detalle las acciones realizadas y las medidas de mitigación y compensación que se apliquen o se prevea aplicar como consecuencia de dicha obra o actividad.
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 ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. 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.*	En el caso del proyecto, existe la obligación de presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Esta acción garantizará que el proceso de evaluación y autorización del proyecto se lleve a cabo conforme a las regulaciones ambientales aplicables, cumpliendo con todos los requisitos necesarios para la protección del medio ambiente y el equilibrio ecológico.
12	*La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*	Para el presente estudio, la promovente, se basó en la guía publicada en la página de la Secretaría denominada *"GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL".*
14	*Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una*	La promovente presentara la manifestación de impacto ambiental (MIA) para su evaluación, para posteriormente presentar el estudio de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

	sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	
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* ***III.*** *Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*	La promovente presentará junto a la solicitud de autorización en materia ambiental los puntos I, II y III.

II.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Fue publicada el 25 de febrero de 2003 en el Diario Oficial de la Federación abrogada el 5 de junio de 2018 con una última reforma el 01 de abril de 2024.

Tabla II.4. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
33	*Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:* *XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.*	Se presentará un estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales para obtener la autorización, en el cual se desarrollarán las justificaciones pertinentes para restaurar y restablecer los recursos forestales que se pudieran ver afectados por la actividad minera.
54	*Las autorizaciones, avisos, informes y otros actos previstos en esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios y poseedores de los terrenos que legalmente tengan derecho a ello.*	Se cuenta con contratos de ocupación por arrendamiento, así como las propiedades privadas del promovente donde se encuentra el proyecto.
55	*Las solicitudes para obtener las autorizaciones, avisos, informes y otros documentos señalados en esta Ley, podrán presentarse en la Secretaría mediante el uso de la tecnología de la información con que cuenten para ese fin.* *La presentación de avisos y autorizaciones deberán acompañarse del comprobante de pago de derechos respectivo, de conformidad con las disposiciones aplicables.* *El Reglamento establecerá los requisitos que deban cumplirse para la presentación de las solicitudes para la obtención de autorizaciones, avisos, informes y otros documentos previstos en esta Ley, así como los procedimientos que deban desahogarse y el contenido de las resoluciones o constancias que deban emitirse.*	Se realizarán los trámites correspondientes para el CUSTF de acuerdo con las leyes vigentes aplicables

58	*El Consejo Estatal deberá emitir las opiniones que le sean solicitadas de conformidad con esta Ley y su Reglamento en un plazo no mayor a diez días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, excepto en los casos en los que se establezca algún otro plazo en las disposiciones aplicables. Transcurrido este plazo sin que el Consejo emita su opinión, se entenderá que no tiene objeción alguna respecto a la materia de la consulta. Los Consejos Estatales podrán acordar la constitución de grupos de trabajo para la emisión de estas opiniones. El acuerdo que emitan establecerá la forma en que deliberarán y comunicarán su resolución a la Secretaría.*	El promovente acatará las disposiciones legales emitidas en el presente artículo.
59	*La ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular en los hechos que afirme y los actos que avale y las omisiones en que se incurra.*	Una vez autorizado el presente estudio se procederá a la elaboración del estudio CUSTF, posterior a esto será designado el técnico forestal encargado de la ejecución del cambio de uso de suelo.
69	*Corresponderá a la Secretaría recibir los siguientes avisos e informes:* *II. Aviso de colecta y usos de los recursos biológicos o genéticos forestales, cuando se trate de los casos previstos en el párrafo tercero del artículo 86 de esta Ley*	Una vez autorizado el proyecto en caso de ser necesario se contemplará la generación del formato y su respectivo aviso para colecta de germoplasma forestal para producción de planta local en vivero con fines de reforestación y restauración.
70	*La Secretaría y la Comisión a solicitud expresa del interesado, realizarán los trámites necesarios para el otorgamiento de la documentación que acredite la legal procedencia y la transportación de los productos forestales y las materias primas obtenidos en términos de esta Ley y su Reglamento.*	En caso de ser requerido, se tramitarán las remisiones forestales correspondientes, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en este artículo. Se hace hincapié en que los materiales serán destinados a donación o bien utilizados como mejoradores de suelo y en la ejecución de obras de conservación de suelo y agua, dentro de la región ecológica en el que se desarrolla el proyecto.
93	*La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.* *En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.*	Se someterá a la Secretaría el cambio de uso de suelo en terrenos forestales cuando se requiera. **Para no comprometer la biodiversidad:** Se propone principalmente ejecutar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre. Para la fauna se ejecutará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre enfocado en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Para mitigar la erosión del suelo**: Con la remoción de la vegetación (CUSTF) se propone principalmente implementar distintas obras de conservación las cuales son, presas filtrantes de piedra acomodada. **Para mitigar el deterioro de la calidad y disminución de la captación del agua:** Con la remoción de la vegetación (CUSTF) se generará una pérdida de escurrimiento e infiltración; sin embargo, se propondrá un programa de obras para la conservación del suelo, con lo cual se va a mitigar este impacto. Se realizará el Pago al Fondo Forestal Mexicano por motivo de Compensación Ambiental por Cambio de Uso

	Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	del Suelo en Terrenos Forestales, que tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados. Finalmente, se confirma que dentro de la región ecológica (RE) no existen localidades ni comunidades con registros de territorios o pueblos indígenas o afromexicanos dentro de los límites de la superficie que comprende el proyecto.

El actual reglamento tiene por objeto regular la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Este fue publicado en el DOF el 21 de febrero de 2005 y al momento se han realizado diferentes adecuaciones, siendo la más reciente el 09 de diciembre de 2020.

Tabla II.5. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
82	*La colecta de Recursos biológicos forestales requiere de un aviso ante la Secretaría en los casos siguientes:* *I. La colecta de Germoplasma forestal para Reforestación y Forestación con fines de conservación o restauración.*	En caso de ser necesario durante la vida del proyecto se solicitará la recolección de germoplasma forestal con la finalidad de producir planta en el vivero interno o externo según sea el caso y realizar actividades de reforestación y forestación.
138	*Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.*	El promovente se da por enterado de lo establecido en el presente artículo.
139	*Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:* ***I.*** *Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;* ***II.*** *Lugar y fecha;* ***III.*** *Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y* ***IV.*** *Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*	Cuando así se requiera efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se presentará el estudio, el cual estará basado en la Guía para la Elaboración de Estudios Técnicos Justificativos emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

	A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: ***I.*** *Copia simple de la identificación oficial del solicitante;* ***II.*** *Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;* ***III.*** *Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;* ***IV.*** *Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y* ***V.*** *El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.*	
141	*Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:* ***I.*** *Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;* ***II.*** *Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;* ***III.*** *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;* ***IV.*** *Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve,*	Posterior a la evaluación de la MIA se ingresará ante la SEMARNAT el estudio técnico justificativo considerando todos los puntos establecidos en este artículo. El Proyecto considera los siguientes programas para cumplir con el presente artículo. - Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre; - Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre; - Programa de Restauración y Conservación del Suelo. - Monitoreo anual de biodiversidad. También se afirma que todas las medidas establecidas por la Secretaría serán cumplidas por el promovente.

	hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; ***V.*** *Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;* ***VI.*** *Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;* ***VII.*** *Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;* ***VIII.*** *Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;* ***IX.*** *Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;* ***X.*** *Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;* ***XI.*** *Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;* ***XII.*** *Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;* ***XIII.*** *Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;* ***XIV.*** *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y* ***XV.*** *Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas*	
144	*La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido*	El promovente, una vez emitido el oficio de pago correspondiente, depositará el pago de compensación

	en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	al fondo forestal mexicano en los plazos estipulados por la secretaría.
145	*La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.*	Para el caso específico de este proyecto, no se realizará aprovechamiento de materias primas forestales fuera del proyecto, la vegetación procedente de los desmontes será triturada y almacenada en las zonas solicitadas para tal fin, con la finalidad de resguardar y utilizar al momento de la ejecución del plan de cierre del proyecto.
147	*En el caso previsto en la fracción I del artículo anterior, la Secretaría o la ASEA, podrán resolver: I. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o II. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la ejecución del Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales de que se trate.*	La empresa promovente se da por enterado de lo establecido en el presente artículo.
151	*Tratándose de modificaciones de la autorización y la superficie por autorizar sea mayor que la previamente autorizada, se deberá determinar el incremento del Depósito por Compensación ambiental. Dicho monto económico se comunicará al interesado conforme al procedimiento establecido para la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.*	En caso de requerir superficies adicionales y si la ampliación resulta procedente, se realizará el pago correspondiente conforme a lo establecido.
CAP III	*Servicios Forestales, Artículos 154-163*	La ejecución de los estudios forestales estará a cargo de un prestador de servicios forestales inscrito en el Registro Nacional Forestal, quien será responsable de liderar la ejecución, supervisión y firma de los informes de avance relacionados con el Cambio de Uso de Suelo (CUSTF).

II.4. Ley General de Vida Silvestre y su reglamento

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas

competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Fue publicada en el DOF el 3 de julio del 2000 con su última reforma al día 16 de julio de 2025.

Tabla II.6. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación de la Ley General de Vida Silvestre		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
18	*Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la vida silvestre; sin embargo, con el fin de no comprometer la estructura del ecosistema, se propone la implementación de un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre y en cuanto a la fauna silvestre, se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación, con especial énfasis en las especies de lento desplazamiento. Cabe señalar que, como anexo al presente estudio, se incluyen los programas específicos de rescate tanto de flora como de fauna.
19	*Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.*	En la MIA se presentan las medidas de mitigación que se implementarán con el objetivo de evitar impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat. Asimismo, se detallan los programas de rescate y reubicación de flora y fauna. Todo ello con el propósito de prevenir, evitar, minimizar, reparar o compensar los posibles efectos adversos sobre la biodiversidad y su entorno natural.
58	*Corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de los trabajos del proyecto se llevarán a cabo actividades en las áreas solicitadas con la finalidad de proteger los individuos de fauna.*	El proyecto se sujeta a las políticas de conservación y las acciones que se deberán de realizar para no afectar, o en su caso, rescatar flora y fauna silvestre ecológica relevante o que se encuentre sujeta a alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
106	*Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*	En ningún momento se llevará a cabo la comercialización ni se causará daño intencional a la fauna silvestre. En este estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reubicación de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación, con un énfasis especial a las especies de lento desplazamiento. Asimismo, la promovente reconoce y acepta la responsabilidad legal en caso de ocasionar daños a la fauna silvestre o a su hábitat.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, este instrumento regulatorio fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, el cual presenta su última reforma el 9 de mayo de 2014.

Tabla II.7. Vinculación con el reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
78	*Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo con el orden de prelación que se indica:* ***III.*** *La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;*	La reubicación de las especies de flora rescatadas se llevará a cabo en sitios que presenten características ecológicas similares a las de su lugar de origen. Para tal fin, se ha designado un área específica destinada a su reintroducción. Para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación, con un énfasis especial a las especies que se llegaran a presentar en el área del proyecto. Estas acciones serán ejecutadas por personal debidamente capacitado, conforme a los protocolos establecidos para garantizar el bienestar de los ejemplares y la conservación del ecosistema.

II.5. Ley de Aguas Nacionales y su reglamento

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, con su última actualización el 11 de diciembre de 2025.

Tabla II.8. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales.

Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
3	*Para los efectos de esta Ley se entenderá por:* *I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;* *III. "Aguas claras" o "Aguas de primer uso": Aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno; III BIS. "Aguas de Laboreo": Aquéllas del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir la realización de obras y trabajos de exploración y explotación minera.* *XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier*	En caso de identificarse cauces de tipo nacional dentro del área del proyecto, se gestionarán los permisos y autorizaciones correspondientes, conforme a la legislación vigente aplicable. Asimismo, se dará estricto cumplimiento a lo establecido en los incisos del presente artículo.

	corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; *XX. "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;* *LVII BIS. "Uso industrial en la minería": El aprovechamiento, explotación o uso de aguas nacionales, incluyendo las aguas de laboreo, en la exploración, explotación o beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Ley de Minería, se considera un tipo de uso industrial;*	
4	*La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión". Cualquier autorización, permiso, concesión, asignación o prórroga que se otorgue conforme a la presente ley debe priorizar el consumo humano y doméstico del agua.* *En caso de que exista riesgo de disponibilidad de agua para consumo humano y doméstico, "la Autoridad del Agua" disminuirá o cancelará el volumen de agua concesionada.*	Cualquier permiso o autorización que sea requerida será tramitada ante la autoridad competente.
20	*De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".* *La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por*	De ser necesaria alguna concesión, se procederá a su solicitud ante la autoridad competente, en apego a la legislación vigente.

	medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.	
37	*Serán nulas y no producirán ningún efecto las transmisiones que se efectúen en contravención a lo dispuesto en la presente Ley. Queda prohibida la transmisión, para uso industrial en la minería, de los derechos para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales de cualquier otro uso.*	La promovente se sujeta y acata lo dispuesto en el presente artículo.
81 BIS 1	*Los concesionarios de aguas nacionales para uso industrial en la minería, además de las establecidas en el artículo 29 de la presente Ley, tienen la obligación de medir el volumen de agua explotada, usada o aprovechada que se extraiga de las cuencas y acuíferos, así como las aguas provenientes de laboreo de las minas para uso industrial o de servicios, conforme a lo dispuesto en la presente Ley.*	La promovente se sujeta y acata lo dispuesto en el presente artículo.
85	*En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.* *Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:* *a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y* *b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.*	El proyecto considera las medidas de prevención y mitigación ante cualquier impacto que pudiese afectar a la red fluvial en todas sus etapas y obras propuestas.
86 BIS 2	*Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.*	El proyecto incorpora, en cada una de sus etapas, acciones preventivas que garantizan la inexistencia de arrastres o descargas accidentales de residuos hacia los cauces naturales.
88 BIS	*Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:*	El proyecto no contempla ningún tipo de descarga de aguas residuales.

	V BIS. *Para el uso industrial en la minería, presentar ante "la Autoridad del Agua" un reporte mensual de las mediciones diarias que contenga los análisis cronológicos e indicadores de calidad del agua de las descargas realizadas en aguas superficiales y subterráneas, garantizando su calidad de conformidad con los parámetros que al efecto establezca dicha autoridad;* *VI Bis. Adoptar dentro de sus procesos, la utilización de materiales biodegradables, siempre y cuando técnicamente sean viables, atendiendo a las disposiciones reglamentarias en la materia;*	En caso de generarse excedentes de agua de laboreo, estos serán canalizados a un cuerpo receptor conforme a la normatividad vigente, destacando que no se trata de una descarga residual, al ser agua que no ha sido incorporada a ningún proceso del proyecto.
97	*Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.* *La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.*	En caso de requerir la construcción de alguna obra hidráulica, esta se desarrollará en apego a lo dispuesto en el presente artículo
113	*Se establece que la administración de los cauces de las corrientes de aguas nacionales quedará a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Con base en la definición de "permiso" señalada en el inciso a) de la fracción XL del artículo 3, que a letra señala que: son los que otorga el ejecutivo Federal a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción y obras de infraestructura hidráulica y otras de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.*	En caso de ser necesario, la promovente solicitará ante la CONAGUA los permisos y autorizaciones pertinentes para el uso y aprovechamiento de aguas nacionales.
162	*Las obligaciones de los titulares de las concesiones a que se refiere este capítulo serán las siguientes:* *VI. Llevar a cabo las medidas de impacto ambiental necesarias y, en general, cumplir con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la Materia;*	En el Capítulo IV se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, considerando al recurso hídrico como un componente ambiental de alta relevancia. En este sentido, se implementarán diversas acciones orientadas a reducir los posibles impactos, en estricto apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento.

El reglamento fue Publicado el 12 de enero de 1994, el cual tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, su última reforma fue publicada el 25 de agosto de 2014.

Tabla II.9. Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
2	*Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:* *II. Aguas residuales: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso;* *VII. Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos;* *XI. Descarga: la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;* *XXI. Uso industrial: la utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación*;	El presente artículo se vincula directamente con el proyecto, ya que se prevé la ocurrencia de precipitaciones que estarán en contacto con áreas mineras, generando así agua de contacto, la cual puede ser considerada como agua residual. No obstante, el proyecto contempla un sistema de manejo adecuado de este tipo de aguas. Gracias a esta medida, se podrá evitar cualquier tipo de contaminación potencial de los suelos en las áreas aledañas a la unidad minera.
37	*Los estudios de disponibilidad media anual del agua deberán considerar la programación hidráulica, los derechos inscritos en el "Registro", así como las limitaciones que se establezcan en las vedas, reglamentaciones y reservas a que se refiere la "Ley" y este "Reglamento". Los estudios deberán ser revisados por lo menos cada seis años.*	La promovente utilizará la información generada de los estudios de disponibilidad de agua para la descripción ambiental.
52	*Para efectos de la fracción V, del artículo 29 de la "Ley", los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas.*	La promovente, una vez obtenidos los trámites y permisos correspondientes, instalará medidores de volumen de agua en caso de ser requerido, en estricto apego a la normatividad aplicable.
162	*Las obligaciones de los titulares de las concesiones a que se refiere este capítulo,* *serán las siguientes:* *VI. Llevar a cabo las medidas de impacto ambiental necesarias y, en general, cumplir con lo dispuesto en la Ley*	Se implementarán diversas acciones orientadas a reducir los posibles impactos, en estricto apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento.

	General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la Materia;	

II.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Esta ley fue publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003, y reformada el 08 de mayo de 2023.

Tabla II.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
1	*La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:* *I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;* *V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, los residuos mineros y los residuos metalúrgicos, así como establecer las disposiciones que deben considerar los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;* *XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.*	El promovente aplicará lo establecido en el presente artículo mediante la implementación de un plan de manejo integral de residuos, en el que se contemplarán los residuos mineros, peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, conforme a lo establecido en la normatividad vigente. Dicho plan garantizará el cumplimiento de las especificaciones técnicas y legales aplicables a cada tipo de residuo.
16	*La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*	Los residuos peligrosos que se lleguen a generar serán debidamente identificados, clasificados y almacenados temporalmente en un almacén diseñado para tal propósito, cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente. La disposición final de dichos residuos se realizará a través de una empresa autorizada por las autoridades ambientales competentes,

		garantizando el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.
17	*Los residuos mineros provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definan en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7, fracción III, de esta Ley, son de regulación y competencia federal y están sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley y demás instrumentos jurídicos de gestión ambiental. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I, de este ordenamiento. Los residuos mineros y metalúrgicos, según sea el caso, pueden disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral se determina conforme a la presente Ley y las disposiciones jurídicas aplicables. Queda prohibida la disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos en áreas naturales protegidas, humedales, cauces y zonas federales de aguas nacionales o en lugares que por el trayecto que seguirían los residuos ante su ruptura afecten núcleos de población. Los residuos que se generen por la exploración, explotación, beneficio o aprovechamiento de una concesión minera son responsabilidad permanente e intransferible de la persona titular de la concesión, sin importar que su gestión sea realizada a través de un tercero que compartirá solidariamente dicha responsabilidad.*	Se contempla la generación de residuos mineros metalúrgicos una vez que se dejen de utilizar los patios de lixiviación, por lo tanto, para su adecuada gestión, se presentará ante la Secretaría el Plan de Manejo correspondiente, para su registro, conforme a la normatividad ambiental aplicable.
18	*Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*	Los residuos sólidos urbanos generados durante la ejecución del proyecto serán gestionados adecuadamente por la empresa promovente, desde su origen hasta su disposición final, en estricta conformidad con los programas Estatales y Municipales, así como ordenamientos aplicables. Es importante mencionar que, se priorizará la minimización de residuos, la segregación, el fomento al reúso y reciclaje.
19	*Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;* *X. Los neumáticos usados, y* *XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*	En caso de generar residuos de manejo especial, serán gestionados de manera adecuada conforme a la legislación ambiental vigente. Además, se implementarán acciones para su valorización dentro de la propia unidad minera, siempre que sea técnica y ambientalmente viable, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental y optimizar el uso de recursos. Aquellos residuos que no puedan ser aprovechados serán enviados a sitios de disposición final autorizados, mediante prestadores de servicios debidamente registrados ante las autoridades competentes. Como parte del cumplimiento normativo, se elaborará y presentará un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial ante la dependencia estatal correspondiente, para su evaluación y, en su caso, autorización, conforme a lo establecido en la legislación aplicable.

28	*Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:* *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;* *III. 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; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno.*	Se elaborarán los planes de manejo que resulten necesarios conforme a lo establecido en el presente artículo, con el fin de garantizar una gestión adecuada de los residuos generados, en cumplimiento con la normatividad aplicable.
31	*- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; VIII. Fármacos; XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados; XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.* *La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.*	Como se mencionó anteriormente, se elaborarán los planes de manejo que resulten necesarios conforme a lo establecido en el presente artículo, con el fin de garantizar una gestión adecuada de los residuos generados, en cumplimiento con la normatividad aplicable.
33	*Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo deben presentar, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos, a los residuos mineros y a los residuos metalúrgicos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.*	Los planes de manejo que se formulen en cumplimiento de la normativa vigente serán debidamente presentados ante la autoridad competente para su evaluación y, en su caso, aprobación, conforme a los procedimientos establecidos en el marco legal correspondiente.
40	*Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la*	En caso de generación de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos se manejarán en estricto cumplimiento con

	presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables*	lo establecido en la Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables. Dicho manejo incluirá su correcta identificación, segregación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, con el fin de minimizar riesgos a la salud humana y al medio ambiente.
41	*Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*	Todos los residuos que lleguen a generarse como parte de las actividades del proyecto serán gestionados y tratados conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente, garantizando condiciones de seguridad para la salud humana y protección al medio ambiente. El tratamiento se llevará a cabo mediante procesos técnicamente viables y ambientalmente responsables.
42	*Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos pueden 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 autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.* *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 manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.*	Los residuos generados serán gestionados por una empresa subcontratada debidamente autorizada, conforme a lo establecido en el presente Artículo y en estricto apego al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Asimismo, se garantizará el cumplimiento de la normativa vigente aplicable a residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos.
43	*Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven*.	Se notificará a las autoridades competentes sobre la generación de residuos peligrosos, conforme a lo establecido por la normatividad aplicable.
44	*Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.*	En caso de no contar con el registro correspondiente, se gestionará, conforme a la normatividad aplicable.

45	*Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.* *En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.*	Los residuos peligrosos, se identificarán, clasificaran y manejaran de acuerdo con los dispuesto en la Ley, su Reglamento y las NOMS aplicables. Una vez que el proyecto entre en su etapa de cierre, se dejaran las áreas libres de cualquier tipo de residuos.
46	*Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*	En caso de no contar con un Plan de Manejo, este se elaborará, se someterá a evaluación y se registrará debidamente ante la Secretaría. Asimismo, se llevará una bitácora y presentará el informe anual conforme a lo establecido en la presente disposición.
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.*	Los residuos peligrosos no serán mezclados entre sí; se almacenarán de acuerdo con su tipo en contenedores con tapa, debidamente identificados y señalizados. Este manejo se realizará conforme a lo establecido en las normas aplicables.
56	*La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará conforme a lo establecido en las NOMs aplicables. Dichos residuos serán identificados adecuadamente y almacenados de manera temporal, separados por tipo, por un periodo no mayor a seis meses. La disposición final estará a cargo de empresas debidamente acreditadas por la Secretaría.
68	*Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación*	Ante la eventual ocurrencia de un evento de contaminación, el promovente llevará a cabo la reparación del daño en los términos establecidos por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

	de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	
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*.	El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME) se realizará conforme a lo establecido en la legislación y demás disposiciones aplicables.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dicho reglamento fue publicado el 30 de noviembre de 2006 con su última reforma el día 31 de octubre de 2014.

Tabla II.11. Vinculación del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Vinculación del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
16	*Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias*.	El registro de los planes de manejo requeridos se realizará en la modalidad A) Privados, conforme a la normativa aplicable.
25	*Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, …*	En caso de ser necesario, la promovente elaborará y llevará a cabo un plan de manejo de residuos peligrosos, conforme a lo establecido en el reglamento correspondiente.
27	*Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:* ***I.*** *Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;* ***II.*** *Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y* ***III.*** *Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.*	La promovente se ajustará a lo establecido en el presente artículo.
33	*Los residuos minero-metalúrgicos se manejarán de acuerdo a los planes de manejo que elaboren los responsables de los procesos que los generen. Estos planes de manejo podrán elaborarse en las modalidades previstas en el presente Reglamento y contendrán:*	En caso de no contar con una Plan de Manejo de Residuos Mineros se elaborará y será sometido a registro conforme a lo establecido en la NOM-157-SEMARNAT-2009. Dicho plan deberá detallar la generación, valorización y disposición final de los

	I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; *II. Las actividades a realizar para el manejo integral de dichos residuos, incluyendo los requisitos de manejo ambiental, su gestión administrativa y su forma de verificación por parte de la Secretaría;* *III. La forma de aprovechamiento o valorización, cuando ésta sea posible, y* *IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo. El plan de manejo se registrará ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el artículo 24 del presente Reglamento*	residuos, como el mineral gastado y el tepetate, así como las medidas necesarias para prevenir la contaminación.
34	*Para los efectos del artículo 17 de la Ley, por sitio de generación debe entenderse tanto el predio en el que se desarrolle el proceso que da origen a los residuos como aquél en donde se encuentran las instalaciones, en términos de la fracción X del artículo 2 de este Reglamento.* *La disposición final de residuos provenientes de la industria metalúrgica se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.* *La disposición final de residuos de la industria minera se efectuará de conformidad con la norma oficial mexicana correspondiente. Los generadores podrán disponer residuos mineros en minas subterráneas utilizando el proceso de relleno hidráulico o cualquier otro proceso, conforme a lo establecido en las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.* *En todo caso, las normas oficiales mexicanas relativas a la disposición final de los residuos señalados en el presente artículo establecerán condiciones de construcción, operación, cierre y, en su caso, almacenamiento temporal que requieran los proyectos.*	El Plan de Manejo de Residuos Mineros se elaborará y someterá a registro conforme a lo establecido en las NOM-141-SEMARNAT- 2003 y NOM- 157-SEMARNAT-2009.
40	*La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.*	En caso de un derrame accidental de residuos peligrosos que entre en contacto y se mezcle con el suelo, dicha mezcla será considerada como tierra contaminada. Esta deberá ser recolectada, almacenada temporalmente y dispuesta conforme a la normativa aplicable para este tipo de residuos.
42	*Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:* ***I.*** *Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;* ***II.*** *Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de*	En caso de no contar con el registro de generador de residuos peligrosos, este se solicitará debidamente ante la autoridad competente. Su nivel o categoría será determinado con base en los volúmenes de generación, conforme a lo establecido en la normativa aplicable.

	residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y ***I.*** *III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida*	
60	*Los titulares de una autorización podrán solicitar a la Secretaría la modificación de dicha autorización, para lo cual deberán presentar una solicitud, mediante formato expedido por la Secretaría, la cual contendrá el número de autorización, la modificación que solicita y las causas que motivan la modificación, anexando los documentos con los cuales se acrediten dichas causas.* *La Secretaría aprobará, en su caso, la modificación solicitada en apego a las disposiciones contenidas en este Reglamento para el otorgamiento de autorizaciones.* *Cuando se trate de cambio de denominación o razón social bastará con que se dé aviso a la Secretaría, mismo que se formulará por escrito y al cual deberá acompañarse copia certificada del acta de asamblea general extraordinaria de accionistas de la persona moral correspondiente, protocolizada ante fedatario público y en la cual se haya acordado y aprobado el cambio de denominación o razón social, así como el instrumento jurídico mediante el cual se acredita la personalidad de quien será el representante legal de la empresa a la que se ha cambiado la denominación o razón social.*	En caso de presentarse modificaciones en la generación de residuos, ya sea en cantidad o por la incorporación de nuevos tipos, se someterá a evaluación la actualización de los planes de manejo, conforme a la normatividad vigente.
71	*Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:* *I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.* *La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.*	Se contará con bitácoras que integren la información correspondiente, conforme a lo establecido en el presente artículo. En dichas bitácoras se registrarán, de manera sistemática, todas las entradas y salidas del almacén temporal durante el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.
72	*Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:*	Anualmente se proporcionará la información relativa al manejo de residuos a través de la Cédula de Operación Anual (COA), en cumplimiento con la normatividad

	I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; II. El área de generación; III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa; IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final; V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. *En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. ……*	ambiental vigente y lo establecido en los artículos aplicables del presente reglamento.
82	*Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:* *I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con*	El almacén temporal para residuos peligrosos fue construido en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el presente artículo del Reglamento. El promovente mantiene su compromiso de continuar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA) de PROFEPA, por lo que instalaciones como el ATRP será sometidas a evaluación de cumplimiento a través de una unidad de verificación acreditada y aprobada para tal fin.

	señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical	

II.7. Ley de Minería y su reglamento

La Ley Minera fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992, siendo objeto de su última reforma el 8 de mayo de 2023, fecha en la que se modificó su denominación a Ley de Minería.

Es importante señalar que la promovente cuenta con concesiones mineras otorgadas con anterioridad a la publicación de dicha reforma.

Tabla II.12. Vinculación de la Ley de Minería.

Vinculación de la Ley de Minería		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
4	*Son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos los siguientes:* *I. Minerales o sustancias de los que se extraigan antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, bromo, cadmio, cesio, cobalto, cobre, cromo, escandio, estaño, estroncio, flúor, fósforo, galio, germanio, hafnio, hierro, indio, iridio, itrio, lantánidos, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, niobio, níquel, oro, osmio, paladio, plata, platino, plomo, potasio, renio, rodio, rubidio, rutenio, selenio, sodio, talio, tantalio, telurio, titanio, tungsteno, vanadio, zinc, zirconio y yodo;*	La promovente solicita la autorización en materia de impacto ambiental, para llevar a cabo el beneficio de minerales, además se apegará a lo expuesto en la Ley Minera y su Reglamento.
6	*La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública; su objeto es contribuir a la distribución equitativa de la riqueza pública, garantizar la protección del medio ambiente, lograr el desarrollo equilibrado y sustentable del país y mejorar las condiciones de vida de la población.* *Queda prohibido el otorgamiento de concesiones en áreas naturales protegidas o donde se ponga en riesgo la población, así como en zonas sin disponibilidad de agua, de conformidad con la prioridad de los usos establecida en la Ley de Aguas Nacionales y demás normatividad aplicable.*	El proyecto a desarrollar se pretende ejecutar en una Unidad Minera ya establecida. Es importante señalar que el proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida, lo cual representa una ventaja en términos de cumplimiento con la normativa minera vigente. Además, el desarrollo del proyecto debe garantizar el cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales, así como de otras regulaciones relacionadas con la disponibilidad y uso sustentable del recurso hídrico, y la protección ambiental. Cumplir con estas disposiciones es fundamental para asegurar que el proyecto de minería industrial se lleve a cabo de manera sustentable y en concordancia con los fines de utilidad pública establecidos en la Ley Minera.

		El proyecto deberá cumplir con todas las obligaciones legales aplicables.
13	*La Secretaría sólo otorgará concesiones mineras mediante concurso de licitación pública que garantice al Estado las mejores condiciones económicas y de beneficio para la población, así como la realización de acciones para preservar, restaurar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo, de conformidad con las disposiciones aplicables.*	En el presente estudio se detallan diversos impactos sociales positivos que se han generado antes de la evaluación formal del proyecto, lo cual evidencia un compromiso proactivo con el desarrollo local. Además, se describen las medidas de prevención, mitigación y protección ambiental implementadas, orientadas a salvaguardar el medio ambiente en todas sus vertientes.
19	*Las concesiones mineras confieren derecho a:* ***I.*** *Realizar obras y trabajos de explotación de minerales o sustancias específicas dentro de lotes mineros determinados.* ***II.*** *Aprovechar el producto mineral o sustancia que se obtenga en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante su vigencia, posterior al aviso de inicio de la explotación.* ***IV.*** *Solicitar la ocupación temporal o la constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros;* ***V.*** *Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la explotación y beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas, siempre que se dé aviso a la Comisión Nacional del Agua y se paguen los derechos por la misma;*	La promovente reconoce y acepta tanto los derechos como las obligaciones derivadas de las concesiones mineras que le han sido otorgadas y que se encuentran vigentes.
27	*Las personas titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligadas, por cada lote minero, a:* ***IV.*** *Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;* ***V.-*** *No retirar las obras permanentes de fortificación, los ademes y demás instalaciones necesarias para la estabilidad y seguridad de las minas;* ***XVII.*** *Informar a la Secretaría sobre cualquier accidente que, con motivo de la operación de la mina, hubiere causado daños o cualquier incidente que ponga en peligro la seguridad de las personas, sus bienes o al medio ambiente, que se suscite dentro del lote minero que ampara el título de concesión en el cual se ejecutan las obras y trabajos, en un plazo máximo de setenta y dos horas, contadas a partir de que ocurran los hechos;* ***XIX.*** *No construir depósitos o sitios de disposición final de terreros, jales, escorias, graseros de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales en áreas naturales protegidas, humedales, vasos, cauces, zonas*	El promovente, bajo protesta de decir verdad, se compromete a cumplir con la normatividad aplicable en materia ambiental y de seguridad, informando oportunamente a las autoridades competentes sobre los avances y cumplimiento de dichas obligaciones mediante los informes anuales correspondientes. Asimismo, el promovente notificará a las autoridades competentes, conforme a la normativa vigente, sobre cualquier incidente o accidente que afecte la seguridad de los trabajadores o el medio ambiente. Se contempla la presentación de un plan conceptual de cierre y post-cierre, que incluirá medidas para la rehabilitación y monitoreo del sitio una vez concluida la etapa operativa. Se implementarán medidas de reutilización de agua, así como de cuidado del agua dentro de la unidad minera.

	federales, zonas de protección y demás bienes nacionales o en lugares que, por el trayecto que sigan los residuos ante su ruptura, afecten núcleos de población; ***XX.*** *Contar con la autorización del Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre de minas, previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;* ***XXIII.*** *Implementar medidas de reutilización del agua dentro del lote minero a fin de lograr, al menos, un sesenta por ciento de reciclaje de aguas residuales tratadas en sus instalaciones.*	
34	*Las personas titulares de las concesiones deben designar como responsable del cumplimiento de las normas de seguridad en las minas a una ingeniera o ingeniero legalmente autorizado.*	La unidad minera cuenta con un responsable del cumplimiento de las normas de seguridad en la mina. Esta persona cuenta con la acreditación profesional correspondiente y está registrada ante la autoridad competente, conforme a la normativa aplicable. Todo esto con el fin de garantizar la implementación efectiva de las medidas de seguridad en todas las etapas del proyecto minero, así como la protección de la integridad del personal y del entorno de trabajo.
39	*En las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de minerales o sustancias, las personas concesionarias o asignatarias deben preservar, restaurar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo, y respetar los derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas, de conformidad con las disposiciones aplicables a la materia.*	El promovente manifiesta su compromiso de cumplir cabalmente con lo establecido en la normativa aplicable en materia ambiental y de derechos humanos. Se implementarán medidas orientadas a preservar, restaurar y mejorar el ambiente, así como a prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo.
61	*Corresponde a las personas titulares de las concesiones mineras realizar el cierre de su operación minera en las áreas, labores e instalaciones en que operen, aun cuando éstas se encuentren en posesión de terceros, a través del Plan de Cierre de Mina.* *Corresponde a la Secretaría la aprobación del Plan de Cierre de Mina, con la opinión de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con relación al Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre correspondiente.* *El Plan de Cierre tiene por objeto establecer las obligaciones, procedimientos y acciones que deben realizar las personas concesionarias y asignatarias para la reparación, restauración, rehabilitación o remediación ambiental y mitigación o compensación social, una vez que las operaciones mineras concluyan.*	El promovente garantiza la ejecución del cierre al finalizar las actividades mineras en la zona, sin limitarse a los plazos establecidos en la duración del proyecto, asegurando así una intervención responsable y sostenible a largo plazo.
62	*La persona titular de la concesión debe presentar ante la Secretaría el Plan de Cierre de Mina dentro de los dos años y hasta un año previos al cierre de operaciones.*	El promovente presentará para su aprobación el plan de cierre conceptual del proyecto, conforme a lo establecido en la normativa vigente. En caso de que la autoridad competente solicite modificaciones o mejoras, dicho plan será ajustado y nuevamente presentado en los términos establecidos por el artículo correspondiente de la Ley de Minería.

El Reglamento de la Ley de Minería fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de octubre de 2012 y con su última reforma actualizada el día 31 de octubre de 2014. A la fecha de presentación de las modificaciones solicitadas al presente capítulo, no se ha publicado un reglamento específico de la Ley de Minería vinculada en la tabla anterior.

Tabla II.13. Vinculación del Reglamento de la Ley de Minería.

Vinculación del Reglamento de la Ley de Minería		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
25	*Quienes estén realizando la exploración o explotación de minerales o sustancias que el Ejecutivo Federal determine como concesibles, podrán ejercer el derecho preferente que confiere el artículo 4, párrafo final de la Ley conforme a lo siguiente: II. Deberán acreditar derechos vigentes para llevar a cabo la exploración o explotación de minerales o sustancias de que se traten, conforme al derecho común, así como la realización de los mismos.*	La promovente cuenta con concesiones mineras vigentes y se encuentra al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones, conforme a lo establecido en la Ley de Minería y su Reglamento.
42	*Para el aprovechamiento de las aguas distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote minero que ampare la concesión, se estará a lo establecido por la ley de la materia.*	El promovente manifiesta su compromiso de cumplir con lo establecido en la legislación aplicable en materia de aguas. Para el aprovechamiento de aguas distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales ubicadas dentro del lote minero amparado por la concesión, se acatarán en todo momento las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, gestionando los permisos y concesiones correspondientes ante la autoridad competente.
67	*El aviso sobre el inicio de operaciones de beneficio de minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la Ley deberá presentarse por escrito a la Secretaría dentro de los veintiún días hábiles siguientes a dicho inicio, y deberá contener: I. Nombre de la persona que lleve a cabo las operaciones de beneficio; II. Lugar de ubicación de las instalaciones, con expresión de la entidad federativa, municipio o delegación política; III. Sistema o sistemas de tratamiento; IV. Capacidad de tratamiento y de producto final en veinticuatro horas de servicio; V. Procedencia y naturaleza de los minerales o sustancias por beneficiar, y VI. Fecha de inicio de operaciones.*	Se realizará el aviso correspondiente al inicio de las actividades de beneficio de minerales, en los plazos establecidos por el presente artículo y conforme a la normativa aplicable.

II.8. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

La presente Ley es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente y el patrimonio cultural en el estado de Sonora, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y municipales, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de los habitantes del estado y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tabla II.14. Vinculación Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora.

LEEPAES		
Art.	**Descripción**	**Vinculación**
138	*Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:* *I.- La contaminación del suelo;* *II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo;* *III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y* *IV.- Los riesgos y problemas de salud.*	Los residuos sólidos urbanos generados serán objeto de un proceso inicial de segregación y gestión integral, con el propósito de reducir al mínimo posible el volumen de desechos destinados a disposición final. Los residuos que no puedan ser valorizados mediante reciclaje, reutilización o comercialización serán trasladados a la instalación autorizada más cercana que cuente con los permisos correspondientes para la disposición final de residuos sólidos.
170	*Establece los usos del suelo a cargo de las autoridades competentes en materia de desarrollo urbano, para ello se especificarán las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios clasificados como riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente.*	El municipio donde se localiza la Región Ecológica (RE) no cuentan con un Planes Municipales de Desarrollo vigente. Asimismo, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora, el área del proyecto se encuentra en la UGA: 100-0/03 Sierra Baja. En dichas UGA, la minería se identifica como una actividad económica predominante.

II.9. Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)

II.9.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

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

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados

lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Se definen como una unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, la aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y son una herramienta base para la toma de decisiones durante el proceso de planeación. Estas unidades se derivan de la información biofísica y socioeconómica disponible y su dinámica está dada por las intervenciones humanas en el paisaje (Dumaski y Craswell, 1998).

La Región Ecológica se encuentra dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales,** como se muestra a continuación, además la descripción de ésta se efectuará en párrafos posteriores.

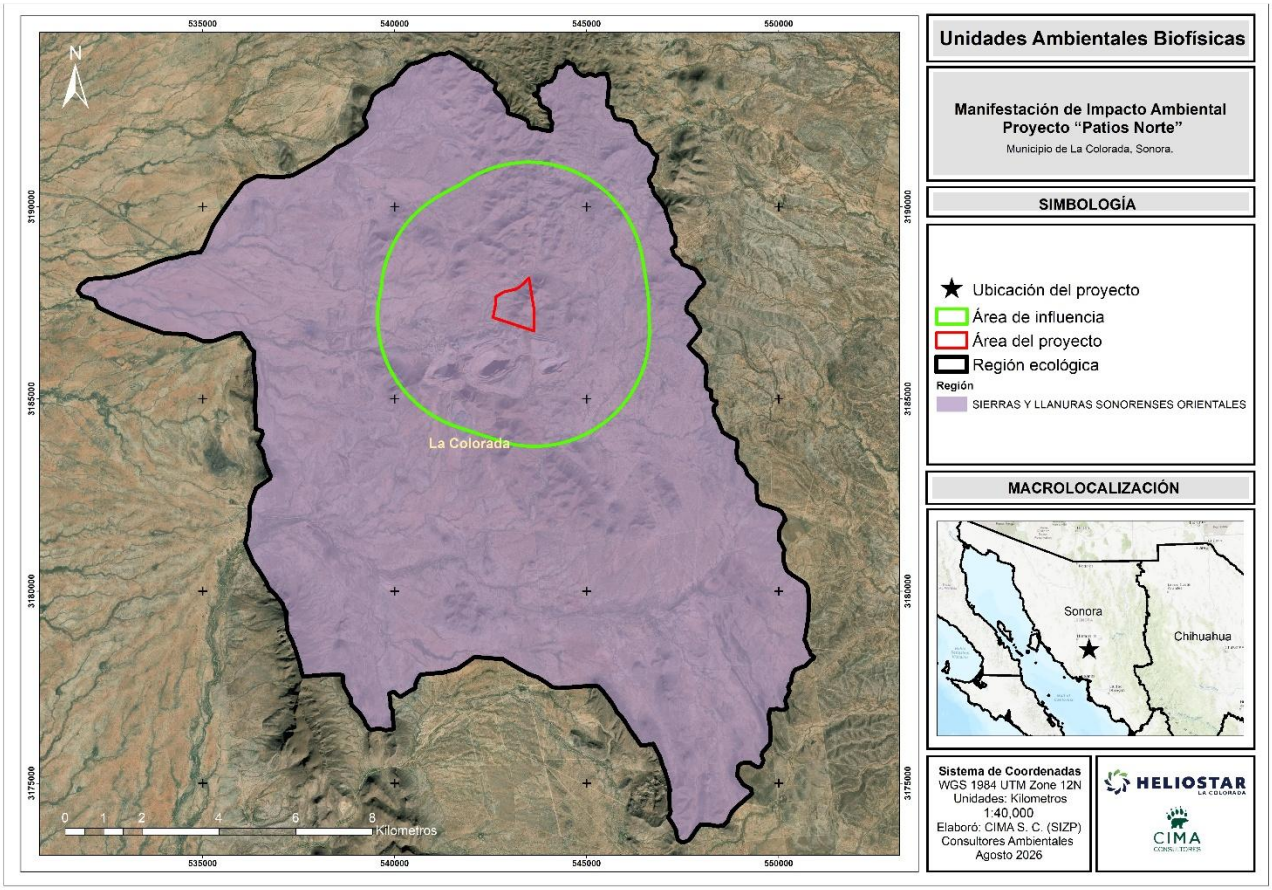


Figura II.1.Unidad ambiental biofísica respecto a la región ecológica.

Figura II.2. Situación actual de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales.

104. Sierras Llanuras Sonorenses Orientales	
Localización	Centro sur de Sonora
Superficie km^2	30,374.48 km^2
Población por UAB	994,504
Población indígena	Mayo - Yaqui
Estado actual del medio ambiente (2008)	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja

	marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. **Alta importancia de la actividad minera**. Baja importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	Crítico a muy crítico
Prioridad de atención	Aprovechamiento sustentable y restauración
Prioridad de atención	Baja

En la siguiente tabla se muestran las políticas ambientales propias de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales.

Figura II.3. Situación actual de la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
104	Preservación de flora y fauna	Ganadería y Minería	Forestal	Agricultura Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Figura II.4. Estrategias UAB 09 y su vinculación con el proyecto.

Estrategias. UAB 110		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		**Vinculación**
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	1.-Se plantean diversas acciones que contribuyen a la conservación, mismas que se detallan en el presente estudio, entre las cuales destacan las actividades de reubicación de flora y fauna, supervisión ambiental, ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	2.- Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora, priorizando aquellas que se encuentran en algún estatus de riesgo. En cuanto a la fauna, se implementarán medidas de protección como ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies, con especial énfasis en las de lento desplazamiento y en aquellas que están categorizadas en algún estatus de riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	3.- Previamente a la ejecución del proyecto, se realizarán monitoreos, análisis y reconocimiento de la flora y fauna presente en el área del proyecto. Además, la empresa promovente mantiene vinculación con empresas especialistas en medio ambiente con la finalidad de ejecutar de manera correcta medidas preventivas y de conservación de la biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	4.-El proyecto no pretende aprovechar especies de flora, así como tampoco de fauna, puesto que se centra en la explotación de minerales, aunque la superficie del proyecto es extensa, los ecosistemas presentes se encuentran ampliamente distribuidos en la región ecológica.

	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	5.- El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	6.- El proyecto no contempla actividades agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	7.- Se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora, priorizando aquellas que se encuentran en algún estatus de riesgo.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	8.- En la identificación de los impactos se describen aquellos que se verán afectados y a los que se les dará un énfasis especial en reducir, mitigar, atenuar o en su caso eliminar los impactos adversos detectados.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	12.- Al llevar a cabo el proyecto se ejecutarán medidas preventivas, de mitigación y compensación con la finalidad de preservar los recursos naturales de la zona.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	13.- No aplica este concepto, debido a que se realizarán únicamente actividades relacionadas con las actividades de la minería.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	14.- El proyecto contempla la implementación de medidas de protección, prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales durante todas sus fases operativas. Asimismo, incluye una etapa de cierre y restauración, cuyo objetivo es asegurar la estabilidad física, geoquímica e hidrológica del sitio intervenido, así como la rehabilitación del entorno natural, procurando restituir, en la medida de lo posible, las condiciones ecológicas previas a la actividad extractiva.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	15.- De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano, el proyecto se pretende desarrollar en una zona mineralizada, por lo que a partir de la comprobación de los contenidos de mineral de interés se realizará la explotación de estos.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	15 bis. – El proyecto comprende actividades mineras, por lo que para el desarrollo de esta la promovente se apegará en todo momento a la normatividad y legislación aplicables, buscando promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	33.- El desarrollo del proyecto considera la integración de la población en distintos puestos de trabajo dentro del mismo, así como la participación social con las comunidades de interés más próximas al proyecto.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural	35.- Todos los empleados del proyecto al igual que sus proveedores deberán contar estrictamente con seguridad social.

	para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	36. La empresa promovente trabaja en programas de capacitación y desarrollo de mejoras con los productores locales.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	37.-La generación de empleos que acarrea el presente proyecto contempla la ocupación de diversos puestos sin distinción de sexo o grupos pertenecientes, dejando abierta la oportunidad de empleo a la población en general, sin embargo, es importante mencionar que la empresa promovente tiene una estricta política de contratar gente y proveeduría local como primera opción.
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.	42.- La promovente no puede realizar actividades sin previo consentimiento de los propietarios de las tierras, respetando completamente los derechos de la propiedad, con el fin de tener una buena relación entre la empresa y los propietarios.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	43.- Dar aviso de los programas que los diferentes niveles de gobierno proponen (municipal, estatal y federal), así como organizaciones privadas a favor de apoyar o ejecutar programas productivos para que puedan obtener sus recursos y generar aquel proyecto de interés.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	44.- Las actividades que se realicen deberán de tener previo consentimiento para realizarlas según le aplique el caso, respetando las instancias de los 3 órdenes de gobierno u otros que rigen los ordenamientos territoriales. La promovente contribuirá en caso de que se impulsen este tipo de proyectos en la zona de interés.

Vinculación. Como conclusión, se puede afirmar que el Proyecto es compatible con las estrategias y políticas establecidas en el POEGT, ya que las disposiciones de la UAB reconocen a la **minería** como coadyuvante del desarrollo en la zona.

En los capítulos posteriores se analizarán en detalle las acciones de prevención, reducción, mitigación y compensación, con el propósito de reafirmar que el Proyecto no generará afectaciones adicionales de gran escala al estado actual de la UAB.

II.9.2. Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio De Sonora (POETSON)

El 21 de mayo de 2015 fue publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora; el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POETSON).

El estado de Sonora, localizado al noroeste del país, es reconocido a nivel global por su gran diversidad biológica y ecológica. Además, tiene un alto potencial de desarrollo económico a pesar de sus condiciones

climáticas extremas, basado en el aprovechamiento de los recursos naturales terrestres y costeros. Además, el aprovechamiento de los recursos terrestres tiene una gran importancia económica y social. La minería contribuye significativamente al PIB estatal y nacional, ya que Sonora es el primer productor nacional de varios metales como cobre, oro, wollastonita, molibdeno, barita y otros.

Considerando que el potencial económico puede expandirse a partir de la base de los recursos naturales estatales, es importante establecer una estrategia de desarrollo sustentable para el beneficio de los habitantes del estado, así como los acuerdos necesarios para su implementación entre los sectores económicos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) representa una alternativa para planificar el desarrollo sustentable del estado a través de una propuesta de ocupación del suelo y el establecimiento de protocolos de comunicación y toma de decisiones en caso de conflictos.

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

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

Aunado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio el 21 de mayo de 2015 fue publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora; el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.

Dentro de la región ecológica se identifican las UGAS "100-0/03 Sierra Baja y 500-0/01 Llanura Aluvial". Sin embargo, el área del proyecto "Patios Norte" se encuentra únicamente en la UGA: 100-0/03 Sierra Baja, por lo tanto, la vinculación se hará únicamente con esta UGA.

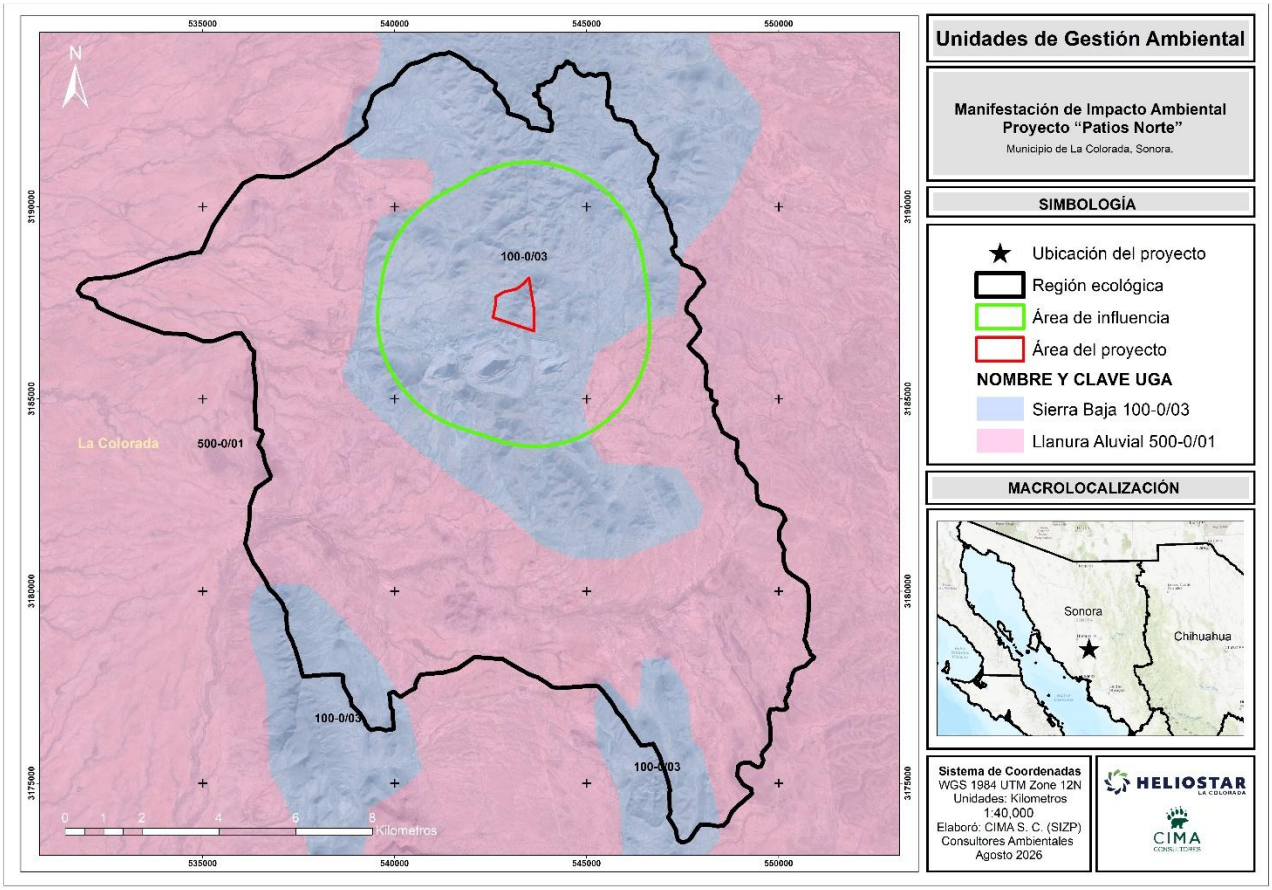


Figura II.5. Unidades de Gestión Ambiental del POETSON dentro de la RE.

A continuación, se describe la Unidad de Gestión Ambiental (UGAs) en las que incide el proyecto:

UGA 100-0/03 Sierra Baja

Esta unidad es la tercera más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia II Llanuras Sonorenses, especialmente en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses, y en menor medida en la Subprovincia 12 Pie de la Sierra de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud menor de 600 msnm y los climas son extremosos.

Entre los elementos biológicos predominan los ecosistemas desérticos; para lo cual se hace una propuesta para la Protección de Sirio en las sierras al sur de Puerto Libertad. Las sierras bajas de la Subprovincia 12 Pie de la Sierra también están asociadas con Bosques secos; de hecho, parte del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui pertenece a esta UGA.

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente, especialmente en las formaciones montañosas de la Megacisalla Sonora Mohave) y en las cercanías a Hermosillo para no metálicos (cemento, calhidra y otros). Entre otras actividades se tiene el turismo especializado (inmobiliario) en las sierras aledañas a la costa, entre El Desemboque y Guaymas y el turismo alternativo de aventura y cultural con las civilizaciones áridas, como To'hono (Pápago), Conka'ac (Seri) y Yoheme (Yaqui y Mayo). Las especies cinegéticas más importantes son cimarrón en las sierras del noroeste del estado, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes y la actividad forestal no maderable.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minería, probablemente la actividad productiva más rentable en esta UGA. La ganadería extensiva, aunque no es recomendable, existe en el área y también es fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y desérticos.

Figura II.6. Lineamientos, Criterios y Estrategias Ecológicas para la UGA 100-0//03.

UGA	Lineamiento Ecológico	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategia Ecológica
100-0/03	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura; agricultura de temporal; cacería de especies de bosque; conservación de ecosistemas dulceacuícolas, bosques secos y templados; forestal maderable y no maderable; ganadería extensiva; **minería** y turismo aventura	CRE-07; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19; CRE-20; CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31; CRE-06, CRE-25; CRE-17	CX; D1, D4; F2; M; T1, T3

Figura II.7. Criterios de Regulación Ecológica (CRE) para la UGA 100-0/03.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora		
Criterios de Regulación Ecológica (CRE)		
#	**Regulación**	**Vinculación**
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso de suelo.	Se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) ante la autoridad competente para su evaluación, con el propósito de obtener la autorización correspondiente para el cambio de uso de suelo.
CRE - 07	Regulación por la contaminación de residuos líquidos y sólidos.	Los residuos generados durante la construcción y ejecución del proyecto serán gestionados adecuadamente, en cumplimiento con la normatividad aplicable.
CRE- 08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	En el área de proyecto está completamente prohibida la cacería y extracción de especies protegidas. Sin embargo, se realizará captura durante la etapa de reubicación de fauna silvestre durante las campañas de liberación de áreas para ser posteriormente desmontadas, estas especies serán liberadas en áreas contiguas y que presenten condiciones ecológicas similares a las que fue capturado.
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y programas de restauración por salinidad.	El proyecto no contempla actividades agrícolas.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	El proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de agua salobre.
CRE -19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento cinegético; no obstante, se dará cumplimiento a la normatividad vigente, mediante la prohibición de cacería, la difusión de medidas preventivas y la vigilancia ambiental, a fin de evitar afectaciones a la fauna silvestre en el área del proyecto.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos.	El proyecto no contempla actividades ganaderas ni el uso de agostaderos.
CRE-24	Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecten la integridad y funcionalidad del ecosistema para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen las actividades de manejo forestal maderable.	Se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) ante la autoridad competente para su evaluación, con el propósito de obtener la autorización correspondiente para el cambio de uso de suelo.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección de y recuperación de especies	El proyecto cuenta con un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, mediante el cual se establecerán acciones de protección, rescate, monitoreo y

	prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	recuperación de especies prioritarias y de poblaciones de flora y fauna en riesgo o en peligro de extinción.
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativa.	Se tienen contempladas obras de conservación y restauración utilizando exclusivamente especies nativas, a fin de evitar la introducción de especies exóticas, reducir la presión sobre el ecosistema y no generar competencia con la flora nativa, contribuyendo a la recuperación de la estructura y funcionalidad ecológica de la región ecológica.
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite a niveles históricos de hace 50 años.	No se afectarán áreas con vegetación de tipo matorral desértico.
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín, con el fin de garantizar su persistencia de sus poblaciones a largo plazo.	Las actividades para desarrollar no contemplan el uso ni aprovechamiento de chiltepín, por lo que no se ejercerá presión sobre sus poblaciones.
CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	Se llevarán a cabo obras de conservación orientadas a la protección del suelo y la estabilidad del ecosistema, contribuyendo a prevenir procesos de degradación y a mantener las condiciones ambientales en la región ecológica.

II.10. Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano

En estos instrumentos se identificaron los usos y destinos del área donde se pretende desarrollar el proyecto, analizando la compatibilidad entre este y el plan de desarrollo. Un plan de desarrollo es una herramienta de gestión que busca promover el desarrollo social en una determinada región. Este tipo de plan intenta mejorar la calidad de vida de la gente y atiende las necesidades básicas insatisfechas, el concepto de plan de desarrollo está emparentado con las acciones de gobierno, sus políticas públicas y sus estrategias. El plan de desarrollo incluye una visión estratégica de futuro, ya que pretende ofrecer soluciones que se mantengan en el tiempo. De esta manera, los planes deben ser sostenibles, con mejoras que quedan en la sociedad aun cuando el plan concluya, el presente proyecto se vincula con los Planes de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal con el fin de corroborar la factibilidad económica, social y ambiental del mismo.

II.10.3. Programa Nacional de Desarrollo 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

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

Ejes generales:

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.

Ejes transversales:

- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los ejes del Plan Nacional de Desarrollo (PND) que resultan aplicables.

Tabla II.15. Vinculación del proyecto con el PND.

Ejes generales	Vinculación con el Proyecto
Desarrollo con bienestar y humanismo: Este eje busca garantizar que todas las personas en México puedan cubrir sus necesidades básicas, especialmente aquellas en situación de pobreza, desigualdad o marginación.	La ejecución del proyecto contribuirá al desarrollo con bienestar y humanismo mediante la generación de empleos que fortalecerán la economía local y mejorarán la calidad de vida de la población. De esta manera, se atienden necesidades básicas y se apoya especialmente a quienes se encuentran en situación de pobreza, desigualdad o marginación, promoviendo oportunidades de inclusión y desarrollo social equitativo.
Economía moral y trabajo: Este eje se centra en promover el bienestar de las y los trabajadores, garantizando condiciones laborales dignas y sostenibles.	Como se mencionó anteriormente, la ejecución del proyecto generará empleos dignos y sostenibles, en cumplimiento con la legislación laboral vigente, contribuyendo al bienestar de los trabajadores y garantizando condiciones laborales justas y sostenibles.
Desarrollo sustentable: Este eje se enfoca en fortalecer la sostenibilidad ambiental y garantizar la soberanía energética de México.	Con el fin de mitigar y compensar cualquier impacto ambiental derivado de estas actividades, se implementarán medidas como la gestión integral de residuos, el rescate de flora y fauna, así como la aplicación de mantenimientos preventivo de equipos y vehículos, contribuyendo al fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental y al uso responsable de los recursos naturales.
Ejes transversales	**Vinculación con el proyecto**
Igualdad Sustantiva y Derechos de las Mujeres: Este eje refleja el compromiso del gobierno de construir una "República de y para las mujeres", garantizando la igualdad sustantiva de género. Esto significa no solo asegurar la igualdad de derechos entre hombres y mujeres, sino también garantizar la igualdad de resultados, a través de acciones que permitan el pleno ejercicio de esos derechos.	La ejecución del proyecto generará empleos sin distinción de género, asegurando igualdad de oportunidades para mujeres y hombres. Esta política laboral garantiza que todos los trabajadores puedan ejercer plenamente sus derechos, contribuyendo a la construcción de condiciones equitativas y al fortalecimiento de la igualdad sustantiva en el ámbito laboral.

II.10.4. Plan de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2021-2027 fue elaborado con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México, con el fin de incorporar los principios de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en los procesos de planeación, diseño y evaluación de políticas públicas en la entidad.

Bajo la coordinación del Consejo para el Desarrollo Sostenible del Estado de Sonora (CODESO), el acompañamiento del PNUD incluyo un programa de capacitación y generación de capacidades en los procesos de planeación para la vinculación del PED con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), al tiempo que se sentaron las bases para la elaboración de un sistema de monitoreo que permita dar seguimiento a sus objetivos y estrategias.

El PNUD también brindo apoyo en los procesos de participación ciudadana que contempla la Ley de Planeación del Estado de Sonora como parte de la estrategia de la actual Administración 2021-2027, para escuchar e incluir las veces de los ciudadanos en el proceso de planeación para el desarrollo. Este proceso incluyo, además de la celebración de Foros de Consulta Macrorregionales, el diseño de cuestionarios de consulta ciudadana para el levantamiento de información de manera virtual y en campo.

Con esta colaboración se contribuye al desarrollo sostenible del Estado de Sonora por medio de la adopción de un sistema de planeación democrática con la visión y el enfoque de la Agenda 2030.

Tabla II.16. Vinculación del proyecto con el PED de Sonora.

Objetivo 7: Sostenibilidad del desarrollo regional		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
Impulsar una agenda institucional y social que promueva la adopción de una visión integral para Sonora en materia de cultura y cuidado medioambiental enfocada en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y el óptimo desempeño ambiental de los sectores productivos de la economía estatal.	Elaborar, en coordinación con los principales municipios del estado, un diagnóstico integral sobre el estado de la gestión de residuos sólidos que contribuya a formular un programa estatal de gestión integral de los mismos con un enfoque de innovación tecnológica, sostenibilidad y economía circular.	La promovente participará activamente en la gestión de los residuos sólidos generados, los cuales serán dispuestos en la localidad de La Colorada. Estos residuos recibirán un manejo estricto, con el objetivo de minimizar al máximo su envío a disposición final. Para ello, se implementarán estrategias como el reúso, el reciclaje y la valorización, priorizando prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.
	Impulsar la construcción de más plantas de gestión integral de residuos sólidos urbanos para su revalorización y aprovechamiento que contribuyan a los esfuerzos de disminución de la contaminación y del cuidado y preservación de áreas naturales.	Como se mencionó anteriormente, os residuos sólidos generados por el proyecto recibirán un manejo estricto, con el objetivo de minimizar al máximo su envío a disposición final. Para ello, se implementarán estrategias como el reúso, el reciclaje y la valorización, priorizando prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.
	Emprender un programa de modernización y simplificación, mediante el uso de las nuevas tecnologías disponibles, para la gestión de trámites ambientales de competencia estatal que permita la atención oportuna y eficiente tanto a nuevos proyectos como a los de las micro y pequeñas empresas ya establecidas.	La promovente se ajustará a las disposiciones establecidas por la normativa vigente para la entrega de trámites ambientales de competencia estatal.
Objetivo 9: Reactivación del crecimiento económico con finanzas sanas		
Impulsar las ventajas competitivas de Sonora en sectores estratégicos para fomentar un desarrollo equilibrado y sostenible.	Potenciar un mayor aprovechamiento de la producción minero-metalúrgica, particularmente de recursos emergentes como el litio, impulsando	Por sus características, el proyecto puede considerarse un esfuerzo significativo para impulsar el desarrollo del estado en el sector

	una mejora sustantiva en el desempeño ambiental del sector minero.	minero-metalúrgico, al contemplar la integración de la población en diversos puestos de trabajo. No solo se trata de un proyecto técnicamente factible, sino también compatible con los instrumentos de planeación que orientan el desarrollo equilibrado y sostenible del estado de Sonora.

II.11. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

En este apartado, se realizó un análisis sobre cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones del Título Segundo de la LGEEPA y de su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas.

Se realizó la identificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en sus diferentes niveles de competencia —federal, estatal, municipal y aquellas destinadas voluntariamente a la conservación—, indicando su categoría de protección, así como la(s) zona(s) específicas en las que se desarrollará la obra o actividad. Este análisis se complementa con una representación cartográfica en la que se muestra la ubicación del polígono del proyecto en relación con las ANP más cercanas.

II.11.5. Áreas Naturales Protegidas – Federal

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 232 áreas naturales de carácter federal que representan más de 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de poco más de 1,233,890 hectáreas, en 29 entidades federativas.

La región ecológica no se encuentra dentro de **ninguna** Área Natural Protegida (ANP), la más cercana es las denominada "Islas del Golfo de California", la cual se encuentra al oeste, a una distancia aproximada de 117.4913 km lineales, como se puede apreciar a continuación.

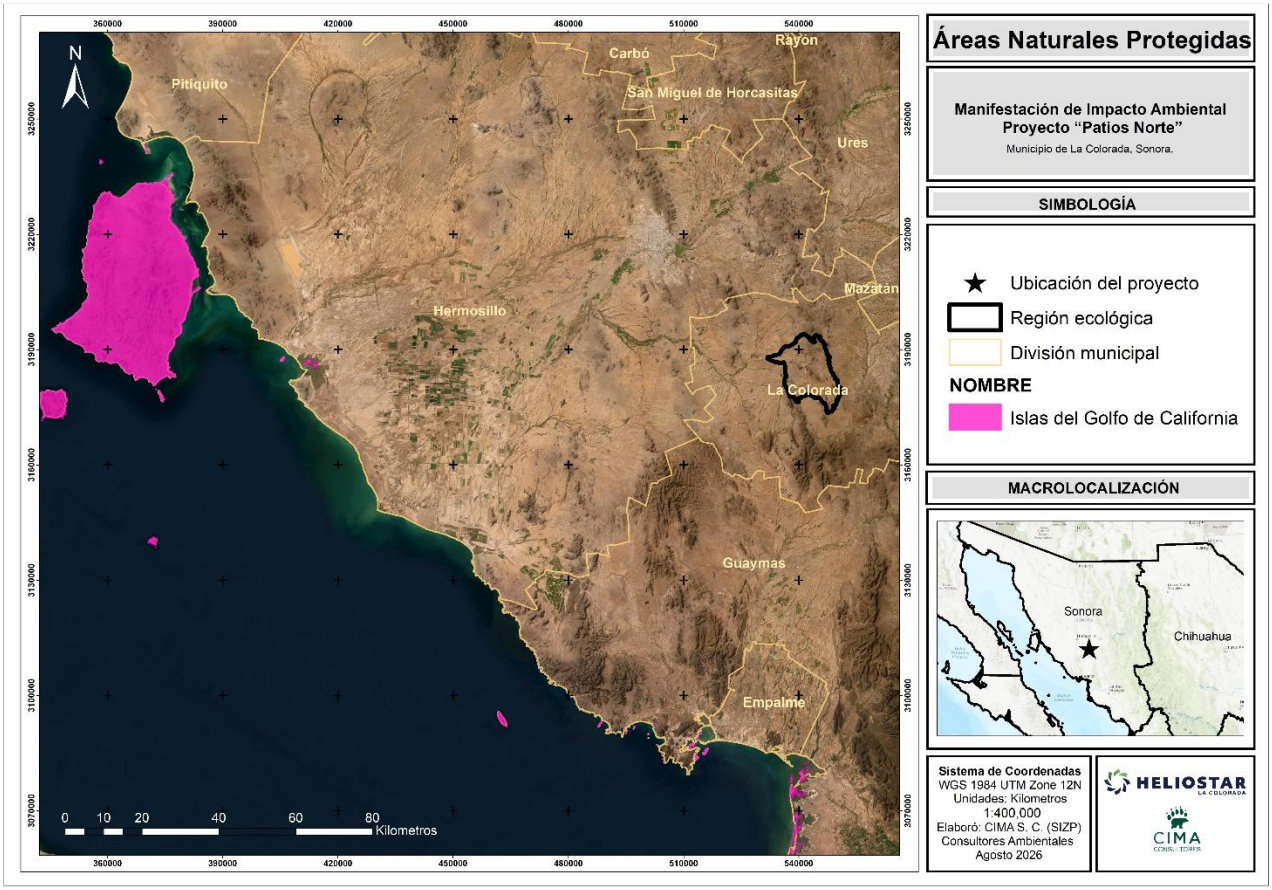


Figura II.8. Ubicación ANP respecto a la región ecológica.

II.11.6. Áreas Naturales Protegidas – Estatales

En relación con el proyecto y su región ecológica, se confirma que no existe traslape con ninguna Área Natural Protegida (ANP) de competencia estatal.

El ANP Estatal más cercana es el Sistemas de Presas Abelardo Rodríguez Luján – El Molinito, como se observa a continuación.

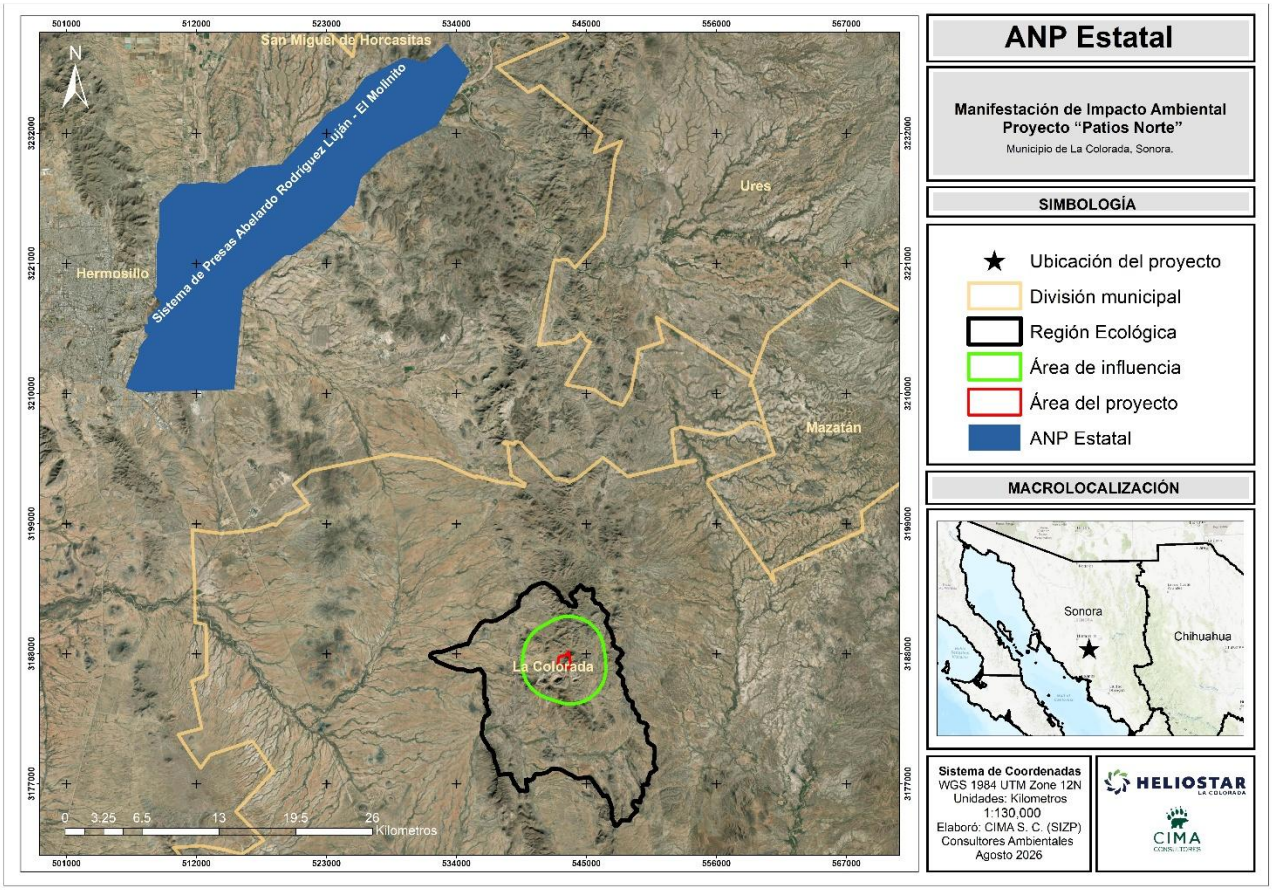


Figura II.9. Ubicación ANP Estatal respecto a la región ecológica.

II.11.7. Sitios RAMSAR

Los sitios Ramsar son una convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Conocida también como Convenio RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Instrumento que no forma parte del sistema de convenios y acuerdos sobre medio ambiente de las Naciones Unidas.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención.

Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La región ecológica, no se encuentra dentro de ningún Sitio RAMSAR, el más cercano es "Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos" a una distancia de 85.0071 km lineales, como se puede apreciar a continuación:

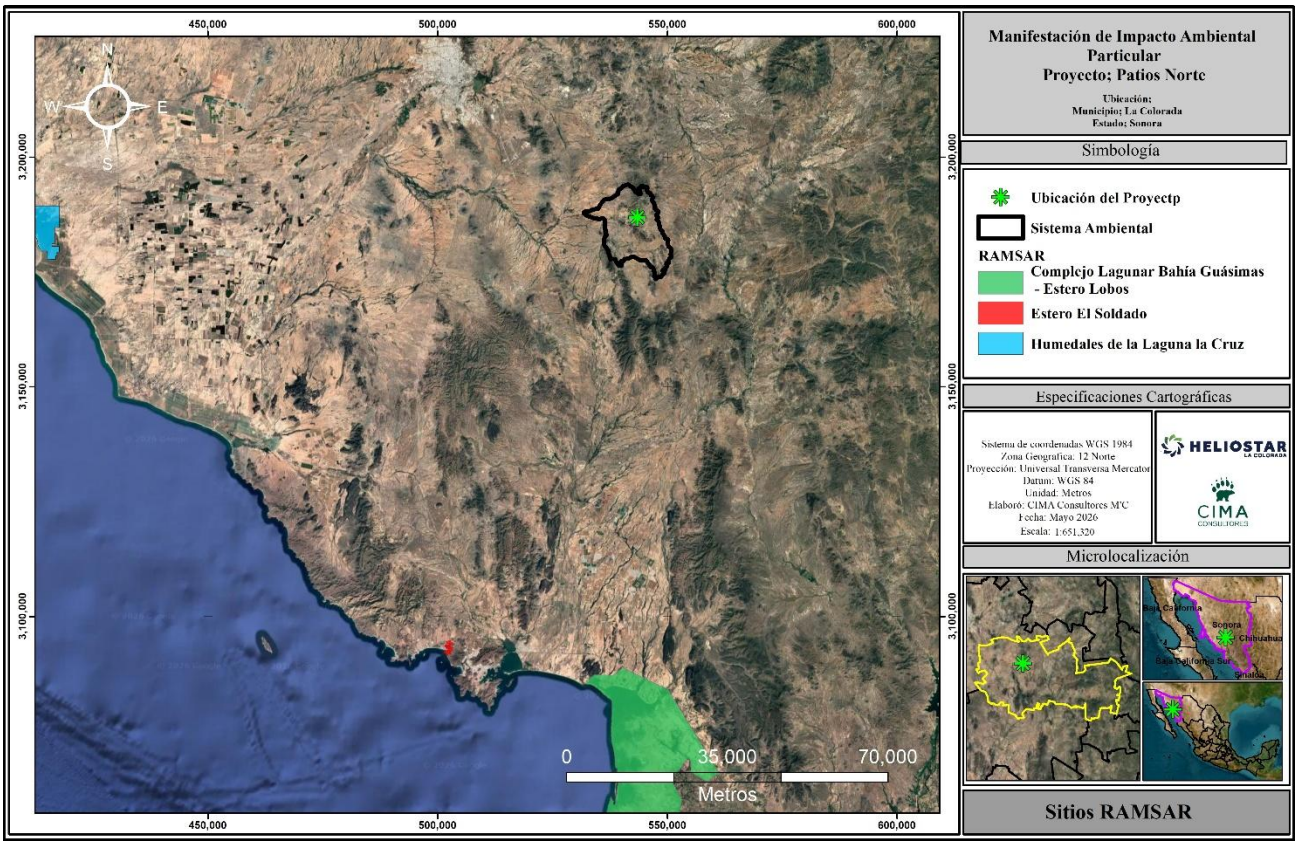


Figura II.10. Ubicación sitio RAMSAR respecto a la región ecológica.

II.12. Areas de importancia ecológica

La CONABIO ha identificado regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en áreas terrestres, marinas y acuático epicontinental con el fin orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

Esta regionalización, no constituye un instrumento formal de regulación, sin embargo, se incluye este apartado con el fin de que se cuente con más elementos de juicio para identificar su relación con el proyecto.

II.12.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad, y los patrones sociales-económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

CONABIO tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza, se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

La región ecológica, se no se encuentra dentro de ninguna RHP, sin embargo, la más cercana es RHP 16 Río Yaqui – Cascada Bassaseachi, a 31.2503 Km del área del proyecto como se muestra a continuación.

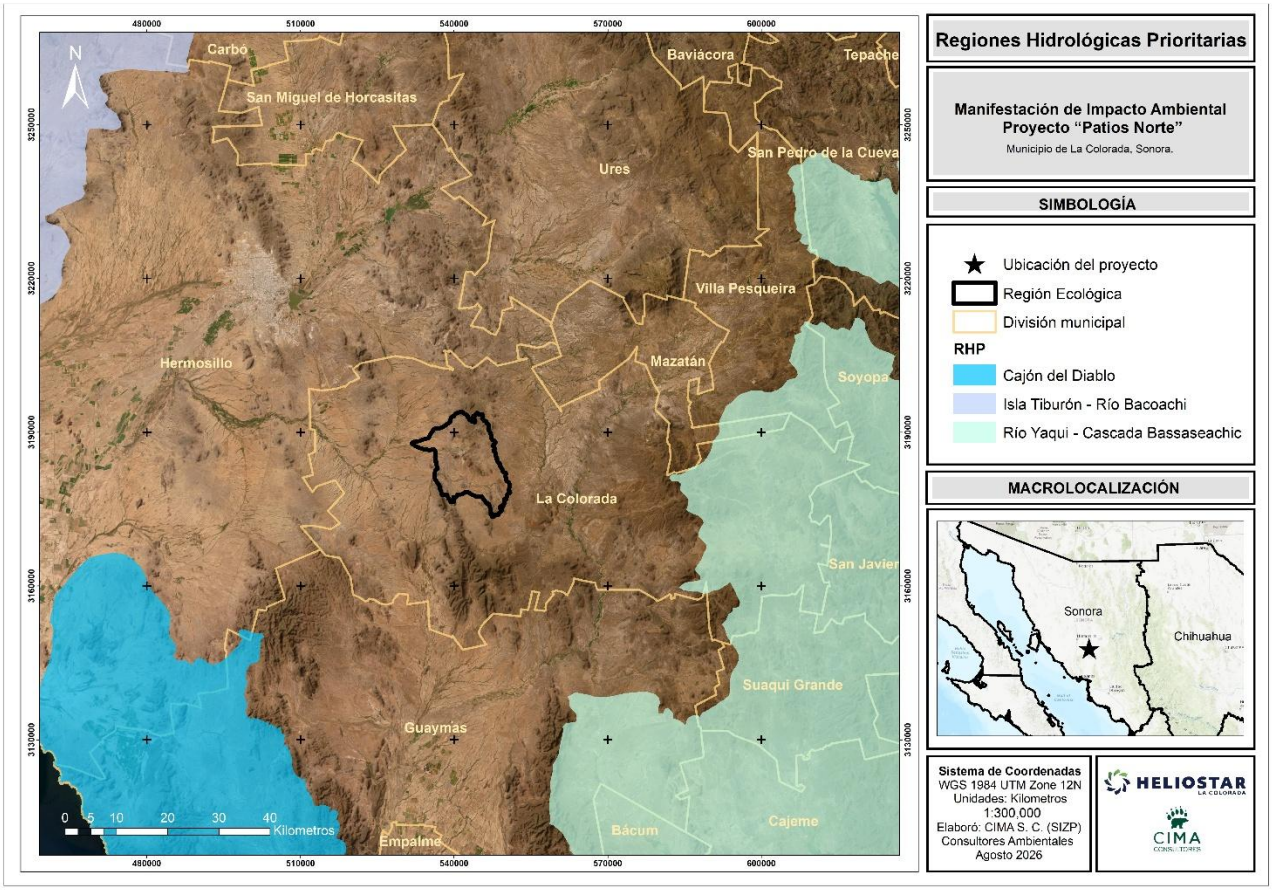


Figura II.11. Ubicación RHP respecto a la región ecológica.

II.12.9. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

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

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. La identificación de las regiones prioritarias son el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), generando un total de 152 RTP, que cubren una superficie de 515,558 km2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

La región ecológica se encuentra dentro de la "RTP 19 Sierra Libre", como se puede apreciar a continuación.

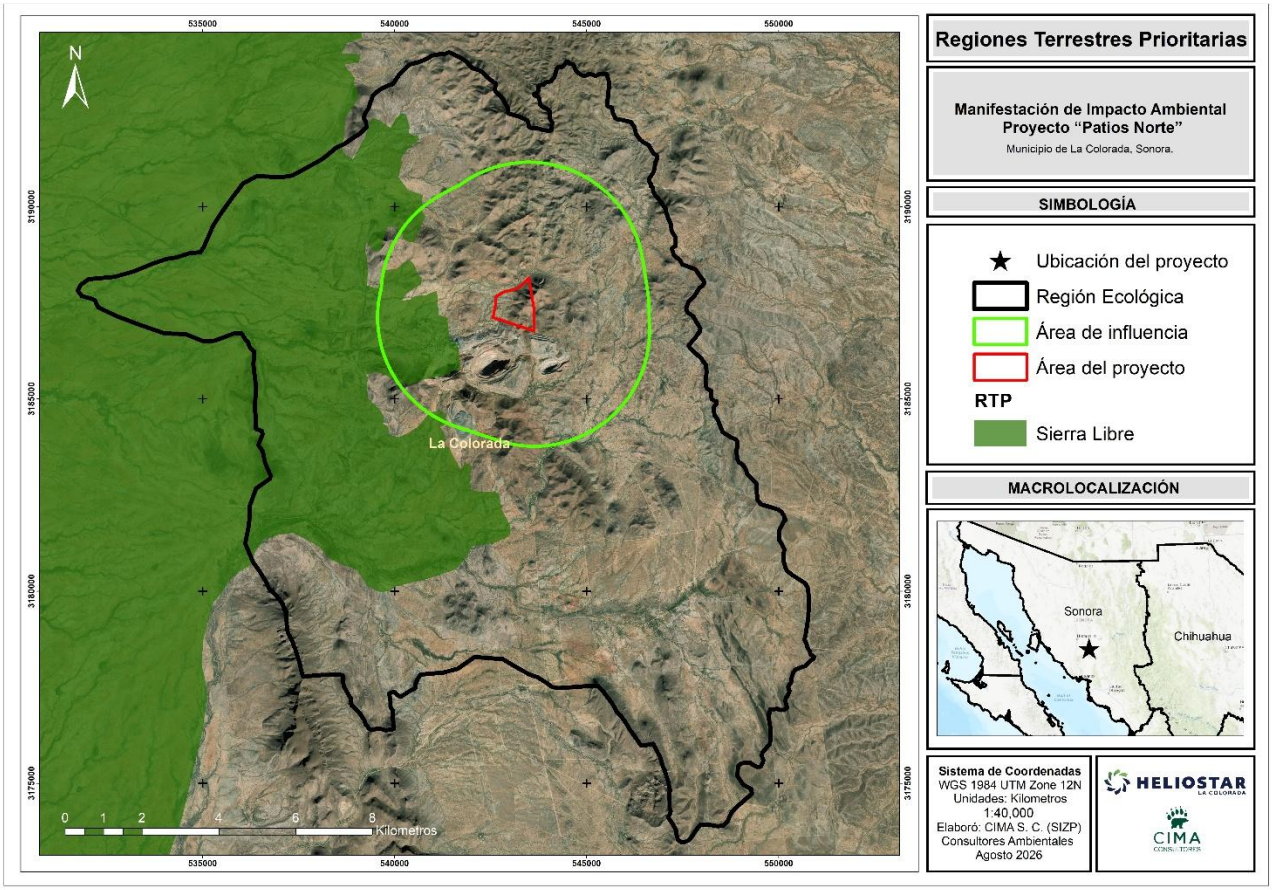


Figura II.12. Ubicación RTP respecto a la región ecológica.

A continuación, se describe la RTP 19 Sierra Libre en la que se encuentra una parte de la región ecológica.

- RTP 19 Sierra Libre

La RTP 19 Sierra Libre cuenta con una superficie de 1,961 km^2. Esta abarca los municipios de Guaymas, Hermosillo y La Colorada. La importancia biogeográfica definió como prioritaria a esta región, en virtud de constituir el límite norte de especies de origen neotropical y sur de especies boreales. Presenta endemismos de flora (*Acacia willardiana*) y de mariposas (*Euchloe guaymasensis*). Dentro de las especies claves destacan el venado bura, el jabalí y el puma. La vegetación predominante es la de matorral sarcocaule en la Sierra Libre y mezquital en la planicie.

El límite regional considera, mediante el criterio de altimetría, la base de la sierra y, mediante el apoyo en las curvas de nivel, los cauces de ríos temporales y la inclusión de puertos topográficos (principalmente al norte).

Aspectos Bióticos

Tabla II.17. Aspectos Bióticos de la RTP 19 Sierra Libre.

Aspectos Bióticos	
Factor	**Valor para la conservación**
Integridad ecológica funcional: La integridad está amenazada en la planicie, pero en la sierra los ecosistemas están conservados.	3 (medio)

Función como corredor biológico: Parte del corredor biológico de la región centro-Sonora.	3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios: Es la región límite de distribución de especies boreales y neotropicales. Funciona como una isla de diversidad en el desierto sonorense.	3 (muy importante)
Presencia de endemismos: Para plantas vasculares.	2 (medio)
Riqueza específica: Para plantas vasculares.	3 (alto)
Función como centro de origen y diversificación natural: Información no disponible.	0 (no se conoce)

Aspectos Antropogénicos

Problemática ambiental: La región está amenazada por la caza furtiva y la ganadería extensiva. En las regiones bajas la vegetación está siendo sustituida por pastos introducidos tipo buffel.

Tabla II.18. Aspectos Antropogénicos de la RTP 19 Sierra Libre.

Aspectos Antropogénicos	
Factor	**Valor para la conservación**
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Información no disponible.	0 (no se conoce)
Pérdida de superficie original: Aún es poco significativo, aunque la ganadería extensiva está avanzando sobre los ecosistemas originales.	1 (bajo)
Nivel de fragmentación de la región: Planicies convertidas en praderas artificiales en el perímetro de la región montañosa.	2 (medio)
Cambios en la densidad poblacional: No se reporta crecimiento de los asentamientos humanos de la región y su área de influencia.	0 (negativos)
Presión sobre especies clave: En las planicies existe presión sobre mezquite y palo fierro, en las sierras se da sobre la fauna de uso cinegético.	2 (medio)
Concentración de especies en riesgo: Principalmente grandes felinos: jaguar, puma, etc.	2 (medio)
Prácticas de manejo inadecuado: Están referidas básicamente al crecimiento de la actividad pecuaria en las partes bajas.	2 (medio)

Vinculación

El proyecto minero que se pretende desarrollar contempla la instalación de patios de lixiviación destinados al procesamiento y recuperación de minerales metálicos, mediante métodos de lixiviación, sin embargo, este no se ubica dentro de la RTP, siendo solamente la región ecológica y una porción del área de influencia la que incide en esta.

Teniendo en cuenta lo anterior y el propósito de las regiones terrestres prioritarias que es prioridad la conservación dada ***"****la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación"*, con la finalidad de realizar las actividades previstas en el proyecto minero, fue necesario plantear acciones para prevenir, mitigar y/o compensar los posibles impactos que el proyecto por su naturaleza pudiera generar.

Además, se realizarán monitoreos continuos de biodiversidad y condiciones ambientales para mantener una observación constante de los impactos generados a lo largo del desarrollo del proyecto. Cabe destacar que este no contempla el aprovechamiento directo de flora y fauna, ya que su enfoque principal es la extracción de minerales, aunque la superficie intervenida sea extensa.

En conclusión, se considera que el proyecto, junto con las acciones planteadas, se encuentra alineado con los lineamientos establecidos en la RTP. Esto se debe a que el proceso se desarrolla estrictamente conforme a la normatividad vigente, ante la Secretaría correspondiente. De dicho proceso derivan una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación, con el fin de preservar, minimizar y/o compensar los impactos sobre los recursos naturales de la zona.

Adicionalmente, no se contemplan actividades como la cacería furtiva ni la tala indiscriminada. Es importante mencionar que, debido a la apertura de las áreas destinadas a la minería, se llevará a cabo la remoción de vegetación; por ello, se implementará un programa de manejo y rescate de flora y fauna, con especial atención a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de la CITES, como se mencionó anteriormente.

II.12.10. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) son áreas de importancia internacional para la conservación de aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

La región ecológica no se encuentra dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), la más cercana es la denominada Cuenca del Rio Yaqui, que se localiza al sureste aproximadamente a 56.2025 km de la RE como se puede apreciar en la siguiente figura:

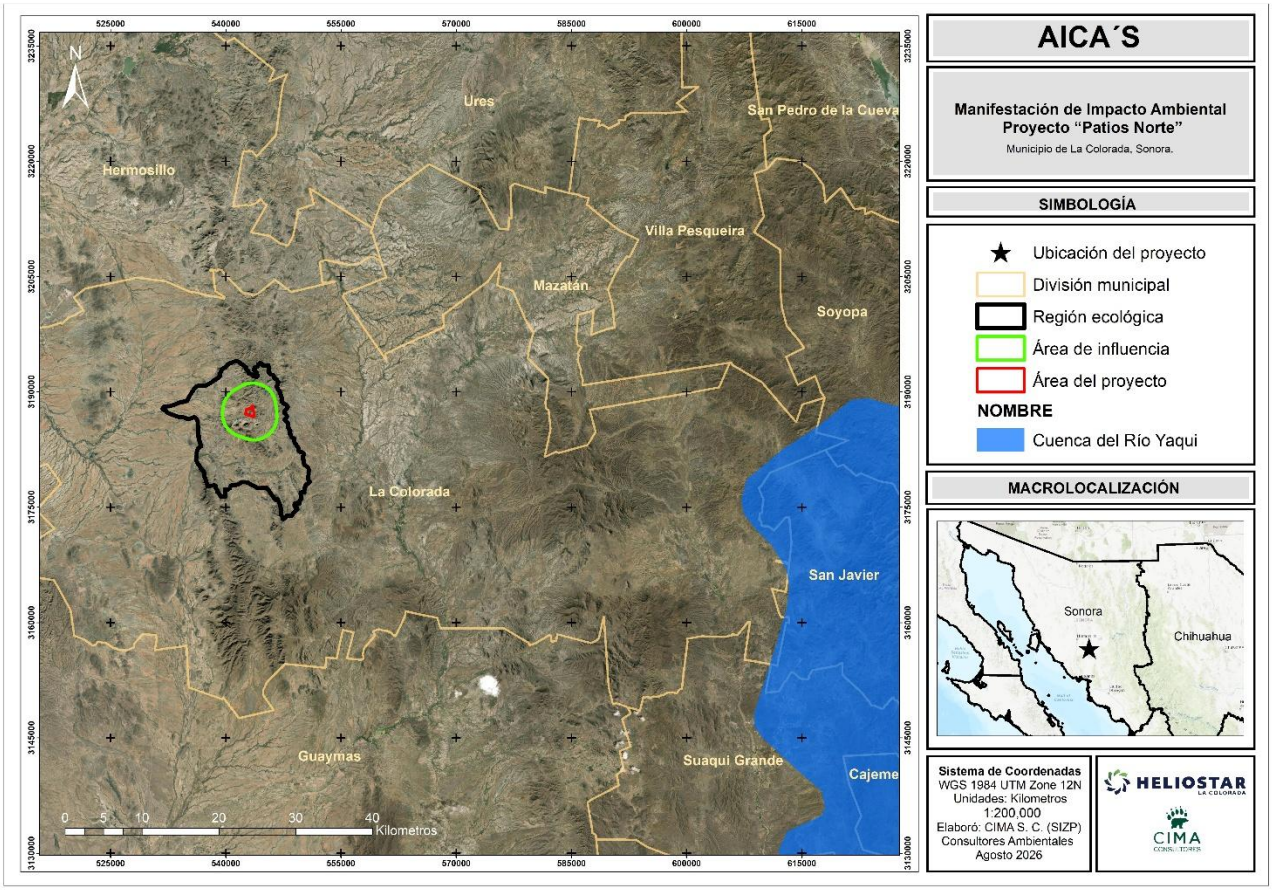


Figura II.13. Ubicación AICAS respecto a la región ecológica.

II.12.11. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) para la Conservación de la Biodiversidad

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

En la región ecológica se localizan tres hexágonos de prioridad alta conservación, sin embargo, ninguno se localiza dentro del área del proyecto, como se puede ver a continuación.

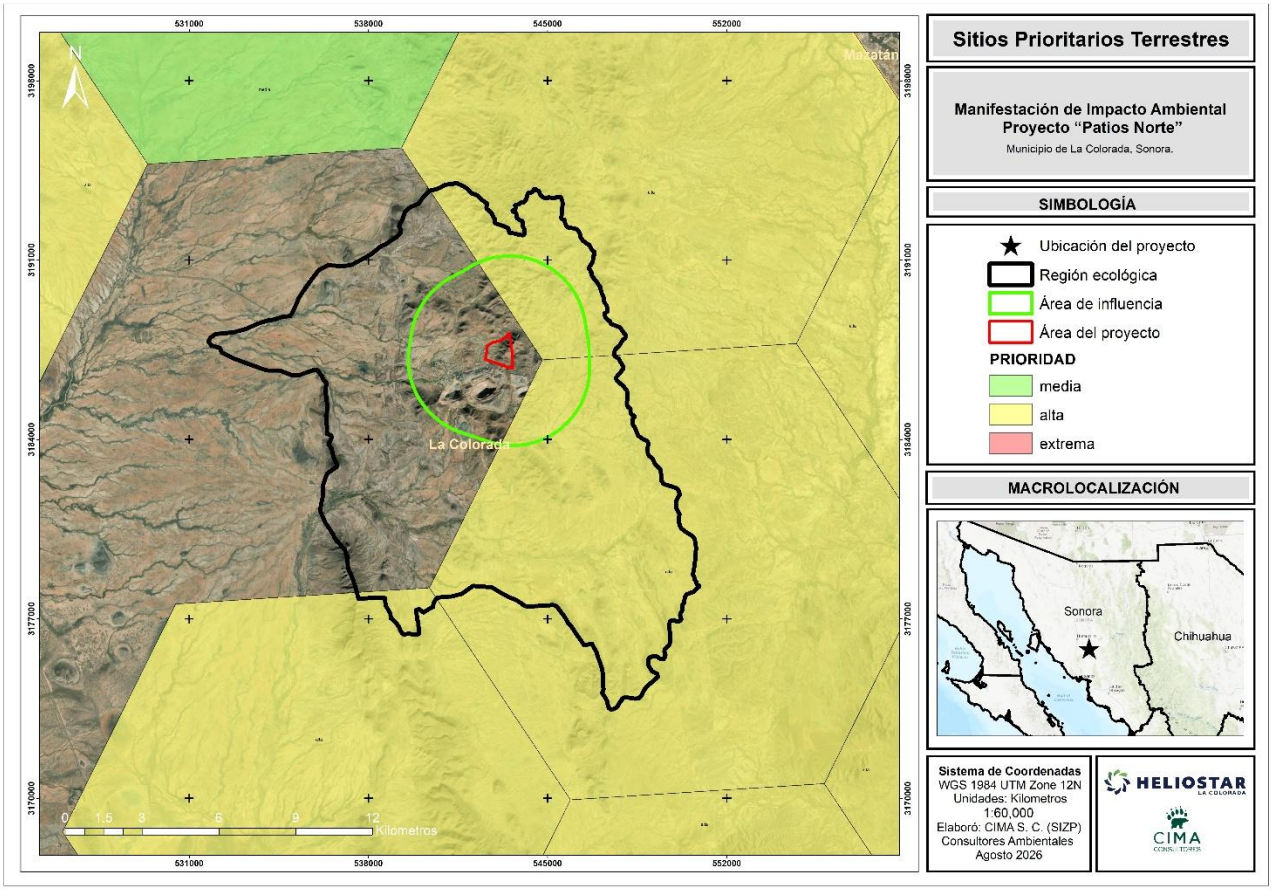


Figura II.14. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) con respecto la región ecológica.

II.13. Normas Oficiales Mexicanas

Dentro de esta sección, se detalla y expone la manera concisa y objetiva de cuáles son las especificaciones establecidas en las normas oficiales mexicanas vigentes que deberán aplicar a las obras y actividades proyectadas y cómo cumple el proyecto cada una de ellas de manera general, pues una vez aprobado el presente estudio, deberán de ejecutarse de manera puntual a fin de dar cabal cumplimiento.

Las (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger

y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Para facilitar su consulta, las NOM vigentes del Sector Ambiental se clasificaron en las siguientes materias: Agua, Contaminación por Ruido, Emisiones de Fuentes Fijas, Emisiones de Fuentes Móviles, Impacto Ambiental, Lodos y Biosólidos, Medición de Concentraciones, Metodologías, Protección de Flora y Fauna, Residuos y Suelos. Cabe señalar que las NOM son elaboradas conjuntamente por la SEMARNAT y otras Secretarías, además de estar clasificadas por materia.

A continuación, se enlistan aquellas normas aplicables, así como la vinculación con el proyecto.

Tabla II.19. Vinculación con las NOM's – SEMARNAT.

Ordenamiento Jurídico	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-155-SEMARNAT-2007	Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.	El proyecto contempla la construcción, operación y mantenimiento de patios de lixiviación para el procesamiento de minerales, por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-155-SEMARNAT-2007. En apego a dicha NOM, el diseño del proyecto considera la implementación de obras y medidas orientadas a prevenir afectaciones al suelo, agua y componentes ambientales circundantes, incluyendo sistemas de impermeabilización en las áreas de lixiviación, sistemas de captación y conducción de soluciones, control y manejo de escurrimientos, así como obras de contención y almacenamiento de soluciones de proceso. Asimismo, se contemplará el monitoreo y mantenimiento permanente de las estructuras asociadas al sistema de lixiviación, con la finalidad de identificar oportunamente posibles fugas, deterioros o fallas operativas que pudieran representar un riesgo ambiental. De igual manera, se implementarán medidas de prevención, mitigación y atención de contingencias ambientales conforme a los criterios establecidos en la presente NOM y demás disposiciones aplicables.
En materia de emisiones de fuentes móviles		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no contempla descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.	Como se mencionó anteriormente, el proyecto no contempla la descarga de aguas residuales.
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.	Se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos utilizados en la ejecución del CUSTF, en talleres autorizados, con el fin de garantizar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El proyecto no contempla emisiones de fuentes fijas.

Ordenamiento Jurídico	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-044-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.	Se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos, equipos y maquinaria que utilicen diésel como combustible, utilizados en la ejecución del proyecto, en talleres autorizados, para asegurar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Como se mencionó anteriormente, se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos, equipos y maquinaria que utilicen diésel como combustible, utilizados en la ejecución del proyecto, en talleres autorizados, para asegurar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM.
NOM-047-SEMARNAT-2014	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de vehículos automotores de circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	En caso de requerir medir los contaminantes provenientes de estos, la promovente se apegará a lo establecido en la NOM.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Como se mencionó anteriormente, se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos, equipos y maquinaria utilizados en la ejecución del proyecto, en talleres autorizados, para asegurar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM.
En materia de residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En caso de generarse residuos peligrosos durante la ejecución del proyecto, estos serán identificados y clasificados en estricto cumplimiento de la presente NOM.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	En dado caso de que se requiera determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso, la promovente se apegara a las especificaciones de la presente NOM.
NOM-055-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	En caso de ser necesario el almacenamiento de residuos peligrosos, se verificará que el diseño y la construcción del almacén temporal cumpla con las especificaciones establecidas en la presente NOM.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	Como se mencionó anteriormente, en caso de ser necesario el almacenamiento de residuos peligrosos, se verificará que el diseño y la construcción del almacén temporal cumpla con las especificaciones establecidas en la presente NOM.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos	En caso de ser necesaria la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, la promovente se apegará a los requisitos establecidos en la presente NOM.
En materia de protección de flora y fauna		

Ordenamiento Jurídico	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.	En caso de encontrarse especies de flora y fauna en el área del proyecto, enlistadas en la presente NOM, se les dará prioridad en su protección y manejo.
NOM-126-SEMARNAT-2000	Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	Para la elaboración y ejecución de este estudio, se realizarán colectas fotográficas con el objetivo de determinar la diversidad de especies en el área, así como para llevar a cabo rescates y reubicaciones necesarias. En caso de colectar semillas, estas se destinarán exclusivamente a ser germinadas en los viveros de la empresa promovente, con el fin de reproducir individuos forestales que podrán ser utilizados en reforestaciones en áreas donde sea conveniente.
En materia de contaminación por ruido		
NOM-079-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	Se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos utilizados en la ejecución del proyecto, en talleres autorizados, con el fin de garantizar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM.
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.	Como se mencionó anteriormente, se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos utilizados en la ejecución del proyecto, en talleres autorizados, con el fin de garantizar que no se superen los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM. Además, en caso de ser necesaria la medición de emisiones de ruido, la empresa promotora se apegará a lo establecido en la presente NOM.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	No se contempla emisión de ruido de fuentes fijas.
Elaboración conjunta con otras secretarías		
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.	En dado caso de generarse residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), estos se manejarán en estricto apego a lo establecido en la presente NOM.
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.	Se llevarán a cabo mantenimientos preventivos a vehículos, equipos y maquinarias, estos mantenimientos, así como las cargas de combustible, se realizarán en lugares autorizados y destinados específicamente para ello, con el fin de prevenir posibles derrames. No obstante, en caso de presentarse un evento fortuito de derrame, la empresa promovente se apegará a los lineamientos establecidos en la

Ordenamiento Jurídico	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
		presente NOM para la caracterización y remediación del incidente.

II.14. Normas de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS)

La seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, así como por las Normas Oficiales Mexicanas de la materia, entre otros ordenamientos.

El artículo 123, Apartado "A", fracción XV, de la Ley Suprema dispone que el patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores.

La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, consigna la obligación del patrón de instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales, así como de adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral.

Asimismo, el referido ordenamiento determina, en su fracción XVII, la obligación que tienen los patrones de cumplir el reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como de disponer en todo tiempo los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios.

A continuación, se enlistan las normas aplicables y su vinculación con el proyecto.

Tabla II.20. Vinculación del proyecto con NOM STPS.

Norma Oficial Mexicana	Aspectos regulatorios	Acciones para su atención
Normas de seguridad		
NOM-002-STPS-2010	Prevención y protección contra incendios.	Se establecerán los requerimientos de seguridad, prevención y protección contra incendios en los frentes de trabajo.
NOM-004-STPS-2004	Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria.	Se ejecutarán las condiciones de seguridad establecidas y se implementarán dispositivos especiales para prevenir los riesgos laborales y accidentes durante la operación y el mantenimiento de maquinaria y equipo
NOM-005-STPS-1988	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.	El manejo de las sustancias peligrosas se realizará en estricto apego a la NOM.
NOM-006-STPS-2023	Actividades de almacenamiento y manejo de materiales mediante el uso de maquinaria.	Se llevarán a cabo las condiciones de seguridad y salud en el trabajo establecidas, para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria.
Normas de salud		

Norma Oficial Mexicana	Aspectos regulatorios	Acciones para su atención
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.	Se ejecutarán las condiciones de seguridad e higiene establecidas, así como las medidas preventivas y correctivas, para evitar la exposición del personal a niveles excesivos de ruido y asegurar la asignación del equipo de protección personal adecuado.
NOM-015-STPS-2001	Niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas.	Se establecerán las condiciones de seguridad e higiene, así como los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, con el objetivo de prevenir accidentes y enfermedades laborales causadas por temperaturas extremas en el lugar de trabajo.
NOM-024-STPS-2001	Exposición a vibraciones y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Se ejecutarán las condiciones de seguridad e higiene establecidas, así como las medidas de control necesarias para evitar la exposición del personal a niveles excesivos de vibraciones, con el objetivo de prevenir riesgos para la salud.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	Se dispondrán los requerimientos de iluminación adecuados en los frentes de trabajo, asegurando la cantidad necesaria de luz para cada actividad visual, con el fin de proporcionar un ambiente seguro y saludable para el desempeño de las tareas por parte de los trabajadores.
Normas de organización		
NOM-017-STPS-2008	Requisitos mínimos que deben cumplir los patrones para seleccionar, adquirir y proporcionar el equipo de protección personal (EPP) necesario.	La empresa promovente proporcionará a los trabajadores el equipo de protección personal correspondiente, de acuerdo con la actividad que desempeñen, con el fin de protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su físico o salud.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Se señalizarán adecuadamente los recipientes, depósitos y áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas. Además, se informará a los trabajadores sobre los riesgos y peligros a los que están expuestos, se dispondrá de las hojas de datos de seguridad para cada sustancia y se impartirán capacitaciones al personal sobre el sistema de comunicación y la identificación de peligros y riesgos.
NOM-019-STPS-2011	Establecer los lineamientos para la constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo	Al constituir las comisiones de seguridad, se cumplirán los lineamientos establecidos en la presente NOM.
NOM-021-STPS-1994	Requisitos y características de los informes de los riesgos de trabajo.	Se informará de los riesgos de trabajo a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, o a las Delegaciones Federales del Trabajo, dentro de las 72 horas siguientes a su ocurrencia.
NOM-026-STPS-2008	Establecer los requisitos para la identificación de riesgos por fluidos en tuberías, así como los colores y señales de seguridad e higiene.	Dentro de las áreas de trabajo, y cuando corresponda, se identificarán las tuberías que transporten fluidos, se clasificarán según su riesgo, se colocarán las señales de seguridad necesarias en lugares visibles y se capacitará al personal en prevención de riesgos.

Norma Oficial Mexicana	Aspectos regulatorios	Acciones para su atención
NOM-030-STPS-2009	Funciones y actividades de servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.	Los servicios preventivos de seguridad y salud funcionarán y determinarán sus actividades de acuerdo con lo descrito en la presente NOM.

II.15. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

En la región ecológica no se localiza dentro de territorio indígena. No obstante, se realizó un análisis de proximidad con respecto a las comunidades indígenas cercanas al municipio de La Colorada.

Como resultado, se identificaron tres comunidades (asentamientos) indígenas ubicadas dentro de un radio aproximado de 150 km alrededor de la RE. De estas, la comunidad de Belem Pitahaya, perteneciente al pueblo indígena Yaqui, corresponde a la más cercana, localizándose a una distancia de 101.5974 km de la RE. Si bien esta representa la menor distancia registrada, la diferencia con respecto a las demás comunidades identificadas no es significativa.

A continuación, se presenta la tabla con las comunidades indígenas identificadas y su distancia a la región ecológica.

Tabla II.21. Ubicación de las comunidades indígenas respecto a la RE.

Estado	Municipio	Nombre	Distancia al SA	Pueblo Indígena
Sonora	Guaymas	Belem Pitahaya	101.5974 km	Yaqui
Sonora	Guaymas	Huírivis	110.5500 km	Yaqui
Sonora	Hermosillo	Punta Chueca	150.9571 km	Seri

Con base en lo anterior, se concluye que en la región ecológica no se ubica sobre territorio indígena ni genera una incidencia directa sobre los espacios de residencia, tránsito o aprovechamiento tradicional de los pueblos originarios presentes en el municipio de La Colorada. No obstante, el análisis de proximidad permitió identificar la presencia de comunidades indígenas en el entorno regional, aspecto que constituye un elemento de referencia para la planeación del proyecto y para la implementación de medidas preventivas orientadas a garantizar el respeto de los derechos, usos, costumbres y patrimonio cultural de dichos pueblos.

II.16. Otras regulaciones inherentes al proyecto como Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc.

Dentro de este apartado, se hace una vinculación con aquellos convenios que tiene injerencia el proyecto, como tratados internacionales, protocolos entre otros.

II.16.12. CITES

El área solicitada del proyecto no está contemplada dentro de algún convenio o tratado internacional que pudiera prohibir la construcción u operación del mismo, sin embargo, se cuenta con un lineamiento conocido como el "CITES", (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora), con el objeto de asegurar que el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres no amenace su supervivencia, sino que se realice de manera sustentable promoviendo la conservación de las poblaciones.

Tabla II.22. Vinculación del proyecto con CITES.

Vinculación del proyecto con CITES	
Descripción	**Vinculación**

Proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados. Para ello, es indispensable que cada uno de los países que participan en la Convención designen una o más Autoridades Administrativas que se encarguen de regular el sistema de permisos y certificados, y una o más Autoridades Científicas que asesoren sobre los efectos del comercio en las especies.	La promovente llevará a cabo las acciones necesarias para mitigar los posibles impactos sobre la biodiversidad, en particular sobre aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de la CITES. Estas acciones están descritas en el apartado relativo al programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Dentro de las actividades del proyecto, se prohíbe estrictamente el daño, comercio o caza de especies de flora y fauna silvestres, en cumplimiento de lo dispuesto por la Ley General de Vida Silvestre, así como por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en caso de que las especies involucradas estén listadas en sus apéndices. Estas disposiciones serán reforzadas mediante pláticas continuas de concientización ambiental dirigidas a todo el personal involucrado, además de contar con mecanismos de supervisión y seguimiento. Como parte de estas acciones, se contempla también el programa de monitoreo anual de biodiversidad, que permitirá evaluar y dar seguimiento a los efectos del proyecto sobre los ecosistemas locales.

II.16.13. Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono

El Protocolo de Montreal está ratificado por los 197 países de la comunidad internacional. En 1988, México fue uno de los primeros países en firmarlo y ratificarlo.

La disminución de la concentración de ozono en la estratósfera es provocada por las emisiones de hidrocarburos halogenados producidos industrialmente: clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC), bromuro de metilo, halones y tetracloruro de carbono, entre otros. La exposición excesiva a la radiación ultravioleta de la luz solar se asocia de forma directa con la aparición de cáncer de piel en los humanos, tumores y mutaciones genéticas; la falta de protección de la capa de ozono provoca también daños en el sistema inmunológico y lesiones oculares.

Tabla II.23. Vinculación del proyecto con el protocolo de Montreal.

Vinculación del proyecto con el protocolo de Montreal	
Descripción	**Vinculación**
Para revertir el deterioro de la capa de ozono y evitar los daños que produce, el Protocolo de Montreal estableció metas y calendarios para la eliminación del consumo y producción de SAO y los países se comprometieron a cumplirlas.	La empresa se compromete a evitar, en la medida de lo posible, el uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO). En caso de requerir su utilización, se priorizará la reducción progresiva de su consumo mediante la sustitución por alternativas más amigables con el medio ambiente, que cumplan con las funciones operativas requeridas. Esta acción se realizará en concordancia con los lineamientos establecidos por el Protocolo de Montreal, así como con la normatividad nacional vigente, como lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la NOM-115-SEMARNAT-2003, relativa al manejo ambiental de estas sustancias.

II.16.14. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

La UICN fue fundada en octubre de 1948 como la 'International Unión for the Protection of Nature' (IUPN) luego de una conferencia internacional en Fontainebleau, Francia. En 1956, la organización cambió su nombre a 'International Union for Conservation of Nature and Natural Resources' con las siglas IUCN (Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources – UICN, en francés).

Tabla II.24. Vinculación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Vinculación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)	
Descripción	**Vinculación**
Alentar y ayudar a la sociedad a conservar la integridad y diversidad de la naturaleza, y asegurar que cualquier utilización de los recursos naturales se haga de manera equitativa y ecológicamente sostenible.	La promovente se abstendrá en todo momento de causar daño a las especies de flora y fauna silvestres. En el caso de especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES, se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Adicionalmente, se impartirán capacitaciones en materia ambiental, enfocadas en el conocimiento, respeto y conservación de la biodiversidad local. Estas acciones se complementarán con la aplicación estricta de normas internas que prohíben expresamente el daño, caza, captura o comercialización de ejemplares de flora y fauna silvestres en el área del proyecto.

II.16.15. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto

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

Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 para las naciones que han depositado su instrumento de ratificación, entre ellas México, que ratificó el instrumento en el año 2000 y que como país no-Anexo I no tiene obligaciones cuantitativas de reducción de emisiones de GEI.

Tabla II.25. Vinculación del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto.

Vinculación del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto	
Descripción	**Vinculación**
Lograr *la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas.*	La promovente llevará a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo periódico de la maquinaria y equipos utilizados en el desarrollo del proyecto, con el objetivo de minimizar

	las emisiones a la atmósfera que pudieran generar efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana. Asimismo, se asegurará de que las emisiones generadas se mantengan dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente, en particular en las disposiciones contenidas en la NOM-043-SEMARNAT-1993 (para vehículos automotores en operación), NOM-085-SEMARNAT-2011 (para fuentes fijas), y demás normas aplicables. Adicionalmente, se promoverá la optimización de los procesos productivos mediante la implementación de tecnologías más limpias y de bajas emisiones, así como el uso progresivo de fuentes de energía renovable, cuando sea técnica y económicamente viable, en concordancia con los principios de producción más limpia y desarrollo sustentable.

II.16.16. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

La ONUDI, surgida a partir de la idea de que la industrialización sienta las bases del desarrollo económico a largo plazo, fue creada en 1967 por la Asamblea General de la ONU con la misión de actuar como órgano central de coordinación de las actividades industriales en el sistema de las Naciones Unidas, así como de promover el desarrollo y la cooperación industriales en los planos mundial, regional, nacional y sectorial; su sede se localiza en Viena, Austria.

En 1985, la ONUDI se convirtió en el 16º organismo especializado de las Naciones Unidas. Lógicamente, al nuevo organismo se le confió un mandato en el que se reconocían las realidades económicas del desarrollo industrial en el mundo actual. En la Constitución de la ONUDI se insta a la Organización a que contribuya a la formulación de programas de desarrollo, científicos y tecnológicos y de planes de industrialización en los sectores público, cooperativo y privado.

La actividad de la organización se basa en cinco objetivos básicos:

1. Crecimiento industrial, tecnológico y competitividad
2. Desarrollo equitativo mediante la industrialización
3. Cooperación internacional en materia de promoción de inversiones industriales y tecnología
4. Desarrollo de los recursos humanos para la industria
5. Desarrollo industrial ecológicamente sostenible

Bajo estos objetivos se intenta que las economías alcancen un desarrollo industrial sustentable, a través de la armonización de intereses diversos en aras de los siguientes objetivos:

1. Ecología equilibrada
2. Empleo productivo
3. Economía competitiva

Estos tres puntos economía, ecología y empleo son los faros que guían el enfoque de la ONUDI hacia los mercados y clientes, especialmente a la luz de la creciente preocupación internacional por las consecuencias sociales y ambientales de la industrialización. La ONUDI actúa como foro global para apoyar y promover el

desarrollo industrial, reúne a representantes de gobierno, industria, sector público y privado de países industrializados, en vías de desarrollo y países con economías en transición.

Tabla II.26. Vinculación para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Vinculación para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial	
Descripción	**Vinculación**
Promover y acelerar el desarrollo industrial, social y sostenible en los países en desarrollo, a fin de contribuir a la instauración de un nuevo orden económico internacional, basado en la cooperación a nivel global, regional y nacional, así como a nivel sectorial.	La construcción y operación del proyecto se llevará a cabo bajo un enfoque de minimización del impacto ambiental, con el propósito de preservar, en la mayor medida posible, la integridad de los ecosistemas presentes en el área de influencia. Para ello, se han definido e incorporado medidas específicas de mitigación, preservación y restauración, así como la implementación de programas de monitoreo y estudios ambientales permanentes a lo largo de toda la vida útil del proyecto, conforme a la legislación ambiental vigente. En el ámbito del desarrollo social, se priorizará la contratación de mano de obra local, promoviendo así la participación de las comunidades cercanas en las distintas etapas del proyecto. Paralelamente, se implementarán programas sociales orientados al bienestar comunitario, alineados con los principios de sostenibilidad y responsabilidad social.

CAPÍTULO III

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

Agosto 2026

CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1
III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto 1
III.1.1. Criterios para delimitación 2
III.1.1.1. Características y naturaleza del proyecto, así como de las obras y actividades asociadas. 3
III.1.1.2. Características topográficas, fisiográficas e hidrológicas que determinan la configuración del terreno, así como la distribución y comportamiento de los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área de estudio (Relieve e hidrología). 3
III.1.1.3. Composición, distribución y cobertura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio (Continuidad vegetal). 8
III.1.1.4. Demográfico (Localidades urbanas) 10
III.1.2. Superficie de la Región Ecológica 11
III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 12
III.3. Especies potenciales 14
III.3.1. Listado de especies de flora silvestre 14
III.3.2. Listado de especies de fauna silvestre 16
III.4. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) 18
III.4.1. Metodología de muestreo de flora silvestre 18
III.4.2. Metodología de muestreo de fauna silvestre 19
III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 20
III.5.1. Especies de flora protegidas o de importancia 20
III.5.2. Especies de fauna protegidas o de importancia 27
III.6. Índice de diversidad biológica 32
III.6.1. Flora silvestre 32
III.6.2. Fauna silvestre 36
III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica (RE) y Área del proyecto 38
III.7.1. Aspectos abióticos 39
III.7.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos 39
1. Temperatura 40
2. Isotermas 41
3. Precipitación 42
4. Isoyetas 43
5. Evapotranspiración 44
6. Velocidad y dirección del viento 46
7. Resumen de clima y meteorología 47
III.7.1.2. Geología y geomorfología 47
1. Geología 47

1.1. Mineralización de la zona 49
2. Susceptibilidad de la zona 51
2.1. Presencia de fallas y fracturas 51
2.2. Sismicidad 52
2.3. Posible actividad volcánica 55
2.4. Deslizamiento de laderas 56
2.5. Inundaciones 57
3. Geomorfología 58
3.1. Provincias fisiográficas 59
3.2. Subprovincias fisiográficas 60
3.3. Sistema de topoformas 61
4. Relieve del terreno 62
4.1. Modelo digital de elevación 62
4.2. Pendiente del terreno 64
4.3. Exposición del terreno 66
III.7.1.3. Suelos 68
1. Edafología 68
III.7.1.4. Estado de conservación del suelo 71
1. Erosión hídrica 71
2. Erosión eólica 79
III.7.1.5. Hidrología superficial y subterránea 84
1. Hidrología superficial 84
1.1. Región hidrológica – Sonora Sur – 09 84
1.2. Cuenca hidrológica – RH09C- R. Mátape 85
1.3. Cuenca hidrológica – RH09D- R. Sonora 85
1.4. Subcuenca hidrológica – RH09Ca – R. Mátape-Empalme 85
1.5. Subcuenca hidrológica – RH09Di – A. La Poza 85
1.6. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc). 86
1.7. Ordenes de corriente 87
2. Hidrología subterránea 89
2.1. Concesiones de agua dentro de la región ecológica. 91
2.2. Balance hidrológico 94
2.3. Calidad de agua 99
III.7.2. Aspectos bióticos 101
III.7.2.1. Vegetación 101
1. Definición de la vegetación de la región ecológica del proyecto Patios Norte 106
2. Diversidad florísticas, composición florística, estructura de la vegetación y riqueza específica 108
2.1. Diversidad florística 108
3. Diversidad florística, composición florística, estructura de la vegetación y riqueza específica para el área de Región Ecológica (RE) 110
3.1. Composición florística para el área de región ecológica 112
3.2. Estructura de la vegetación para el área de región ecológica 113
3.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal de la RE del proyecto Patios Norte 114

3.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de región ecológica (RE) 115
3.4.1. Matorral Subtropical (MST) para el área de región ecológica 115
A. Composición florística del MST para el área de región ecológica 116
B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el área de RE 116
3.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el área de región ecológica 118
A. Composición florística de PC para el área de región ecológica 119
B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el área de RE 120
4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de influencia (AI) 121
4.1. Composición florística para el Área de Influencia 123
4.2. Estructura de la vegetación para el área de influencia 124
4.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal del AI del proyecto patios norte 125
4.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de influencia (AI) 126
4.4.1. Matorral subtropical (MST) para el área de influencia 126
A. Composición florística de MST para el área de influencia 127
B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el AI 128
4.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el área de influencia 129
A. Composición florística de PC para el área de influencia 130
B. Estructura de la vegetación para pastizal cultivado en el AI 131
5. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área del proyecto (AP) 133
5.1. Composición florística para el área del proyecto 135
5.2. Estructura de la vegetación para el área del proyecto 136
5.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal del AP de Patios Norte 137
5.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área del proyecto (AP) 137
5.4.1. Matorral subtropical (MST) para el área del proyecto 137
A. Composición florística de MST para el área del proyecto 139
B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el AP 140
5.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el Área del proyecto 141
A. Composición florística de PC para el área del proyecto 142
B. Estructura de la vegetación para pastizal cultivado en el AP 143
6. Análisis forestal y de atributos ecológicos de la Vegetación y Flora para cada una de las áreas de interés 144
7. Metodología del inventario forestal por estrato (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), así como por área de interés del proyecto Patios Norte 146
7.1. Metodología del inventario forestal por estrato para la Región ecológica (RE) 146
7.2. Metodología del inventario forestal por estrato para el Área de Influencia (AI) 148
7.3. Metodología del inventario forestal por estrato para el Área del proyecto (AP) 149
8. Análisis de diversidad de la vegetación 151
III.7.2.2. Fauna silvestre 152

1. Diversidad de especies de fauna silvestre dentro de cada una de las áreas de interés, Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) 152
1.1. Diversidad de especies de la Región ecológica (RE) 152
1.1.1. Composición faunística de la región ecológica 157
1.1.2. Especies de fauna de la región ecológica que estén incluidas en alguna categoría de riesgo 158
1.2. Diversidad de especies del Área de influencia (AI) 158
1.2.1. Composición faunística del área de influencia 161
1.2.2. Especies de fauna del área de influencia que estén incluidas en alguna categoría de riesgo 162
1.3. Diversidad de especies del Área del Proyecto (AP) 163
1.3.1. Composición faunística del área del proyecto 165
1.3.1. Especies de fauna del área del proyecto que estén incluidas en alguna categoría de riesgo 166
2. Transectos para revisión y análisis de la fauna silvestre de las áreas de interés 167
2.1. Región ecológica (RE) 167
2.2. Área de Influencia (AI) 168
2.3. Área del Proyecto (AP) 169
3. Análisis estadístico de cada una de las áreas de interés, Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) 170
III.7.3. Medio socioeconómico 171
III.7.3.1. Características sociales 171
1. Estructura por sexo y edad. 174
2. Fecundidad 175
3. Migración 176
4. Población indígena 176
5. Educación 177
6. Servicios de salud 178
7. Situación conyugal 179
8. Religión 179
9. Vivienda 180
10. Características económicas 181
III.8. Diagnostico ambiental 182
III.9. Problemáticas ambientales en la región o regiones ecológicas. 187
III.10. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI. 188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Tipos de uso de suelo y vegetación para la RE. 13
Tabla III.2. Listado de especies de flora de Patios Norte. 14
Tabla III.3. Listado de especies de fauna de la región ecológica (RE). 16
Tabla III.4. Resumen de muestreos. 18
Tabla III.5. Especies de flora en alguna categoría o de importancia. 20
Tabla III.6. Ubicación de Saguaro (*Carnegiea gigantea)* encontrados durante el muestreo 21

Tabla III.7. Ubicación de especies de Palo Fierro (*Olneya tesota*) encontrados durante el muestreo. 23
Tabla III.8. Ubicación de especies de Guayacán (*Guaiacum coulteri*) encontrados durante el muestreo. 25
Tabla III.9. Especies en alguna categoría. 27
Tabla III.10. Transectos, ubicación y vegetación en los que se encontró la cachora arenera. 28
Tabla III.11. Comparativa por área de índice de Shannon para flora silvestre. 32
Tabla III.12. Comparativa por área de índice de Índice de Valor de importancia para flora silvestre. 34
Tabla III.13. Comparativa por área de índice de curvas de acumulación de especies para flora silvestre. 35
Tabla III.14. Comparativa por área de índice de Shannon para fauna silvestre. 36
Tabla III.15. Comparativa por área de índice de abundancia relativa para fauna silvestre. 37
Tabla III.16. Tipos de vegetación presente en el área del proyecto y sus superficies. 38
Tabla III.17. Unidades climáticas dentro de la RE. 39
Tabla III.18. Datos de la estación meteorológica más cercana a la RE. 40
Tabla III.19. Estadísticas de temperaturas máximas, medias y mínimas promedio por mes. 41
Tabla III.20. Rango de isotermas dentro de la Región Ecológica. 42
Tabla III.21. Estadísticas de precipitación media anual. 43
Tabla III.22. Rango de isoyetas en la RE. 44
Tabla III.23. Unidades geológicas dentro de la Región Ecológica. 48
Tabla III.24. Unidades geológicas dentro del Área del Proyecto. 49
Tabla III.25. Tabla descriptiva de la región mineralizada dentro de la RE para elementos metálicos. 51
Tabla III.26. Fallas y fracturas dentro de la RE. 52
Tabla III.27. Sistema de topoformas dentro de la RE. 62
Tabla III.28. Rango de elevaciones dentro de la RE. 63
Tabla III.29. Rango de elevaciones dentro del área del proyecto. 63
Tabla III.30. Pendientes dentro de la RE. 64
Tabla III.31. Rangos de pendientes dentro del área del proyecto 65
Tabla III.32. Exposiciones del terreno dentro de la RE. 67
Tabla III.33. Exposiciones dentro del Área del proyecto. 67
Tabla III.34. Tipos de suelo presentes dentro de la RE. 70
Tabla III.35. Tipos de suelo presentes dentro del área del proyecto. 71
Tabla III.36. Ecuaciones de regiones de erosividad. 73
Tabla III.37. Datos de la estación meteorológica 26316 Rancho el 17. 73
Tabla III.38. Valores del factor K para los distintos tipos de suelo y textura. 74
Tabla III.39. Valores del factor K de acuerdo con tipo de suelo y su textura del RE. 75
Tabla III.40. Valores del Factor C por vegetación y/o uso de suelo. 77
Tabla III.41. Factor C para la RE. 77
Tabla III.42. Factor P para el área del proyecto. 77
Tabla III.43. Clasificación del grado de erosión. 78
Tabla III.44. Superficie por rango de tasa de erosión natural de la RE. 78
Tabla III.45. Rangos de erosión eólica para una valoración nominal. 80
Tabla III.46. Valores de CATEX. 82
Tabla III.47. Valores de CAUSO para los diferentes usos y tipos de vegetación. 82
Tabla III.48. Grado de erosión eólica para la Región Ecológica. 83
Tabla III.49. Niveles jerárquicos de hidrología. 85
Tabla III.50. Órdenes de corriente y longitud dentro de la RE. 87

Tabla III.51. Órdenes de corriente y longitud dentro del AP. 88
Tabla III.52. Acuíferos dentro de la RE y del Área del proyecto. 89
Tabla III.53. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Guaymas (2635). 91
Tabla III.54. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Poza (2622). 91
Tabla III.55. Listado de las concesiones de agua dentro de la RE. 92
Tabla III.56. Valores de K por tipo de suelo. 95
Tabla III.57. Valores de K para los tipos de suelo de la RE. 96
Tabla III.58. Radiación solar extraterrestre en mm/día para el hemisferio sur y norte. 97
Tabla III.59. Valores anuales de evapotranspiración. 98
Tabla III.60. Balance hidrológico de la RE. 99
Tabla III.61. Parámetros analizados con su respectiva norma solicitada y método analítico. 100
Tabla III.62. Tipos de uso de suelo y vegetación para la RE. 103
Tabla III.63. Tipos de uso de suelo y vegetación para el AP de Patios Norte. 106
Tabla III.64. Listado de la flora general dentro del proyecto Patios Norte (68 especies). 108
Tabla III.65. Listado de la flora muestreada para región ecológica del proyecto Patios Norte (36 especies). 110
Tabla III.66. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica 112
Tabla III.67. Número de especies por estrato de la región ecológica de Patios Norte. 113
Tabla III.68. Especies de flora de la RE de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES. 114
Tabla III.69. Listado de la flora en MST para región ecológica del proyecto Patios Norte (20 especies). 115
Tabla III.70. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica 116
Tabla III.71. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, de la región ecológica de Patios Norte (MST). 117
Tabla III.72. Listado de la flora en PC para región ecológica del proyecto Patios Norte (29 especies). 118
Tabla III.73. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica 119
Tabla III.74. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, de la región ecológica de Patios Norte (PC). 120
Tabla III.75. Listado de la flora muestreada para área de influencia del proyecto Patios Norte (48 especies). 121
Tabla III.76. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia de 123
Tabla III.77. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia de Patios Norte. 124
Tabla III.78. Especies de flora del AI de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES. 125
Tabla III.79. Listado de la flora en MST para el área de influencia del proyecto Patios Norte (31 especies). 126
Tabla III.80. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia de 127
Tabla III.81. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia (MST). 128

Tabla III.82. Listado de la flora en PC para área de influencia del proyecto Patios Norte (42 especies). 129
Tabla III.83. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia 130
Tabla III.84. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia (PC)..... 132
Tabla III.85. Listado de la flora muestreada para el área del proyecto de Patios Norte (42 especies)..... 133
Tabla III.86. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto de 135
Tabla III.87. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área del proyecto de Patios Norte. 136
Tabla III.88. Especies de flora del AP de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES. 137
Tabla III.89. Listado de la flora en MST para el área del proyecto Patios Norte (31 especies). 138
Tabla III.90. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto de 139
Tabla III.91. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área del proyecto de Patios Norte (MST)..... 140
Tabla III.92. Listado de la flora en PC para área del proyecto de Patios Norte (37 especies). 141
Tabla III.93. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto 142
Tabla III.94. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de proyecto de Patios Norte (PC)..... 143
Tabla III.95. Sitios de muestreo por tipo de vegetación y área de interés. 145
Tabla III.96. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en la Región Ecológica. 147
Tabla III.97. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en el Área de Influencia. 148
Tabla III.98. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en el Área del Proyecto. 150
Tabla III.99. Fauna silvestre detectada en la región ecológica del proyecto Patios Norte. 152
Tabla III.100. Porcentaje de especies por familia de la región ecológica. 155
Tabla III.101. Composición faunística de la región ecológica. 157
Tabla III.102. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza de la región ecológica. 158
Tabla III.103. Fauna silvestre detectada en el área de influencia del proyecto Patios Norte. 158
Tabla III.104. Porcentaje de especies por familia del área de influencia. 160
Tabla III.105. Composición faunística del área de influencia. 162
Tabla III.106. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza del área de influencia. 163
Tabla III.107. Fauna silvestre detectada en el área del proyecto del proyecto Patios Norte. 163
Tabla III.108. Porcentaje de especies por familia del área del proyecto. 164
Tabla III.109. Composición faunística del área del proyecto. 165
Tabla III.110. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza del área del proyecto. 166
Tabla III.111. Coordenadas de transectos en la Región Ecológica. 167
Tabla III.112. Coordenadas de transectos en el área de influencia. 168
Tabla III.113. Coordenadas de transectos en el área del proyecto. 169
Tabla III.114. Municipios y sus localidades cercanas al proyecto "Patios Norte". 171
Tabla III.115. Dinámica de la población total del estado de Sonora. 171
Tabla III.116. Comparativa de la dinámica de población total en el estado de Sonora y las localidades cercanas. 172

Tabla III.117. Comparativa de la dinámica de población total de hombres y mujeres en el estado de Sonora, y municipios de la Colorada y Hermosillo. 173
Tabla III.118. Comparativa de la dinámica de población total de hombres y mujeres en las localidades cercanas al proyecto. 174
Tabla III.119. Estructura por sexo a nivel local, municipal y estatal. 175
Tabla III.120. Estructura por edad a nivel municipal y estatal. 175
Tabla III.121. Promedio de hijos nacidos vivos a nivel local, municipal y estatal. 176
Tabla III.122. Migración a nivel local, municipal y estatal. 176
Tabla III.123. Población indígena a nivel local, municipal y estatal. 176
Tabla III.124.Escolaridad a nivel local, municipal y estatal. 177
Tabla III.125. Servicios de salud a nivel local, municipal y estatal. 178
Tabla III.126. Situación conyugal a nivel local, municipal y estatal. 179
Tabla III.127. Religión a nivel local, municipal y estatal. 180
Tabla III.128. Vivienda a nivel local, municipal y estatal. 180
Tabla III.129. Características económicas a nivel local, municipal y estatal. 181
Tabla III.130. Caracterización ambiental del proyecto. 183
Tabla 131. Reporte general de incidencias 188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Región ecológica delimitada para proyecto Patios Norte. 2
Figura III.2. Cauces y escurrimientos superficiales de las subcuencas presentes en el área del proyecto. 4
Figura III.3. Curvas de nivel sobre capas de hidrología superficiales para una efectiva visualización del terreno. 5
Figura III.4. Proceso de delimitación de RE, tomando en cuenta el relieve e hidrología superficial. 6
Figura III.5. Delimitación de la Región Ecológica mediante criterios topográficos e hidrológicos 7
Figura III.6. Segundo criterio para delimitación de la RE – Relieve e hidrología. 8
Figura III.7. Tercer criterio para delimitación de RE – Continuidad vegetal con capa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI. 10
Figura III.8. Cuarto criterio para delimitación de RE – Localidades Urbanas. 11
Figura III.9. Área delimitada de la superficie de Región ecológica. 12
Figura III.10. Tipos de vegetación y uso del suelo de la RE de Patios Norte. 13
Figura III.11. Ubicación de Saguaro (*Carnegiea gigantea*) dentro de las áreas muestreadas. 22
Figura III.12. Ubicación de Palo Fierro (*Olneya tesota*) dentro de las áreas muestreadas. 24
Figura III.13. Ubicación de Guayacán (*Guaiacum coulteri*) dentro de las áreas muestreadas. 25
Figura III.14. La Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y su distribución en transectos realizados. 29
Figura III.15. Tipos de vegetación presentes en el área del proyecto. 38
Figura III.16. Climatología dentro de la RE. 40
Figura III.17. Rangos de isotermas dentro del RE. 42
Figura III.18. Isoyetas dentro de la RE. 44
Figura III.19. Evapotranspiración en la Región Ecológica. 45
Figura III.20. Unidades geológicas dentro de la RE. 48
Figura III.21. Unidades geológicas dentro del Área del proyecto. 49
Figura III.22. Mapa de la RE sobre la mineralización de la zona. 50
Figura III.23. Presencia de fallas y fracturas en la RE. 52

Figura III.24. Ubicación de la RE con respecto a la Escala de Mercalli. 54
Figura III.25. Regionalización sísmica CFE. 55
Figura III.26. Volcanes Activos cercanos a la RE. 56
Figura III.27. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas. 57
Figura III.28. Índice de peligrosidad por inundación dentro de la RE. 58
Figura III.29. Provincias fisiográficas dentro de la RE. 60
Figura III.30. Subprovincias fisiográficas dentro de la RE. 61
Figura III.31. Sistema de topoformas dentro de la RE. 62
Figura III.32. Rangos de elevación dentro del RE. 63
Figura III.33. Rangos de elevación dentro del Área del proyecto. 64
Figura III.34. Pendientes dentro de la RE. 65
Figura III.35. Rangos de pendiente dentro del área del proyecto. 66
Figura III.36. Exposiciones del terreno dentro de la RE. 67
Figura III.37. Exposiciones dentro del Área del proyecto 68
Figura III.38. Tipos de suelo dentro de la RE. 70
Figura III.39. Tipos de suelo presentes en el área del proyecto. 71
Figura III.40. Tasa de erosión hídrica natural presentes en la RE. 79
Figura III.41. Rangos de erosión eólica estimada para la Región Ecológica. 84
Figura III.42. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas. 86
Figura III.43.. Corrientes y cuerpos de agua en la RE. 87
Figura III.44. Red Hidrológica superficial dentro de la RE con las ordenes de corriente. 88
Figura III.45. Red Hidrológica superficial dentro del AP con las ordenes de corriente. 89
Figura III.46. Hidrología subterránea dentro de la RE y Área del proyecto. 90
Figura III.47. Concesiones de agua dentro de la RE. 94
Figura III.48. Tipos de vegetación y uso del suelo de la RE de Patios Norte. 103
Figura III.49. Tipos de vegetación y usos de suelo del área del proyecto de Patios Norte. 106
Figura III.50. Ubicación de los sitios de muestreo de la región ecológica. 147
Figura III.51. Ubicación de los sitios de muestreo del área de influencia. 149
Figura III.52. Ubicación de los sitios de muestreo del área del proyecto. 151
Figura III.53. Transectos dentro del área de región ecológica. 168
Figura III.54. Transectos dentro del área de influencia. 169
Figura III.55. Transectos dentro del área del proyecto. 170

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica III.1. Temperatura máxima, media y mínima anual. 41
Gráfica III.2. Precipitación media anual. 43
Gráfica III.3. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte. 113
Gráfica III.4.. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato. 114
Gráfica III.5. Estratos de plantas de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 114
Gráfica III.6. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte (MST). 116
Gráfica III.7. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato (MST). . 117

Gráfica III.8. Estratos de plantas de MST de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 117
Gráfica III.9. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte (PC). 119
Gráfica III.10. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato (PC).... 120
Gráfica III.11. Estratos de plantas de PC de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 120
Gráfica III.12. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte. 124
Gráfica III.13. Estratos forestales del área de influencia de Patios Norte, y de especies por estrato..... 125
Gráfica III.14. Estratos de plantas del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total..... 125
Gráfica III.15. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte (MST). 128
Gráfica III.16. Estratos forestales del AI de Patios Norte, y de especies por estrato (MST). 128
Gráfica III.17. Estratos de plantas de MST del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 129
Gráfica III.18. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte (PC). 131
Gráfica III.19. Estratos forestales del área de influencia de Patios Norte, y de especies por estrato (PC)..... 132
Gráfica III.20. Estratos de plantas de PC del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 132
Gráfica III.21. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP de Patios Norte. . 135
Gráfica III.22. Estratos forestales del área del proyecto de Patios Norte, y de especies por estrato..... 136
Gráfica III.23. Estratos de plantas del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total..... 137
Gráfica III.24. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP de Patios Norte (MST). 139
Gráfica III.25. Estratos forestales del AP de Patios Norte, y de especies por estrato (MST)..... 140
Gráfica III.26. Estratos de plantas de MST del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total. 141
Gráfica III.27. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP del proyecto (PC). 143
Gráfica III.28. Estratos forestales del área del proyecto de Patios Norte, y de especies por estrato (PC). 144
Gráfica III.29. Estratos de plantas de PC del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total..... 144
Gráfica III.30. Número de especies por familia de la región ecológica. 156
Gráfica III.31. Número de especies por clase de vertebrados para la región ecológica. 157
Gráfica III.32. Composición de la fauna de la RE, considera especies por clase y porcentajes por clase. 157
Gráfica III.33. Número de especies por familia del área de influencia. 161
Gráfica III.34. Número de especies por clase de vertebrados para el área de influencia. 162
Gráfica III.35. Composición de la fauna del AI, considera especies por clase y porcentajes por clase..... 162
Gráfica III.36. Número de especies por familia del área del proyecto..... 165
Gráfica III.37. Número de especies por clase de vertebrados para el área del proyecto. 166

Gráfica III.38. Composición de la fauna del AP, considera especies por clase y porcentajes por clase. 166
Gráfica III.39. Dinámica de la población del estado de Sonora. 172
Gráfica III.40. Dinámica de población de los municipios del proyecto. 173
Gráfica III.41. Dinámica de población total de hombres y mujeres en los municipios del proyecto. 173
Gráfica III.42. Dinámica de población total de hombres y mujeres en las localidades cercanas al proyecto. 174

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración III.1. Saguaro (*Carnegiea gigantea*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/143915-carnegiea-gigantea). 21
Ilustración III.2. Palo fierro (*Olneya tesota*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/188617-olneya-tesota). 22
Ilustración III.3. Guayacán (*Guaiacum coulteri*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/168096). 24
Ilustración III.4. Bacanora (*Agave angustifolia*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/191064-agave-angustifolia). 26
Ilustración III.5. Mezquite (*Neltuma velutina*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/284747-neltuma-velutina). 26
Ilustración III.6. Palo verde (*Parkinsonia microphylla*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/187337-parkinsonia-microphylla). 26
Ilustración III.7. Banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/174067-bouteloua-curtipendula). 27
Ilustración III.8. La Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y su distribución en la lista roja (UICN). ... 28
Ilustración III.9. El Venado (*Odocoileus virginianus*). 29
Ilustración III.10. El Jabali (*Dicotyles tajacu*). 30
Ilustración III.11. Liebre antílope (*Lepus alleni*). 30
Ilustración III.12. El Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*). 30
Ilustración III.13. El Coyote (*Canis latrans*). 31
Ilustración III.14. La Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). 31
Ilustración III.15. El Halcon cola roja (*Buteo jamaicensis*). 31
Ilustración III.16. Gráfica de velocidad del viento. 46
Ilustración III.17. Rosa de los vientos. 46
Ilustración III.18. Región mineralizada metálica "La Colorada" dentro de la RE. 51
Ilustración III.19. Grado de intensidades de Escala de Mercalli. 53
Ilustración III.20. Mapa de isoerosividad donde se muestra la ubicación de la RE. 73

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía III.1. Tipos de vegetación de la RE, en donde se incluyen árboles medianos y arbustos con espinas, y variadas hierbas. 101
Fotografía III.2. En la RE de Patios Norte, se pueden encontrar 7 asociaciones vegetales o usos de suelo y vegetación con diversas estructuras y una diversidad florística aceptable. 102
Fotografía III.3. Área de MST de Patios Norte, en donde se destacan los arbustos, como componentes principales que le dan forma genérica a este tipo de vegetación. 104
Fotografía III.4. Imagen con características generales que presenta la RE de Patios Norte. 105

Fotografía III.5. En la RE de Patios Norte, se tiene una diversidad de especies aceptables, una planta presente en la localidad es el Torote papelillo del género *Bursera,* en esta imagen se ilustra un individuo presente en el área..... 107
Fotografía III.6. Sitio CHF 01 dentro del área de RE. 112
Fotografía III.7. Sitio de vegetación del área de influencia denominado CHF 18. 122
Fotografía III.8. Sitio de vegetación perteneciente al área del proyecto denominado CUSTF 10. 134
Fotografía III.9. Personal técnico realizando trabajos de muestreo de vegetación. 146
Fotografía III.10. Ejemplos de instalación de placas para sitios de vegetación. 146
Fotografía III.11. El halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) especie detectada en la RE del estudio (autor foto: rwcannon57. Naturalista). 154
Fotografía III.12. El Venado (*Odocoileus virginianus*) y rastro de excreta encontrado en los transectos realizados. 154
Fotografía III.13. La familia Canidae, se encuentra bien distribuida dentro de la RE, siendo la especie de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), captada por las cámaras trampa. 156
Fotografía III.14. El coyote (*Canis latrans*) fue detectado con cámaras trampa, así mismo se observaron excretas de esta especie perteneciente a la familia Caninae. 159
Fotografía III.15. El coyote (*Canis latrans*) y rastro de excreta encontrado en los transectos realizados. 160
Fotografía III.16. El aura (*Cathartes aura*), una de las especies representativas de los muestreos y capturada en las cámaras trampa. 164

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

El objetivo de este apartado es presentar una descripción integral de la Región Ecológica (RE) en la que se ubicará el proyecto, considerando sus principales características bióticas, abióticas, económicas y sociales. Asimismo, se busca identificar y analizar la relación e interacción que existe entre estos elementos, con el propósito de conocer las condiciones actuales de la región y detectar las problemáticas ambientales presentes. Lo anterior permitirá establecer una base adecuada para identificar, describir y analizar los posibles impactos ambientales que pudieran generarse como consecuencia de la ejecución y operación del proyecto.

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

La delimitación de la Región Ecológica (RE) correspondiente al área de estudio se realizó considerando la interacción de diversos factores ambientales, físicos, biológicos y socioeconómicos que permiten caracterizar las condiciones actuales del territorio en el que se pretende desarrollar el proyecto. Entre los principales criterios considerados se encuentran el uso actual del suelo y las actividades que se desarrollan en el área, las características y dinámica hidrológica, los componentes del medio biótico y abiótico, así como aquellos aspectos socioeconómicos que mantienen una relación directa o indirecta con el entorno.

A partir de estos elementos, se estableció una delimitación espacial que permite integrar una porción del territorio con características ambientales y funcionales relativamente homogéneas, en la cual los diferentes componentes del ecosistema presentan relaciones de interacción que pueden verse influenciadas por la ejecución y operación del proyecto. Esta delimitación permite, además, considerar no solamente el sitio puntual donde se desarrollarán las obras, sino también el entorno ambiental con el que estas mantienen algún grado de interacción.

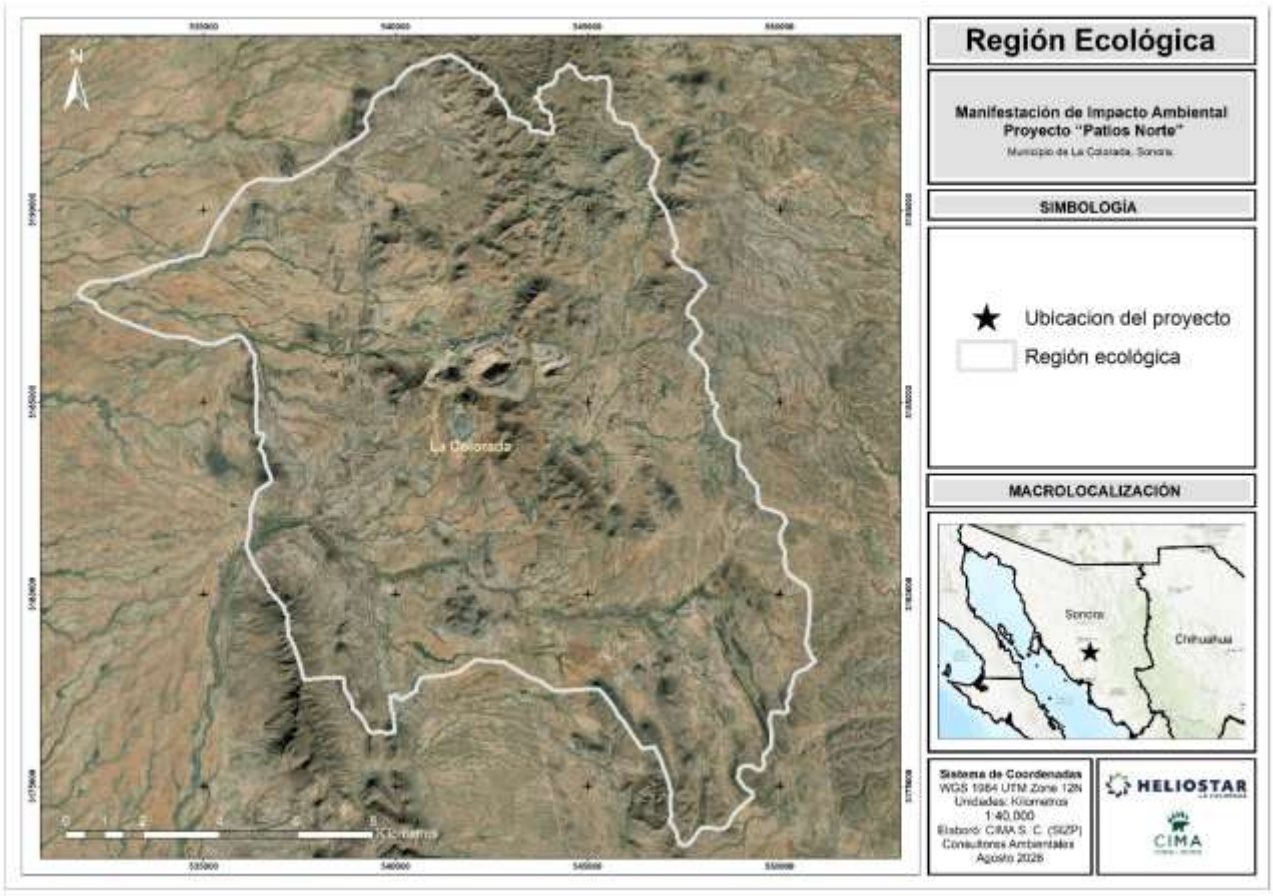


Figura III.1. Región ecológica delimitada para proyecto Patios Norte.

III.1.1. Criterios para delimitación

Para efectos del presente estudio, la delimitación de la Región Ecológica se realizó considerando la integración y relación espacial de los principales componentes ambientales que caracterizan el territorio, tomando como referencia factores biofísicos como el relieve, vegetación e hidrología, así como las condiciones actuales de uso de suelo, las actividades productivas y los aspectos socioeconómicos presentes en el área de estudio. La consideración conjunta de estos elementos permite identificar una unidad territorial con características ambientales relativamente homogéneas y con relaciones funcionales entre sus componentes, estableciendo así un marco espacial adecuado para el análisis de las condiciones ambientales y de las posibles interacciones del proyecto con su entorno.

De acuerdo con lo señalado, para la delimitación de la presente RE, se deben considerar los siguientes criterios principales:

- Características y naturaleza del proyecto, así como de las obras y actividades asociadas.
- Características topográficas, fisiográficas e hidrológicas que determinan la configuración del terreno, así como la distribución y comportamiento de los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área de estudio (Relieve e Hidrología).
- Composición, distribución y cobertura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio (Continuidad vegetal).

III.1.1.1. Características y naturaleza del proyecto, así como de las obras y actividades asociadas.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un conjunto de obras destinadas al desarrollo de un sistema de patios de lixiviación, cuya función principal será permitir el tratamiento del material mineral mediante la aplicación controlada de una solución lixiviante, con el propósito de favorecer la recuperación de los elementos de interés contenidos en el mineral. El proyecto se localizará en el sistema de coordenadas WGS 84, UTM Zona 12 Norte, dentro del área destinada para su desarrollo.

De manera general, el proyecto contempla la construcción y operación de patios de lixiviación, así como las obras asociadas que resulten necesarias para su adecuado funcionamiento. El desarrollo del proyecto considera las actividades correspondientes a las diferentes etapas de ejecución. Las características particulares de los patios de lixiviación y de las obras asociadas, así como sus dimensiones, superficies, ubicación y demás especificaciones técnicas, serán descritas en los apartados correspondientes de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

III.1.1.2. Características topográficas, fisiográficas e hidrológicas que determinan la configuración del terreno, así como la distribución y comportamiento de los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área de estudio (Relieve e hidrología).

El relieve juega un papel muy importante para este proceso de la RE permitiendo establecer una delimitación sustentada en procesos naturales del territorio, ya que el agua de precipitación se desplaza siguiendo las pendientes y formas del terreno hasta concentrarse en zonas de menor elevación y cauces. La identificación de los parteaguas permite, por tanto, reconocer las áreas de captación que mantienen una relación hidrológica común y diferenciar aquellas cuyos escurrimientos se dirigen hacia sistemas de drenaje distintos.

Los criterios técnicos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para la delimitación de cuencas consideran las mayores elevaciones del terreno como elementos para establecer el trazo del parteaguas. La divisoria debe separar las áreas de drenaje de acuerdo con la configuración topográfica y mantener congruencia con la red de cauces, de manera que el límite represente la separación entre diferentes direcciones de escurrimiento (CONAGUA, s.f.).

Este criterio resulta particularmente relevante para la delimitación ambiental, debido a que permite establecer un límite que responde a la dinámica física del paisaje y no únicamente a una distancia determinada alrededor del proyecto. Así, el análisis del relieve permite incorporar las superficies que participan en la captación y conducción del escurrimiento hacia el área de interés y, al mismo tiempo, diferenciar aquellas zonas que, aunque se encuentren próximas espacialmente, pertenecen a otra dirección de drenaje. Por ello, la identificación de las divisorias topográficas constituye un elemento fundamental para definir la extensión de la RE y establecer posteriormente la relación de ésta con los demás componentes ambientales analizados en el estudio.

Como herramienta complementaria a los criterios topográficos e hidrológicos descritos anteriormente, se tiene el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el cual permite identificar y analizar la configuración de los flujos de agua y su relación con la red de drenaje dentro de las regiones hidrológicas de interés.

Se identificaron mediante el SIATL los cauces y escurrimientos superficiales relacionados con el área del proyecto, considerando su distribución espacial y dirección general de flujo. Esta información se utilizó como referencia para reconocer el sistema de drenaje al cual se encuentra vinculada el área de interés, obteniendo información sobre dos subcuencas que se presentan en el área del proyecto, siendo estas A. La Poza (clave RH09Di_subc) y R. Mátape – Empalme (clave RH09Ca_subc).

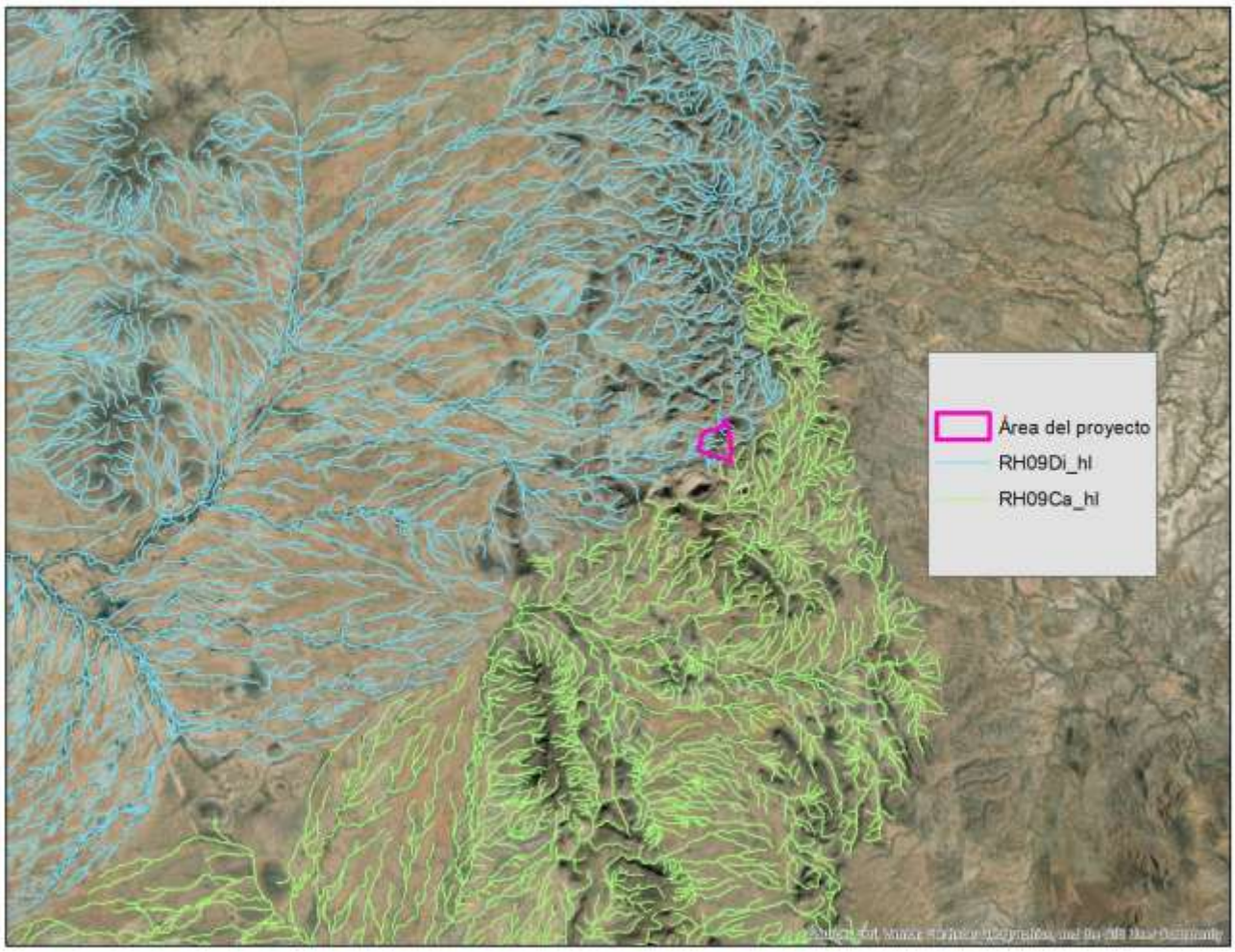


Figura III.2. Cauces y escurrimientos superficiales de las subcuencas presentes en el área del proyecto.

La utilización de esta herramienta permite reconocer la dirección y continuidad de los escurrimientos superficiales presentes dentro y en los alrededores del área de estudio, proporcionando elementos adicionales para establecer una delimitación que mantenga congruencia con la configuración natural de la red hidrográfica. De esta manera, el trazado de la RE busca evitar el fraccionamiento de ríos, arroyos y escurrimientos de importancia, procurando que los límites establecidos conserven la continuidad de los sistemas de drenaje que mantienen una relación funcional con el área de estudio. Asimismo, la información obtenida mediante el SIATL puede ser analizada de manera conjunta con las características topográficas del terreno, particularmente con el Modelo Digital de Elevación (MDE) y curvas de nivel, con el propósito de contrastar la configuración de los flujos superficiales con las formas y elevaciones del relieve. La integración de estos elementos permite precisar el trazo de los límites de la Región Ecológica, de manera que éstos respondan tanto a las divisorias naturales del terreno como a la configuración y continuidad de la red de drenaje.

La consideración conjunta de estos criterios permite establecer una delimitación sustentada en procesos físicos naturales del territorio, favoreciendo la incorporación de unidades ambientales que mantienen conectividad y continuidad espacial. Esta aproximación resulta relevante para reconocer elementos funcionales del paisaje,

tales como corredores biológicos, barreras naturales y zonas de interacción entre los diferentes componentes ambientales, cuya dinámica puede trascender los límites inmediatos del área del proyecto.



Figura III.3. Curvas de nivel sobre capas de hidrología superficiales para una efectiva visualización del terreno.

En base a la descripción anteriormente señalada, se obtuvo un área delimitada de la Región ecológica en donde se utilizó el Modelo Digital de Elevación para las curvas de nivel y la red hidrológica superficial (SIATL) desarrollados a partir de información cartográfica de INEGI a escala 1:50,000. La integración de estos elementos permitió establecer límites congruentes con la configuración topográfica del terreno y con la distribución y continuidad de la red de drenaje superficial, dando como resultado una delimitación sustentada en las características naturales del territorio.

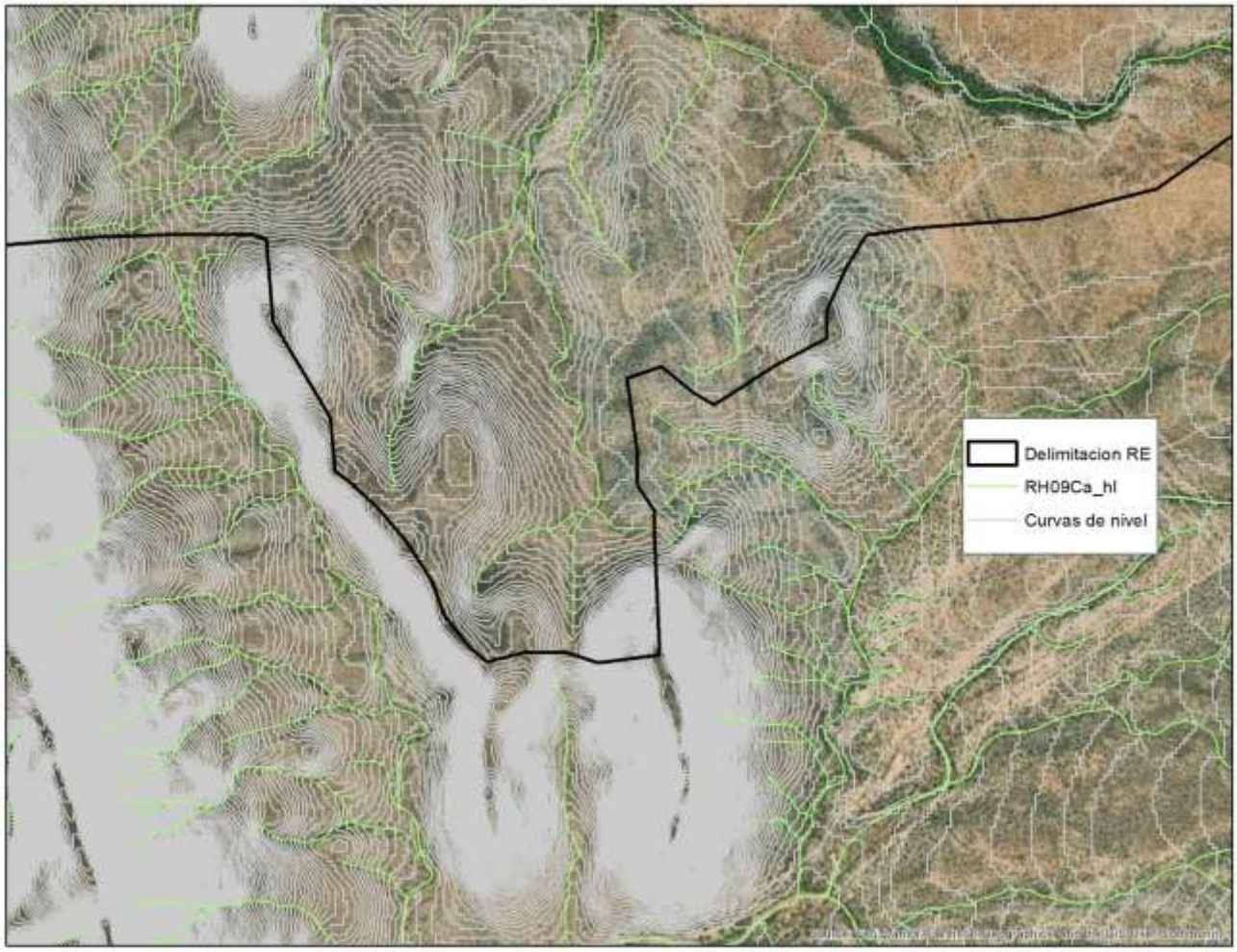


Figura III.4. Proceso de delimitación de RE, tomando en cuenta el relieve e hidrología superficial.

El límite se estableció siguiendo las formas naturales del terreno y procurando mantener dentro de una misma unidad las superficies asociadas a un mismo sistema de escurrimiento, evitando incorporar áreas cuyos escurrimientos se dirigen hacia sistemas de drenaje diferentes.

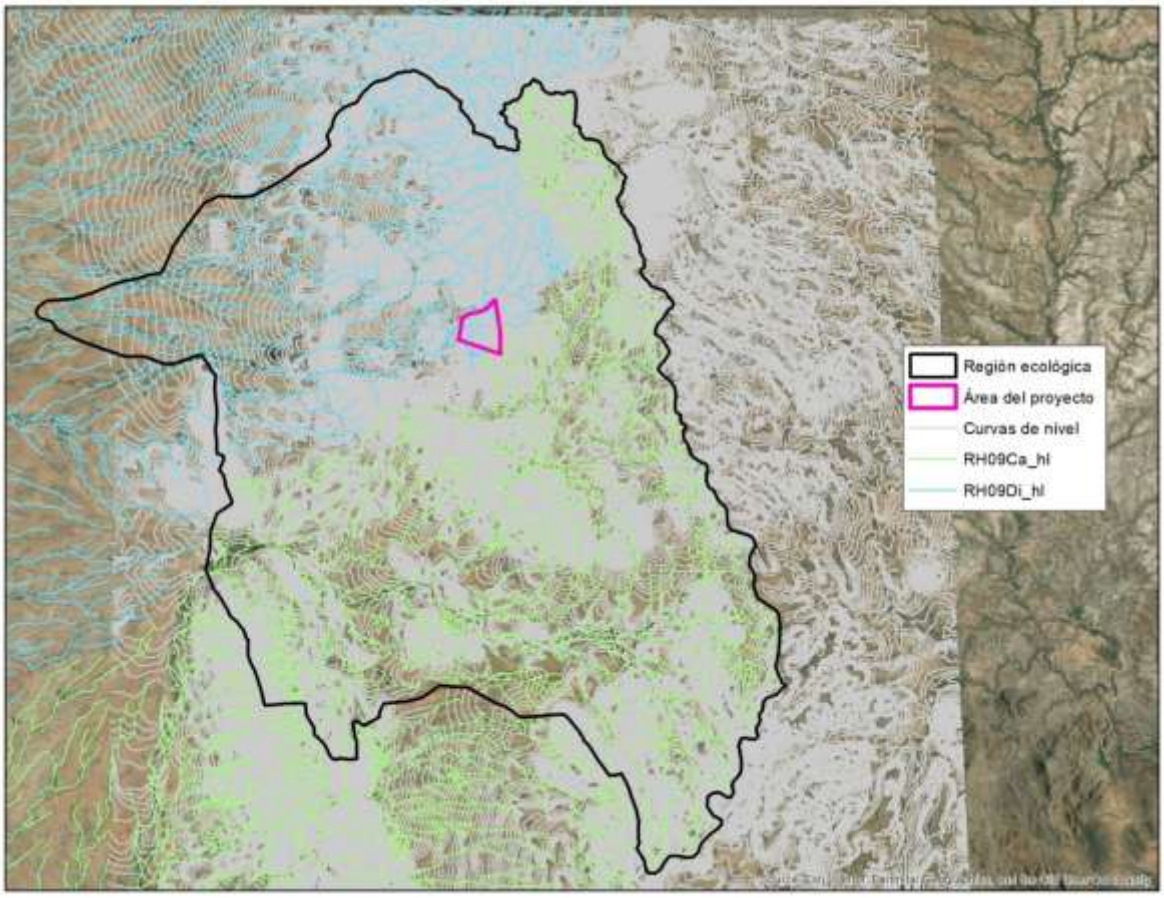


Figura III.5. Delimitación de la Región Ecológica mediante criterios topográficos e hidrológicos.

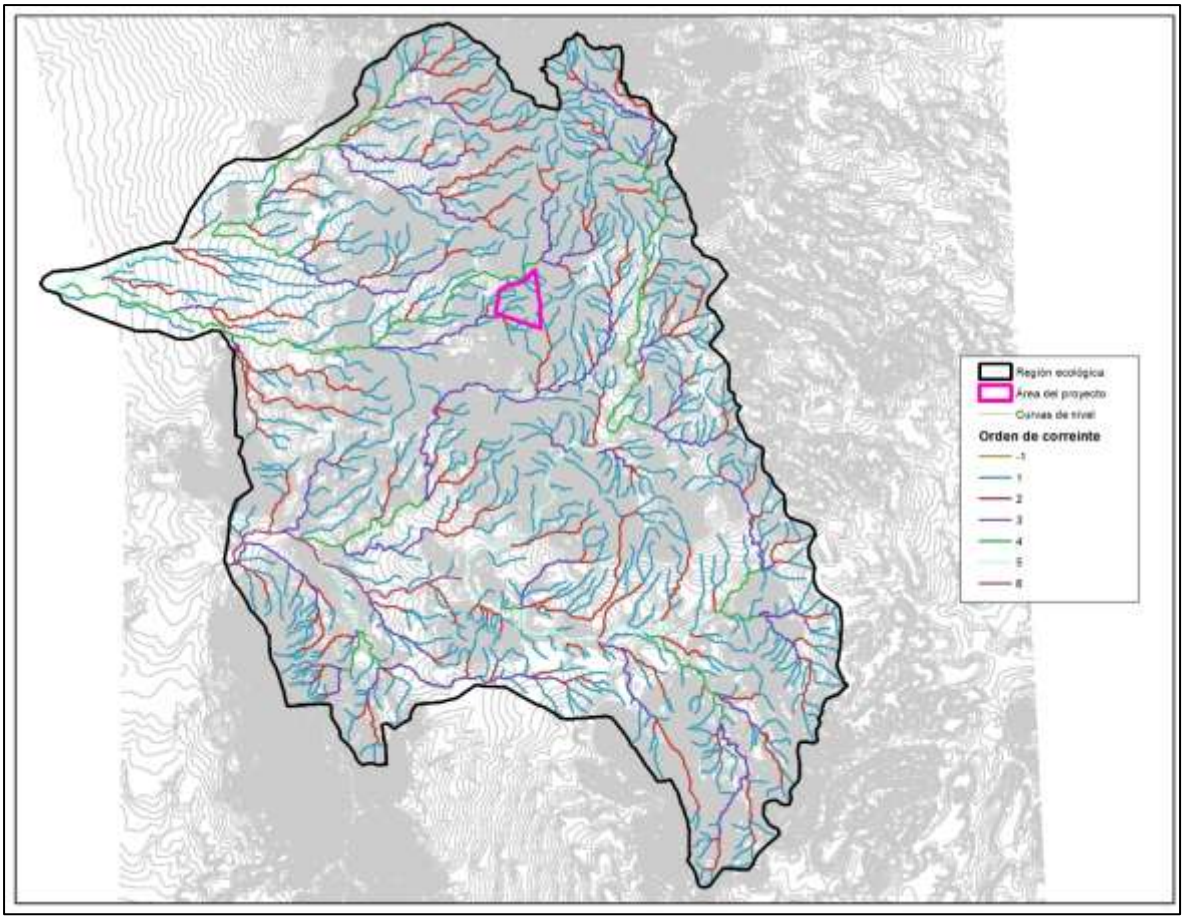


Figura III.6. Segundo criterio para delimitación de la RE – Relieve e hidrología.

III.1.1.3. Composición, distribución y cobertura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio (Continuidad vegetal).

La composición, distribución y cobertura de las comunidades vegetales constituye otro de los criterios considerados para la delimitación de la Región Ecológica, debido a que la vegetación representa una expresión de las condiciones ambientales presentes en el territorio y permite identificar áreas que mantienen características ecológicas semejantes. La distribución de los diferentes tipos de vegetación se encuentra relacionada con factores como el clima, el relieve, las condiciones del suelo y la disponibilidad de agua, por lo que su configuración espacial permite reconocer la continuidad y diferenciación de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

Para este criterio se utilizó la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII generada por INEGI, mediante la cual se identificaron los diferentes tipos de cobertura y comunidades vegetales presentes dentro y en los alrededores del área de estudio. La información permitió reconocer su distribución espacial, así como la continuidad de las coberturas y las transiciones entre diferentes tipos de vegetación, utilizando estos elementos como referencia complementaria para la delimitación establecida a partir de los criterios topográficos e hidrológicos.

La continuidad de las comunidades vegetales dentro del área delimitada representa un elemento de importancia para la funcionalidad ecológica del paisaje, debido a que la permanencia de coberturas vegetales con

características semejantes favorece la disponibilidad y continuidad de condiciones de hábitat para las especies de flora y fauna asociadas a dichos ambientes. En este sentido, la distribución de la vegetación permite reconocer no solamente la configuración espacial de las comunidades vegetales, sino también los ambientes que potencialmente sustentan a las especies características de la región, al proporcionar condiciones de refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento.

A partir del análisis de la información de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII, se identificó una dominancia de la comunidad de pastizal cultivado dentro del área delimitada, seguida en extensión por superficies correspondientes a matorral subtropical. Esta distribución permite reconocer la composición predominante de la cobertura vegetal dentro de la Región Ecológica y constituye un elemento descriptivo de las condiciones bióticas que caracterizan el área de estudio. Asimismo, la presencia y continuidad de estas coberturas permite identificar ambientes que mantienen características ecológicas comunes y que, en conjunto con los demás criterios analizados, contribuyen a definir la configuración de la Región Ecológica.

Por lo anterior, la información de vegetación se consideró como un criterio que, además de contribuir a definir la continuidad de las unidades ambientales, permite realizar una caracterización descriptiva de los componentes bióticos presentes dentro de la Región Ecológica delimitada. De esta manera, la delimitación incorpora áreas que mantienen una relación espacial y ecológica entre sus comunidades vegetales y los elementos de fauna asociados, proporcionando un contexto ambiental representativo de las condiciones existentes en el área de estudio.

Finalmente, la información de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI se integró con los criterios de relieve e hidrología previamente descritos, manteniendo estos últimos como base principal de la delimitación y utilizando la distribución y continuidad de las comunidades vegetales para fortalecerla, mediante la consideración conjunta de la configuración física del territorio, la red de drenaje y las características de la cobertura vegetal.

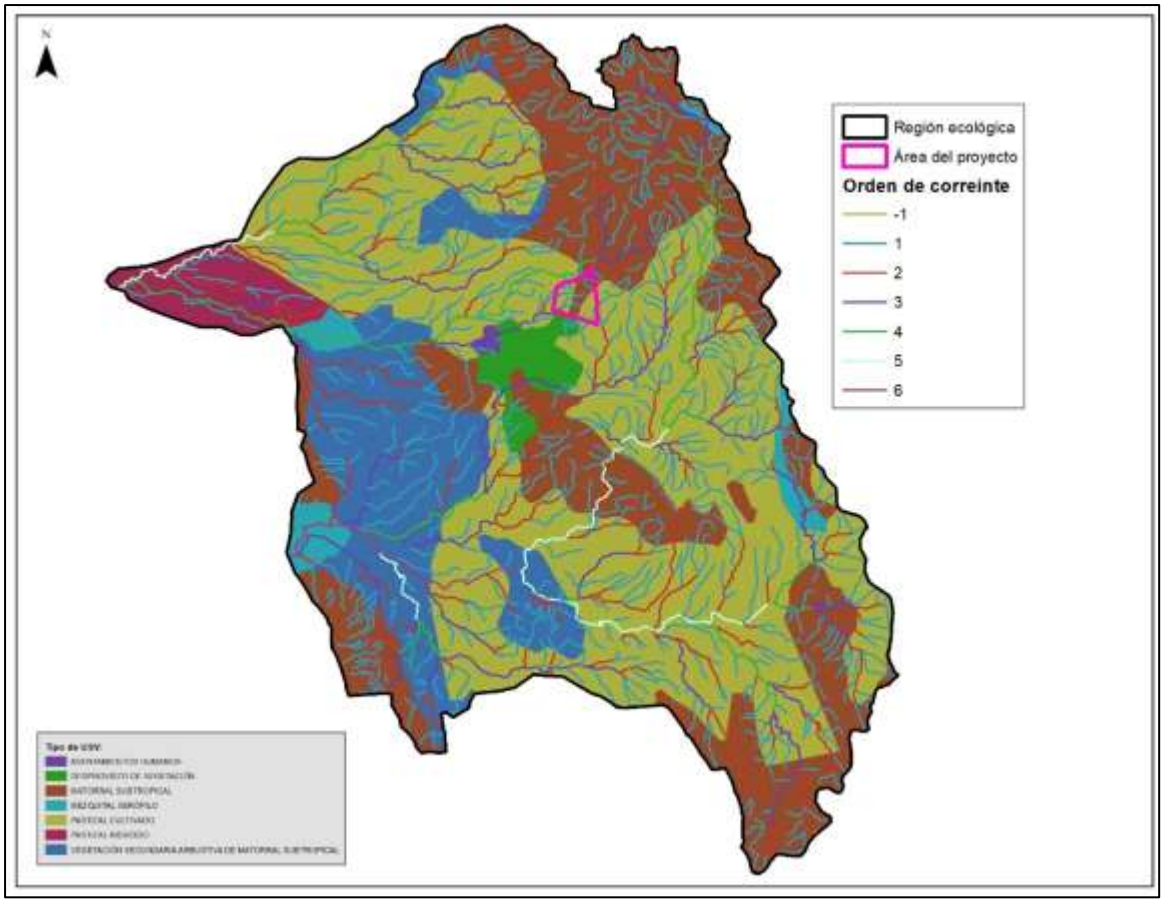


Figura III.7. Tercer criterio para delimitación de RE – Continuidad vegetal con capa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI.

III.1.1.4. Demográfico (Localidades urbanas)

La distribución de las localidades urbanas se consideró como un criterio complementario para reconocer las condiciones de ocupación humana presentes en el área de estudio. En este sentido, se identificó la localidad de La Colorada, ubicada aproximadamente a 1.2 km del área del proyecto, así como su relación espacial de las instalaciones mineras existentes. La proximidad de esta localidad al área del proyecto permite reconocer su relación espacial con el entorno inmediato del proyecto y, por tanto, constituye un elemento de referencia para caracterizar las condiciones de ocupación humana del territorio.

Este criterio fortaleció y permitió incorporar la dimensión socioeconómica y de ocupación del territorio dentro de la caracterización de la Región Ecológica, particularmente en un área donde las condiciones naturales coexisten con actividades e infraestructura asociadas al aprovechamiento minero.

Su consideración se realizó de manera conjunta con los criterios físico-ambientales empleados para la delimitación, principalmente el relieve y la hidrología, así como con los usos del territorio y las características del proyecto. De esta forma, la distribución de las localidades urbanas contribuyó a contextualizar la condición actual del territorio, sin constituir por sí misma un elemento determinante para establecer los límites de la Región Ecológica.

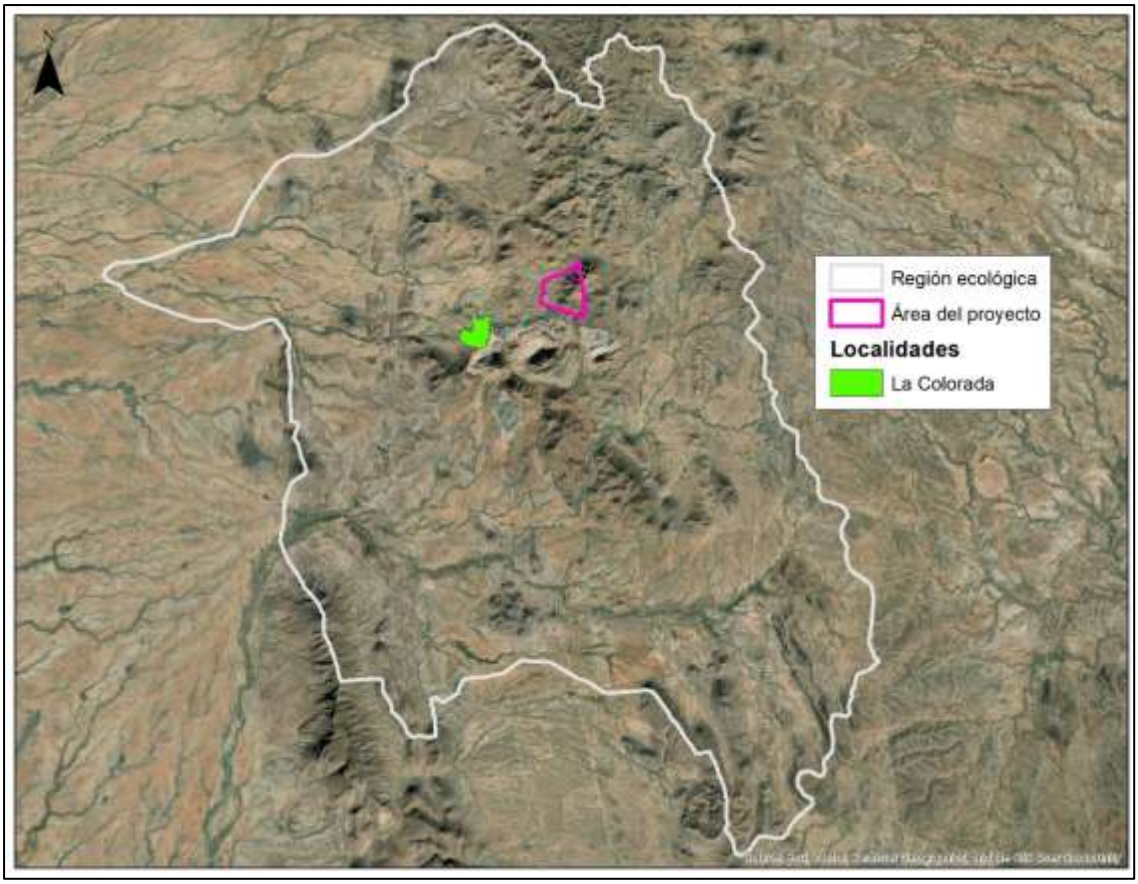


Figura III.8. Cuarto criterio para delimitación de RE – Localidades Urbanas.

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica

La Región Ecológica (RE) considerada para el presente estudio comprende una superficie total de 20,112.8688 ha, delimitada con base en los criterios establecidos para la definición del área de estudio y representada cartográficamente en coordenadas UTM, Datum WGS84 Zona 12 Norte.

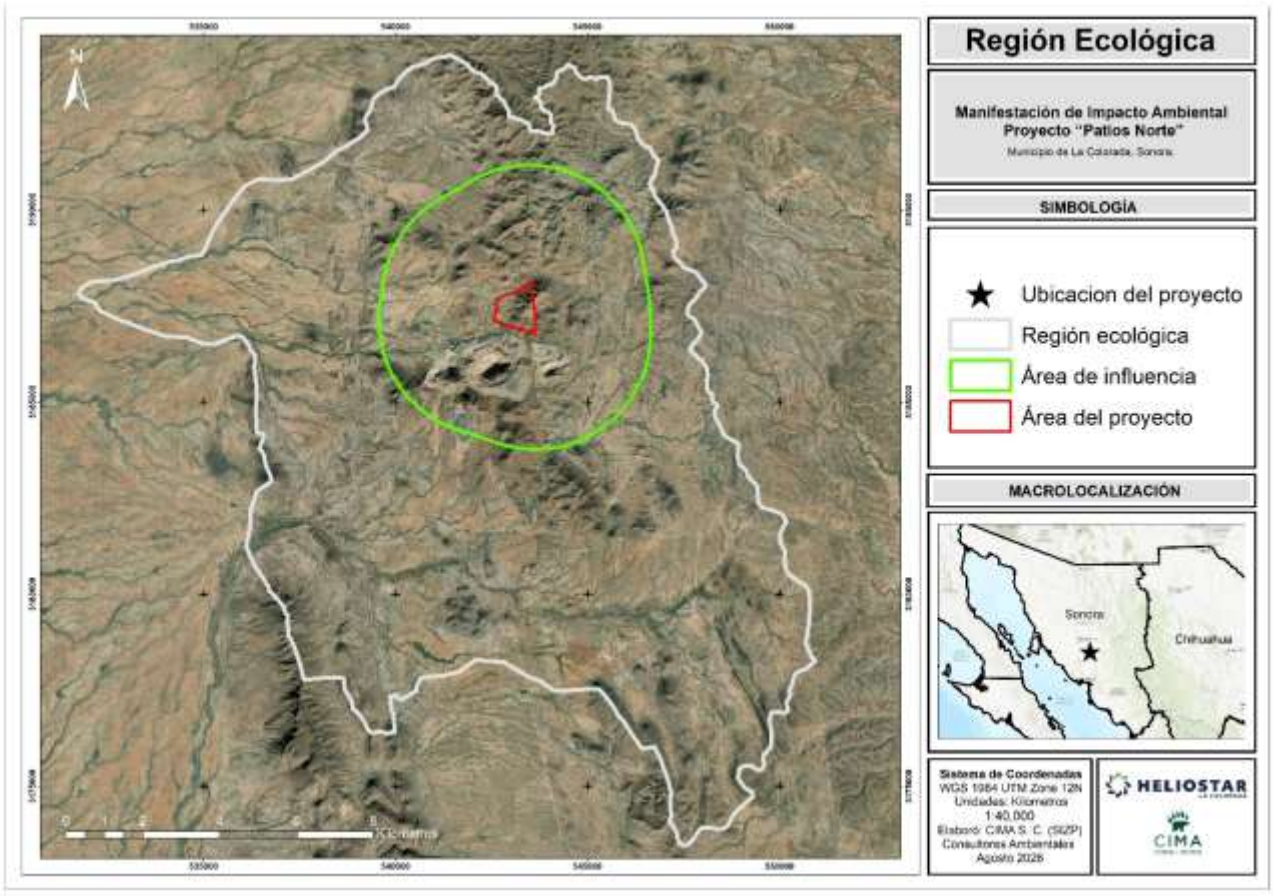


Figura III.9. Área delimitada de la superficie de Región ecológica.

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

Dentro de la Región Ecológica de Patios Norte se identifican diversos tipos de vegetación y usos de suelo, los cuales se distribuyen de manera diferenciada dentro del mismo. Para efectos de caracterización, se consideran aquellos que presentan mayor relevancia en función de la superficie que ocupan y de su importancia como componentes ecológicos del sistema. Los tipos de vegetación y usos de suelo identificados son los siguientes:

- Asentamientos humanos.
- Desprovisto de vegetación.
- Matorral subtropical.
- Mezquital xerófilo.
- Pastizal cultivado.
- Pastizal inducido.
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical.

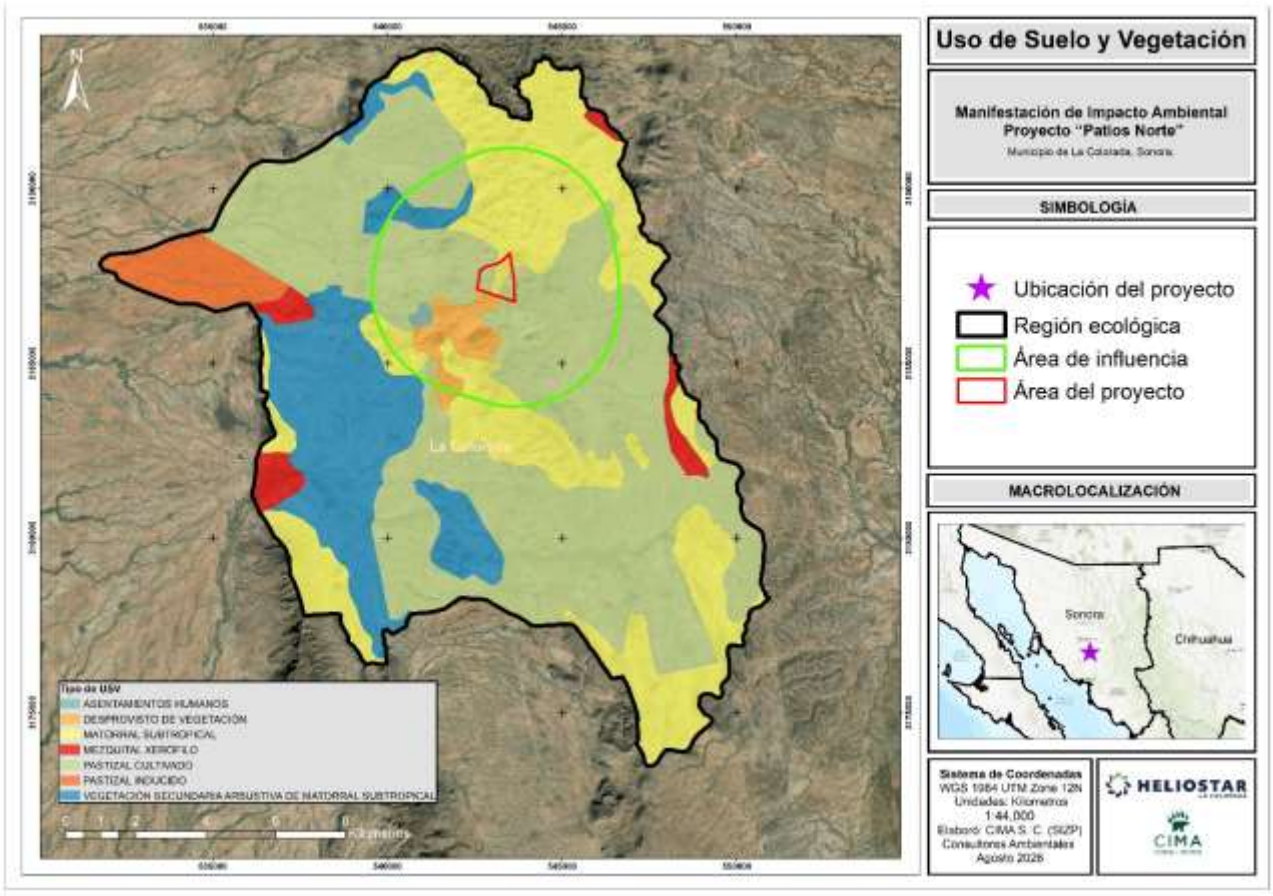


Figura III.10. Tipos de vegetación y uso del suelo de la RE de Patios Norte.

Los tipos de vegetación y usos del suelo fueron establecidos a partir del análisis cartográfico de la RE, consideración de criterios de vegetación del INEGI (serie VII, 2021), después de hacer un análisis ambiental en campo, análisis de parámetros ecológicos, y mediante la revisión de los diferentes ecosistemas que se tienen presentes en el sistema en cuestión.

Considerando lo anterior, para fines de este estudio de MIA, se considera de manera genérica la vegetación de la RE de Patios Norte como un complejo, entre pastizal cultivado y matorral subtropical, dado que se tienen estos tipos de vegetación presentes de manera representativa, siendo esta una de las vegetaciones típicas de esta región Centro - Oeste del Edo. de Sonora. En este sentido, se aplican los análisis y parámetros ecológicos para la flora de este complejo vegetal.

En el área de la RE del proyecto Patios Norte, se reconocen variados tipos de vegetación y de uso de suelo. Estos ecosistemas se asocian al pastizal cultivado y matorral subtropical. Para fines prácticos, se definen las características de estos tipos de vegetación con mayor presencia en la región ecológica en cuestión.

Tabla III.1. Tipos de uso de suelo y vegetación para la RE.

No.	Clave	Tipo	Área (ha)	Superficie (%)
1	AH	Asentamientos humanos	35.8391	0.18
2	ADV	Desprovisto de vegetación	397.4866	1.98
3	MST	Matorral subtropical	5,539.3131	27.54
4	MKX	Mezquital xerófilo	477.1866	2.37
5	PC	Pastizal cultivado	9,820.5036	48.83

6	PI	Pastizal inducido	698.3570	3.47
7	VSa/MST	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	3,144.1828	15.63
Total			**20,112.8688**	**100.00**

III.3. Especies potenciales

Con base en las características ambientales de la región, los tipos de vegetación y uso de suelo presentes, así como en la información bibliográfica y bases de datos disponibles para el área de estudio y su zona de influencia, se integró un listado de especies potenciales de flora y fauna. Este listado considera las especies que, de acuerdo con su distribución geográfica y los requerimientos de hábitat, tienen presencia potencial en el área del proyecto.

La identificación de las especies potenciales permite complementar los resultados obtenidos durante los trabajos de campo y establecer una referencia sobre la composición biológica esperada en el área de estudio. Asimismo, se consideró la posible presencia de especies que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna silvestres (CITES), así como en el Acuerdo de Especies Prioritarias para la Conservación y especies de plantas de la Lista Roja de la IUCN.

III.3.1. Listado de especies de flora silvestre

Con la información global resultante, se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies) de la región ecológica, siendo de 68 especies de flora silvestre, en donde se incluyen árboles, arbustos y herbáceas, esto representa los datos que se generaron en el análisis ambiental a través de la documentación de especies faunísticas en diversas áreas del RE. La información se coteja con otros estudios realizados por diversos especialistas en fauna para la región, además se verifican en las plataformas de Naturalista y Enciclovida de la CONABIO. Cabe mencionar que el listado incluye una columna denominada "Área", en la cual se asigna en que área (región ecológica, área de influencia, área del proyecto) fue localizada dicha especie, y en caso de no haber sido localizado en ninguna, se deja la celda vacía, indicando que esta fue incluida como referencia bibliográfica.

Tabla III.2. Listado de especies de flora de Patios Norte.

Listado general para especies de flora de Patios Norte								
No	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**Área**
1	Acanthaceae	Anisacanthus	*Anisacanthus thurberi*	Chuparrosa	Arbustivo			
2	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	Arbustivo			**AP**
3	Amaranthaceae	Tidestromia	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Herbáceo			**AP Y AI**
4	Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias subulata*	Candelilla bronca	Arbustivo			**AI**
5		Vallesia	*Vallesia glabra*	Peralillo	Arbustivo			
6	Asparagaceae	Agave	*Agave angustifolia*	Bacanora	Arbustivo			**AI**
7	Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Arbustivo			
8		Verbesina	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	Arbustivo			**AP**
9		Thymophylla	*Thymophylla concinna*	Hojas espinosas	Herbáceo			
10	Boraginaceae	Nama	*Nama hispida*	Campanitas de Arena	Herbáceo			

11	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo			**RE, AI Y AP**
12			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo			**RE, AI y AP**
13	Cactaceae	Carnegiea	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Arbustivo	**A (Amenazado) no endémica**	**Apéndice II**	**RE**
14		Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
15			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
16			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
17		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI y AP**
18		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI y AP**
19		Pachycereus	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI**
20		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE y AI**
21			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
22	Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbustivo			**AI**
23	Commelinaceae	Commelina	*Commelina erecta*	Cantillo	Herbáceo			
24	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo			**AI y AP**
25		Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	Arbóreo			**AI y AP**
26	Cucurbitaceae	Ibervillea	*Ibervillea sonorae*	Wereke	Herbáceo			**RE y AI**
27	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo			**RE, AI y AP**
28		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo			**RE, AI y AP**
29			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo			**RE, AI y AP**
30		Pleradenophora	*Pleradenophora bilocularis*	Hierba de la flecha	Arbustivo			**RE**
31	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Arbustivo			
32		Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo			**RE, AI y AP**
33		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo			**RE, AI y AP**
34		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo			**AI y AP**
35		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo			**RE, AI y AP**
36		Mariosousa	*Mariosousa heterophylla*	Palo liso	Arbóreo			
37		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo			**RE, AI y AP**
38		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo			**RE, AI y AP**
39		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**		**RE, AI y AP**
40		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo Verde Azul	Arbóreo			**AI y AP**
41			*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo			**RE, AI y AP**
42			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo			**RE, AI y AP**
43		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo			**RE, AI y AP**
44		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo			**RE , AI y AP**
45			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo			**RE, AI y AP**
46			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo			**RE, AI y AP**
47	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo			**RE, AI y AP**
48		Fouquieria	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbustivo			
49	Malvaceae	Herissantia	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	Herbáceo			**AI**

50		Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	Arbustivo			**AI y AP**
51	Papaveraceae	Argemone	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	Herbáceo			**RE**
52	Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Zacate cola de zorra	Herbáceo			**AP**
53			*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbáceo			**AP**
54			*Aristida ternipes*	Zacate aceitilla	Herbáceo			**AP**
55		Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita Aguja	Herbáceo			**RE y AI**
56			*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo			**RE y AI**
57			*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo			**RE, AI y AP**
58			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo			**RE, AI y AP**
59		Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbáceo			**RE y AI**
60		Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo			**AI y AP**
61	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo			**RE, AI y AP**
62	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo			**RE, AI y AP**
63	Sapindaceae	Cardiospermum	*Cardiospermum corindum*	Bejuco tronador	Herbáceo			**AP**
64	Solanaceae	Datura	*Datura inoxia*	Toloache	Herbáceo			**RE y AI**
65		Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbustivo			**AI**
66		Nicotiana	*Nicotiana obtusifolia*	Tabaco de coyote	Herbáceo			
67		Solanum	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	Herbáceo			
68	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)								
Área: Region ecológica (RE), Área de influencia (AI), Área de proyecto (AP) - Especies que no presentan área se obtuvieron mediante revisión bibliografica con posible presencia dentro de la RE.								

III.3.2. Listado de especies de fauna silvestre

Con la información global resultante, se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies) de la región ecológica, siendo de 46 especies de fauna silvestre, en donde se incluyen mamíferos, aves, y reptiles, esto representa los datos que se generaron en el análisis ambiental a través de la documentación de especies faunísticas en diversas áreas del RE. La información se coteja con otros estudios realizados por diversos especialistas en fauna para la región, además se verifican en las plataformas de Naturalista y Enciclovida de la CONABIO. Cabe mencionar que el listado incluye una columna denominada "Encontrada en transectos", en la cual se asigna "Sí" a las especies registradas directamente durante los muestreos realizados en campo. Cuando la celda se encuentra vacía, se indica que la especie fue identificada mediante fuentes bibliográficas y no fue registrada durante los transectos de muestreo.

Tabla III.3. Listado de especies de fauna de la región ecológica (RE).

Listado general para especies de fauna de la región ecológica (RE)								
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Encontrada en transectos**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT- 2010**	**CITES**	**Lista Roja de la UICN**
A V E S								
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja	Si		Apéndice II	LC
2	Auriparus	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Si			LC
3	Callipepla	Callipepla	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	Si			LC
4	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Norteño	Si			LC

5			*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	Si			LC
6		Passerina	*Passerina versicolor*	Colorin morado	Si			LC
7	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura	Si			LC
8		Coragyps	*Coragyps atratus*	Zopilote común				LC
9	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita	Si			LC
10			*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo				LC
11		Zenaida	*Zenaida asiatica*	Palomas alas blanca	Si			LC
12			*Zenaida macroura*	Huilota Común				LC
13	Corvidae	Corvus	*Corvus corax*	Cuervo	Si			LC
14	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara	Si		Apéndice II	LC
15		Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo americano			Apéndice II	LC
16	Haemorhous	Haemorhous	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon mexicano	Si			LC
17	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	Huitlacoche pico curvo	Si			LC
18	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Si			LC
19	Sylviidae	Polioptila	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	Si			LC
20	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Si			LC
21	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Mosquetero cenizo	Si			LC
22		Pyrocephalus	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal				LC
23		Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano	Si			LC
MAMÍFEROS								
24	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote	Si			LC
25		Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Si			LC
26	Cervidae	Odocoileus	*Odocoileus hemionus*	Venado bura				LC
27			*Odocoileus virginianus*	Venado	Si			LC
28	Cricetidae	Neotoma	*Neotoma albigula*	Rata-cambalachera garganta blanca	Si			LC
29	Leporidae	Lepus	*Lepus alleni*	Liebre antilope	Si			LC
30		Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Si			LC
31	Mephitinae	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca	Si			LC
32	Procyonidae	Nasua	*Nasua narica*	Coatí			Apéndice III	LC
33		Procyon	*Procyon lotor*	Mapache				LC
34	Sciuridae	Xerospermophilus	*Xerospermophilus tereticaudus*	Juanito	Si			LC
35	Tayassuidae	Dicotyles	*Dicotyles tajacu*	Jabali	Si			
REPTILES								
36	Colubridae	Masticophis	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense				LC
37	Iguanidae	Dipsosaurus	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana de desierto				LC
38	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Si	Amenazada (A) no endémica		LC
39		Holbrookia	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante	Si			LC
40		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon	Si		Apéndice II	LC
41		Sceloporus	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste				LC

42			*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto	Si			LC
43		Urosaurus	*Urosaurus ornatus*	Lagartija norteña de árbol				LC
44	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis sonorae*	Huico de pastizal	Si			LC
45			*Aspidoscelis stictogrammus*	Huico Manchado Gigante				LC
46			*Aspidoscelis tigris*	Huico	Si			LC
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)								
Claves Lista Roja IUCN: Lc – preocupación menor; Nt – casi amenazada; Dd – datos insuficientes Vu – vulnerable; Ew – extinta en estado silvestre; Cr – en peligro crítico; En – en peligro; Ne – no evaluada; Ex – Extinta								

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

A continuación, se muestra el resumen de muestreos por componente:

Tabla III.4. Resumen de muestreos.

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
Flora	Aleatorio	Área	10 sitios (Región ecológica), 21 sitio (Área de influencia) y 27 sitios (Área del proyecto)	Diurno	Secas / Primavera	25 mayo – 01 junio	Perenne	Terrestre
Fauna	Transecto lineal	Transecto lineal	4 transectos (Región ecológica), 5 transectos (Área de influencia) y 5 transectos (área del proyecto)	Diurno	Secas / Primavera	25 mayo – 01 junio	Perenne	Terrestre

III.4.1. Metodología de muestreo de flora silvestre

El muestreo de la vegetación se realizó mediante un diseño aleatorio, con el establecimiento de sitios de muestreo circulares de 500 m², equivalentes a un radio de 12.5 m. En total, se establecieron **58 sitios** de muestreo distribuidos en las diferentes áreas de estudio y tipos de vegetación. Para el análisis del estrato herbáceo se consideró un cuadrante de 1 m² dentro de cada uno de los sitios de muestreo.

La distribución de los sitios se realizó de manera aleatoria, considerando la estructura de la vegetación, los tipos de vegetación presentes, correspondientes a Matorral Subtropical (MST) y Pastizal Cultivado (PC), así como las características físicas de cada área. En cada sitio se registraron las especies vegetales presentes y los datos necesarios para caracterizar la composición y estructura de la vegetación.

A partir de la información obtenida en campo se determinaron parámetros relacionados con la riqueza, composición y diversidad de las comunidades vegetales, incluyendo el índice de diversidad de Shannon-Wiener

y la equitatividad. Asimismo, se emplearon estimadores de riqueza de especies, como Chao 1, Chao 2, Jack 1, Jack 2 ACE, ICE y Bootstrap con la finalidad de evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y comparar la riqueza observada con la riqueza estimada.

La metodología se aplicó en tres áreas de estudio: Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto. Cada área fue evaluada considerando los tipos de vegetación de Pastizal Cultivado (PC) y Matorral Subtropical (MST).

- **Región Ecológica (RE):** 10 sitios de muestreo, de los cuales 6 correspondieron a Pastizal Cultivado (PC) y 4 a Matorral Subtropical (MST).
- **Área de Influencia (AI):** 21 sitios de muestreo, distribuidos en 15 sitios en Pastizal Cultivado (PC) y 6 en Matorral Subtropical (MST).
- **Área del Proyecto (AP):** 27 sitios de muestreo, de los cuales 16 correspondieron a Pastizal Cultivado (PC) y 11 a Matorral Subtropical (MST).

En conjunto, se analizaron 58 sitios de muestreo, de los cuales 37 correspondieron a Pastizal Cultivado y 21 a Matorral Subtropical, manteniendo el mismo procedimiento de levantamiento y análisis de información para las tres áreas de estudio.

III.4.2. Metodología de muestreo de fauna silvestre

En los estudios faunísticos, los transectos lineales debido a su sencillez y versatilidad, son uno de los métodos más utilizados para aplicarse a especies de vertebrados; los transectos pueden ser de ancho fijo o ancho variable, a lo largo de ellos se hace el conteo de los individuos; se pueden aplicar varios estimadores a partir del muestreo en transectos; entre las variaciones en los transectos, se pueden mencionar los de ancho fijo y variable, también pudiendo ser de longitud fija o variable (Naranjo, 2000).

Para la caracterización de la fauna silvestre presente en el área de estudio se empleó el método de **transectos lineales**, debido a su utilidad para el registro directo e indirecto de especies de vertebrados terrestres. Los transectos fueron establecidos de manera dirigida, considerando las características del terreno, los tipos de vegetación presentes y las áreas con condiciones favorables para la detección de fauna.

El método consistió en realizar recorridos a lo largo de transectos previamente definidos, registrando las especies observadas directamente, así como evidencias de su presencia, incluyendo huellas, excretas, rastros, madrigueras, cantos y otros indicios. Para cada registro se documentó la especie, cuando fue posible su determinación, así como la información correspondiente al sitio y condiciones del muestreo.

El muestreo estuvo dirigido principalmente a **mamíferos, aves, anfibios y reptiles**, considerando las características ecológicas, hábitos y patrones de actividad de los diferentes grupos faunísticos. Para apoyar la identificación de las especies se utilizaron binoculares, cámaras fotográficas, guías especializadas de campo y material de apoyo para la identificación de huellas, rastros y otras evidencias.

En total se realizaron un número determinado de transectos para cada área muestreada, como se describe a continuación:

- **Región ecológica (RE):** Se realizaron cuatro (4) transectos lineales en el área correspondiente a la región ecológica (RE), con una longitud total acumulada de 1,328 m lineales. Los transectos se distribuyeron entre dos tipos de vegetación: 698 m lineales en áreas de pastizal cultivado (PC) y 630 m lineales en áreas de matorral subtropical (MST). Para el registro de fauna se estableció una franja de observación de 10 m a cada lado de los transectos, equivalente a un ancho total de observación de 20

m. Considerando esta superficie de observación, el área acumulada revisada mediante los cuatro transectos fue de 26,560 m² (2.656 ha).

- **Área de influencia (AI):** Para la caracterización del área correspondiente a el área de influencia (AI), se efectuó el recorrido de cinco (5) transectos lineales, alcanzando una longitud acumulada de 1,583 m lineales. De esta distancia, 867 m lineales correspondieron a zonas con pastizal cultivado (PC), mientras que los 716 m lineales restantes se ubicaron dentro de áreas de matorral subtropical (MST). La evaluación de fauna se realizó considerando una franja de detección de 10 m a cada lado del eje de cada transecto, por lo que se contempló una superficie efectiva de observación de 20 m de ancho. Bajo este criterio, la superficie total revisada a lo largo de los cuatro transectos fue de 31,660 m², equivalente a 3.166 ha.
- **Área del proyecto (AP):** En el área de estudio definida como Área del proyecto (AP), se llevaron a cabo cinco (5) transectos de observación, cuya longitud conjunta fue de 1,225 m lineales. La distribución de los recorridos comprendió 499 m lineales correspondientes a pastizal cultivado (PC) y 726 m lineales asociados a matorral subtropical (MST). Para determinar la superficie considerada durante los recorridos de fauna, se estableció un campo visual de 10 m hacia cada lado del transecto, resultando en una franja de evaluación de 20 m de ancho. Con base en la longitud total de los transectos y el ancho de observación establecido, se obtuvo una superficie acumulada de 24,500 m² (2.450 ha) evaluada mediante este método.

La distribución de los transectos se realizó de manera dirigida, buscando representar las diferentes condiciones ambientales y tipos de vegetación presentes en el área de estudio. Posteriormente, los transectos fueron relacionados con los tipos de vegetación donde se efectuaron los recorridos, con la finalidad de facilitar la comparación de la composición faunística entre las diferentes unidades ambientales.

En términos de esfuerzo de muestreo, se consideraron los catorce (14) transectos establecidos contemplando las tres áreas muestreadas y la distancia acumulada de 4,136 m recorridos. Las fechas, horarios, condiciones estacionales y demás características de cada campaña de muestreo se presentan en la tabla de resumen correspondiente.

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

III.5.1. Especies de flora protegidas o de importancia

Dentro de la Región Ecológica se identificaron tres (3) especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales una presenta distribución endémica. Asimismo, además de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo, se consideraron otras especies registradas en la Región Ecológica debido a su importancia ecológica, económica, cultural y/o de aprovechamiento tradicional dentro del estado de Sonora. A continuación, se muestran dichas especies.

Tabla III.5. Especies de flora en alguna categoría o de importancia.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia			Otro
					AP	AI	RE	
Carnegiea gigantea	Saguaro	A (Amenazado)	No	*			X	Especie protegida
Olneya tesota	Palo fierro	Pr (Protección Especial)	No	*	X	X	X	Especie protegida
Guaiacum coulteri	Guayacán	A (Amenazado)	Sí	*	X	X	X	Especie protegida

Agave angustifolia	Bacanora	Ninguna	Ninguna	*		**X**		Importancia económica
Neltuma velutina	Mezquite	Ninguna	Ninguna	*	**X**	**X**	**X**	Importancia económica y ecológica
Parkinsonia microphylla	Palo verde	Ninguna	Ninguna	*	**X**	**X**	**X**	Importancia económica y ecológica
Bouteloua curtipendula	Banderilla	Ninguna	Ninguna	*		**X**	**X**	Importancia ecológica

A continuación, se hace una breve descripción de la importancia y distribución de cada especie ya mencionada, así como también se muestran mapas de las especies ***Carnegiea gigantea, Olneya tesota*** y ***Guaiacum coulteri,*** en donde se muestra los sitios en donde fueron localizadas.

Saguaro (*Carnegiea gigantea*): Es un cactus columnar de gran tamaño, conocido comúnmente como sahuaro o saguaro. Presenta un tallo principal erecto y ramificaciones en forma de brazos, cubiertos de espinas. Es una especie característica de los ecosistemas desérticos del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos, donde proporciona alimento y refugio para diversas especies de fauna. Además, sus flores y frutos son aprovechados por distintos polinizadores y animales.



Ilustración III.1. Saguaro (*Carnegiea gigantea*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/143915-carnegiea-gigantea).

Tabla III.6. Ubicación de Saguaro (*Carnegiea gigantea)* encontrados durante el muestreo.

Localización de especies de Saguaros encontradas durante los monitoreos			
Sitio donde se localizó	**Coordenadas**		**Área**
	X	**Y**	
CHF 27	542237	3183550	Región Ecológica

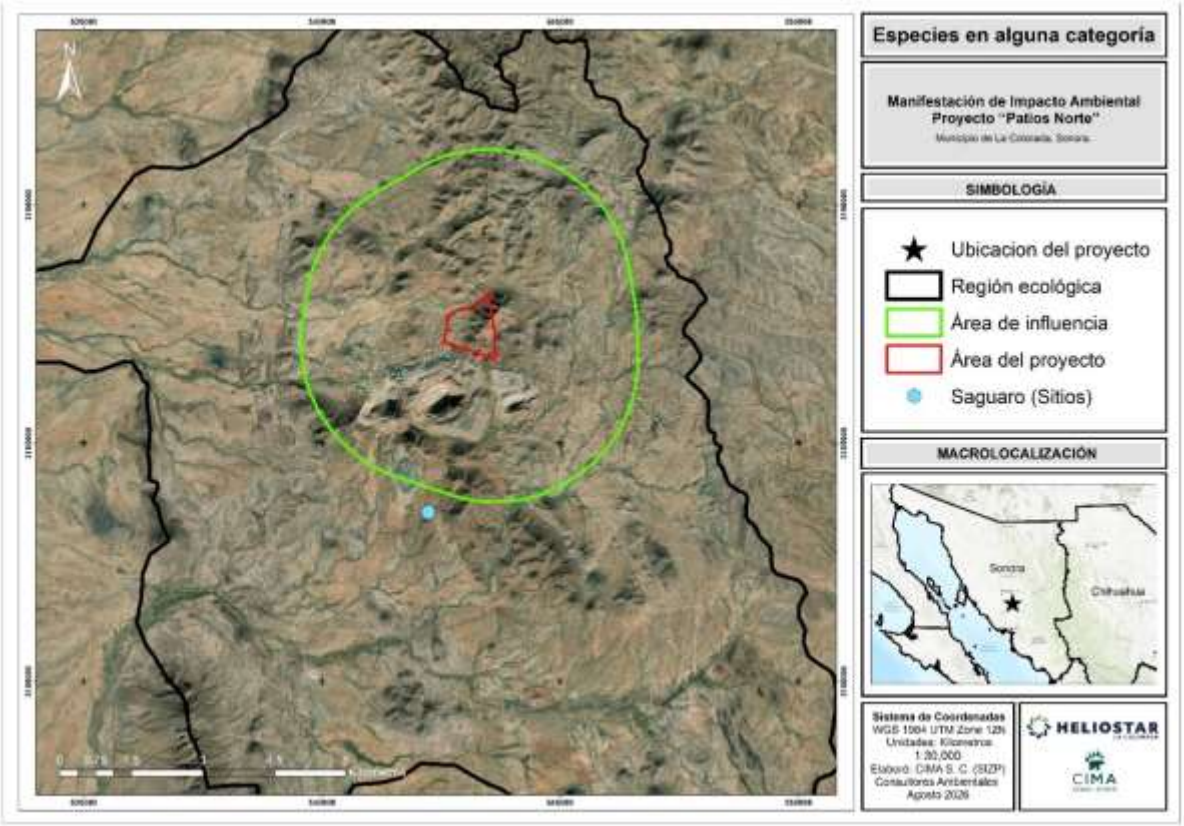


Figura III.11. Ubicación de Saguaro (*Carnegiea gigantea*) dentro de las áreas muestreadas.

Palo fierro (*Olneya tesota*): Es un árbol perenne característico del desierto sonorense, de crecimiento lento y madera extremadamente dura y densa. Su importancia ecológica radica en que proporciona alimento y refugio para diversas especies de fauna y contribuye a la estabilidad y fertilidad del suelo. Económicamente, su madera ha sido aprovechada tradicionalmente para la elaboración de artesanías, esculturas y carbón. Culturalmente, tiene gran importancia para comunidades indígenas del noroeste de México, especialmente por el uso tradicional de su madera en la elaboración de figuras y objetos artesanales.



Ilustración III.2. Palo fierro (*Olneya tesota*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/188617-olneya-tesota).

Tabla III.7. Ubicación de especies de Palo Fierro (*Olneya tesota*) encontrados durante el muestreo.

Localización de especies de Palo Fierro encontradas durante los monitoreos			
Nombre de Sitio	**Coordenadas**		**Área**
	X	**Y**	
CHF 14	544133	3188197	Área de Influencia
CHF 15	544682	3187965	Área de Influencia
CHF 18	546339	3187110	Área de Influencia
CHF 04	540203	3186731	Área de Influencia
CHF 05	540053	3186901	Área de Influencia
CHF 06	541120	3187431	Área de Influencia
CHF 07	542275	3184097	Área de Influencia
CHF 16	544841	3187883	Área de Influencia
CHF 17	546298	3186821	Área de Influencia
CHF 19	545732	3186867	Área de Influencia
CHF 20	540379	3186113	Área de Influencia
CHF 21	540242	3186162	Área de Influencia
CHF 22	540048	3186715	Área de Influencia
CHF 23	546132	3186746	Área de Influencia
CUSTF 14	543027	3187227	Área del proyecto
CUSTF 1	542743	3187259	Área del proyecto
CUSTF 2	542757	3187211	Área del proyecto
CUSTF 3	542687	3187130	Área del proyecto
CUSTF 4	542817	3187124	Área del proyecto
CUSTF 7	542941	3187363	Área del proyecto
CUSTF 8	542961	3187282	Área del proyecto
CUSTF 9	542874	3187253	Área del proyecto
CUSTF 11	542847	3187183	Área del proyecto
CUSTF 13	542852	3187070	Área del proyecto
CHF 08	542795	3187538	Área del proyecto
CHF 09	542972	3187714	Área del proyecto
CHF 26	541982	3183468	Región ecológica
CHF 28	542257	3183929	Región ecológica
CHF 01	535077	3188596	Región ecológica
CHF 02	535455	3188616	Región ecológica
CHF 03	535558	3188760	Región ecológica
CHF 24	546857	3183716	Región ecológica
CHF 29	541220	3183394	Región ecológica
CHF 30	541460	3182484	Región ecológica

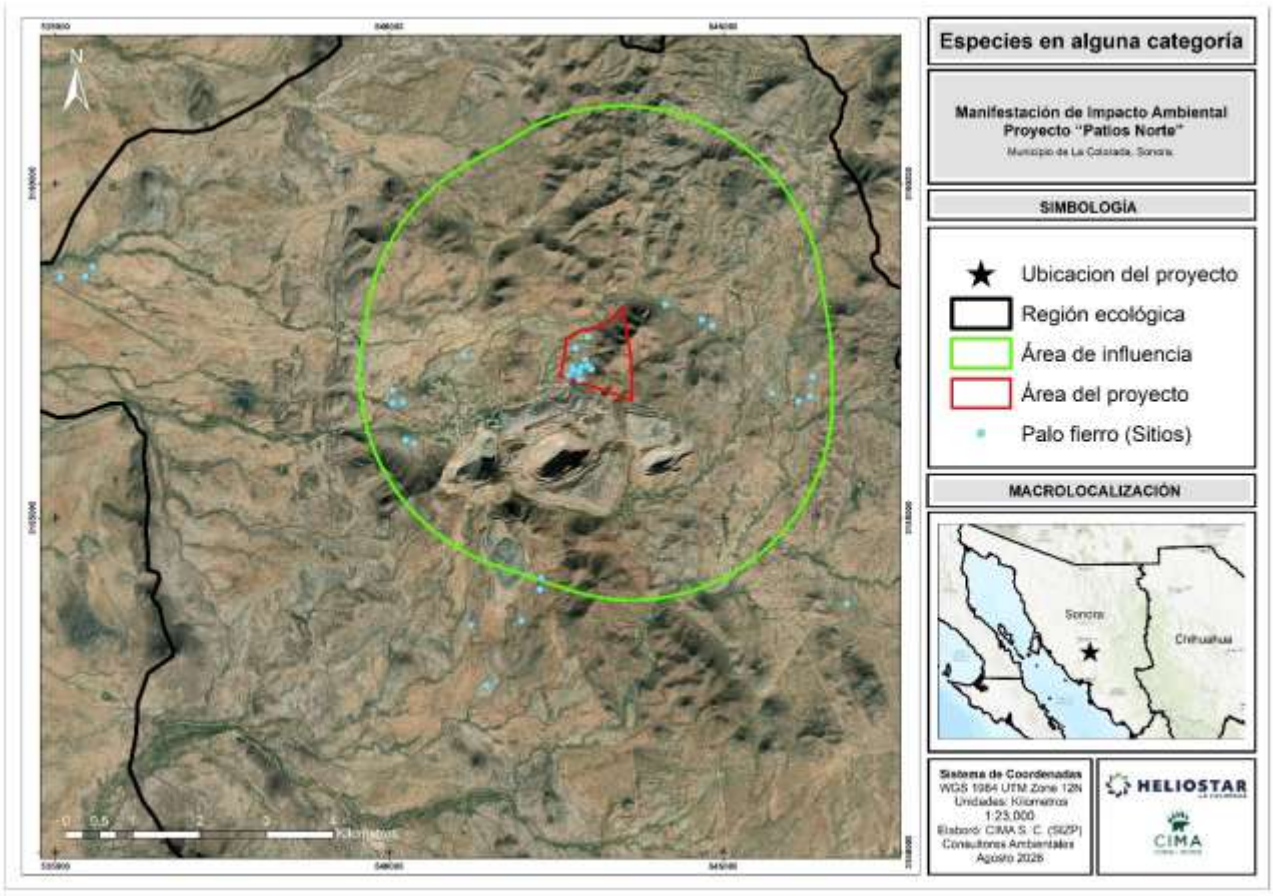


Figura III.12. Ubicación de Palo Fierro (*Olneya tesota*) dentro de las áreas muestreadas.

Guayacán (*Guaiacum coulteri*): Es un árbol pequeño de crecimiento lento, nativo de Sonora, característico de zonas tropicales y subtropicales de la región. Presenta una madera muy dura y densa, además de una copa compacta y follaje persistente. Su importancia ecológica radica en que forma parte de la vegetación nativa y proporciona alimento y refugio para diversas especies de fauna. Económicamente, su madera ha sido valorada para la elaboración de herramientas, objetos artesanales y otros productos. Culturalmente, posee importancia por sus usos tradicionales y por formar parte del patrimonio natural de las comunidades de Sonora.

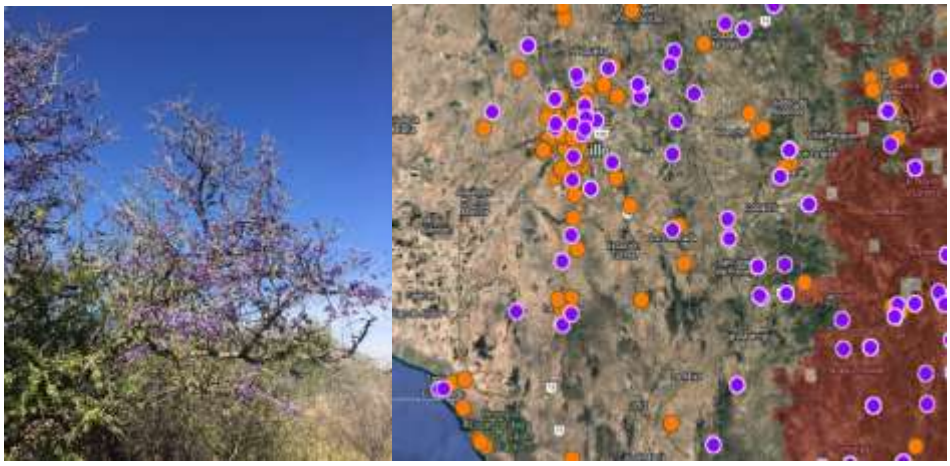


Ilustración III.3. Guayacán (*Guaiacum coulteri*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/168096).

Tabla III.8. Ubicación de especies de Guayacán (*Guaiacum coulteri*) encontrados durante el muestreo.

Localización de especies de Guayacán encontradas durante los monitoreos			
Nombre de Sitio	**Coordenadas**		**Área**
	X	**Y**	
CHF 14	544133	3188197	Área de influencia
CHF 23	546132	3186746	Área de influencia
CHF 10	543160	3187713	Área del proyecto
CUSTF 3	542687	3187130	Área del proyecto
CUSTF 11	542847	3187183	Área del proyecto
CUSTF 13	542852	3187070	Área del proyecto
CHF 26	541982	3183468	Región ecológica
CHF 27	542237	3183550	Región ecológica
CHF 28	542257	3183929	Región ecológica
CHF 30	541460	3182484	Región ecológica

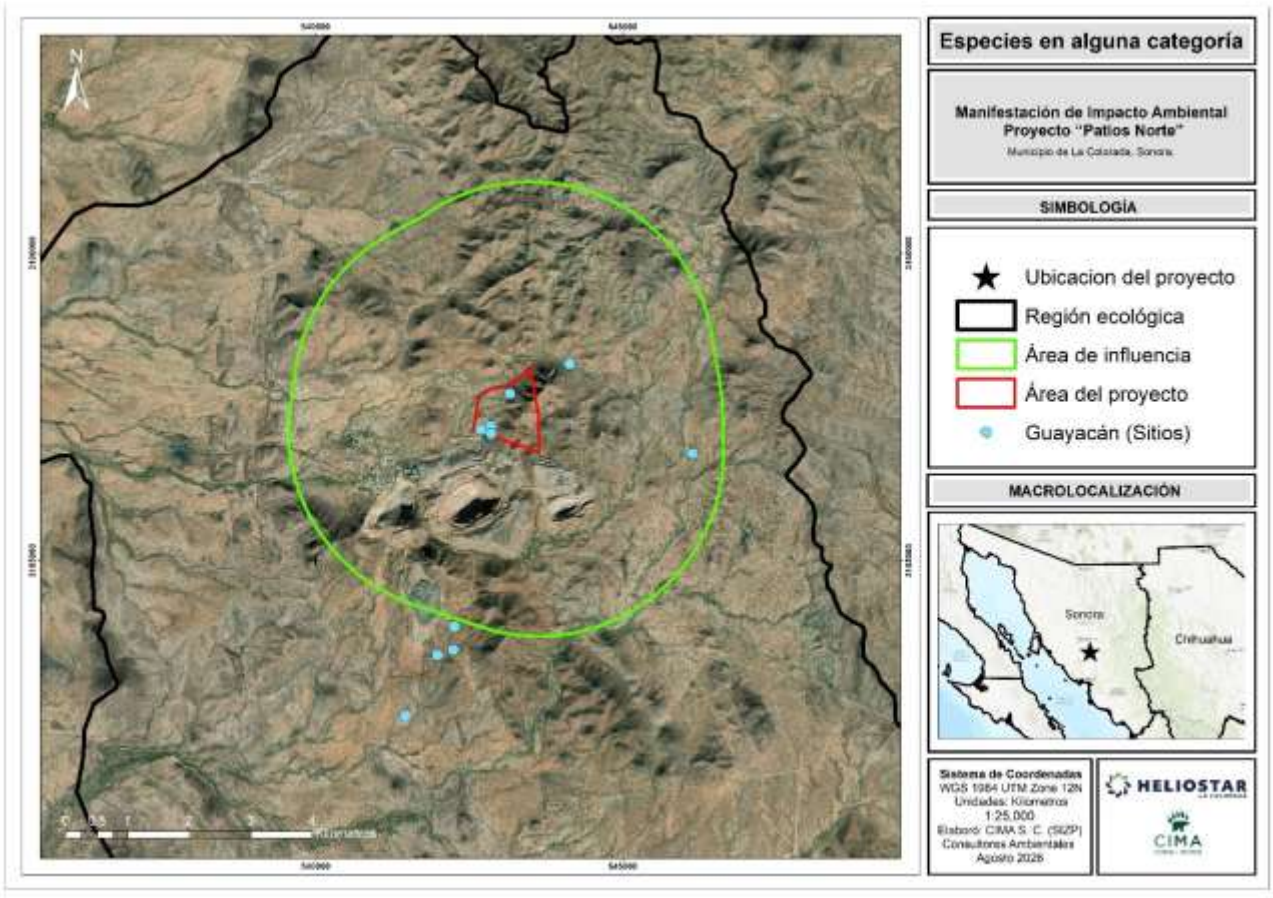


Figura III.13. Ubicación de Guayacán (*Guaiacum coulteri*) dentro de las áreas muestreadas.



Ilustración III.4. Bacanora (*Agave angustifolia*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/191064-agave-angustifolia).



Ilustración III.5. Mezquite (*Neltuma velutina*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/284747-neltuma-velutina).



Ilustración III.6. Palo verde (*Parkinsonia microphylla*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/187337-parkinsonia-microphylla).



Ilustración III.7. Banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y su distribución según CONABIO (https://enciclovida.mx/especies/174067-bouteloua-curtipendula).

III.5.2. Especies de fauna protegidas o de importancia

A continuación, se presentan las especies de flora y fauna silvestre identificadas en el área de estudio que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, así como aquellas consideradas de importancia médica, económica y/o ecológica.

Tabla III.9. Especies en alguna categoría.

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia			Otro
						AP	AI	RE	
Fauna	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A)	No endémica	*	X	X	X	Especie protegida
	Odocoileus virginianus	Venado	Ninguna	Ninguna	*		X	X	Importancia ecológica/económica
	Dicotyles tajacu	Jabali	Ninguna	Ninguna	*		X	X	Importancia ecológica
	Lepus alleni	Liebre antilope	Ninguna	Ninguna	*	X	X	X	Importancia ecológica
	Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	Ninguna	Ninguna	*	X	X	X	Importancia ecológica
	Canis latrans	Coyote	Ninguna	Ninguna	*	X	X	X	Importancia ecológica
	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Ninguna	Ninguna	*		X	X	Importancia ecológica
	Buteo jamaicensis	Halcon cola roja	Ninguna	Ninguna	*	X	X	X	Importancia ecológica

*El muestreo no permitió obtener conteos absolutos de individuos; en su lugar se aplicó el Índice de Abundancia Relativa (IAR), el cual refleja la frecuencia de observación de cada especie en los transectos. Por ello, en la columna 'Número de individuos' se indica la abundancia relativa (IAR) como medida de representatividad, la cual se encuentra descrita los anexos 11,12 y 13.

Para complementar la información obtenida durante los muestreos de campo, se incorporaron los **mapas de distribución geográfica disponibles en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)** para las especies descritas en la tabla interior, que cuentan con información de distribución disponible. Estos mapas permiten contextualizar la distribución conocida de las especies a nivel regional y comparar su presencia potencial con los registros obtenidos durante los trabajos de campo, así mismo para el caso de la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*), se muestra un mapa de la ubicación en transectos de la especie.



Ilustración III.8. La Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y su distribución en la lista roja (UICN).

A continuación, se muestra una tabla y figura de los transectos, las áreas y los tipos de vegetación en los que se registró la especie normada Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*).

Tabla III.10. Transectos, ubicación y vegetación en los que se encontró la cachora arenera.

La Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y su distribución en transectos							
Transecto	**Ubicación**	**Tipo de vegetación**	**Coordenadas inicio**		**Coordenadas finales**		**Distancia (metros)**
			X	**Y**	**X**	**Y**	
1	RE	Matorral subtropical	541977.04	3183386.00	541947.61	3183092.16	350
1	AI	Pastizal cultivado	545202.48	3186949.11	545317.84	3187079.29	219
2		Matorral subtropical	544133.63	3188217.61	543816.38	3188359.74	372
1	AP	Pastizal cultivado	543447.16	3187019.68	543302.15	3187187.53	274
1		Matorral subtropical	543091.58	3186972.74	542959.53	3187041.11	233
2			543065.82	3187324.15	543171.66	3187199.27	269
Total							**1718**

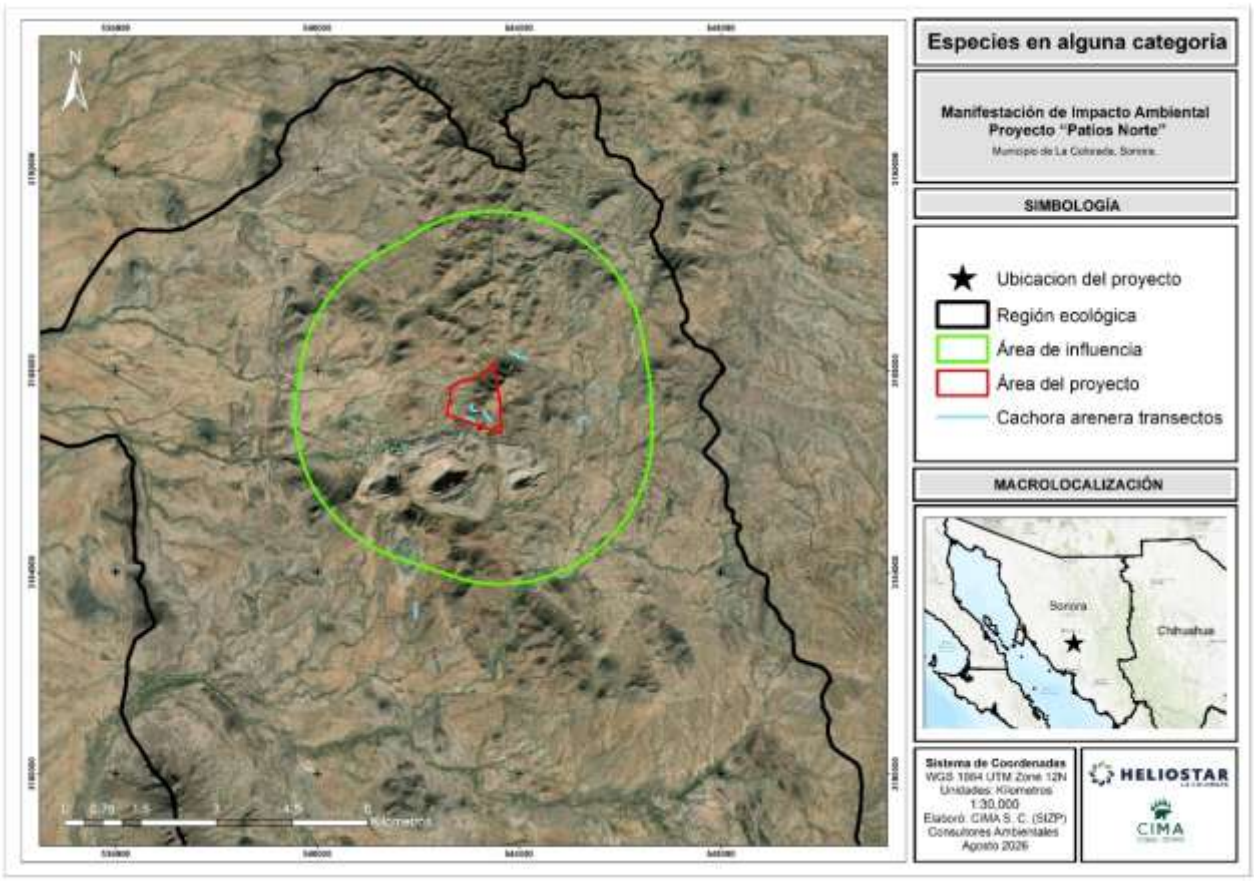


Figura III.14. La Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y su distribución en transectos realizados.



Ilustración III.9. El Venado (*Odocoileus virginianus*).



Ilustración III.10. El Jabali (*Dicotyles tajacu*).

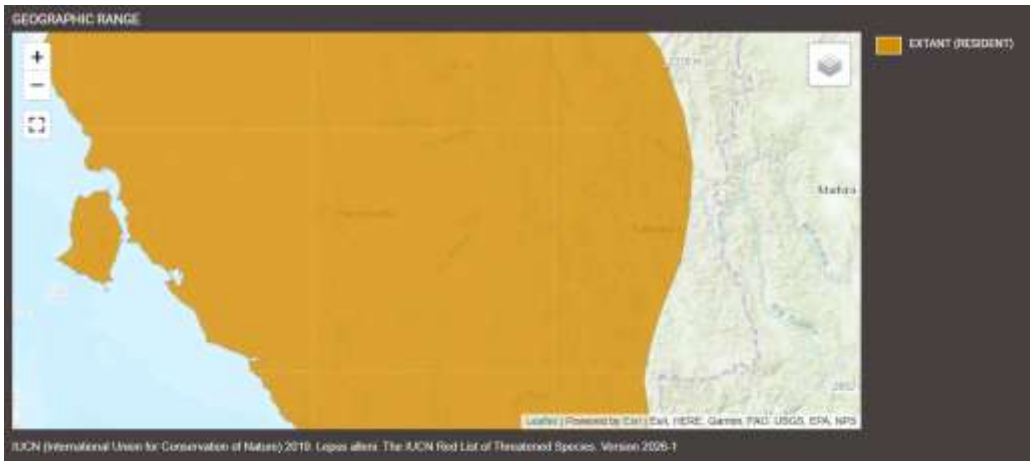


Ilustración III.11. Liebre antílope (*Lepus alleni*).



Ilustración III.12. El Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*).

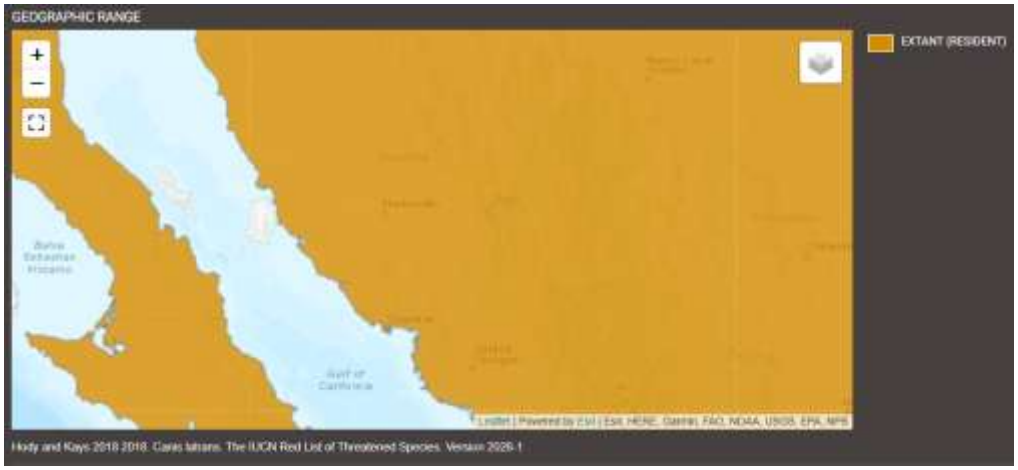


Ilustración III.13. El Coyote (*Canis latrans*).



Ilustración III.14. La Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Ilustración III.15. El Halcon cola roja (*Buteo jamaicensis*).

III.6. Índice de diversidad biológica

Se presenta un resumen de los índices de diversidad biológica obtenidos para los componentes de flora y fauna, a partir de los registros obtenidos durante los trabajos de campo realizados en el área de estudio.

Para el componente flora se presenta el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y del índice de valor de importancia (IVI), mientras que para el componente fauna se presentan el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y del índice de abundancia relativa de fauna (IAR), a continuación, se muestra una breve descripción de lo que calcula cada uno de ellos:

- **Índice de diversidad de Shannon-Wienner (H')**

El índice de Shannon-Wiener (H') permite estimar la diversidad de especies presentes en el área de estudio, considerando tanto el número de especies registradas como la abundancia relativa de sus individuos. Los valores más altos indican una mayor diversidad y una distribución más uniforme de las especies, mientras que los valores bajos reflejan una menor diversidad y/o una mayor dominancia de determinadas especies.

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

El Índice de Valor de Importancia (IVI) permite evaluar la importancia ecológica relativa de las especies vegetales presentes en el área de estudio, a partir de su frecuencia, densidad y dominancia dentro de la comunidad. Los valores más altos indican que una especie presenta una mayor representación e influencia en la estructura de la vegetación, mientras que valores bajos corresponden a especies con menor participación relativa.

- **Índice de Abundancia Relativa de Fauna (IAR)**

Permite estimar la representación de las especies de fauna silvestre mediante el número de rastros, indicios u observaciones registradas en relación con la distancia recorrida durante los transectos. Este índice permite comparar la abundancia relativa de las especies entre las diferentes áreas evaluadas.

III.6.1. Flora silvestre

Asimismo, se presentan los análisis del índice de diversidad de Shannon-Wienner (H'), del índice de valor de importancia (IVI) y así como también las curvas de acumulación de especies, desglosados por área para el componente de flora.

Tabla III.11. Comparativa por área de índice de Shannon para flora silvestre.

Componente	Nombre de Índice	Parámetro	Tipo de vegetación	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Índice de diversidad de Shannon-Wienner	Arboles	PC	2.07	2.07	1.39	El índice de Shannon-Wiener para AP y AI fue el mismo, con 2,07, siendo las áreas con el índice mas alto, mientras que el de RE fue de 1.39.
			MST	1.37	2.06	1.33	El índice de Shannon presentó su valor más alto en el área AI, con un valor de 2.06, seguida por AP, con 1.37, mientras que el valor más bajo se registró en RE, con 1.133. Estos resultados indican una mayor diversidad de especies en AI en comparación con AP y RE.

		Arbustos	PC	2.66	2.81	2.07	El Área de influencia obtuvo un valor de H'=2.81, siendo este el mayor de todos, seguido por el AP con 2.66, y después RE con 2.07.
			MST	2.52	2.41	2.35	Para el tipo de vegetación de MST, el AP fue la que obtuvo mayor diversidad de especies, con un valor de H'=2.52, mientras que AI obtuvo un valor de H'=2.41, y la RE un valor de H'=2.35, siendo todos los valores muy similares.
		Hierbas	PC	1.62	1.98	1.83	En el estrato de herbáceas para PC, el AI fue la que obtuvo mayor índice de shannon, con un valor de 1.98, seguido de la RE con un valor de 1.83, y por ultimo el AP con 1.62.
			MST	1.00	1.35	-	El área de influencia obtuvo un valor de 1.35, mientras que el área del proyecto tuvo 1.00. La región ecológica, al solo tener una especie, no se realizó el análisis.
Tipos de vegetación: Pastizal cultivado (PC) y Matorral subtropical (MST)							

Tabla III.12. Comparativa por área de índice de Índice de Valor de importancia para flora silvestre.

Componente	Nombre de Índice	Parámetro	Tipo de vegetación	AP		AI		RE		Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				Especie	IVI	ESPECIE	IVI	ESPECIE	IVI	
Flora	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Arboles	PC	*Olneya tesota*	21.96	*Olneya tesota*	26.18	*Neltuma velutina*	34.27	En la vegetación de PC para el estrato arbóreo, se puede observar que la especie *Olneya tesota* es la especie con mayor IVI en la mayoría de áreas salvo en RE, sin embargo, en esta área obtuvo el segundo lugar
				Bursera laxiflora	20.79	*Bursera laxiflora*	14.65	*Olneya tesota*	31.84	
				Jatropha cordata	17.02	*Jatropha cordata*	13.80	*Parkinsonia praecox*	19.93	
			MST	*Bursera laxiflora*	40.55	*Olneya tesota*	21.55	*Bursera fagaroides*	49.67	En vegetación MST, podemos observar que para el AP la especie con mayor IVI fue *Bursera laxiflora* con 40.55. En AI la especie con el valor más alto fue *Olneya tesota* con 21.55. Y por último, en la RE *Bursera faragoides* fue la que obtuvo mayor IVI con 49.67.
				Jatropha cordata	26.54	*Neltuma velutina*	20.95	*Bursera laxiflora*	24.34	
				Parkinsonia praecox	11.90	*Jatropha cordata*	12.69	*Jatropha cordata*	12.44	
		Arbustos	PC	*Cylindropuntia thurberi*	16.85	*Erythrostemon palmeri*	15.49	*Jatropha cardiophylla*	28.19	En la vegetación de PC para el estrato arbustivo, se puede observar que para el área del proyecto la especie con mayor IVI es *Cylindropuntia thurberi* con 16.85. En el área de influencia la especie que obtuvo mayor valor de importancia fue *Erythrostemon palmeri con* 15.49. En la región ecológica *Jatropha cardiophylla* fue la que obtuvo más con 28.19
				Jatropha cardiophylla	14.00	*Jatropha cardiophylla*	11.40	*Erythrostemon palmeri*	14.36	
				Erythrostemon palmeri	8.73	*Haematoxylum brasiletto*	9.35	*Olneya tesota*	12.80	
			MST	*Cylindropuntia thurberi*	24.24	*Cylindropuntia fulgida*	13.32	*Erythrostemon palmeri*	25.06	Para MST del estrato arbustivo, los géneros que más dominaron fueron *Cylindropuntia*, *Erythrostemon* y *Bursera,* ya que están presentes en lo más alto de los índices de todas las áreas.
				Bursera laxiflora	12.83	*Cylindropuntia thurberi*	11.72	*Cylindropuntia thurberi*	12.20	
				Erythrostemon palmeri	8.65	*Erythrostemon palmeri*	10.94	*Bursera laxiflora*	8.17	
		Hierbas	PC	*Bouteloua diversispicula*	33.95	*Bouteloua diversispicula*	33.30	*Cenchrus ciliaris*	24.82	En el estrato de herbáceas para PC, se puede observar que para el AP y AI la especie con mayor IVI fue *Bouteloua diversispicula* con 33.95 y 33.30 respectivamente, mientras que para la RE fue *Cenchrus ciliaris* con 24.82.
				Evolvulus alsinoides	20.27	*Tidestromia lanuginosa*	24.08	*Bouteloua repens*	18.74	
				Aristida ternipes	17.23	*Bouteloua aristidoides*	7.28	*Datura inoxia*	16.97	
			MST	*Bouteloua diversispicula*	62.88	*Bouteloua repens*	38.21	-	-	En la vegetación MST para herbáceas, *Bouteloua diversipicula* fue la que obtuvo mayor ivi en el área del proyecto con 62.88, mientras que en el área de influencia la que obtuvo más fue *Bouteloua repens* con 38.21. Por otro lado, en la región ecológica Solo se obtuvo una especie, por lo que no se pudo hacer este análisis.
				Aristida divaricata	20.83	*Bouteloua diversispicula*	30.56	-	-	
				Tidestromia lanuginosa	16.29	*Evolvulus alsinoides*	17.83	-	-	
Tipos de vegetación: Pastizal cultivado (PC) y Matorral subtropical (MST)										

Tabla III.13. Comparativa por área de índice de curvas de acumulación de especies para flora silvestre.

Componente	Nombre de Índice	Parámetro	Tipo de vegetación	AP		AI		RE		Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				Estimador	%	Estimador	%	Estimador	%	
Flora	Función de acumulación de especies	Arboles	PC	Chao 1	96.30	Chao 1	93.33	Bootstrap	82.56	Para el estrato arbóreo de PC, el estimador Chao 1 fue el que mostró mayor similitud con los datos obtenidos en campo en AP y AI, con valores de 96.30% y 93.33% respectivamente. En cambio, en la región ecológica el estimador que presentó la mayor coincidencia fue Bootstrap con 82.56%. Estos resultados evidencian que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente y confiable para representar la riqueza de especies.
				ACE	91.23	Bootstrap	85.31	Chao 1	72.93	
				Bootstrap	86.96	ACE	83.09	ACE	68.79	
			MST	Chao 1	100.00	Chao 1	91.74	Chao 1	100.00	En la vegetación de matorral subtropical del estrato arbóreo, el estimador que mejor coincidió con los datos de campo fue Chao 1, alcanzando una concordancia del 100% en AP y RE, mientras que en AI obtuvo un 91.74%. Estos resultados indican que el esfuerzo de muestreo fue suficiente y confiable para representar la riqueza de especies en las áreas estudiadas
				ACE	92.40	ACE	90.83	Chao 2	100.00	
				Bootstrap	86.21	Bootstrap	85.67	Bootstrap	93.02	
		Arbustos	PC	Bootstrap	88.72	Chao 1	100.00	Chao 2	90.34	En la vegetación de PC del estrato arbustivo se observa que, en AP, el estimador más confiable fue Bootstrap con 88.72%. En AI, el estimador que mostró mayor similitud con los datos de campo fue Chao 1, alcanzando el 100%. Finalmente, en la RE, el estimador más representativo fue Chao 2, con un 90.34%. Estos resultados evidencian que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente y confiable para reflejar la riqueza de especies en las áreas estudiadas.
				Chao 1	84.87	ACE	98.87	Chao 1	89.78	
				ACE	83.81	Chao 2	93.55	ACE	86.84	
			MST	Chao 1	96.97	ACE	85.96	Chao 1	97.98	Para la vegetación MST, el estimador Chao 1 mostró una muy buena confiabilidad en AP y RE, al coincidir con un 96.97% 97.98% respectivamente, mientras que en la RE el estimador ACE fue que obtuvo más con un 85.96.
				Chao 2	94.04	Bootstrap	82.30	ACE	94.06	
				ACE	93.20	Chao 1	76.26	Chao 2	91.90	
		Hierbas	PC	ACE	100.00	Chao 1	97.66	ACE	100.00	En el estrato de herbáceas para PC, podemos observar en el área del proyecto y región ecológica el estimador más confiable fue ACE, con una similitud de 100%, mientras que en el área de influencia fue Chao 1 con 97.66%. Estos resultados nos indican que los esfuerzos de muestreo fueron suficientes y muy confiables.
				Chao 1	100.00	ACE	87.41	Chao 1	100.00	
				Chao 2	90.91	Bootstrap	78.55	Bootstrap	78.59	
			MST	ACE	100.00	ACE	100.00	-	-	En la vegetación de MST del estrato herbáceo, el estimador ACE resultó el más confiable, al coincidir en un 100% con los datos de campo en todas las áreas evaluadas. En la región ecológica no se aplicó el análisis, ya que únicamente se registró una especie. Estos resultados confirman que el esfuerzo de muestreo fue suficiente y representativo para evidenciar la riqueza de especies en las áreas estudiadas.
				Chao 1	100.00	Chao 1	100.00	-	-	
				Bootstrap	80.43	Chao 2	93.46	-	-	
Tipos de vegetación: Pastizal cultivado (PC) y Matorral subtropical (MST)										

III.6.2. Fauna silvestre

Asimismo, se presentan los análisis del índice diversidad de Shannon-Wienner (H') y del índice de abundancia relativa de fauna (IAR), desglosados por área para el componente de fauna.

Tabla III.14. Comparativa por área de índice de Shannon para fauna silvestre.

Componente	Nombre de Índice	Parámetro	Tipo de vegetación	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Fauna	Índice de diversidad de Shannon-Wienner	Mamíferos	PC	1.04	1.96	1.68	El índice de Shannon-Wiener presentó su valor más alto en el AI (1.96), seguido de la RE (1.68) y finalmente el AP (1.04), lo que indica una mayor diversidad de mamíferos en el área de influencia respecto al área del proyecto.
			MST	1.39	2.03	1.64	Para el MST, el valor más alto se obtuvo en el AI (2.03), seguido de la RE (1.64) y el AP (1.39). Estos resultados indican una mayor diversidad de mamíferos en el área de influencia, mientras que el área del proyecto presentó el menor valor.
		Aves	PC	2.01	2.41	2.49	El índice registró el valor más alto en la RE (2.49), seguido del AI (2.41) y el AP (2.01). Esto indica que la diversidad de aves fue mayor en la región ecológica y ligeramente menor en el área de influencia.
			MST	2.32	2.22	2.62	El mayor valor correspondió a la RE (2.62), seguido del AP (2.32) y el AI (2.22). En este tipo de vegetación, la región ecológica presentó la mayor diversidad de aves de las áreas evaluadas.
		Reptiles	PC	0.64	1.52	1.49	El valor más alto se presentó en el AI (1.52), seguido de la RE (1.49), mientras que el AP (0.64) presentó el menor valor. Esto refleja una mayor diversidad de reptiles fuera del área del proyecto.
			MST	1.05	1.28	1.33	El índice presentó valores de 1.33 en la RE, 1.28 en el AI y 1.05 en el AP, por lo que la mayor diversidad se registró en la región ecológica, mientras que el área del proyecto presentó el valor más bajo.
Tipos de vegetación: Pastizal cultivado (PC) y Matorral subtropical (MST)							

En términos generales para fauna silvestre, los valores del índice de Shannon-Wiener muestran que la diversidad varía entre los tipos de vegetación y las áreas evaluadas. Las aves presentaron los valores más elevados del índice, particularmente en el matorral subtropical de la región ecológica (2.62), mientras que los valores más bajos correspondieron a los reptiles en el pastizal cultivado del área del proyecto (0.64). En la mayoría de los casos, el área del proyecto presentó valores inferiores respecto al área de influencia y la región ecológica, lo que indica una menor diversidad relativa dentro del área directamente asociada al proyecto.

Tabla III.15. Comparativa por área de índice de abundancia relativa para fauna silvestre.

Componente	Nombre de Índice	Parámetro	Tipo de vegetación	AP		AI		RE		Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				Especie	IAR	ESPECIE	IAR	ESPECIE	IAR	
Fauna	Índice de Abundancia Relativa (IAR)	Mamíferos	PC	*Lepus alleni*	2.00	*Urocyon cinereoargenteus*	2.31	*Xerospermophilus tereticaudus*	1.43	En el AP, el mayor IAR correspondió a Sylvilagus audubonii (4.01), mientras que en el AI destacó Canis latrans (4.61) y en la RE Sylvilagus audubonii (4.30). Los valores muestran una mayor abundancia relativa de Sylvilagus audubonii en el AP y la RE, mientras que Canis latrans presentó mayor representación en el AI.
				Xerospermophilus tereticaudus	2.00	*Lepus alleni*	3.46	*Canis latrans*	2.87	
				Sylvilagus audubonii	4.01	*Canis latrans*	4.61	*Sylvilagus audubonii*	4.30	
			MST	*Lepus alleni*	1.38	*Neotoma albigula*	2.79	*Lepus alleni*	3.18	En el AP se registraron valores bajos y similares de IAR (1.38) para las especies identificadas. En contraste, el AI presentó un mayor valor para Lepus alleni (4.19), mientras que en la RE destacó Odocoileus virginianus (6.35). Esto indica una mayor abundancia relativa de determinadas especies fuera del AP, particularmente en la RE.
				Sylvilagus audubonii	1.38	*Odocoileus virginianus*	2.79	*Odocoileus virginianus*	3.18	
				Xerospermophilus tereticaudus	1.38	*Urocyon cinereoargenteus*	4.19	*Dicotyles tajacu*	6.35	
		Aves	PC	*Campylorhynchus brunneicapillus*	6.01	*Zenaida asiatica*	2.31	*Corvus corax*	4.30	El AP presentó los mayores valores de IAR, destacando Columbina inca y Tyrannus melancholicus (8.02). En el AI los valores máximos correspondieron a Cathartes aura y Corvus corax (4.61), mientras que en la RE destacó Zenaida asiatica (4.30). En términos generales, el AP presentó una mayor abundancia relativa de aves en este tipo de vegetación.
				Columbina inca	8.02	*Cathartes aura*	4.61	*Zenaida asiatica*	4.30	
				Tyrannus verticalis	8.02	*Corvus corax*	4.61	*Cathartes aura*	5.73	
			MST	*Cathartes aura*	4.13	*Toxostoma curvirostre*	2.79	*Polioptila melanura*	4.76	En el AP destacó Cardinalis sinuatus con un IAR de 5.51, mientras que en el AI el mayor valor correspondió a Zenaida asiatica (4.19) y en la RE a la misma especie con 6.35. Los resultados muestran diferencias en la composición y abundancia relativa entre las áreas, destacando Zenaida asiatica en la RE.
				Polioptila melanura	4.13	*Tyrannus verticalis*	2.79	*Zenaida asiatica*	4.76	
				Cardinalis cardinalis	5.51	*Zenaida asiatica*	4.19	*Cardinalis sinuatus*	6.35	
		Reptiles	PC	*Callisaurus draconoides*	2.00	*Holbrookia elegans*	2.31	*Phrynosoma solare*	1.43	En el AP, Callisaurus draconoides presentó el mayor IAR (4.01), mientras que en el AI destacó Sceloporus magister (3.46) y en la RE Phrynosoma solare (4.30). La abundancia relativa se encuentra distribuida entre diferentes especies, sin observarse una especie dominante común a las tres áreas.
				Phrynosoma solare	4.01	*Phrynosoma solare*	2.31	*Sceloporus magister*	2.87	
				-	-	*Sceloporus magister*	3.46	*Holbrookia elegans*	4.30	
			MST	*Holbrookia elegans*	1.38	*Holbrookia elegans*	1.40	Callisaurus draconoides	1.59	En el AP destacaron Callisaurus draconoides y Phrynosoma solare (2.75), mientras que en el AI el mayor valor correspondió a Phrynosoma solare (4.19) y en la RE destacó esta misma especie (3.18). Los resultados sugieren una mayor representación relativa de Phrynosoma solare en el AI y la RE, respecto al AP.
				Callisaurus draconoides	2.75	*Callisaurus draconoides*	2.79	Sceloporus magister	1.59	
				Phrynosoma solare	2.75	*Sceloporus magister*	4.19	Phrynosoma solare	3.18	
Tipos de vegetación: Pastizal cultivado (PC) y Matorral subtropical (MST)										

III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica (RE) y Área del proyecto

El Área del Proyecto (AP) se encuentra comprendida dentro de dos tipos de vegetación y uso de suelo, de acuerdo con la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2021). Con el propósito de corroborar la correspondencia de la información cartográfica con las condiciones actuales del sitio, se realizaron recorridos y trabajos de campo para identificar y confirmar los tipos de vegetación y uso de suelo presentes dentro del AP.

A partir de la comparación entre la información cartográfica de INEGI, Serie VII, y las condiciones observadas en campo, se identificaron las coincidencias y diferencias en la distribución de las unidades de vegetación. Los resultados obtenidos en campo permitieron confirmar la presencia de los dos tipos de vegetación y uso de suelo dentro del AP, así como precisar su distribución y delimitación.

Por lo anterior, se presenta el análisis comparativo entre la información establecida en la cartografía de INEGI, Serie VII, y la vegetación y uso de suelo identificados y confirmados mediante los trabajos de campo, con el fin de sustentar la condición actual del AP.

A continuación, se muestra una tabla y figura con los tipos de vegetación:

Tabla III.16. Tipos de vegetación presente en el área del proyecto y sus superficies.

No.	Tipo de USV	Área (ha)	Superficie (%)
1	MATORRAL SUBTROPICAL	35.3144	38.30
2	PASTIZAL CULTIVADO	56.8974	61.70
Total		**92.2118**	**100.00**

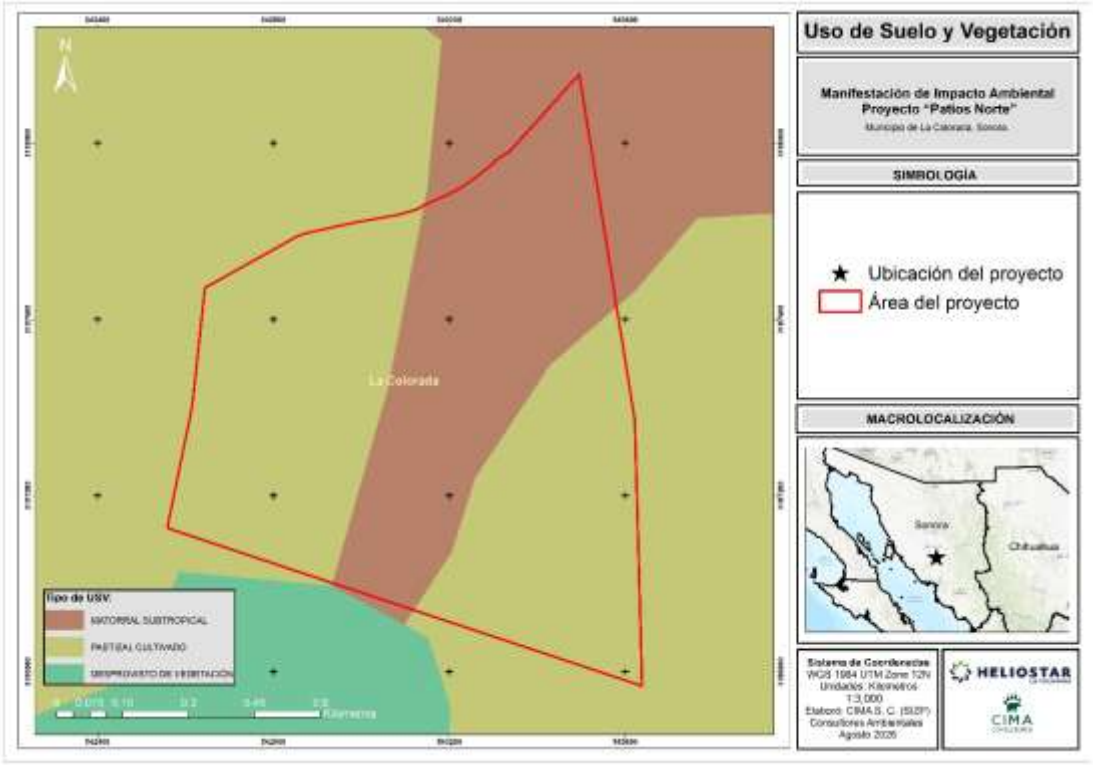


Figura III.15. Tipos de vegetación presentes en el área del proyecto.

III.7.1. Aspectos abióticos

III.7.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan un determinado lugar o región. Para definir el clima es necesario conocer los valores medios de los diferentes elementos que lo componen (precipitación, temperatura, humedad, nubosidad, vientos, latitud, altitud, presión geográfica etc.) durante un largo período de tiempo. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), este período ha de tener una duración mínima de treinta años. No debe confundirse el clima, que es un promedio de los valores atmosféricos registrados en un mismo lugar durante largo tiempo y estudiado por la climatología, con el tiempo, que se refiere al estado de la atmósfera en un lugar y un momento determinados y que es objeto de estudio de la meteorología.

Dentro de la Región Ecológica (RE) se encuentran presentes dos tipos de climas; el **BWhw** y el **BS0hw(x'),** los cuales se definieron por INEGI de acuerdo con la clasificación mundial de tipos de climas del alemán Vladimir Köppen (1936) y modificado por Enriqueta García (1973), el cual tiene como objetivo exponer adecuadamente las características climatológicas de nuestro país y con ello definir los tipos de clima que se presentan en la RE. Los tipos de clima antes mencionados representan a los climas cálidos, continuación se hace una breve descripción de sus características:

- **BWhw:** El clima BWhw es un clima desértico cálido con lluvias escasas concentradas en verano. Se caracteriza por temperaturas elevadas durante todo el año, con una temperatura media anual generalmente mayor a 18 °C, y que suele oscilar entre 20 °C y 30 °C. Las precipitaciones son muy bajas e irregulares, lo que genera condiciones de gran aridez. Como resultado, predominan suelos secos y vegetación escasa adaptada a la falta de agua.

- **BS0hw(x'):** El clima BS0hw(x') corresponde a un clima semiárido cálido con lluvias en verano y cierta influencia de lluvias invernales. Se caracteriza por una temperatura media anual mayor a 18 °C, generalmente entre 20 °C y 26 °C, con veranos calurosos e inviernos suaves. La precipitación es baja pero mayor que en los climas desérticos, concentrándose principalmente en verano, aunque puede presentarse algo de lluvia en invierno. Estas condiciones favorecen vegetación tipo matorral y pastizal, con suelos de humedad limitada.

El clima BS0hw(x') es el que ocupa la mayor superficie dentro de la RE con 70.39%, y en menor proporción el tipo de clima BWhw, abarcando el resto de la superficie. Como bien se mencionó con anterioridad la RE es dominada por climas secos y semicálidos. En cuanto al área del proyecto, solo se encuentra un tipo de clima que es Seco semicálido.

Tabla III.17. Unidades climáticas dentro de la RE.

No.	Clave	Nombre	Área (ha)	Superficie (%)
1	BS0hw(x')	Seco semicálido	14,157.9404	70.39
2	BWhw	Muy seco semicálido	5,954.9285	29.61
Total			**20,112.8688**	100.00

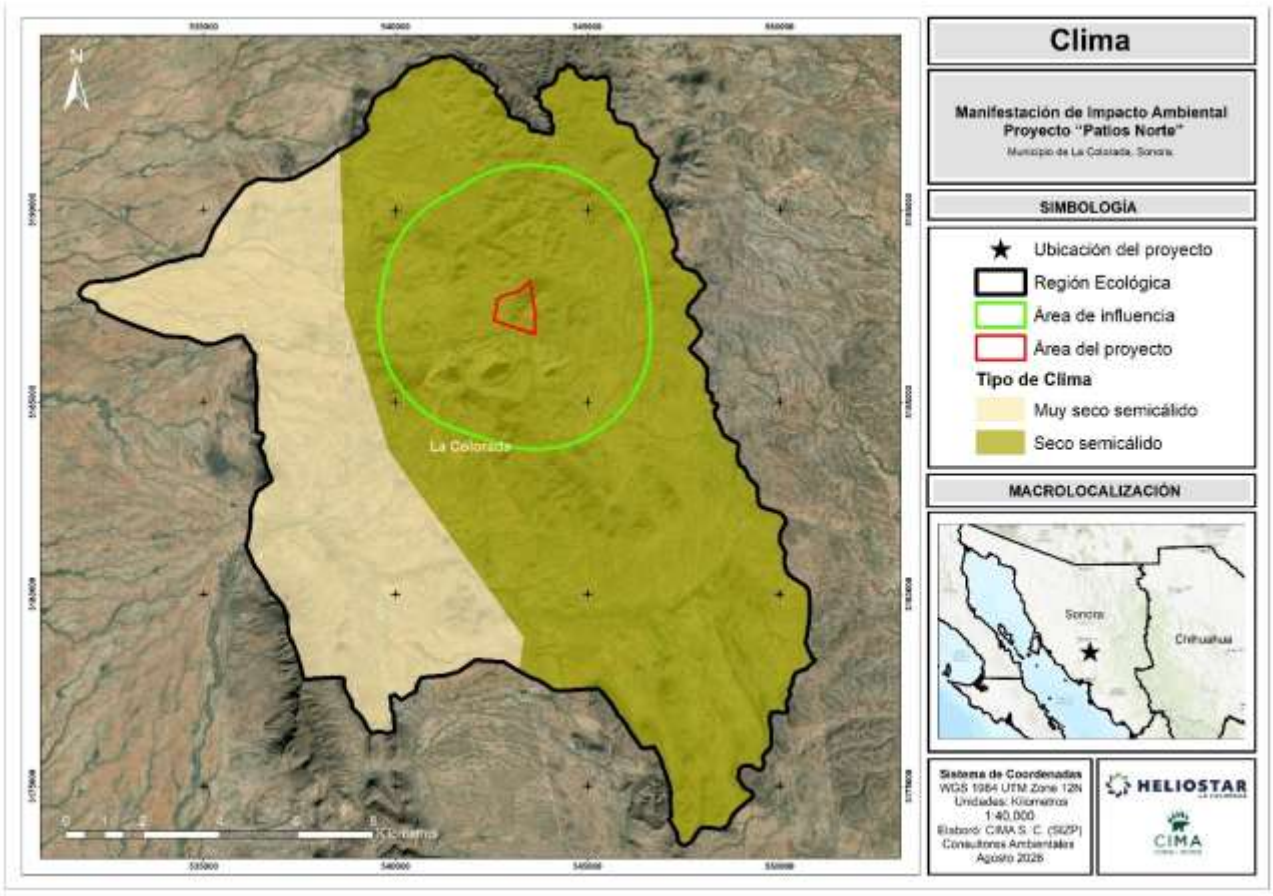


Figura III.16. Climatología dentro de la RE.

1. Temperatura

Las características de las temperatura máxima, media, mínima, así como la precipitación, se tomaron de la red de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en su plataforma digital (https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado). La estación meteorológica con información histórica más próxima al área del proyecto es el número 26316 Rancho el 17, ubicada en el municipio de Hermosillo a una distancia aproximada de 28.51 kilómetros lineales del proyecto, la siguiente información es la cual cuenta con la siguiente información:

Tabla III.18. Datos de la estación meteorológica más cercana a la RE.

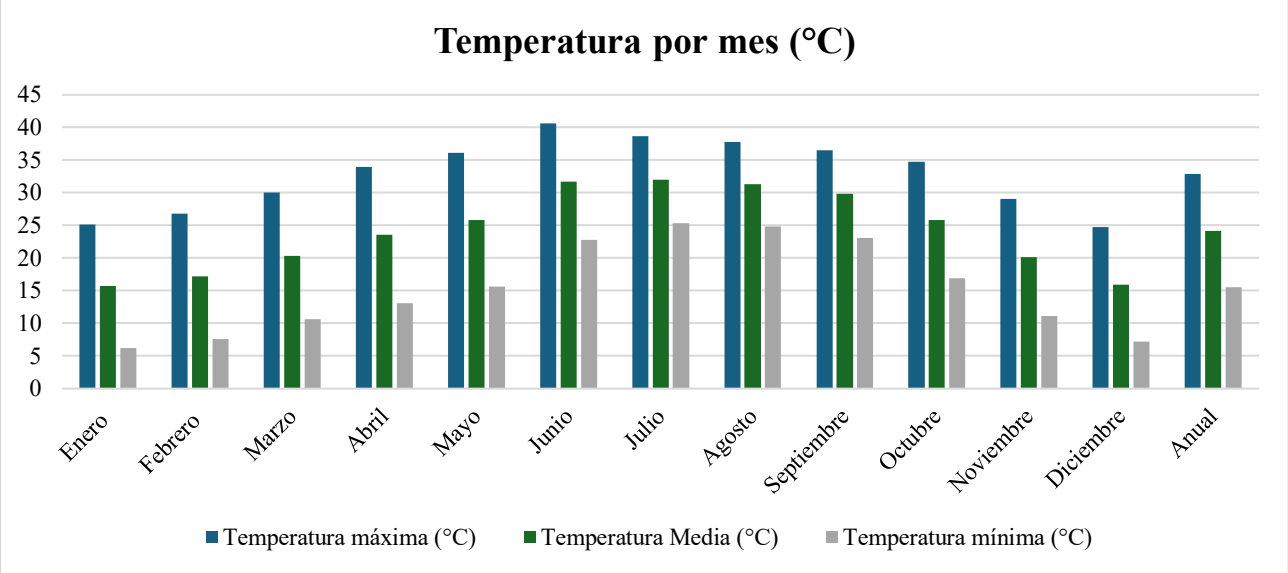
Datos de la Estación Meteorológica		
Estación: 26316 Rancho el 17	Latitud: 28.891317°	Altura: 236 msnm
Hermosillo, Sonora.	Longitud: -110.809441°	Años: 2012-2023
Distancia lineal al proyecto: 28.51 km lineales		
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional		

La temperatura suele ser variante durante el año, contando con una máxima promedio anual de 32.9°C, sin embargo, en los meses más calurosos se registran temperaturas más altas de hasta 40.6°C; la temperatura media anual registra un valor de 24.2°C, y la temperatura mínima promedio anual oscila entre los 15.5°C, sin embargo, los meses más fríos registran temperaturas de 6.2°C, como se muestran la siguiente gráfica y tabla.

La información detallada se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III.19. Estadísticas de temperaturas máximas, medias y mínimas promedio por mes.

Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura mínima (°C)
Enero	25.1	15.7	6.2
Febrero	26.8	17.2	7.6
Marzo	30.0	20.3	10.6
Abril	34.0	23.6	13.1
Mayo	36.1	25.8	15.6
Junio	40.6	31.7	22.8
Julio	38.7	32.0	25.3
Agosto	37.8	31.3	24.8
Septiembre	36.5	29.8	23.1
Octubre	34.7	25.8	16.9
Noviembre	29.1	20.1	11.1
Diciembre	24.7	15.9	7.2
Anual	32.9	24.2	15.5



Gráfica III.1. Temperatura máxima, media y mínima anual.

2. Isotermas

La isoterma es un elemento y una herramienta que resulta fundamental a la hora de la medición de la temperatura de una zona determinada. En un plano cartográfico, la isoterma es una curva que une aquellos puntos que presentan las mismas temperaturas en una unidad de tiempo considerada. El INEGI calculó los gradientes térmicos según las diferentes vertientes, así mismo se calcularon las altitudes a las que pasan las isotermas y se procedió a su trazo. La equidistancia de isotermas es cada dos grados y de acuerdo con la temperatura se presentan las siguientes zonas térmicas: seco, semiseco, semiseco templado.

La identificación de los rangos de isotermas se realizó en base al Conjunto de datos vectoriales Isotermas Medias Anuales Escala 1:1,000,000, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998). Dentro de la Región Ecológica se encuentran dos rangos de Isotermas, sin embargo, una ocupa prácticamente toda la superficie de total del área con 99.99% de hectáreas. Mientras que el Área del proyecto solo tiene un rango, como se muestra a continuación.

Tabla III.20. Rango de isotermas dentro de la Región Ecológica.

No.	Rango en °C	Área (ha)	Superficie (%)
1	De 20 a 22	20,111.1445	99.99
2	De 22 a 24	1.7243	0.01
Total		**20,112.8688**	**100.00**

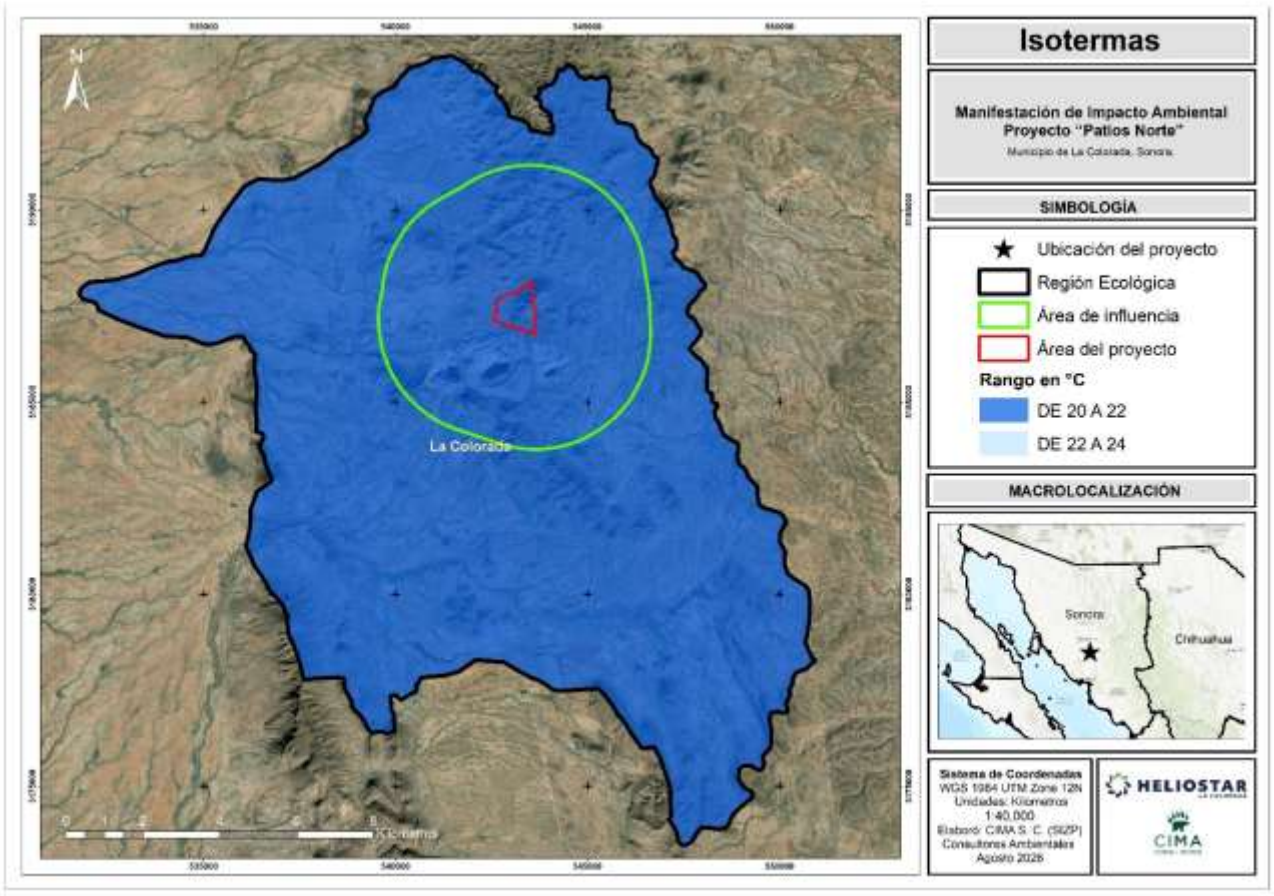


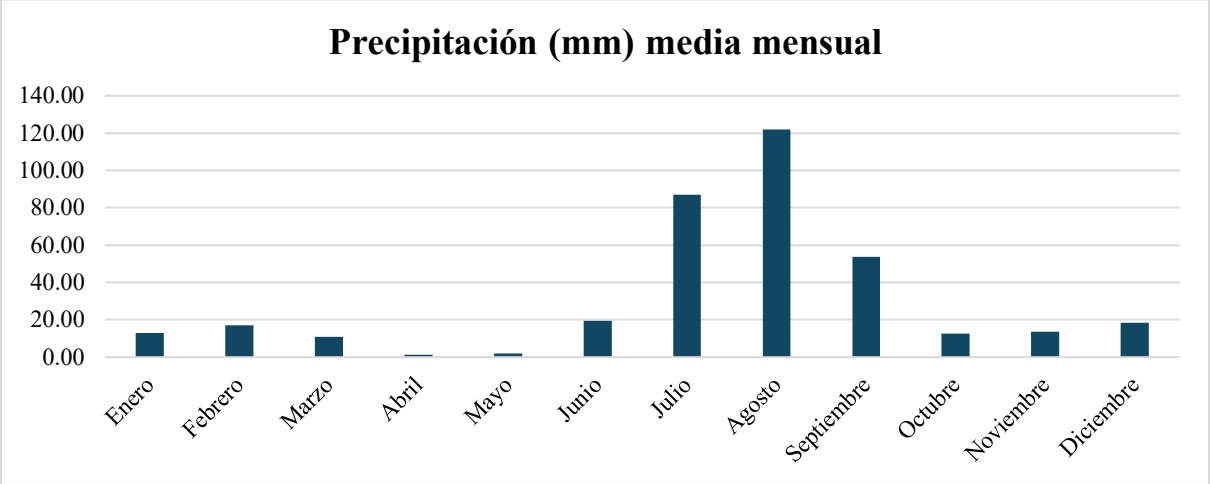
Figura III.17. Rangos de isotermas dentro del RE.

3. Precipitación

La precipitación promedio anual es de 338.20 mm para un periodo de 11 años (2012 -2023). La precipitación registrada en la estación Rancho el 17 (26316), registra que los meses de julio, agosto y septiembre, son los que cuentan con mayores precipitaciones que representan el 70.74% de lluvia anual y siendo el más bajo el mes de abril representando el 0.38% de la precipitación anual. Las precipitaciones registradas obedecen a las unidades climáticas en ambientes secos.

Tabla III.21. Estadísticas de precipitación media anual.

Mes	Precipitación (mm)	Precipitación (%)
Enero	13.00	3.50
Febrero	17.10	4.60
Marzo	10.90	2.93
Abril	1.40	0.38
Mayo	2.10	0.56
Junio	19.60	5.27
Julio	87.10	23.42
Agosto	122.10	32.83
Septiembre	53.90	14.49
Octubre	12.50	3.36
Noviembre	13.80	3.71
Diciembre	18.40	4.95
Anual	**338.20**	**100.00**



Gráfica III.2. Precipitación media anual.

4. Isoyetas

Las Isoyetas son curvas que en un mapa une los puntos que reciben la misma cantidad de precipitación (lluvia) en un tiempo determinado. Se puede utilizar para cualquier período de tiempo, desde un período corto hasta la media total anual de lluvia o precipitaciones.

Los rangos de precipitación varían año con año, dado que las precipitaciones dependerán de las condiciones climáticas que se presenten diariamente, sobre todo en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, catalogados como los más lluviosos como se mencionó anteriormente.

La identificación de los rangos de precipitación se realizó en base a la Carta Precipitación Media Anual, Escala 1:4,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2001). Dentro

de la RE se presentan dos rangos de Isoyetas los cuales van de los 125-400 mm y de 400-600 mm, mientras que en el área del proyecto solo se encuentra el rango de 125 a 400 mm. A continuación, se muestra una tabla y figura con los datos ya mencionados de la RE.

Tabla III.22. Rango de isoyetas en la RE.

No.	Rangos en mm	Área (ha)	Superficie (%)
1	300 a 400 mm	17,290.7359	85.97
2	400 a 500 mm	2,822.1330	14.03
Total		**20,112.8689**	**100.00**

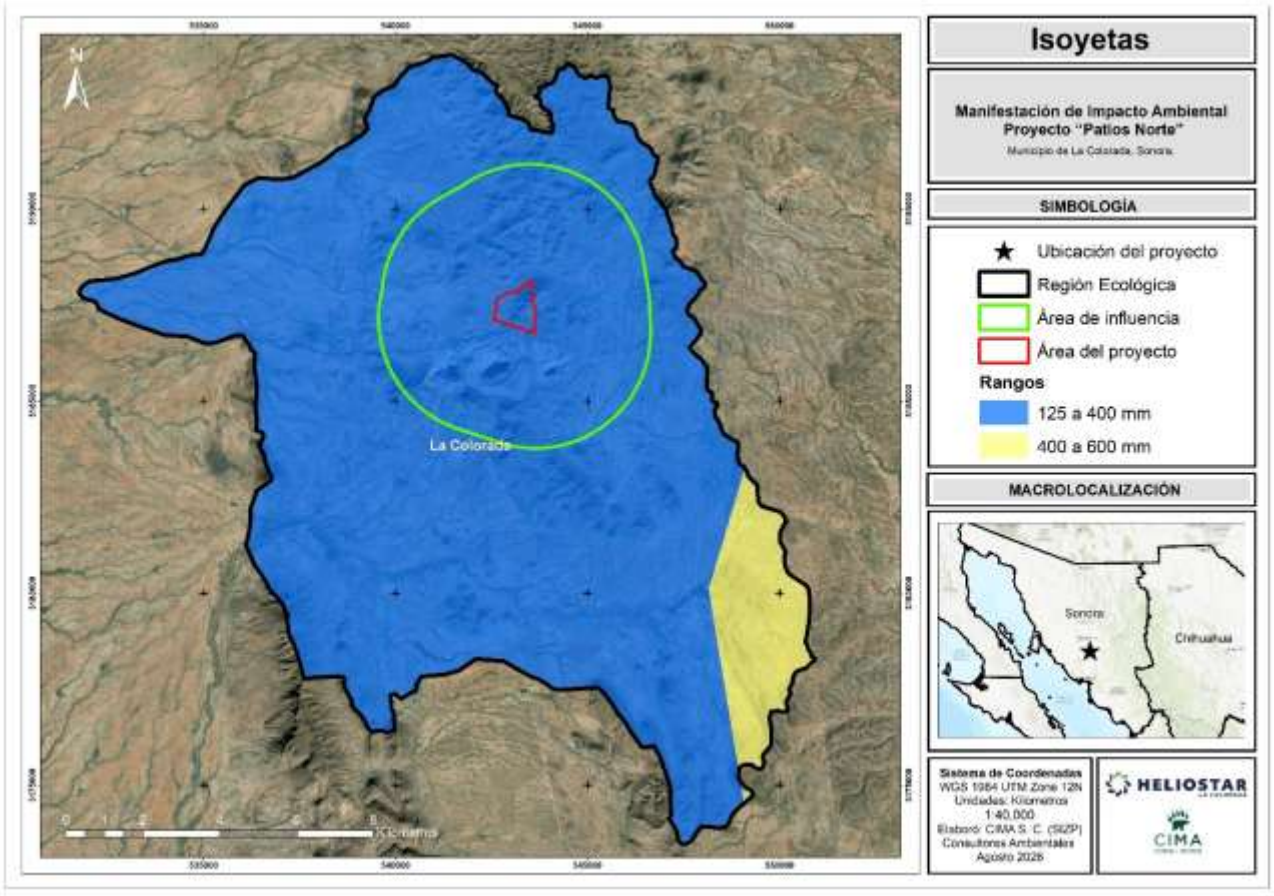


Figura III.18. Isoyetas dentro de la RE.

5. Evapotranspiración

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

La cantidad de vapor de agua que transpira una planta varía día a día con los factores ambientales que actúan sobre las condiciones fisiológicas del vegetal y determinan la rapidez con que el vapor del agua se desprende de la planta, siendo los principales factores:

Radiación solar: Este término comprende la luz visible y otras formas de energía radiante (radiaciones infrarrojas y ultravioleta). El principal efecto de las radiaciones solares sobre la evapotranspiración proviene de la influencia de la luz sobre la apertura y cierre de las estomas, ya que, en la mayoría de las especies vegetales, las estomas por lo común permanecen cerrados cuando desaparece la luz.

Humedad relativa: En general, si otros factores permanecen constantes, cuando la presión del vapor es mayor, será más lenta la evapotranspiración. Si las estomas están cubiertas, la difusión del vapor de agua de las hojas dependerá de la diferencia entre la presión de vapor de agua en los espacios intercelulares y la presión de vapor de la atmósfera exterior.

Temperatura: Influye en la velocidad en que se difunde el vapor de agua de la hoja a través de las estomas, en general cuanto más alta es la temperatura para un gradiente dado, más alta es la velocidad de difusión.

Viento: El efecto del viento sobre la evapotranspiración dependerá de las condiciones ambientales. Un aumento en la velocidad del viento, dentro de ciertos límites significa una mayor evapotranspiración, sin embargo, puede decirse que la evapotranspiración aumenta relativamente más, por los efectos de una brisa suave (0 a 3 km/hora), que por vientos de gran velocidad. Se ha observado que estos últimos ejercen más bien un efecto retardante sobre la evapotranspiración, probablemente debido al cierre de las estomas en tales condiciones. El efecto del viento puede ser indirecto sobre la evapotranspiración a través de la influencia que ejercen en la temperatura de las hojas.

La identificación de evapotranspiración se realizó con base al Conjunto de Datos Vectoriales de Evapotranspiración Real, escala: 1:4,000,000, CONABIO (2008), por lo que en el área del proyecto tenemos solo 1 rango de evapotranspiración el cual va de los 300 a 400 mm abarcando el 100% dentro de las áreas solicitadas, como se puede apreciar en la siguiente figura:

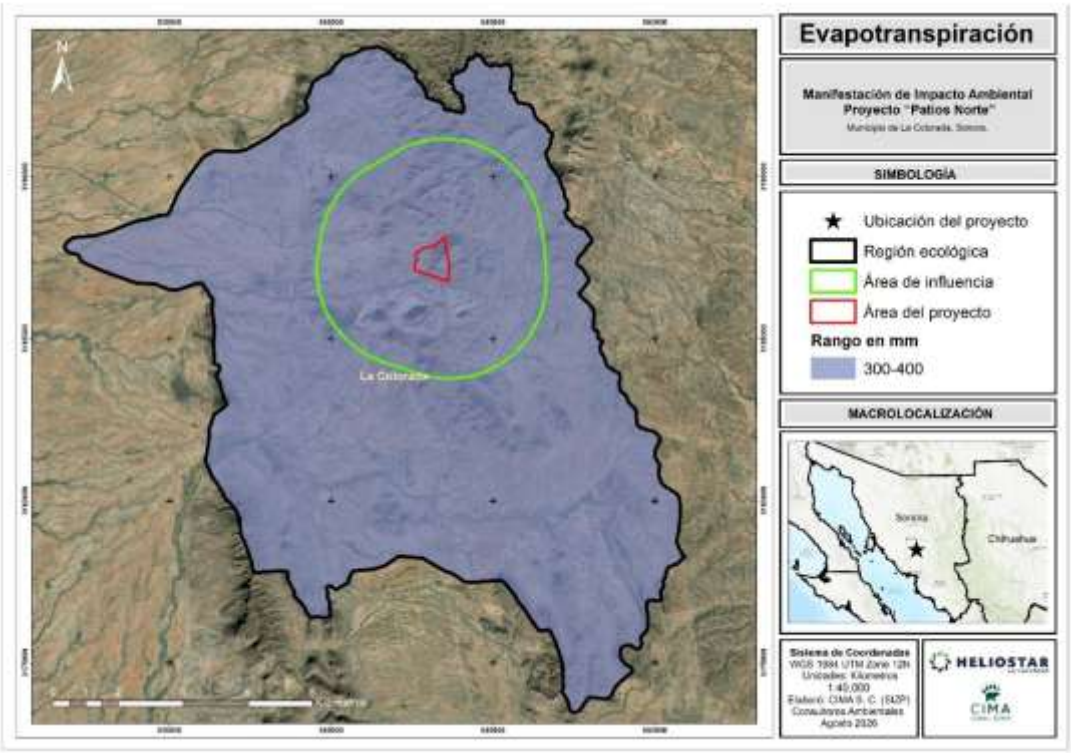


Figura III.19. Evapotranspiración en la Región Ecológica.

6. Velocidad y dirección del viento

La descripción de los vientos dominantes y su velocidad fueron tomados de la plataforma **meteoblue**, que realiza modelaciones y proyecciones del clima con base a registros que se tienen desde 1985, misma que se consultó para la localidad de La colorada, ya que es la zona urbana más próxima al área del proyecto. Esta información se encuentra disponible en la siguiente liga: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/la-colorada_m%C3%A9xico_4002828

La mayor parte del año se presentan vientos con una velocidad de entre 10 y 20 km/h, como se muestra en la siguiente gráfica; sin embargo, los vientos más fuertes se presentan con una temporalidad marcada entre los meses de marzo, abril y mayo con ráfagas de hasta 30 km/h.

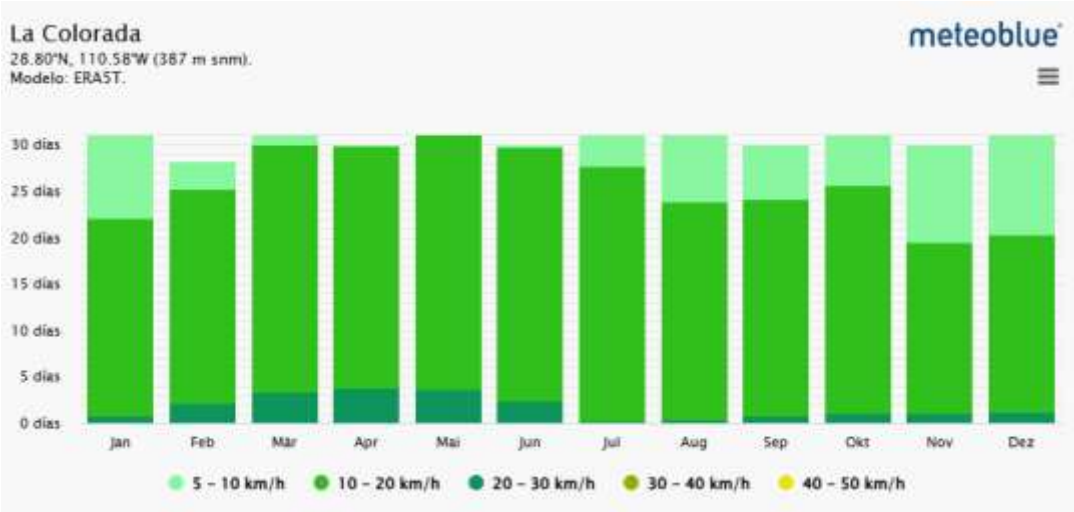


Ilustración III.16. Gráfica de velocidad del viento.

Por otro lado, los vientos dominantes en esta región durante el año se presentan mayormente hacia el noroeste, con velocidades que van desde los 2 hasta 30 km/h, como se observa en la siguiente gráfica.

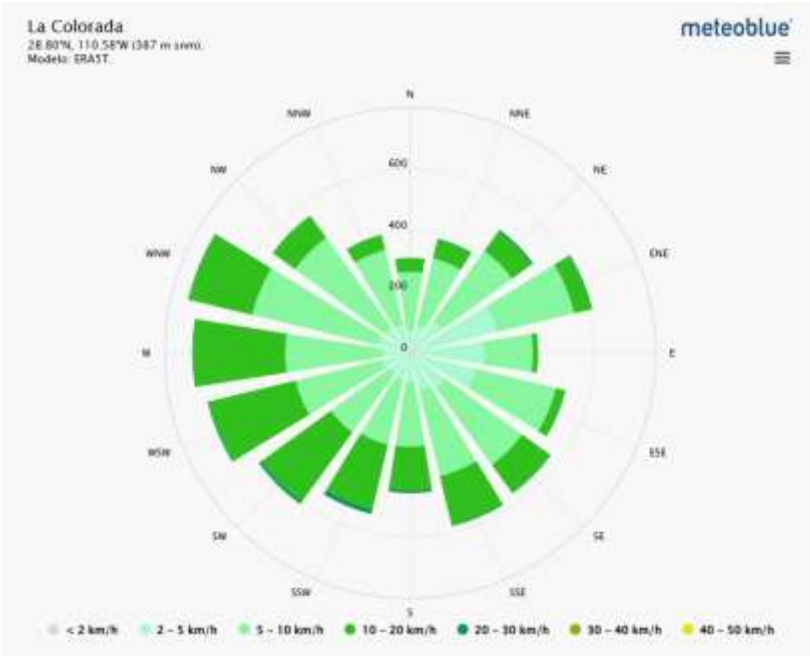


Ilustración III.17. Rosa de los vientos.

7. Resumen de clima y meteorología

La Región Ecológica presenta climas semiseco semicálido y muy seco, con una temperatura media de 24.2°C y una precipitación media anual de 338.20 mm principalmente en los meses de julio, agosto y septiembre. La evapotranspiración que oscila entre los 300 y 400 mm anuales. Cabe mencionar que los vientos dominantes van en dirección al noroeste.

III.7.1.2. Geología y geomorfología

1. Geología

La ciencia de la Geología se ha dividido tradicionalmente en dos áreas: la física y la histórica. El objetivo de la Geología histórica es comprender el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo. Mientras que la Geología física, trata sobre el estudio de los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre. El estudio de la Geología física precede lógicamente al estudio de la historia de la Tierra, porque, antes de intentar revelar su pasado, debemos comprender primero cómo funciona la Tierra (Tarbuck et al., 2005).

En este apartado se realiza la descripción de los aspectos de la geología física, tales como características litológicas, de relieve y geomorfológicas, así como la presencia de fallas, fracturas y posible susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, inundaciones, actividad volcánica, entre otros.

La ciencia de la Geología se ha dividido tradicionalmente en dos áreas: la física y la histórica. El objetivo de la Geología histórica es comprender el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo. Mientras que la Geología física, trata sobre el estudio de los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre. El estudio de la Geología física precede lógicamente al estudio de la historia de la Tierra, porque, antes de intentar revelar su pasado, debemos comprender primero cómo funciona la Tierra (Tarbuck *et al*., 2005).

En este apartado se describen los tipos de roca presentes en el área de acuerdo con su origen, la aparición, la estructura y la historia de las rocas, las cuales se dividen en rocas ígneas, sedimentariasy metamórficas, este párate de la geología es conocida petrología.

El relieve de la RE se caracteriza por el predominio de zonas serranas, conformadas principalmente por lomeríos y cerros bajos, así como valles y planicies intermontanas.

De acuerdo con los tipos de materia parental, las rocas sedimentarias ocupan la mayor parte de la superficie de la RE con el 54.12% de la misma. Luego se encuentras las rocas Intrusivas con un 34.19% de la superficie total. Y por último están las extrusivas con un 11.69%.

Clase: Sedimentaria: Las rocas sedimentarias se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Clase; Ígnea extrusiva: Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura), se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava. Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (volcán), al enfriarse y

solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (textura afanítica).

Clase; Ígnea extrusiva: Se originan cuando el material fundido del interior de la Tierra (magma) asciende y alcanza la superficie, donde pasa a llamarse lava. Este material es expulsado a través de volcanes o fisuras, quedando expuesto a condiciones de menor presión y temperatura. Al enfriarse rápidamente en la superficie, la lava se solidifica formando rocas ígneas extrusivas. Debido a este enfriamiento rápido, presentan cristales muy pequeños o imperceptibles a simple vista, dando lugar a una textura afanítica o vítrea. Estas rocas se distinguen de las intrusivas porque no desarrollan cristales grandes. Ejemplos comunes son el basalto, la obsidiana y la riolita.

A continuación, se muestran tabla y figura donde se puede apreciar el tipo de rocas en la RE:

Tabla III.23. Unidades geológicas dentro de la Región Ecológica.

No.	Tipo	Área (ha)	Superficie (%)
1	Extrusiva	2,351.55	11.69
2	Intrusiva	6,875.63	34.19
3	Sedimentaria	10,885.69	54.12
Total		**20,112.87**	**100.00**

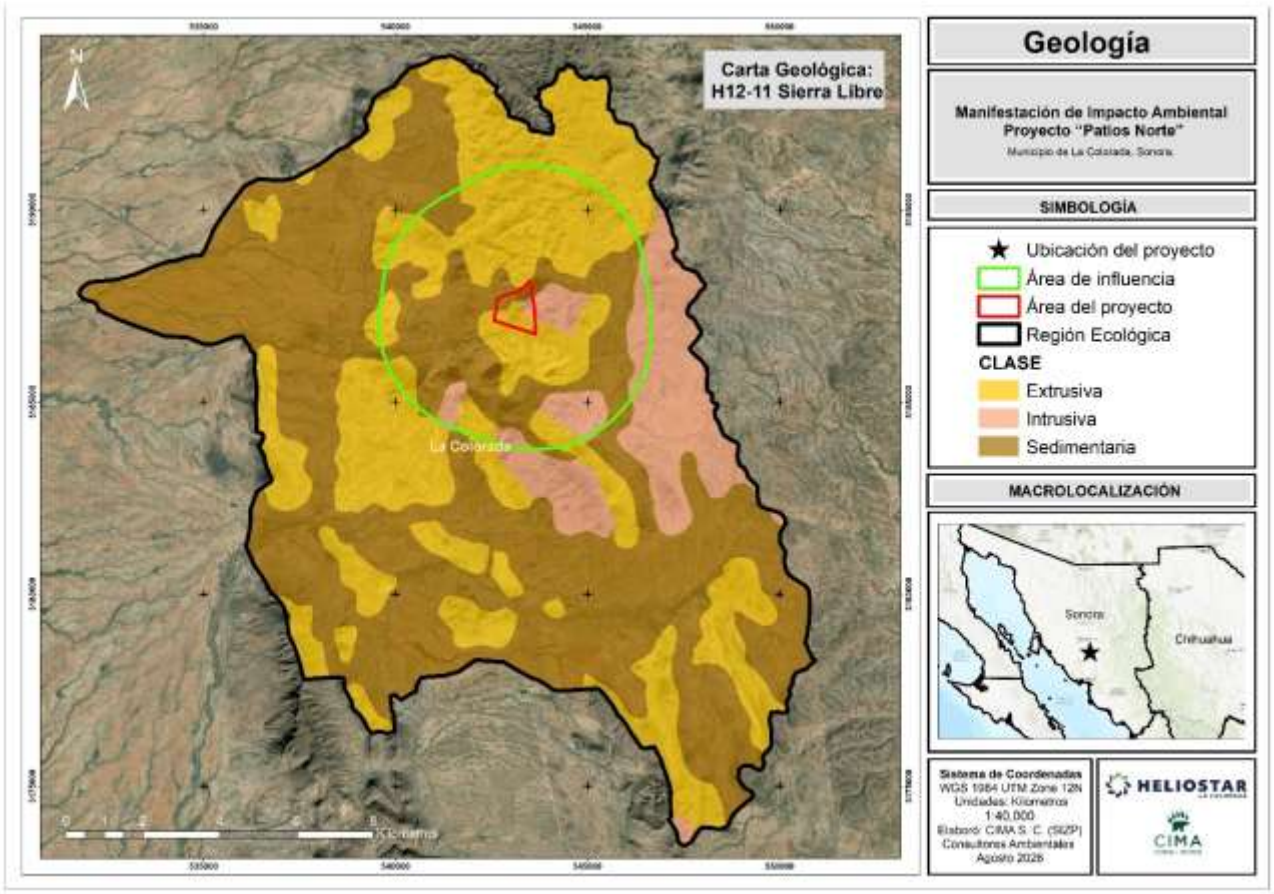


Figura III.20. Unidades geológicas dentro de la RE.

<u>Área del proyecto</u>

Dentro del área del proyecto se encuentran las mismas clases geológicas que las que hay en la región ecológica, de las cuales la clase Extrusiva es la de mayor superficie con un 52.81% del total.

Tabla III.24. Unidades geológicas dentro del Área del Proyecto.

No.	Tipo	Área (ha)	Superficie (%)
1	Extrusiva	48.6976	52.81
2	Intrusiva	14.3200	15.53
3	Sedimentaria	29.1941	31.66
Total		**92.2118**	**100.00**

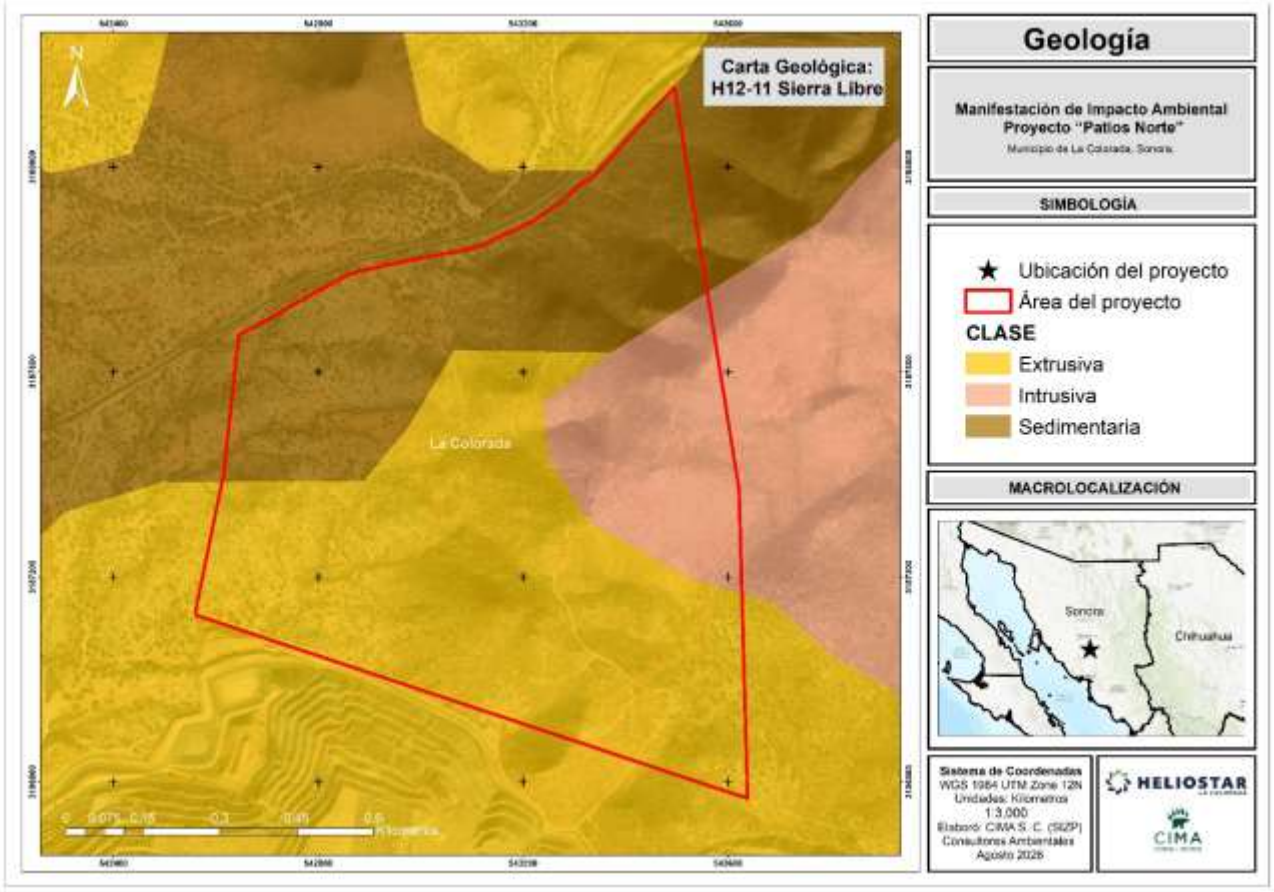


Figura III.21. Unidades geológicas dentro del Área del proyecto.

1.1. Mineralización de la zona

Las cartas geológicas tienen connotada trascendencia en varios campos de la geología. Se utilizan en exploración y generación de proyectos mineros, en estudios de investigación geológica regional en colaboración, por ejemplo, con el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en ingles), con los institutos de Geología de la UNAM, Sonora y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Asimismo, las cartas geológicas sirvieron de base para editar la carta geológica de México a escala 1:2'000,000, y las cartas estatales a escala 1:500,000.

Entre otros datos, la cartografía incorpora a sus mapas todos los tiros de mina (activas o inactivas) de yacimientos metálicos o no metálicos y, además, proporciona información acerca de manifestaciones de mineralización y alteraciones hidrotermales de la roca que el geólogo de campo registra durante sus recorridos

y que pueden estar relacionadas con un potencial depósito mineral. Con base a ello, el Servicio Geológico Mexicano (SGM) genera valor porque identifica un número importante de áreas prospectivas que clasifica en orden de importancia, y eventualmente las evalúa para ponerlas a disposición de los interesados.

La región ecológica se encuentra ubicada en las carta geológico-minera H12-11 Sierra Libre, en el estado de Sonora. Dentro de la RE se encuentran situada sobre la zona mineralizada La Colorada, en las cual se reportan la presencia de minerales metálicos de oro, plata y cobre, a su vez se puede observar símbolos que indican actividades mineras en producción y/o abandonadas, además de minas prospecto, como se muestra en la siguiente figura:

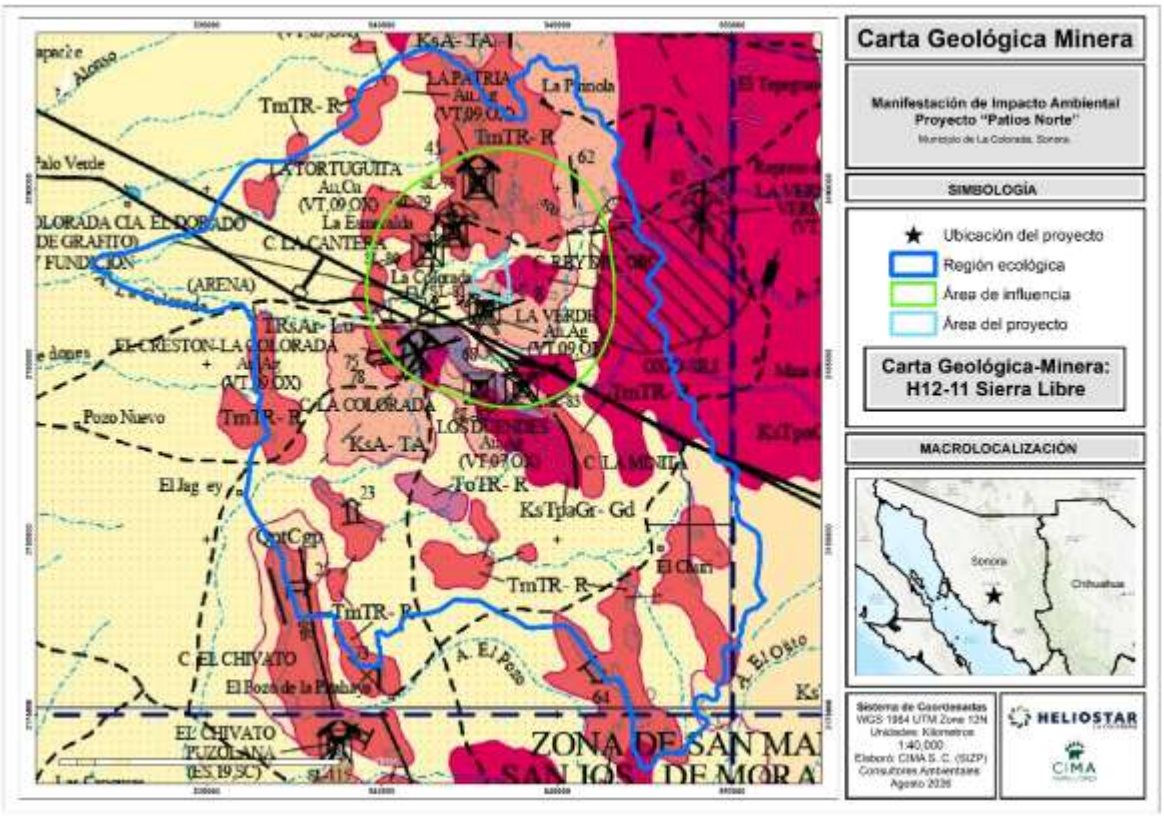


Figura III.22. Mapa de la RE sobre la mineralización de la zona.

Región Minera; Las regiones mineras se han agrupado de acuerdo con el tipo de yacimiento, mineralización y litología, mismos yacimientos que se vinieron explorando desde la época de La Colonia. Las ilustraciones siguientes tomadas del sistema de consulta GEOINFOMEX del Servicio Geológico Mexicano, el cual permite a los usuarios tomar esta información.

Región Mineralizada

Dentro de la región ecológica del estudio se encuentra situada la región mineralizada "La Colorada", que se encuentran dentro del distrito minero denominado La Colorada, mismo que se describe en la siguiente tabla e ilustración:

La RE representada en color naranja, mientras que la región mineralizada se observa en color azul.

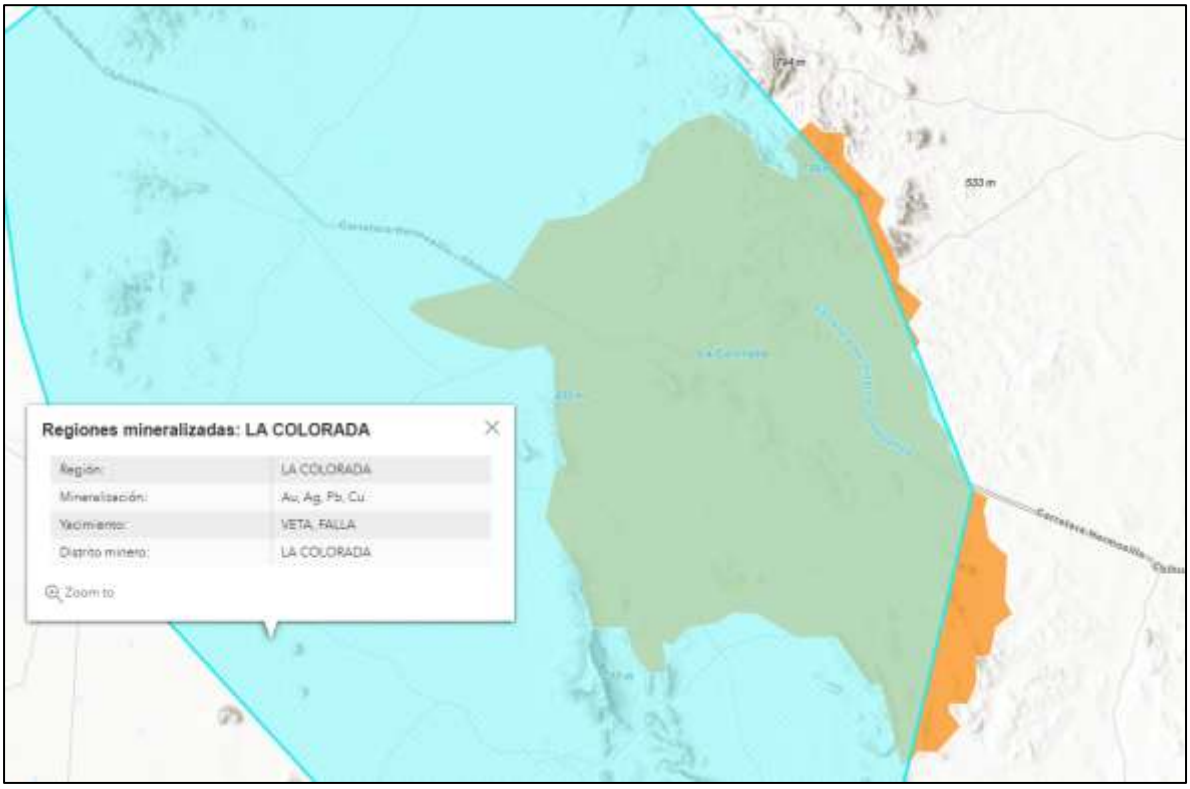


Ilustración III.18. Región mineralizada metálica "La Colorada" dentro de la RE.

Como se menciona en la carta geológica en la región se presenta los minerales principalmente de oro, plata, plomo y cobre.

Tabla III.25. Tabla descriptiva de la región mineralizada dentro de la RE para elementos metálicos.

METÁLICOS			
REGIÓN	**MINERALIZACIÓN**	**TIPO DE YACIMIENTO**	**DISTRITOS MINEROS IMPORTANTES**
La Colorada	Oro (Au), Plata (Ag), Plomo (Pb), Cobre (Cu).	Veta, falla	La Colorada

Fuente: Servicio Geológico Mexicano (2026). GeoInfoMex. sitio web: https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/

2. Susceptibilidad de la zona

2.1. Presencia de fallas y fracturas

Las fallas se forman por esfuerzos tectónicos o gravitatorios actuantes en la corteza. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla, aunque puede hablarse de banda de falla cuando la fractura y la deformación asociada tienen una cierta anchura.

- Fracturas: son grietas del terreno producida por fuerzas tectónicas. Muchas fracturas se deben a que el terreno carecía de la necesaria flexibilidad para plegarse al ser sometido a empujes laterales.

- Fallas: se tratan de una discontinuidad en las rocas superficiales, originada por las fuerzas tectónicas que logran superar la resistencia de las rocas

Dentro de la Región Ecológica se presentan dos fallas, una de 1.7468 km de longitud con dirección de noroeste a sureste, y la otra es de 5.6766 km de longitud con dirección norte-sur. Ambas se ubican en el suroeste de la RE. En el área del proyecto no hay presencia de fallas ni de fracturas.

Tabla III.26. Fallas y fracturas dentro de la RE.

No.	Entidad	Dirección	Longitud (Km)	Superficie (%)
1	Falla	Noroeste-Sureste	1.7468	23.53
2		Norte-Sur	5.6766	76.47
Total general			**7.4234**	**100.00**

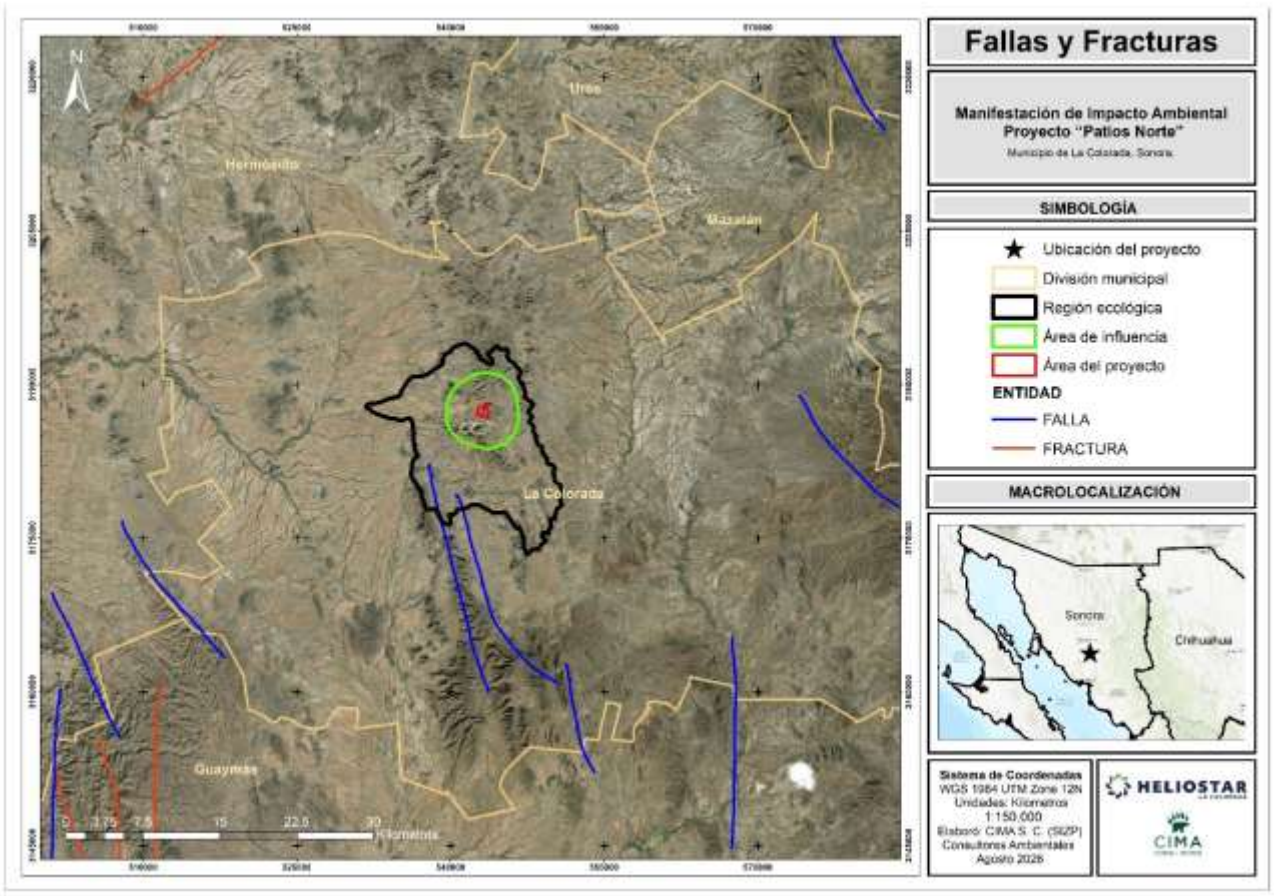


Figura III.23. Presencia de fallas y fracturas en la RE.

2.2. Sismicidad

Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo. Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles, pero en algunos casos el desplazamiento libera una gran cantidad de energía cuando una de las placas se mueve bruscamente contra la otra, rompiéndola y originando el terremoto.

Escala de Mercalli

La escala de Mercalli mide cualitativamente la intensidad o violencia de un sismo, mediante la percepción de un observador entrenado para establecer los efectos del movimiento telúrico en un punto determinado de la superficie terrestre.

Los terremotos pueden ser caracterizados en base a la energía liberada y por el daño o efecto producido en estructuras, tal es el caso de la escala de Mercalli la cual es una evaluación cualitativa de la clase de daños causados por un sismo, dicha escala se describe en base a 12 grados de intensidad donde se describen las características de cada uno, denotado por números romanos del I al XII (Servicio Geológico Mexicano, 2017). La siguiente ilustración muestra la clasificación de los grados:

Grado	Descripción
I. Muy débil	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0.5 Gal.
II. Débil	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal.
III. Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal.
IV. Moderado	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6.0 y 10 Gal.
V. Poco Fuerte	La mayoría de los objetos se caen, caminar es difícil/oso, las ventanas suelen hacer ruido. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
VI. Fuerte	Lo perciben todas las personas, muchas personas asustadas suelen correr al exterior, paso insostenible. Ventanas, platos y cristalería dañadas. Los objetos se caen de sus lugares, muebles movidos o caídos. Revoque dañado. Daños leves a estructuras. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
VII. Muy fuerte	Pararse es difícil/oso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
VIII. Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
IX. Ruinoso	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
X. Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construida destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Rieles doblados. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
XI. Muy desastroso	Pocas, si las hubiera, estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
XII. Catastrófico	Destrucción total con pocos sobrevivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionadas.

Ilustración III.19. Grado de intensidades de Escala de Mercalli.

Con base al Conjunto de Datos Vectoriales Global de Intensidades Mercalli por parte de Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2015), la RE está localizada en dos categorías, mientras que el área del proyecto se encuentra solo en una.

- **III – Leve -** Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal (cm/s^2).
- **IV – Moderado -** Perceptible para la mayoría de las personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6,0 y 10 Gal.

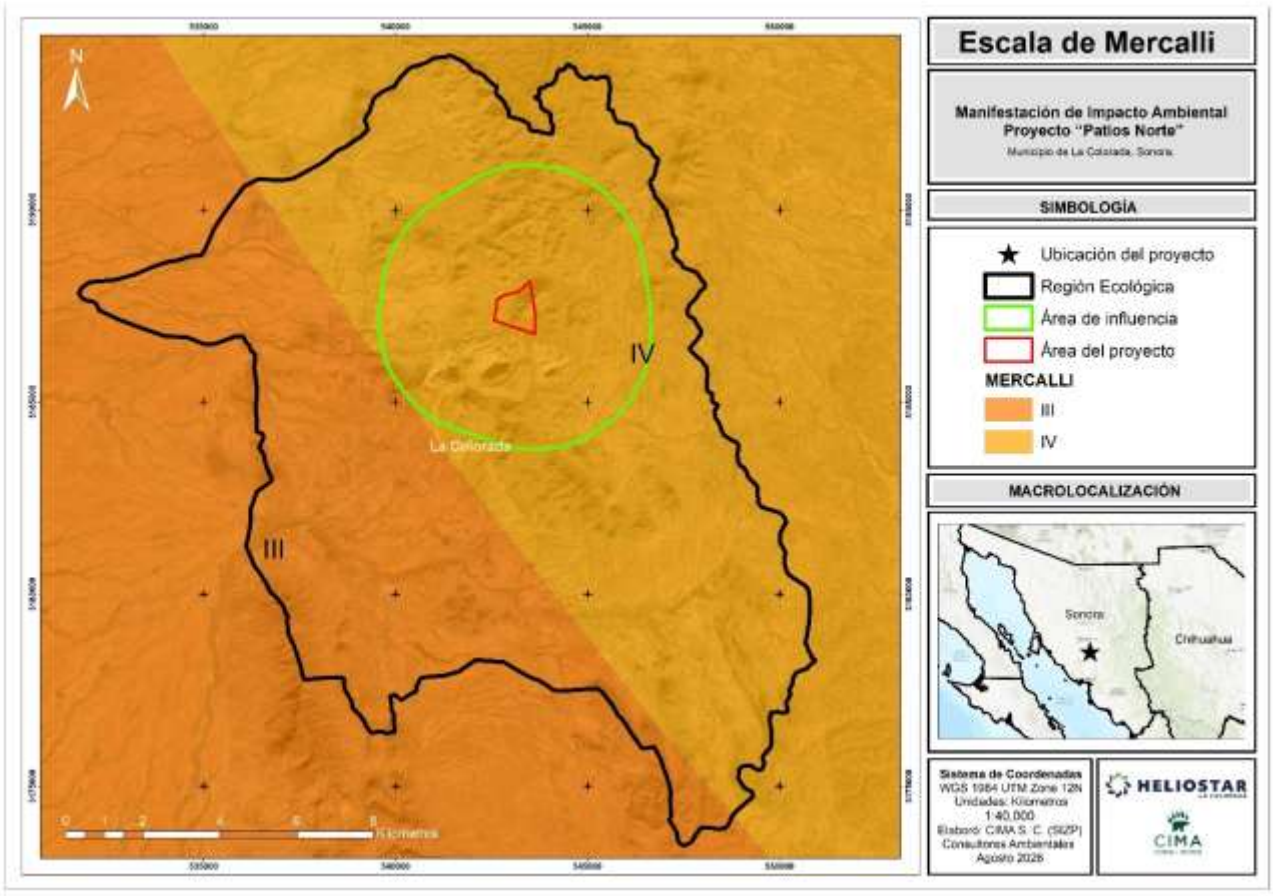


Figura III.24. Ubicación de la RE con respecto a la Escala de Mercalli.

Regionalización sísmica

La intensidad de un sismo está asociada a un lugar determinado y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en general, en el terreno de dicho sitio. Esta medida resulta un tanto subjetiva, debido a que la forma de medirse depende de la sensibilidad de cada persona y de la apreciación que se tenga de los efectos. Sin embargo, la asignación cuidadosa de la intensidad sísmica resulta de gran utilidad para estudiar los sismos históricos o aquellos que impactan en zonas donde se carece de instrumentos de registro.

Otra manera de caracterizar los sismos es a partir de la Regionalización Sísmica de la CFE (Comisión Federal de Electricidad), en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, 2021), se encuentra el mapa de regionalización sísmica que permite identificar el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada dentro del territorio nacional, en base a cuatro clasificaciones.

- **Muy Alto:** Grandes sismos frecuentes, aceleración del terreno mayor al 70% de la gravedad.
- **Alto:** Sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno menor al 70% de gravedad.
- **Mediano:** Sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno menor al 70% de gravedad.
- **Bajo:** No se tienen registros históricos de sismos en los últimos 80 años.

Basado en el Conjunto de Datos Vectoriales Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), el sitio está dentro de la categoría "Media".

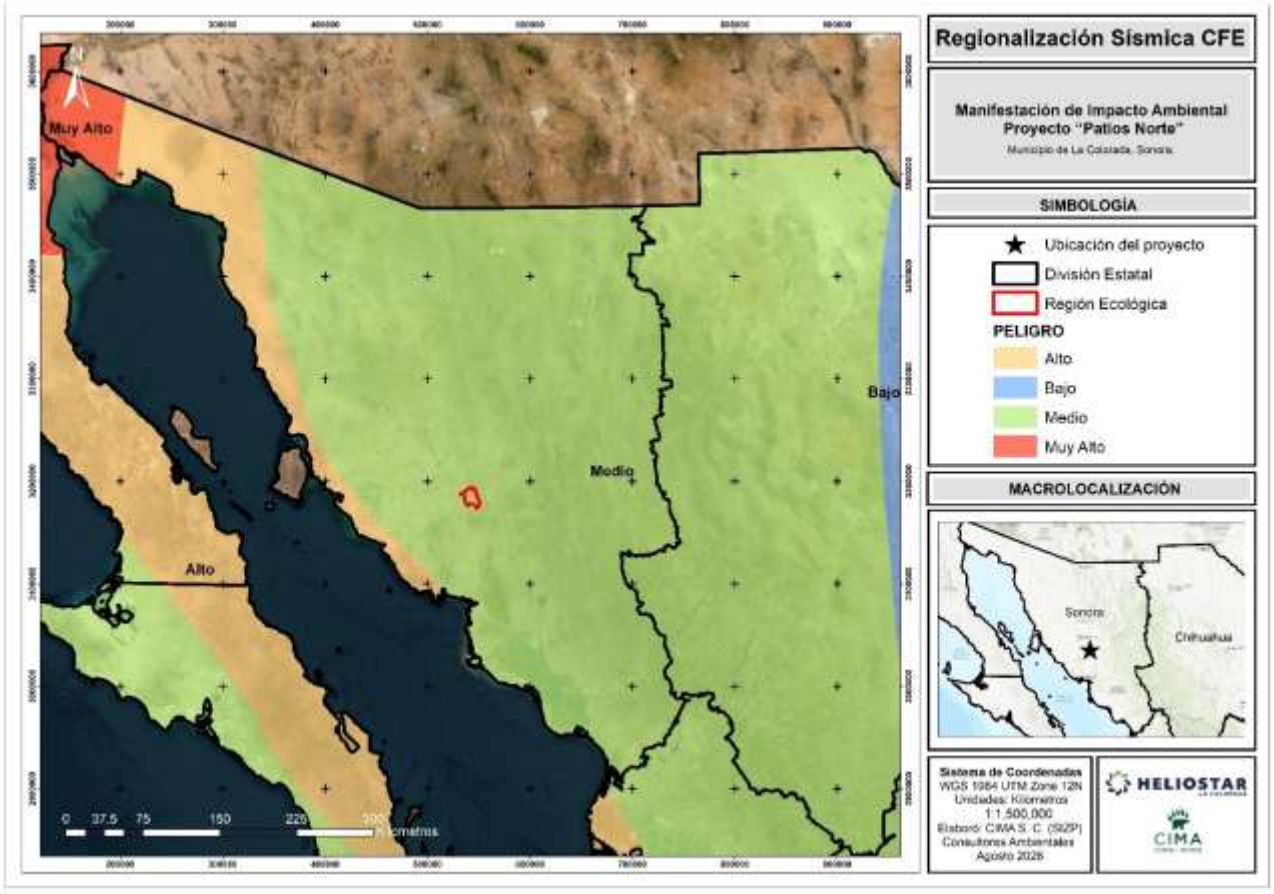


Figura III.25. Regionalización sísmica CFE.

2.3. Posible actividad volcánica

En base al Conjunto de Datos Vectoriales, Volcanes Activos en México por la CENAPRED (2015), no se tienen registros de este tipo de actividad volcánica cerca de la RE. Existen pocos volcanes activos dentro de la República Mexicana, los más cercanos a la RE se localizan al noroeste de Sonora y en los estados de Baja California y Baja California Sur, tal y como se muestra en la siguiente figura:

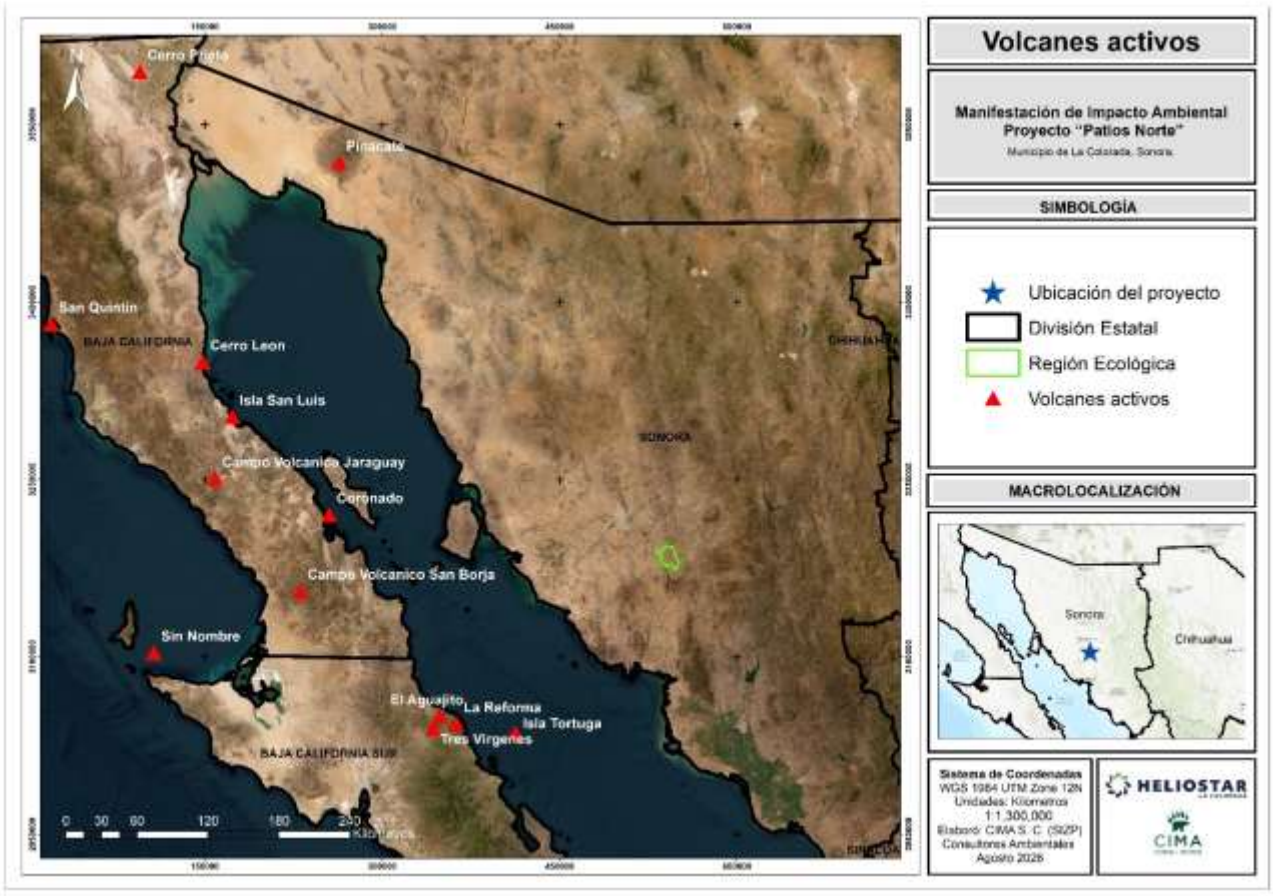


Figura III.26. Volcanes Activos cercanos a la RE.

2.4. Deslizamiento de laderas

Estos fenómenos son desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta. Si bien la gravedad que actúa sobre las laderas es la principal causa de un deslizamiento, su ocurrencia también depende de variables como son las clases de rocas y suelos, la topografía (lugares montañosos con pendientes fuertes), orientación de las fracturas o grietas en la tierra, cantidad de lluvia en el área, actividad sísmica, actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.) y la erosión (por actividad humana y de la naturaleza).

Los deslizamientos de tierra ocurren con mayor frecuencia que cualquier otro evento geológico. Se producen a diario en las capas más superficiales del terreno como consecuencia de fuertes precipitaciones o de ondas sísmicas.

Basados en el Conjunto de Datos Vectoriales de Regiones Potenciales de Deslizamiento, escala: 1:200,000, CENAPRED (2015), la RE no se localiza dentro de una zona de potencial de deslizamiento.

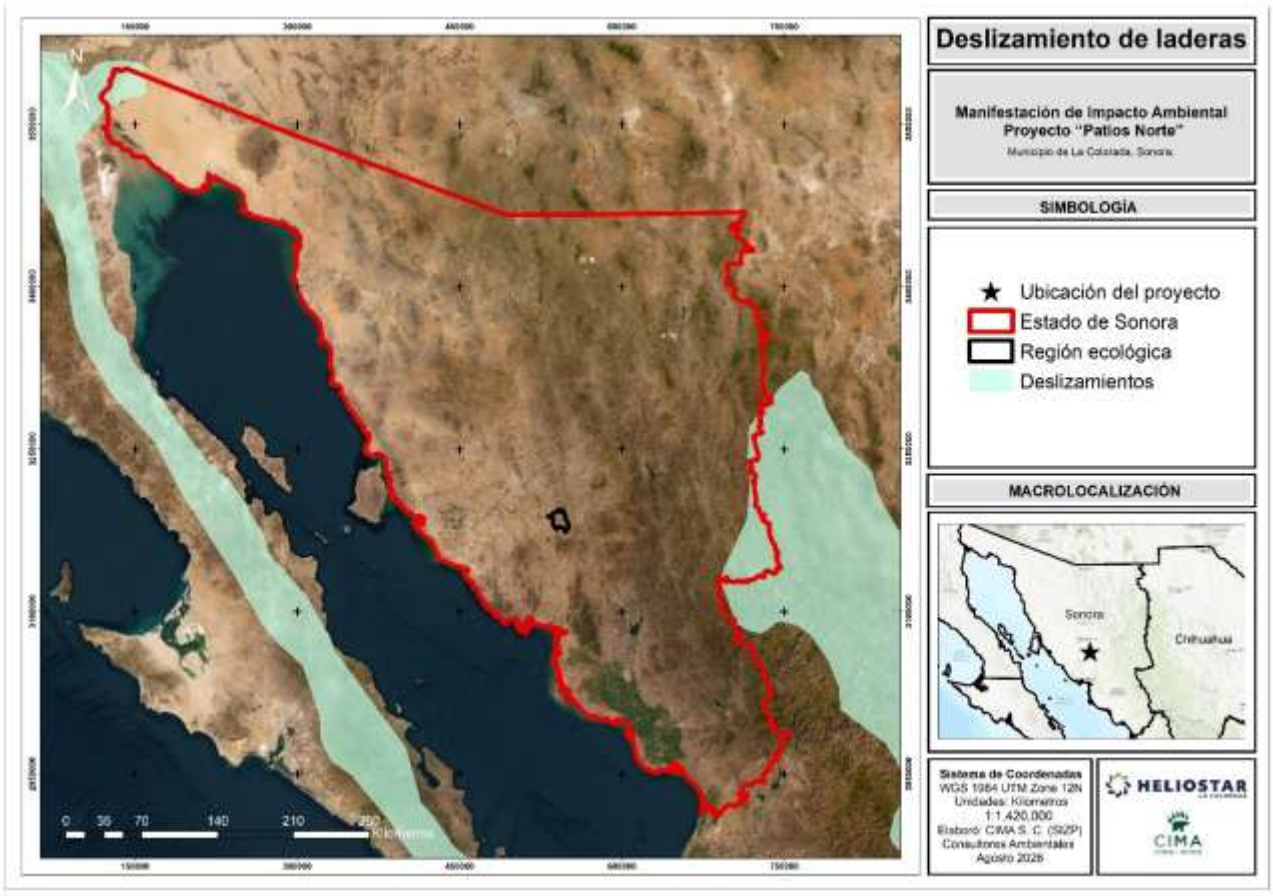


Figura III.27. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas.

2.5. Inundaciones

De acuerdo con la información que ofrece la CENAPRED (2013), una inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Las áreas susceptibles de inundación se localizan principalmente en las llanuras costeras. En la vertiente del océano pacifico ocupan Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En el golfo de México, desde Tamaulipas a Quintana Roo, todo el litoral de los estados es propenso a la inundación, pues son los estados más propensos a tormentas y altos valores en las precipitaciones registradas al estar en contacto o cercanía con el mar.

En este mismo sentido, la CENAPRED ofrece un índice de peligrosidad de inundación por municipio, para cada uno de los estados del país. Este índice de peligrosidad está dado por datos estadísticos de precipitación, así como las elevaciones y pendientes presentes en la zona y el tipo de suelo presente en este.

La RE se encuentra en un nivel de riesgo "**muy bajo**", como se muestra a continuación:

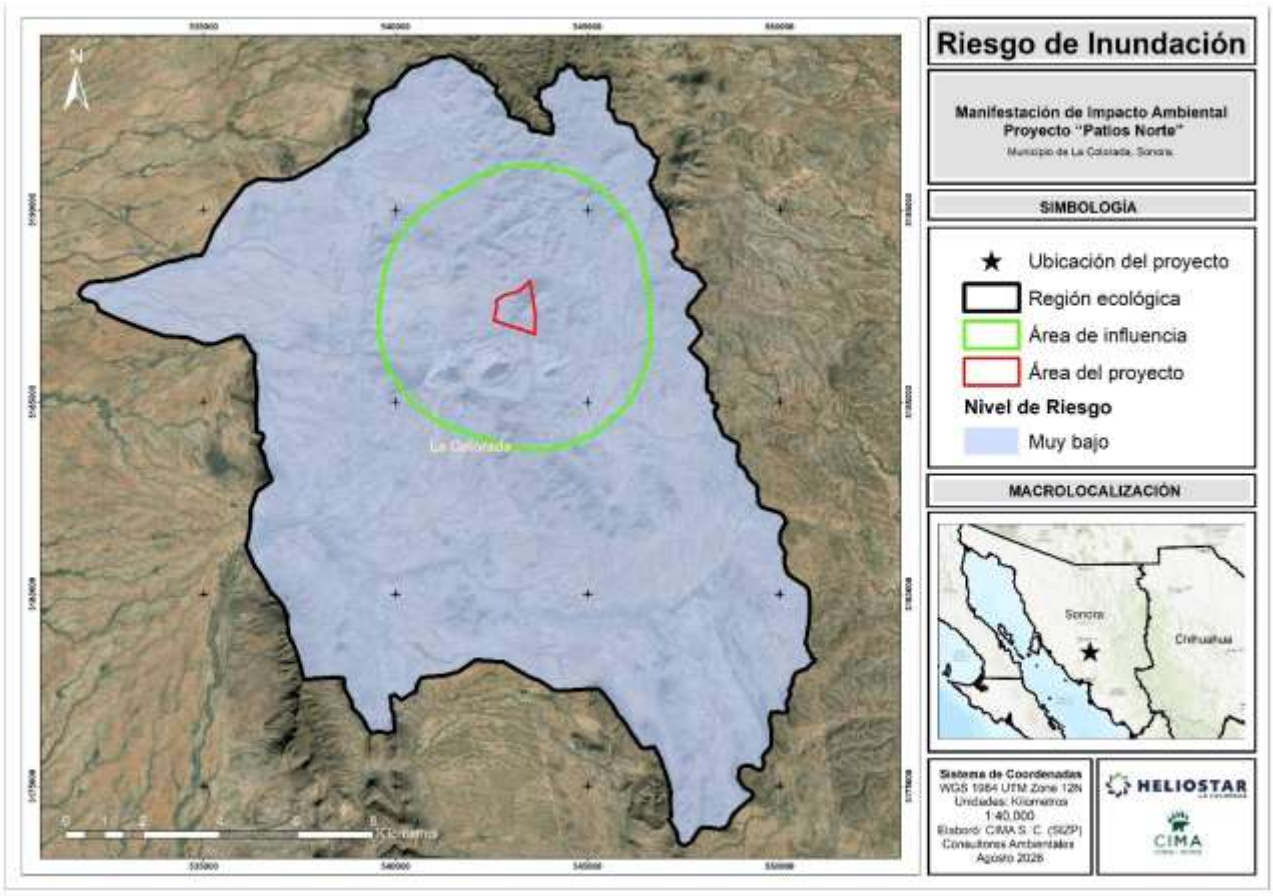


Figura III.28. Índice de peligrosidad por inundación dentro de la RE.

3. Geomorfología

La morfología comprende el estudio de las formas superficiales, y en ese sentido la geomorfología estudia y pretende cuantificar determinados rasgos propios de la superficie terrestre. La Región Ecológica funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta transferencia se realiza con pérdidas y es una función bastante compleja de numerosos factores, entre los que predominan el clima y la configuración del terreno, en el cual se desarrollan los fenómenos hidrológicos; los índices y magnitudes físicas de las cuencas que expresan en términos simples, los valores medios de ciertas características del terreno juegan un papel muy importante y son condicionantes de su régimen hidrológico.

En realidad, resulta fácil establecer la acción de diferentes factores físicos de la cuenca sobre la transformación de la precipitación en escurrimiento, pues ello se puede establecer en forma intuitiva, la dificultad consiste en expresar estas influencias por parámetros que representen exactamente esa forma de acción. A la fecha se ha comprobado la influencia que determinados índices tienen en las respuestas hidrológicas de una cuenca y por ello son punto de partida de los análisis y determinaciones cuantitativas, entre tales parámetros cabe citar el área o tamaño de la cuenca, su forma, pendiente y elevación media, las características de su red de drenaje y las del cauce o colector principal.

Conviene aclarar que, además recíprocamente, el carácter hidrológico de una cuenca tiende a formar sus características físicas. Aceptando tal interrelación, se podría pensar en predecir la respuesta hidrológica de una

cuenca, a partir de ciertos parámetros físicos fácilmente determinables, esto último constituye una de las aplicaciones más importantes de la geomorfología.

El objetivo de este apartado es definir y analizar la RE la cual se delimitó con criterios para ser estudiado como una cuenca hidrográfica, para describir sus principales características físicas, que condicionan su comportamiento hidrológico.

3.1. Provincias fisiográficas

Son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional, Serie I, a escala 1:1,000,000, el estado de Sonora comprende cuatro de las quince provincias fisiográficas que conforman la República Mexicana: la Llanura Sonorense, la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental y las Sierras y Llanuras del Norte.

A lo largo de la RE delimitada para el proyecto se encuentra únicamente la provincia fisiográfica Llanura Sonorense.

A continuación, se hace una breve reseña de las características de la provincia fisiográfica encontrada dentro de la Región Ecológica.

Provincia fisiográfica: Llanura Sonorense

La Llanura Sonorense es una provincia fisiográfica ubicada en el noroeste del país, que abarca gran parte del estado de Sonora y se extiende hacia el suroeste de los Estados Unidos. Forma parte del Desierto de Sonora, y se caracteriza por presentar extensas superficies planas con ligeras ondulaciones, así como la presencia de lomeríos y sierras aisladas. Se localiza paralela a la costa del Golfo de California (Mar de Cortés) y se desarrolla en altitudes bajas, generalmente cercanas al nivel del mar. Su clima es árido y muy cálido, con precipitaciones escasas concentradas principalmente en verano.

La Llanura Sonorense se distingue por su vegetación de tipo xerófila, dominada por cactáceas, arbustos y plantas adaptadas a la sequía, así como por una fauna resistente a condiciones extremas. Además, presenta escasez de corrientes de agua permanentes, predominando los ríos temporales.

Esta provincia es importante para actividades como la agricultura de riego y la ganadería extensiva, aunque sus condiciones naturales limitan el aprovechamiento sin infraestructura hidráulica.

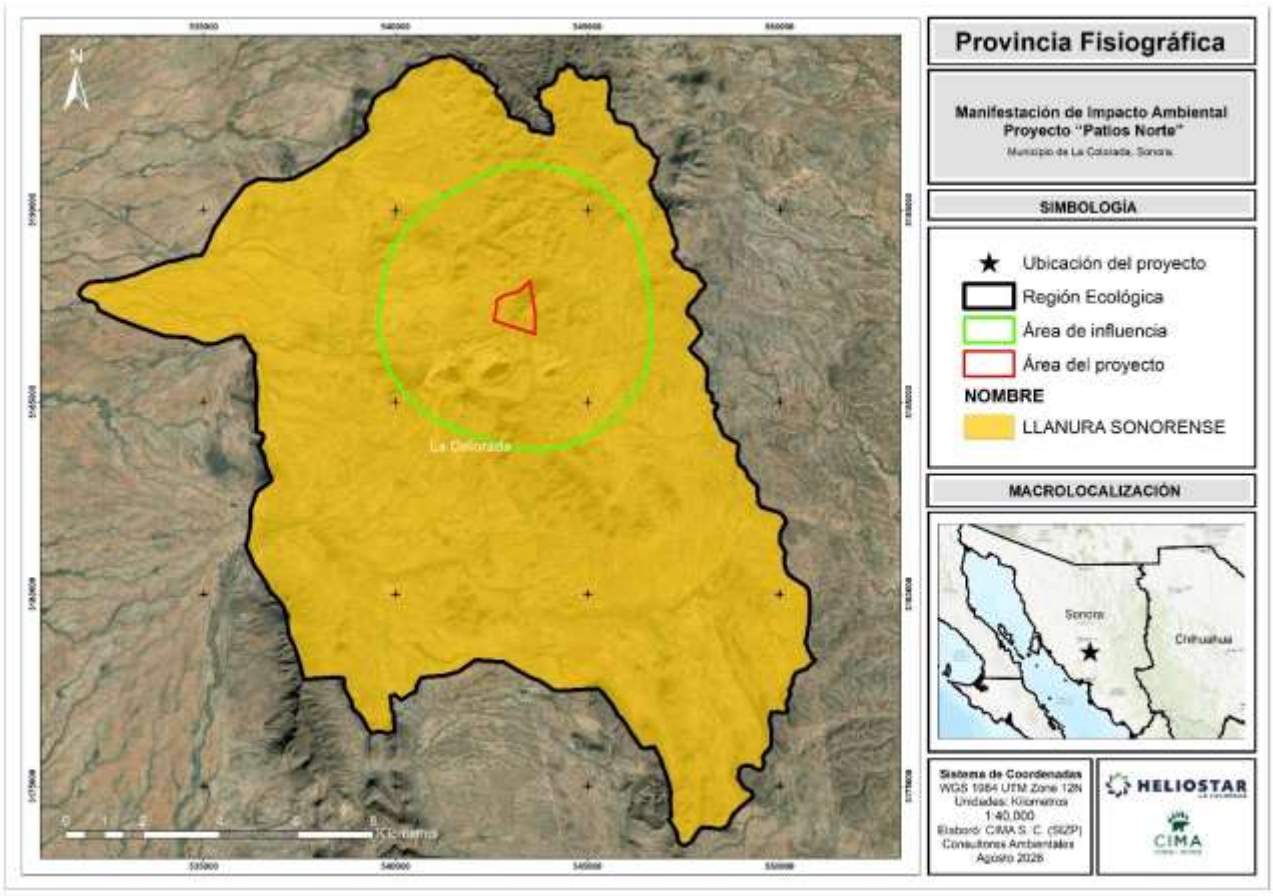


Figura III.29. Provincias fisiográficas dentro de la RE.

3.2. Subprovincias fisiográficas

Resulta de la primera subdivisión que puede hacerse de una provincia fisiográfica cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Como parte integral de la provincia fisiográfica.
- Las geoformas que la integran son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son apreciablemente diferentes a las dadas en el resto de la provincia.
- Presenta en forma predominante las geoformas típicas para la provincia en general, pero ahora asociadas con otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la misma provincia.

Basados en el Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos, escala 1:1 000 000, serie I, Subprovincias fisiográficas (INEGI, 2001), dentro de la RE se localiza **una (1)** subprovincia fisiográfica: Sierras y Llanuras Sonorenses. A continuación, se hace una breve reseña de dicha subprovincia fisiográfica:

Subprovincia fisiográfica: Sierras y Llanuras Sonorenses

La Sierras y Llanuras Sonorenses es una subprovincia de la Llanura Sonorense ubicada en el noroeste de México. Se extiende principalmente en el estado de Sonora y se caracteriza por la combinación de sierras bajas y aisladas con amplias llanuras intermedias, formando un relieve variado, pero de altitudes moderadas.

Presenta un clima árido a muy árido, con temperaturas elevadas y lluvias escasas. Su vegetación forma parte del Desierto de Sonora, predominando matorral xerófilo y cactáceas. La hidrografía es limitada, con ríos temporales y escasez de agua superficial.

Las actividades principales son la ganadería extensiva y la agricultura de riego, condicionadas por la disponibilidad de agua.

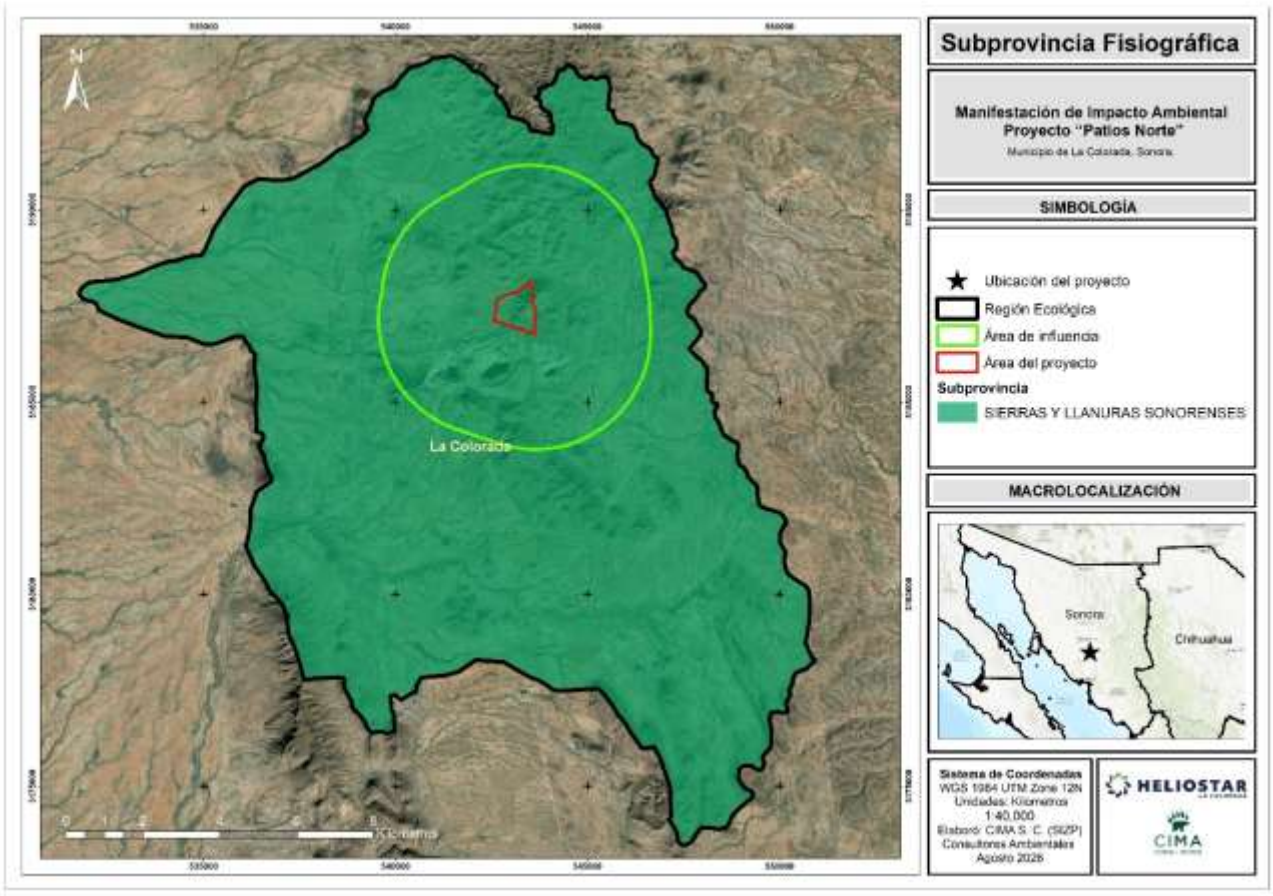


Figura III.30. Subprovincias fisiográficas dentro de la RE.

3.3. Sistema de topoformas

Estos sistemas son un conjunto de topoformas asociadas entre sí, según un patrón o patrones estructurales y/o degradativos y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística respecto a las subprovincias o discontinuidades fisiográficas.

Una topoforma es una geoforma geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos, entendiendo como geoforma a cualquier accidente del relieve tales como planicie, conocinerítico, inselberg, abanico aluvial, duna y otras (Rosete y Bocco, 1999).

Basados en el Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos, serie I, escala 1:1 000 000, Sistema topoformas, INEGI, 2001, dentro de los límites de la RE se encuentran **dos (2)** tipos de topoforma, la de mayor área "Bajada con Lomerío" abarcando 12,239.4250 ha del total de la RE, siendo el 60.85%.

Tabla III.27. Sistema de topoformas dentro de la RE.

No.	Nombre	Área (ha)	Superficie (%)
1	Bajada con Lomerío	12,239.4250	60.85
2	Sierra escarpada compleja	7,873.4438	39.15
Total		**20,112.8688**	**100.00**

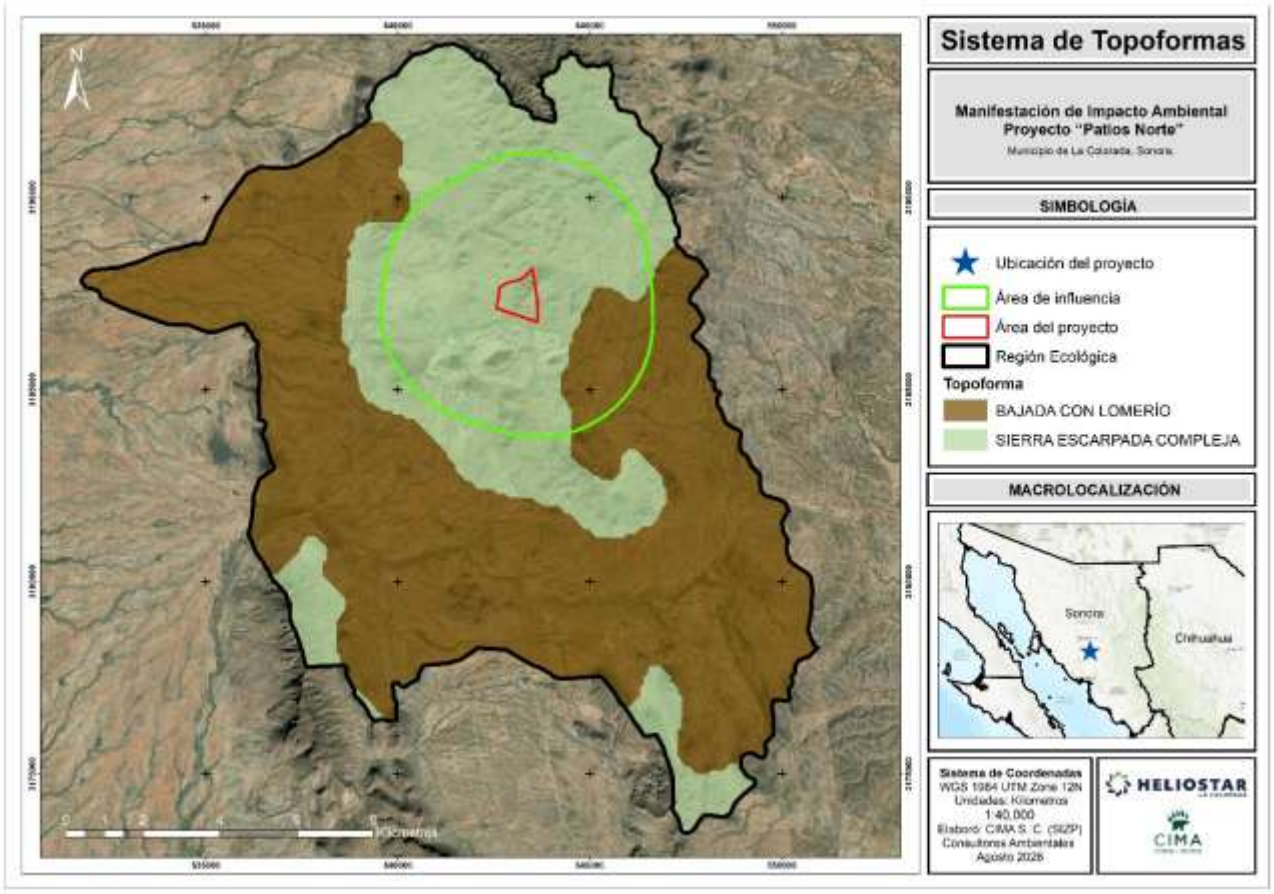


Figura III.31. Sistema de topoformas dentro de la RE.

4. Relieve del terreno

La superficie terrestre adopta diversas formas que constituyen el relieve. El relieve terrestre cambia continuamente debido a la acción conjunta de la energía interna (procesos endógenos) y la energía externa (procesos exógenos) del planeta. La corteza de La Tierra, por ser la capa más externa, se ve afectada por estos procesos geológicos que la modelan.

4.1. Modelo digital de elevación

Un modelo digital de elevación (MDE) es una representación visual de la topografía y matemática de los valores de altura de una zona terrestre con respecto al nivel medio del mar. Dentro de la Región Ecológica destaca un sistema en su mayoría plano, pero con la presencia de algunas elevaciones o lomeríos.

En esta área, tenemos cuatro rangos, de los cuales dominan 302-400 msnm y 400-500 msnm, con 45.67% y 45.21% respectivamente, y por otro lado hay rangos de elevación más altos, que sin embargo ocupan menos superficie, como se puede aprecias a continuación:

Tabla III.28. Rango de elevaciones dentro de la RE.

No.	Elevación msnm	Superficie (Ha)	Superficie (%)
1	302-400	9,186.3851	45.67
2	400-500	9,093.5764	45.21
3	500-600	1,527.4931	7.59
4	600-749	305.4143	1.52
Total		**20,112.8688**	**100.00**

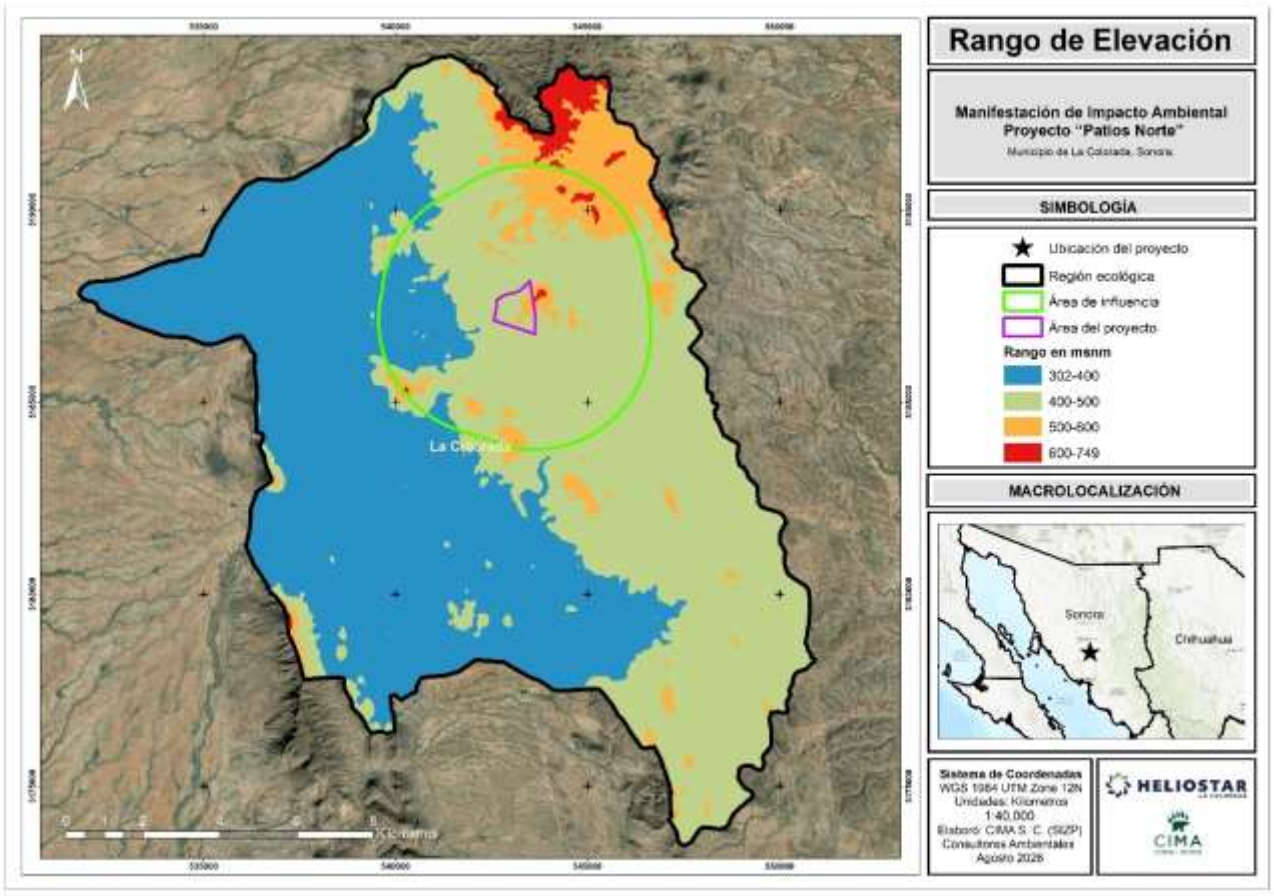


Figura III.32. Rangos de elevación dentro del RE.

Área del proyecto

En cuanto al Área del proyecto, solo tenemos tres rangos, que son 400-500 msnm, 500-600 msnm y 600-749 msnm, siendo este último rango el que tiene menos superficie en dicha área con un 0.24%, mientras que el rango predominante es 400-500, con un 78.09%.

Tabla III.29. Rango de elevaciones dentro del área del proyecto.

No.	Rango msnm	Área (ha)	Superficie (%)
1	400-500	72.0124	78.09
2	500-600	19.9747	21.66
3	600-749	0.2246	0.24
Total		**92.2118**	**100.00**

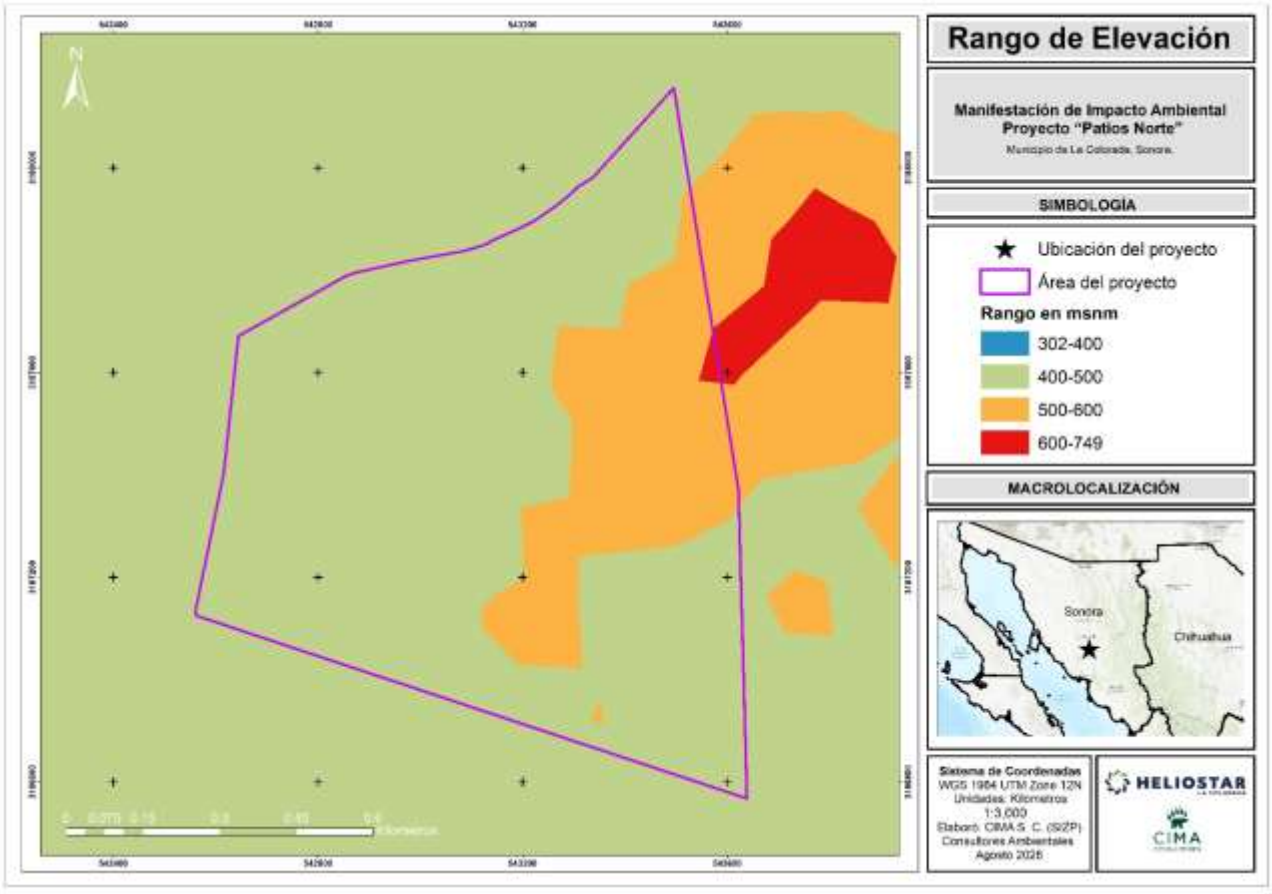


Figura III.33. Rangos de elevación dentro del Área del proyecto.

4.2. Pendiente del terreno

Podemos definir la pendiente del terreno como la inclinación o desnivel del suelo expresado en grados de inclinación. Sin embargo, al contemplar las descripciones previas de fisiografía y relieve principalmente, se puede reafirmar que la RE considera una pendiente nula o ligera, dado a que alrededor del 80.97% se ubica dentro de un rango que va de los 0° a los 10°, mientras que el segundo aun considerado como pendiente baja de 10° a 20° con 11.92%, ambos rangos suman el 92.89% de su superficie.

Tabla III.30. Pendientes dentro de la RE.

No.	Rango en grados	Área (ha)	Superficie (%)
1	Menor a 10	16,285.6941	80.97
2	De 10 a 20	2,397.7572	11.92
3	De 20 a 30	1,163.8475	5.79
4	Mayor a 30	265.5700	1.32
Total		**20,112.8688**	**100.00**

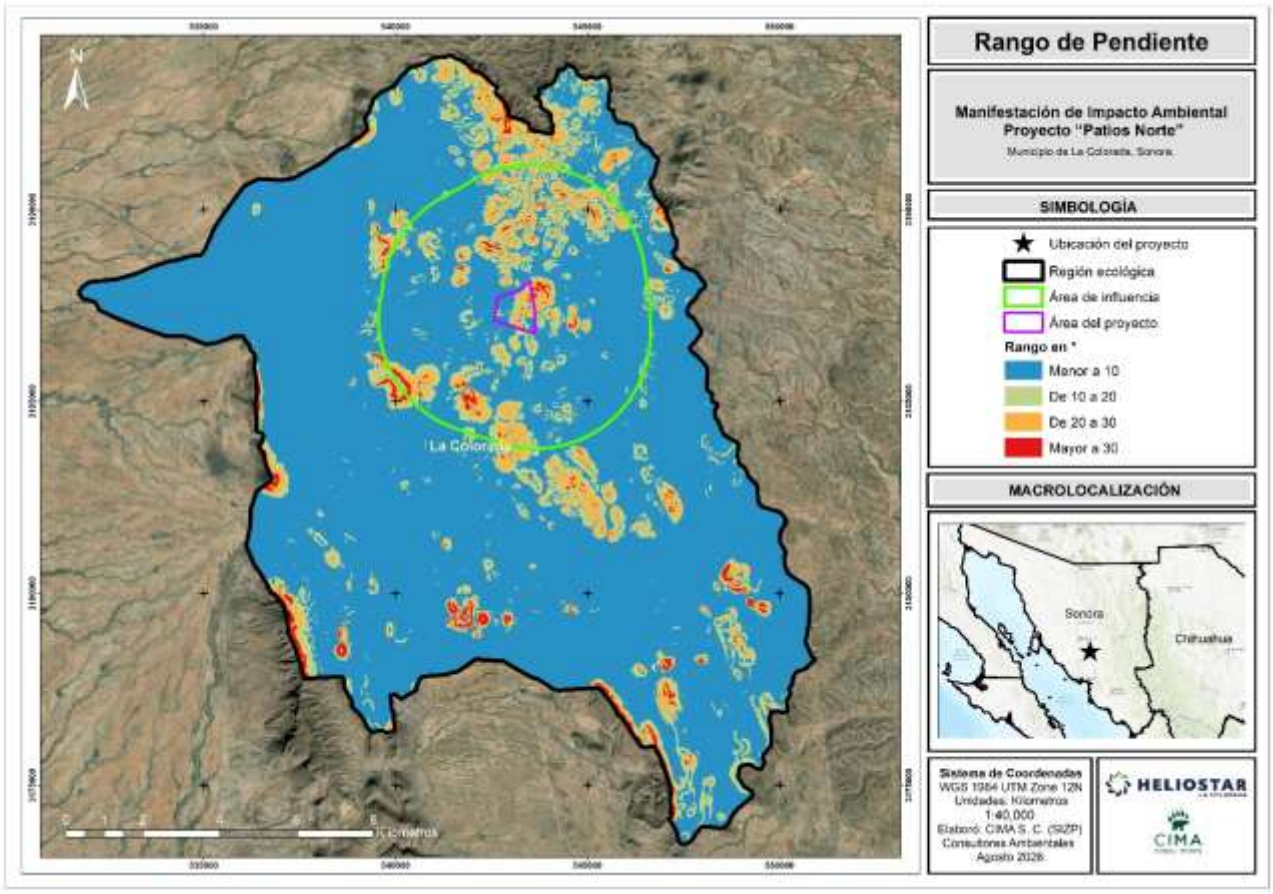


Figura III.34. Pendientes dentro de la RE.

Área del proyecto

En el Área del proyecto hay cuatro rangos de pendientes, de los cuales el que más predomina es el de menos a 10°, mientras que el rango de mayor a 30° es el que abarca menos superficie, como se puede observar a continuación:

Tabla III.31. Rangos de pendientes dentro del área del proyecto

No.	Rango en grados	Área (ha)	Superficie (%)
1	Menor a 10	38.7738	42.05
2	De 10 a 20	28.4865	30.89
3	De 20 a 30	23.1007	25.05
5	Mayor de 30	1.8508	2.01
Total		**92.2118**	**100.00**

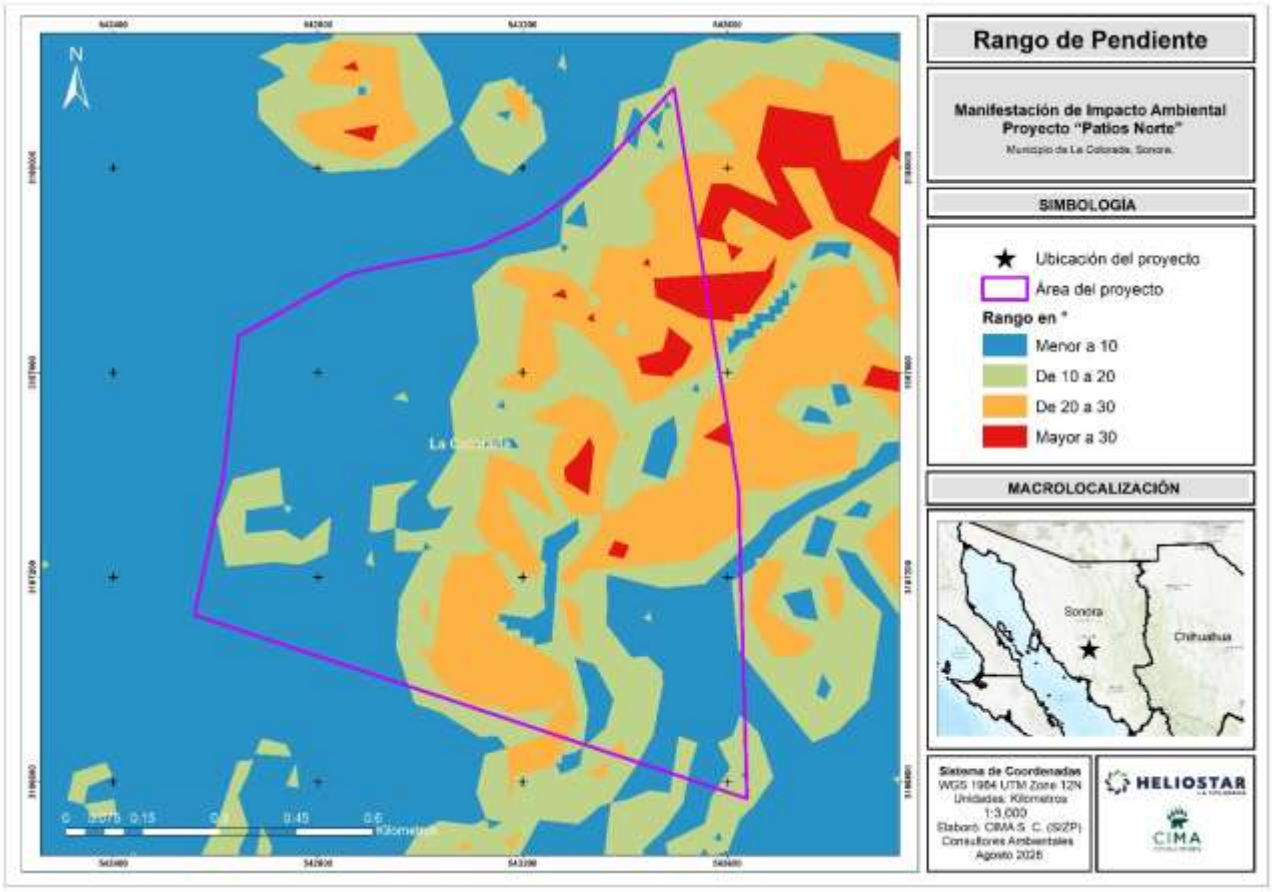


Figura III.35. Rangos de pendiente dentro del área del proyecto.

4.3. Exposición del terreno

La exposición de una ladera se entiende como la orientación que ésta tiene con respecto a la recta perpendicular a la misma, es decir, la orientación de la ladera con respecto a los puntos cardinales. Se mide con brújula (o sobre mapas topográficos) y se expresa en rumbos. Las posibles exposiciones se pueden clasificar en:

- **Umbrías:** Correspondientes a exposiciones alrededor del NE, en las que es menor el número de horas de insolación y la radiación que recibe se produce en las primeras horas del día, de forma que son estaciones con menores temperaturas y por tanto la evaporación y el déficit hídrico. Reciben menor iluminación. En la medida en que la sequía sea un factor limitante al desarrollo vegetal, la vegetación se ve favorecida en las umbrías, lo que facilita la defensa del suelo frente a la erosión, y, por lo tanto, en ellas habrá más abundancia de especies higrófilas, microtermas y escatófilas

- **Solanas:** Correspondientes a exposiciones alrededor del SO en las que es mayor la radiación recibida y por tanto la iluminación. En estas estaciones aumentan, en relación con una umbría que tenga su misma latitud, altitud y pendiente, las temperaturas, la evaporación y el déficit hídrico. La vegetación estará compuesta por especies más termófilas, xerófilas y heliófilas.

Dentro de la Región Ecológica y en relación directa con la elevación y pendiente, tenemos que la exposición predominante de la RE es plana, y las de niveles más bajos son noroeste, noreste, norte y este con valores que oscilan entre 6% y 7% de la superficie total.

Tabla III.32. Exposiciones del terreno dentro de la RE.

No.	Exposición	Superficie (Ha)	Superficie (%)
1	Plano	4,956.1618	24.64
2	Norte	1,467.9982	7.30
3	Noreste	1,245.6878	6.19
4	Este	1,516.6173	7.54
5	Sureste	2,164.2571	10.76
6	Sur	2,643.4333	13.14
7	Suroeste	2,651.0687	13.18
8	Oeste	2,246.0910	11.17
9	Noroeste	1,221.5535	6.07
Total		**20,112.8688**	**100.00**

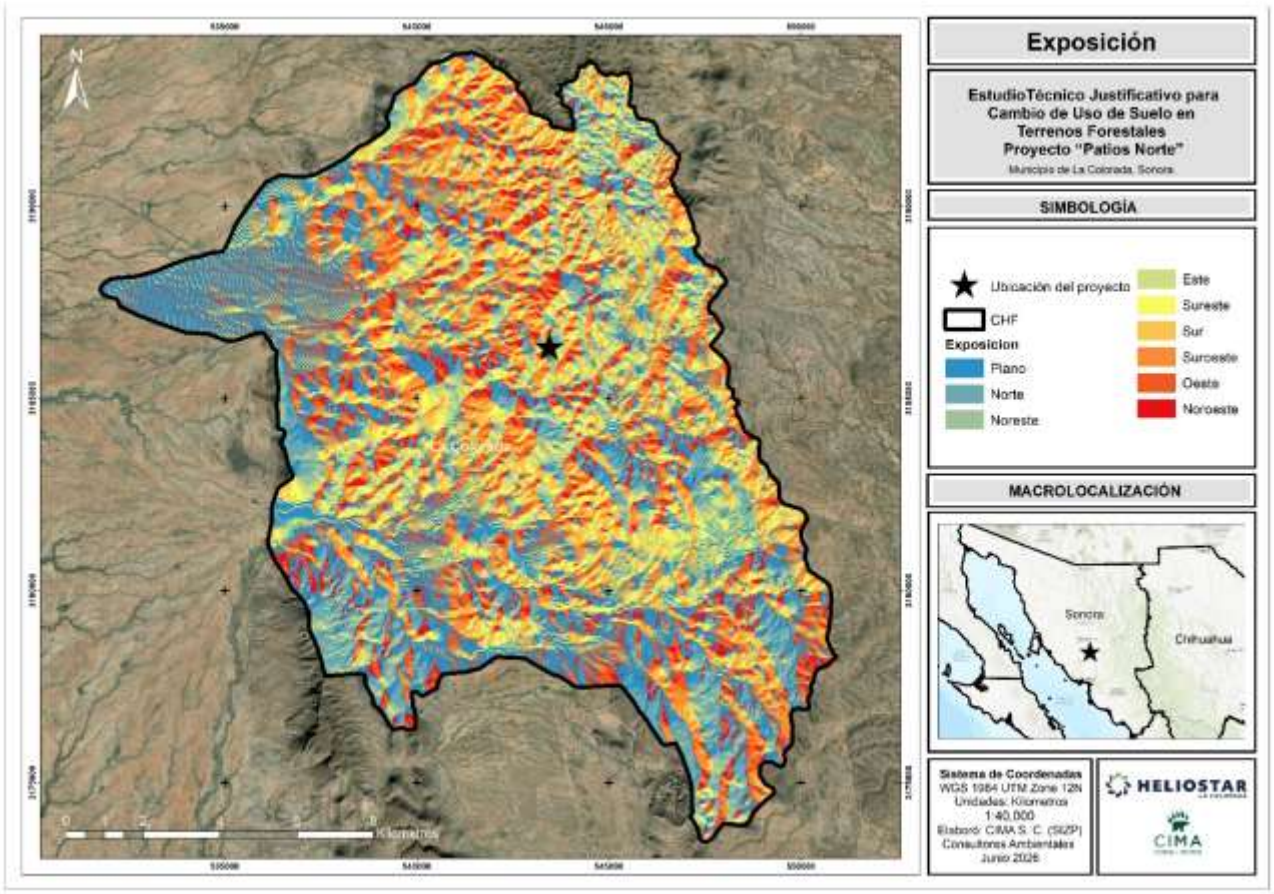


Figura III.36. Exposiciones del terreno dentro de la RE.

Área del proyecto

Dentro del área del proyecto, la exposición dominante es Oeste con un 23.26%, mientras que la de menos dominancia es la exposición Plana con un 4.59%.

Tabla III.33. Exposiciones dentro del Área del proyecto.

No.	Exposición	Superficie (Ha)	Superficie (%)
1	Plano	4.2371	4.59

2	Norte	4.3488	4.72
3	Noreste	4.5427	4.93
4	Este	6.1415	6.66
5	Sureste	9.3035	10.09
6	Sur	11.9987	13.01
7	Suroeste	19.1995	20.82
8	Oeste	21.4479	23.26
9	Noroeste	10.9922	11.92
Total general		**92.2118**	**100.00**

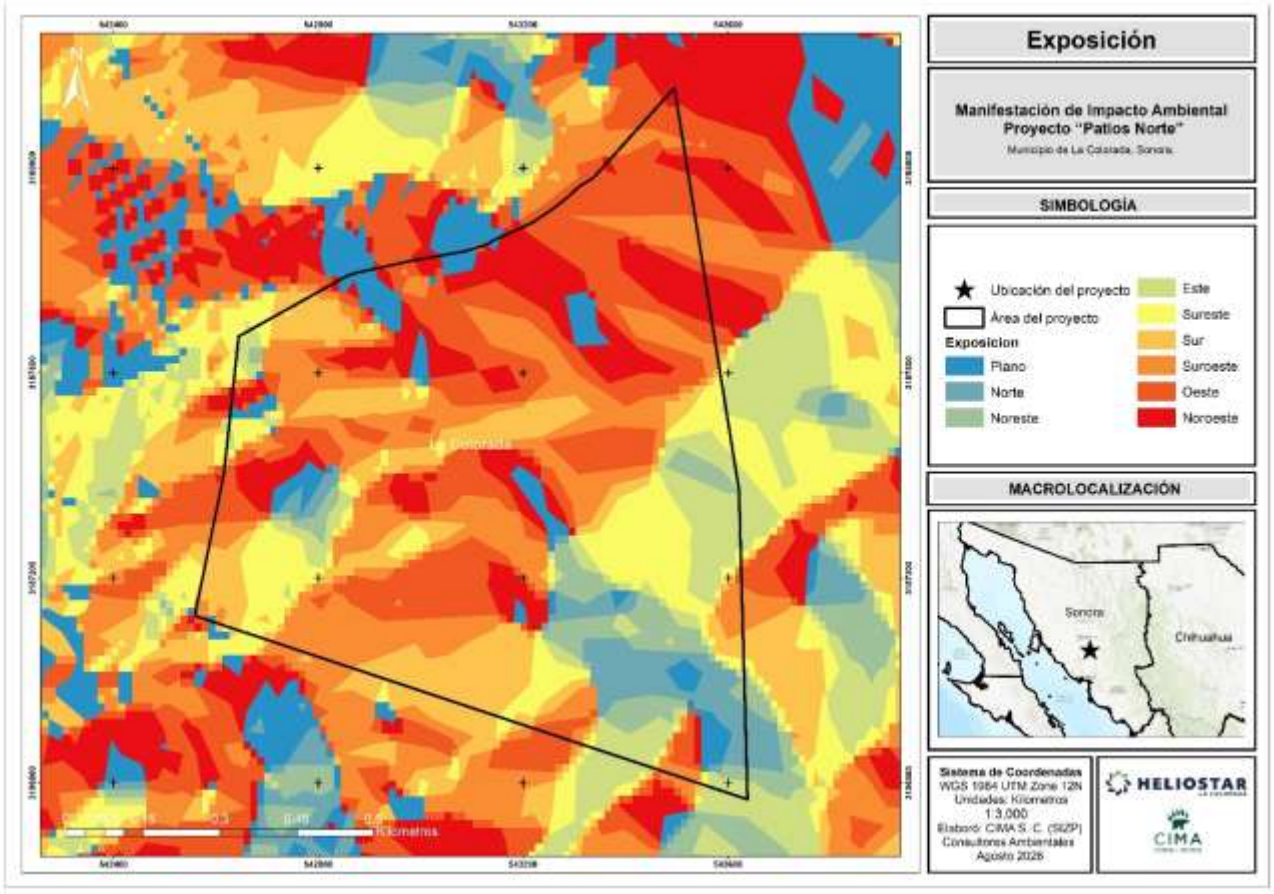


Figura III.37. Exposiciones dentro del Área del proyecto.

III.7.1.3. Suelos

1. Edafología

La edafología se encarga de estudiar el suelo, resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas. Hay que tener presente que el suelo es un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea y que está en constante evolución.

Basados en el Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250,000 Serie III. INEGI (2024), dentro de la RE, contamos con una dominancia de los suelos cambisol con un 30.48% de la superficie total, así como también podemos encontrar calcisol, leptosol, phaeozem, regosol, Fluvisol y tecnosol.

A continuación, se hace una breve reseña de cada tipo de suelo presente dentro de la Región Ecológica.

Calcisol - Son suelos propios de las zonas áridas y semiáridas, frecuentemente asociados a materiales parentales ricos en bases (depósitos aluviales, coluviales y eólicos). En los Calcisoles se desarrollan preferentemente los matorrales xerófilos con arbustos y pastos efímeros. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación.

Cambisol - El Cambisol es un suelo joven con poco desarrollo, que presenta un horizonte B débilmente formado. Tiene textura variable y generalmente buen drenaje, lo que permite cierto uso agrícola. Su fertilidad es moderada, aunque depende del manejo. Se encuentra en diversas regiones, especialmente en zonas con relieve irregular. Es apto para agricultura, ganadería y uso forestal. Sin embargo, puede ser susceptible a la erosión y requiere manejo adecuado para mantener su productividad.

Fluvisol - El Fluvisol es un suelo joven formado por sedimentos recientes depositados por ríos. Se localiza en zonas aluviales como valles, llanuras de inundación y deltas. Presenta capas poco desarrolladas y una textura variable, generalmente fértil. Tiene buena disponibilidad de nutrientes, lo que lo hace apto para la agricultura. Sin embargo, puede estar expuesto a inundaciones periódicas. Su uso depende del control del agua y manejo adecuado del terreno.

Leptosol - Suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente (fase lítica). La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Por sus características no son aptos para la agricultura, su utilización es pecuaria cuando presentan vegetación de pastos y matorrales aprovechables por el ganado. En la actualidad, sustentan bosques de pino y/o encino, chaparral, matorral desértico rosetófilo y pastizal natural.

Phaeozem - Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Phaeozem son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

Regosol - Los regosoles son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. No presentan capas con diferencias claras y tienen un horizonte A ócrico muy claro en color y pobre en materia orgánica, el cual sobre yace directamente sobre roca o sobre un horizonte C. En general los regosoles tienen textura media, por lo que su drenaje interno es moderado. El material parental del que se han originado son principalmente rocas ígneas extrusivas.

Tecnosol – Es un suelo formado principalmente por materiales de origen humano, como escombros, residuos o rellenos. Se encuentra en zonas urbanas, industriales o áreas modificadas por la actividad humana. Presenta gran variabilidad en su composición y propiedades, dependiendo de los materiales presentes. Su fertilidad es

irregular y puede contener contaminantes. Tiene usos limitados, aunque puede destinarse a áreas verdes o recuperación ambiental. Requiere manejo especial debido a su origen artificial y posibles riesgos.

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar el tipo de suelo presente en la RE:

Tabla III.34. Tipos de suelo presentes dentro de la RE.

No.	Tipo de Suelo	Área (ha)	Superficie (%)
1	Calcisol	3,516.7589	17.49
2	Cambisol	6,131.2748	30.48
3	Fluvisol	457.3967	2.27
4	Leptosol	3,359.5767	16.70
5	Phaeozem	3,313.8376	16.48
6	Regosol	3,035.6208	15.09
7	Tecnosol	298.4037	1.48
Total		**20,112.8688**	**100.00**

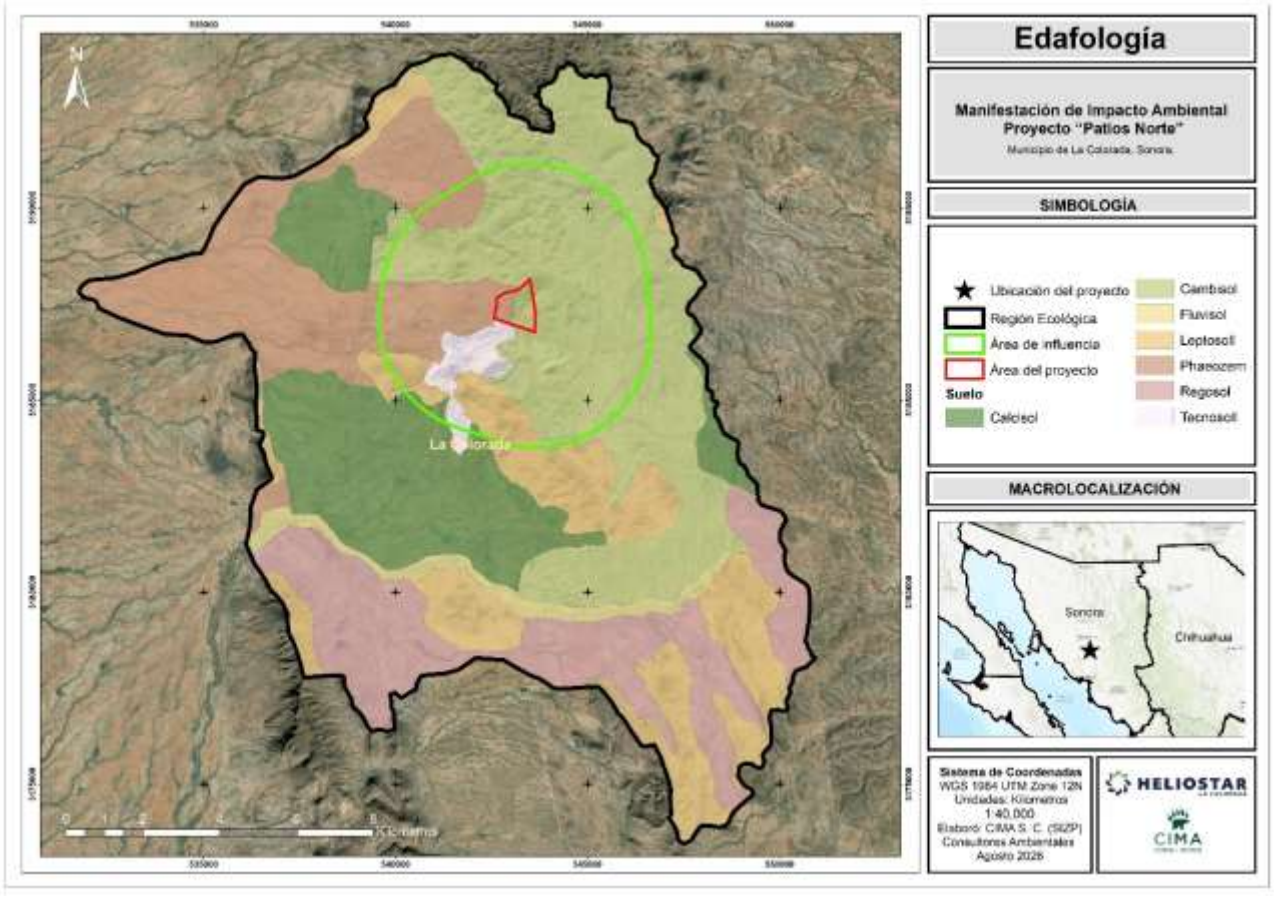


Figura III.38. Tipos de suelo dentro de la RE.

<u>Área del proyecto</u>

En esta área encontramos tres tipos de suelo, que son: Cambisol, Phaeozem y Tecnosoll, de los cuales el primero es el que abarca más superficie, con un 62.25%, seguido de Phaeozem con un 37.53%, y por último con una presencia casi nula de Tecnosoll con un 0.22%.

Tabla III.35. Tipos de suelo presentes dentro del área del proyecto.

No.	Tipo de Suelo	Área (ha)	Superficie (%)
1	Cambisol	57.4030	62.25
2	Phaeozem	34.6081	37.53
3	Tecnosoll	0.2006	0.22
Total		**92.2118**	**100.00**

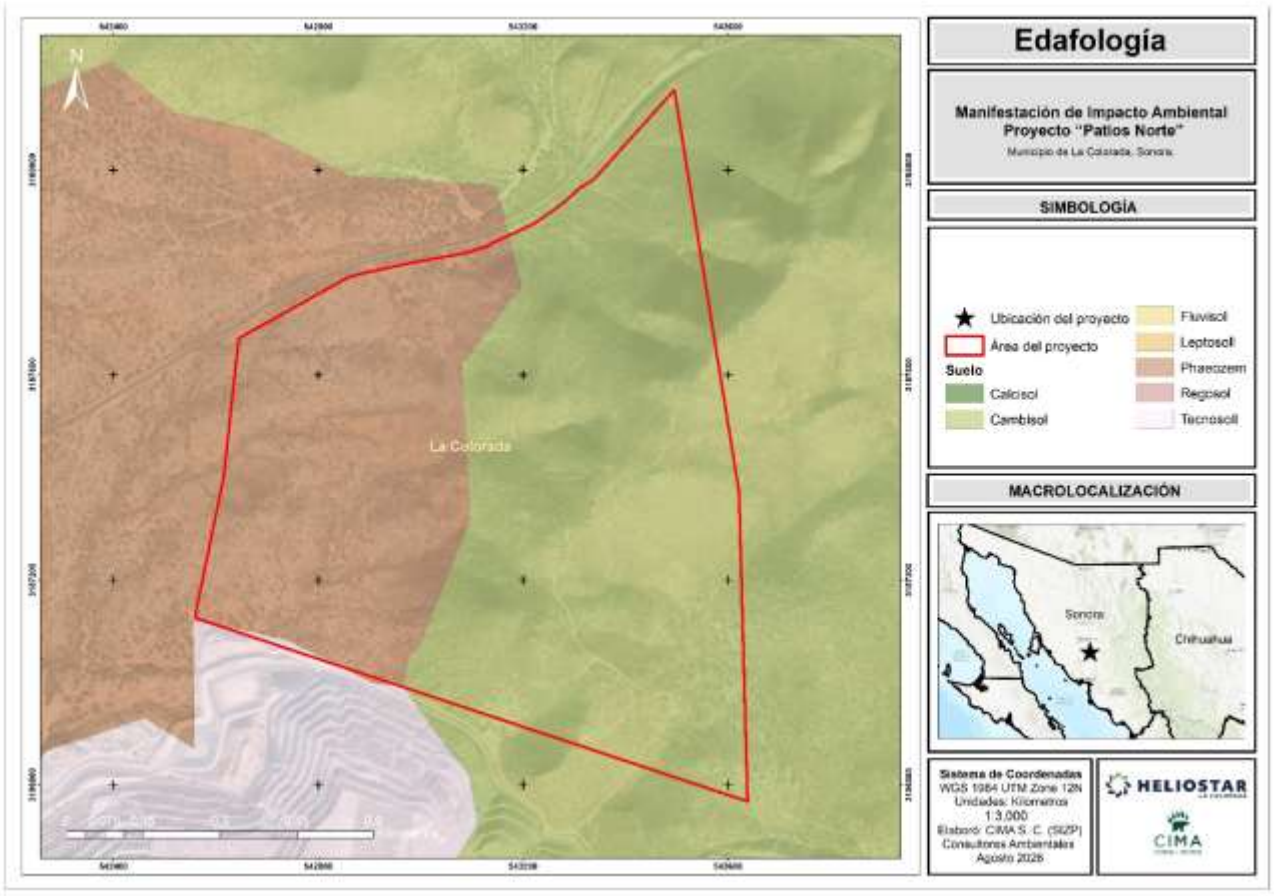


Figura III.39. Tipos de suelo presentes en el área del proyecto.

III.7.1.4. Estado de conservación del suelo

La hidrología es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia el agua, su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración.

1. Erosión hídrica

La degradación del suelo se refiere a los procesos erosivos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

Según el estudio reportado es la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana (Semarnat y UACh., 2003), el 44.9% de la superficie nacional mostraba algún signo de degradación,

siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes. Con respecto al nivel de degradación, el ligero y moderado alcanzan el 42.8% de la superficie del país y el 2.1% restante se divide entre los niveles fuerte y extremo. Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias.

Cálculo de pérdida de suelo.

La erosión se define como el proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo (Kirkby, 1984). Si este proceso se lleva a cabo en condiciones naturales se denomina erosión geológica, pudiendo ser considerada en tal caso como una forma más de conformación del relieve. Si la tasa de erosión se incrementa por las actividades humanas, se manifiesta la erosión acelerada o inducida, la cual se presenta cuando el hombre modifica la superficie terrestre manipulando la capa arable y cobertura vegetal. El objetivo del presente estudio es caracterizar la erosión hídrica y eólica actual, que es la que se está generando en estos momentos por efectos del sistema.

Erosión Hídrica Actual

Para estimar la pérdida anual de suelo promedio por erosión hídrica se utilizó la "Ecuación Universal de Pérdida de Suelo" (USLE por sus siglas en ingles), herramienta que sirve para estimar valores al darse un cambio en un suelo específico y determinar cómo se pueden aplicar o modificar las prácticas de conservación. Este modelo maneja la pérdida de suelo en Ton/ha al año y tiene la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{A = R * K * LS * C * P}$$

Conceptualmente, A es la pérdida de suelo por unidad de superficie, que se obtiene por el producto del resto de los factores: R, factor lluvia, el número de unidades del índice de erosión EI30, en el periodo considerado, y mide la fuerza erosiva de una lluvia determinada; K, factor erosionabilidad del suelo, el valor de la erosión por unidad de índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo con una pendiente de 9% y una longitud de declive de 22.1 m; L, factor longitud de declive, la relación entre la pérdida de suelo para una longitud determinada y la pérdida para una longitud de 22.1 m del mismo tipo de suelo; S, factor pendiente, la relación entre las pérdidas para una pendiente y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo; C, factor cultivo y ordenación, la relación entre las pérdidas del suelo de un terreno cultivado en condiciones específicas y las pérdidas correspondientes para ese suelo en barbecho continuo; P, factor prácticas de conservación del suelo, la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel en fajas y terrazas, las pérdidas de suelo correspondientes a un cultivo según la pendiente.

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

Factor R

El factor R es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo y es medido por medio de los índices de erosividad. El EI30 fue propuesto por Wischmeier y es definido como el producto de la energía cinética total de la lluvia (E) por la intensidad máxima en 30 minutos (I30), por lo tanto, el valor de R correspondiente será la suma de los valores de R de cada una de las lluvias registradas en ese tiempo. Ya que en México las estaciones que registran las intensidades de las lluvias son muy pocas, Cortes (1991) preparó un mapa de isoerosividad, este mapa se desarrolló con datos de 53 estaciones meteorológicas y clasificó la

República Mexicana en 14 regiones diferentes de erosividad con sus respectivas ecuaciones, donde R es igual a EI30 y P es igual a la precipitación media anual, misma que se utilizó para calcular el escurrimiento.

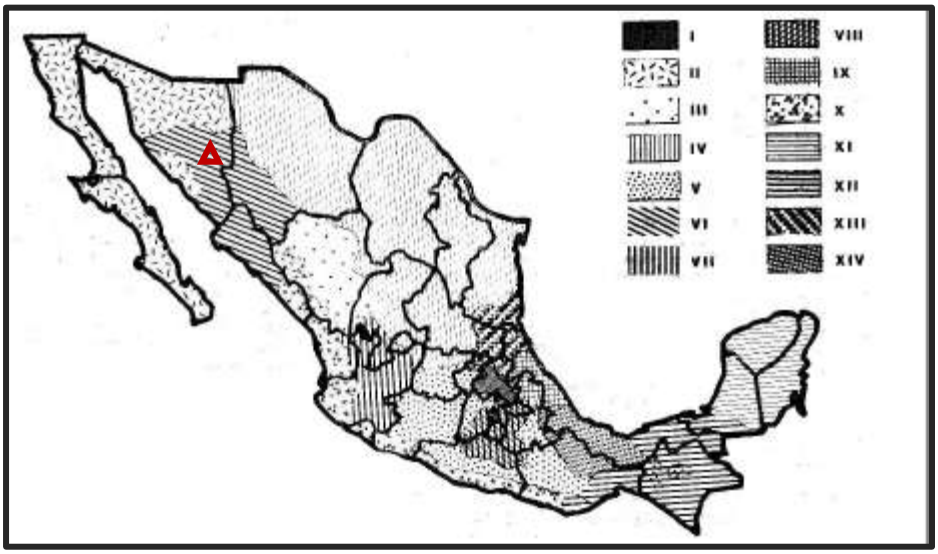


Ilustración III.20. Mapa de isoerosividad donde se muestra la ubicación de la RE.

Tabla III.36. Ecuaciones de regiones de erosividad.

Región	Ecuación	R2
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
6	**$R = 6.68471P + 0.001680P^2$**	**0.90**
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

La RE se encuentra en la región 6, por lo tanto, sustituyendo la precipitación media anual (PMA), la cual se obtuvo de la estación meteorológica **26316 Rancho el 17** siendo estas la más cercana al área del proyecto, para la cual, la precipitación media anual resulto en **338.20 mm.**

Tabla III.37. Datos de la estación meteorológica 26316 Rancho el 17.

Datos de la Estación Meteorológica		
Estación: 26316 Rancho el 17	Latitud: 28.891317°	Altura: 236 msnm
Hermosillo, Sonora.	Longitud: -110.809441°	Años: 2012-2023
Distancia lineal al proyecto: 28.51 km lineales		
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional		

$$R = 6.648471(338.20\ mm) + 0.001680(338.20\ mm)^2$$

$$\boldsymbol{R = 2,440.67\ Mj\ mm/ha\ h}$$

Factor K

El término de erosionabilidad del suelo se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado. Este factor refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan a diferentes tasas a igualdad de los demás factores, y se define como la tasa de pérdida de suelo por cada unidad adicional de índice de erosividad para un evento, cuando los factores L, S, C y P permanecen constantes.

Para la determinación del valor del factor K, fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000, Serie III (Continuo Nacional), que contiene información actualizada durante el periodo 2013-2020 (INEGI, 2024). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Las características que se obtuvieron de esta información son tipo de suelo y textura.

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en la siguiente tabla e iluminado los utilizados para los suelos que coinciden con la RE:

Tabla III.38. Valores del factor K para los distintos tipos de suelo y textura.

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	**0.02**	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013

RG	**0.026**	**0.04**	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

En la siguiente tabla se muestra la tabla con los valores asignados de acuerdo con el tipo de suelo y su textura, dichos tipos de suelo fueron obtenidos de cartografía del Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250 000 Serie III. INEGI (2024) y valores de K de la tabla anterior.

Tabla III.39. Valores del factor K de acuerdo con tipo de suelo y su textura del RE.

Tipo de suelo	Textura	Factor K
Leptosol	Media	0.02
Regosol	Gruesa	0.026
Regosol	Media	0.04

Factor LS

El factor L: Donde **λ** es la longitud de la pendiente (metros), **m** es el exponente de la longitud de la pendiente y **β** es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

$$L = \left(\frac{\lambda}{22{,}13}\right)^{m} \qquad m = \frac{F}{1+F} \qquad F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3\,(\sin\beta)^{\,0.8} + 0.56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996).

$$L_{i,j} = \frac{\left(A_{i,j} + D^2\right)^{m+1} - A_{(i,j)}{}^{m+1}}{X^m\, D^{m+2} (22.13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987,1989, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin\beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan\beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin\beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan\beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Proceso:

- DEM (obtenido del INEGI).
- Relleno (Fill).

- Pendiente (Slope).
- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Raster Calculator (Calcular el factor F)
- Raster Calculator (Calcular el factor M)
- Raster Calculator (calcular el factor L)
- Raster Calculator (Calcular el factor S)
- Raster Calculator (calcular el factor LS)

Fórmulas utilizadas en la herramienta "Raster calculator" de ArcGIS para el cálculo de cada factor:

FACTOR F

((Sin("Slope" * 0.01745) / 0.0896) / (3 * Power(Sin("Slope" * 0.01745),0.8) + 0.56))

Factor M

"Factor_F" / (1 + "Factor_F")

Factor L

(Power(("Flow_Acc.tif" + 219.1673849),("Factor_M.tif" + 1))-Power("Flow_Acc.tif",("Factor_M.tif" + 1))) / (Power(14.80430292,("Factor_M.tif" + 2)) * Power(22.13,"Factor_M.tif"))

Factor S

Con((Tan("Slope" * 0.01745) < 0.09),(10.8 * Sin("Slope" * 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin("Slope" * 0.01745) - 0.5))

Factor LS

Factor L * Factor S

Factor C

El factor C de le EUPS, representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. De esta manera, los valores fluctúan entre 0 y 1, correspondientes a un terreno totalmente desprovisto de vegetación y a uno protegido respectivamente. Los valores del factor C que se utilizará son los siguientes:

Tabla III.40. Valores del Factor C por vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesófilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico micrófilo	0.25
Matorral desértico rosetófilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetófilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M., & García-Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencias del agua, 2(1), 05-17.

La asignación de valores de obtuvo en base a los usos de suelo y vegetación presentes en la RE tomados en base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII. Los valores del factor C que se utilizará son los siguientes:

Tabla III.41. Factor C para la RE.

Uso de suelos	C
Asentamientos humanos	0.005
Desprovisto de vegetación	0.005
Matorral subtropical	0.12
Mezquital xerófilo	0.65
Pastizal cultivado	0.02
Pastizal inducido	0.02
Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	0.12

FACTOR P

Las prácticas mecánicas o manejo del terreno son un factor atenuante del proceso erosivo. En la USLE, el valor varía de 0 a 1 e indica el valor de la práctica de conservación al compararse con un terreno continuamente barbechado en el sentido de la pendiente. Ya que no se encuentran prácticas de conservación el valor de P será 1.

Tabla III.42. Factor P para el área del proyecto.

FACTOR P	
Práctica de control de la erosión	**Valor de P**
Sin obras de conservación de suelos	**1**
Cultivo a nivel: pendiente 0 – 1°	0.6
Cultivo a nivel: pendiente 2 – 5°	0.5

FACTOR P	
Práctica de control de la erosión	**Valor de P**
Cultivo a nivel: pendiente 6 – 7°	0.6
Cultivo a nivel: pendiente 8 – 9°	0.7
Cultivo a nivel. pendiente 10 – 11°	0.8
Cultivo a nivel: pendiente 12 – 14°	0.9
Bancales a nivel	0.14
Bancales a contra pendiente	0.05
Bancales con desagüe siguiendo la pendiente	0.35
Bancales a nivel con retención de agua	0.01
Caballones enlazados	0.1
Fuente: LIBRO, EROSIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS, C. MORGAN	

Erosión actual

Para calcular la erosión actual (AA) se multiplican todos los factores elaborados con anterioridad:

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

A cada capa de información geográfica se agregaron los valores correspondientes a cada factor de la EUPS. Estos valores se basaron en las fórmulas y tablas presentadas anteriormente para obtener cada uno de los factores de la EUPS (R, K, LS, C). Una vez creadas las nuevas capas de información geográfica con los valores de los factores de la EUPS, estas se multiplicaron para determinar el valor estimado de la erosión actual del suelo en el área de estudio.

Tabla III.43. Clasificación del grado de erosión.

Tasa en Ton/Ha/Año	Clasificación de erosión hídrica
Menor a 10	Ninguna o ligera
De 10 a 50	Moderada
De 50 a 200	Alta
Mayor a 200	Muy alta

La erosión actual dentro de la RE principalmente corresponde al rango de menor a 10 ton/ha/año clasificado como como un tipo de erosión ligera. Porcentualmente este rango abarca el 74.79% de la superficie total de la RE. A continuación, se muestran los resultaos de los valores obtenidos para la estimación de erosión actual en la tabla:

Tabla III.44. Superficie por rango de tasa de erosión natural de la RE.

Rango de erosión hídrica dentro de la RE			
No.	**Rango (ton/ha/año)**	**Superficie (ha)**	**Superficie (%)**
1	Menor a 10	15,041.7142	74.79
2	De 10 a 50	4,256.7689	21.16
3	De 50 a 200	801.7541	3.99
4	Mayor a 200	12.6316	0.06
Total		**20,112.8688**	**100.00**

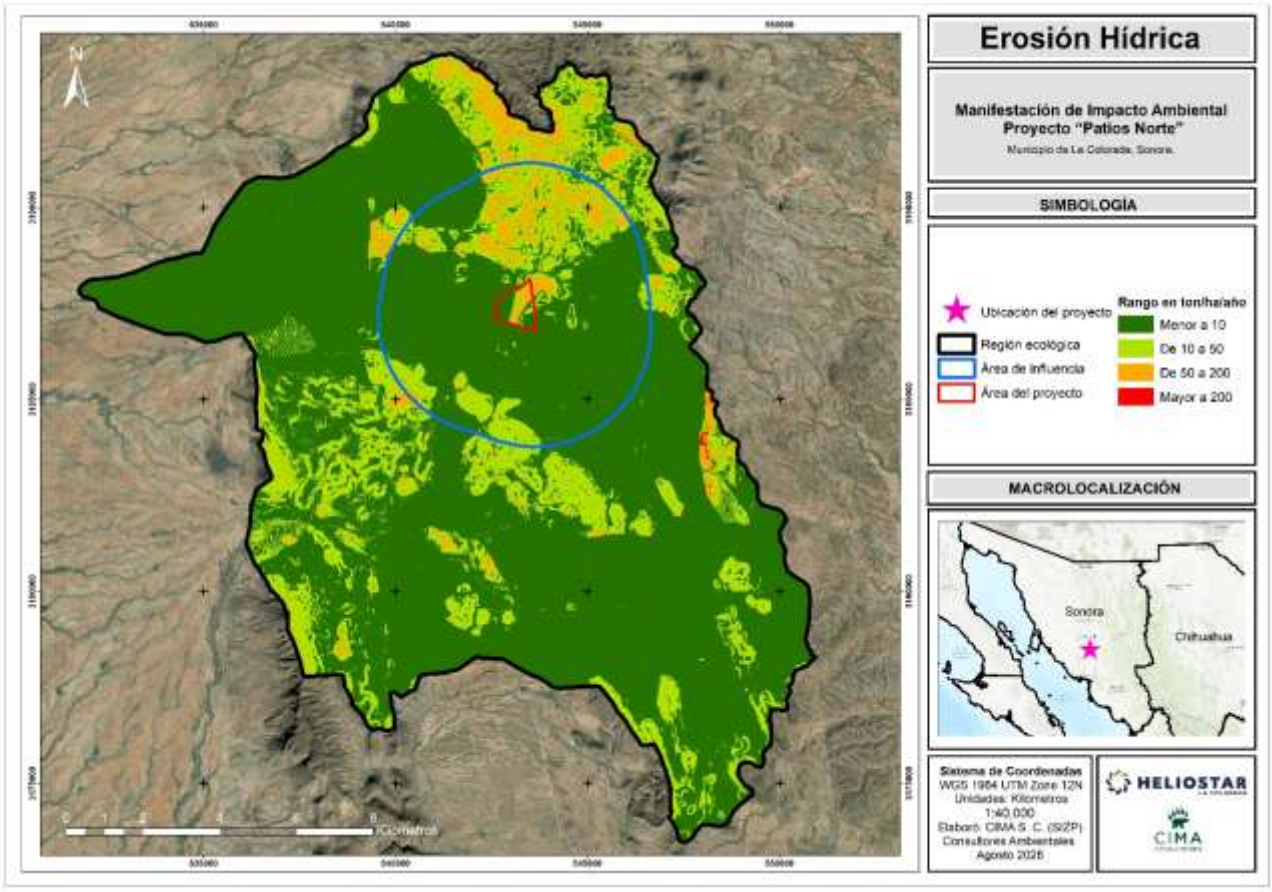


Figura III.40. Tasa de erosión hídrica natural presentes en la RE.

2. Erosión eólica

La erosión eólica, también conocida como erosión del viento, es un proceso geológico que implica el desgaste y transporte de partículas de suelo y rocas por la acción del viento. Este proceso puede ocurrir en diversas áreas, como desiertos, playas, dunas, llanuras y zonas costeras.

La erosión eólica comienza cuando el viento sopla lo suficientemente fuerte como para levantar partículas sueltas de suelo o arena en suspensión en el aire. Estas partículas son transportadas por el viento a lo largo de distancias variables, y suelen impactar y golpear otras superficies, lo que puede causar más erosión. A medida que las partículas son transportadas, pueden ser depositadas en otras áreas, formando acumulaciones de arena o dunas.

La erosión eólica laminar es un fenómeno geomorfológico causado por la acción del viento, que conlleva la remoción progresiva y uniforme de una delgada capa de suelo. Este proceso se desencadena cuando el viento sopla suavemente sobre una superficie expuesta, lo que resulta en la suspensión y transporte de partículas diminutas de suelo en un patrón uniforme, análogo a la eliminación de una fina capa de pintura de una superficie con un pincel

El cálculo de la erosión laminar eólica fue realizado de acuerdo con metodología empleada en la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio de Tecamachalco, Puebla, 2011 y complementado con la metodología de la FAO-Colegio de Posgraduados (publicado por SEDUE 1989).

Para conocer la pérdida de suelo mediante la erosión eólica que ocurre actualmente para la región ecológica, fue necesario adaptar las ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968), a efecto de lograr darles expresión en el T0 y como consecuencia del SA que este documento propone, por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

$$\underline{Erosión\ eolica = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

Donde:

- PECRE. - Período de crecimiento (días con lluvia al año).
- CATEX. - Calificación de textura y fase.
- CAUSO. - Calificación por uso del suelo.

El cálculo de la erosión eólica está dado por el desarrollo del dicho modelo cuyos resultados son expresados en ton/ha/año.

La caracterización física del área donde se pretende establecer los componentes del proyecto se realiza mediante técnicas de descripción de suelos, vegetación, clima y geomorfología, entre otras, que contienen toda la información necesaria para la aplicación de los índices de evaluación ambiental, incluyendo el de erosión laminar.

Para el desarrollo de la presente metodología fue realizado mediante la obtención de cada uno de los parámetros o variables de la ecuación: que para el caso de las dos primeras variables (PECRE e IAVE) fueron obtenidas con los datos de la precipitación de la estación meteorológica. Y para el resto (CATEX y CAUSO), fueron calculados usando como base la cartografía de tipos de suelo, así como la del uso de suelo y vegetación de INEGI. Una vez que se realizaron los cálculos, los valores son rangueados para una mejor caracterización e interpretación de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla III.45. Rangos de erosión eólica para una valoración nominal.

Clase de degradación Sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica.
Sin erosión	Menor de 20 t/h/a
Ligera	De 20 a 30 t/h/a
Moderada	De 30 a 40 t/h/a
Alta	De 40 a 60 t/h/a
Muy alta	Mayor de 60 t/h/a

Índice de erosión eólica. La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está la RE, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, y, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del predio, el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con los siguientes datos:

- Precipitación modal anual (en milímetros).
- Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Pendiente del terreno o topoforma dominante.
- Uso de suelo y vegetación

En cuanto a la información edáfica y de vegetación y uso de suelo de INEGI, escala 1:250,000, también es necesario tener el porcentaje de ocurrencia en la unidad ambiental, en este caso nuestra unidad de análisis (Región Ecológica).

La caracterización física del área donde se pretende establecer los componentes del proyecto se realiza mediante técnicas de descripción de suelos, vegetación, clima y geomorfología, entre otras, que contienen toda la información necesaria para la aplicación de los índices de evaluación ambiental, incluyendo el de erosión laminar.

IAVE. Índice de agresividad del viento. El índice de agresividad del viento se basa en la comprensión de que la capacidad erosiva del viento está relacionada con la energía cinética que el viento transporta, la cual depende de su velocidad y densidad. Cuanto mayor es la velocidad del viento y mayor la exposición de una superficie al viento, mayor será el índice de agresividad del viento y, por lo tanto, mayor será el potencial de erosión o daño.

Para la obtención del presente parámetro, es necesario a su vez obtener el cálculo de la variable PECRE, que se denomina la obtención del periodo de crecimiento (PECRE), definido como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo.

Para obtener el cálculo de esta variable se usaron datos de precipitaciones de la estación meteorológica más cercana, que en este caso corresponde a la estación Rancho el 17 (26316), misma que cuenta con registros históricos de 11 años (2012 -2023), la precipitación anual es de 338.20 mm, también se tiene que de manera histórica los meses con mayores precipitaciones se presentan de junio a septiembre que concentran el 74.74% de lluvia anual.

De acuerdo con la fórmula para el cálculo de esta variable es como se desarrolla a continuación:

$$PECRE = 0.2408\ (P) - 0.0000372\ (precipitación)^2 - 33.1019$$

Sustituyendo:

$$PECRE = 0.2408\ (338.20\ mm) - 0.0000372\ 338.20\ mm)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 51.31$$

Este proceso es necesario para obtener el valor de IAVE:

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)$$

Sustituyendo:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (51.31)$$

$$IAVIE = 121.52$$

CATEX

Por lo que para este apartado fue empleado el Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250,000 Serie III. INEGI (2024). Con base a los limites definidos por la RE determinada se procedió la obtención de los valores correspondientes de CATEX, misma que es definida por el tipo de suelo con su textura y fase física conforme a la metodología de del Atlas de Riesgo mencionado.

De la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos.

De acuerdo los tipos de suelo usados para asignar el valor de CATEX es como se muestra a continuación, basada en las tablas ya existentes de la metodología de apoyo.

Tabla III.46. Valores de CATEX.

Tipo de Suelo	Textura	Fase Física	CATEX
Calcisol	Media	N	1.25
Cambisol	Media	Pedregosa	0.62
Fluvisol	Media	Gravosa	0.62
Leptosol	Gruesa	Pedregosa	1.75
	Media	Gravosa	0.62
Phaeozem	Media	Gravosa	0.62
Regosol	Gruesa	Gravosa	1.75
Technosol	N/A	N/A	1.75

CAUSO

En cuanto a la información de vegetación y uso de suelo de INEGI, escala 1:250,000, también es necesario tener el porcentaje de ocurrencia en la unidad ambiental, en este caso nuestra unidad de análisis la RE.

Los valores de causo asignados fueron definidos acorde a los tipos de vegetación fueron asignados el cual está relacionada con la cobertura, que ofrece protección al suelo y con ello depende en gran medida el grado de erosión, los cuerpos de agua se le asignó un valor de 0 y resto de los tipos de vegetación se presentan la siguiente tabla.

Dichos valores anteriores fueron asignados de acuerdo los tipos de vegetación de la cartografía de INEGI en su versión más actualizada.

Tabla III.47. Valores de CAUSO para los diferentes usos y tipos de vegetación.

Clave	Descripción	CAUSO
ADV	Desprovisto de Vegeteación	0.7
AH	Asentamientos Humanos	0.7

MKX	Mezquital Xérofilo	0.15
MST	Matorral Subtripical	0.15
PC	Pastizal Cultivado	0.15
PI	Pastizal Inducido	0.3
Vsa/MST	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral de Subtropical	0.15

Resultados.

Posteriormente se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$EROSIÓN\ EÓLICA = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Los resultados de este son la distribución del grado de erosión para el área de la RE, como se observa en la siguiente Tabla:

Tabla III.48. Grado de erosión eólica para la Región Ecológica.

Rango erosión	Erosión (Ton*ha*año)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Sin erosión	Menor de 20 t/h/a	10,686.1892	53.13
Ligera	De 20 a 40 t/h/a	8,997.1995	44.73
Moderada	De 40 a 60 t/h/a	135.0971	0.67
Alta	De 60 a 80 t/h/a	-	-
Muy Alta	Mayor de 80 t/h/a	294.3830	1.46
Total, general		20,112.8688	100.00

De acuerdo con las estimaciones de erosión eólica en la RE la mayor parte de la superficie presenta un grado "Sin erosión" con el 53.73% de la superficie de la RE, en seguida con el 44.73% "Ligera" y menor proporción se encuentran "Muy Alta" con el 1.46% y por último "Moderada" con un 0.67%.

Por lo que se concluye que la erosión eólica laminar del suelo para la RE en general se presenta un grado de erosión sin erosión a ligera y con poca presencia de moderada y muy alta, considerando que la escala de rangos existes hasta 5 rangos, y en la presente caracterización solo se identificaron cuatro rangos y en general más inclinando hacia los rangos de perdida de suelo más bajos.

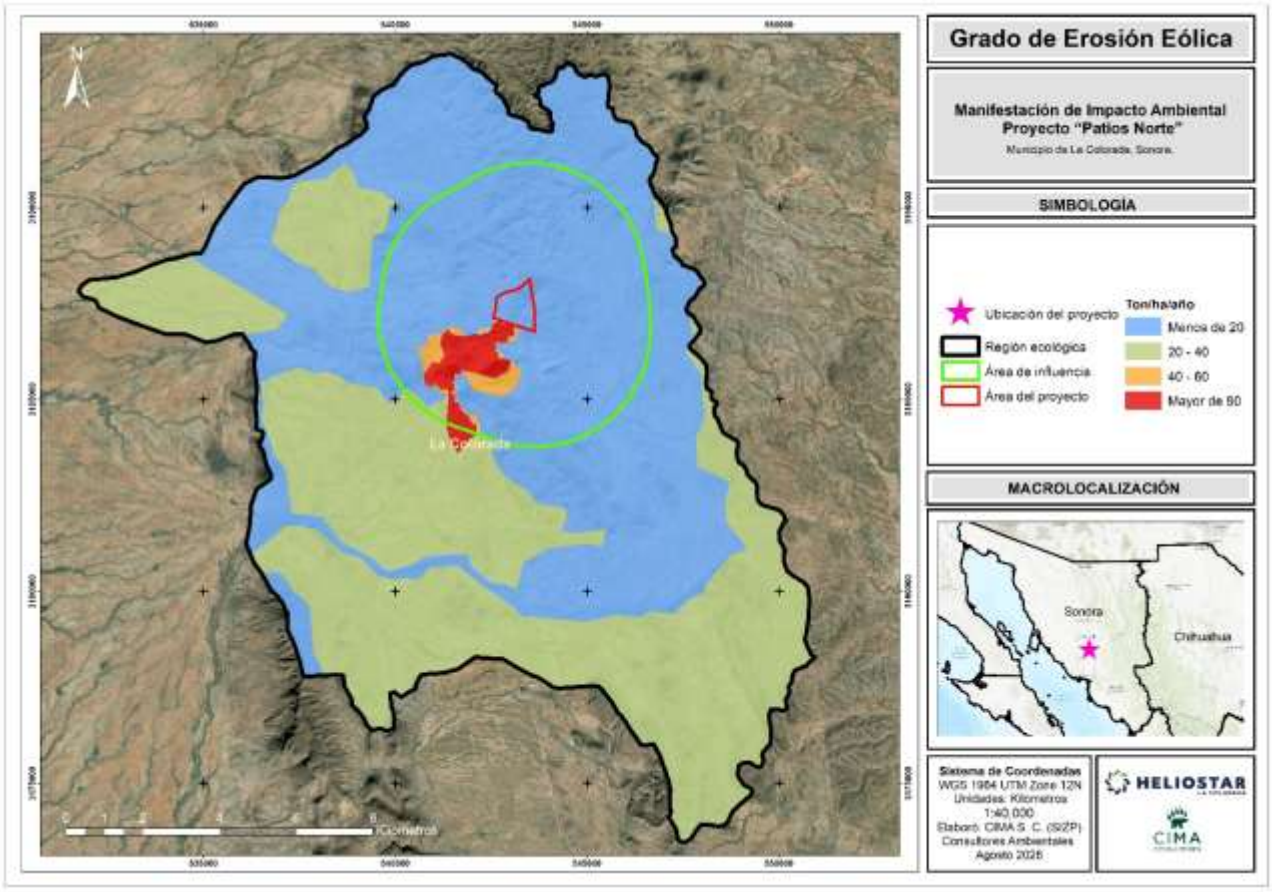


Figura III.41. Rangos de erosión eólica estimada para la Región Ecológica.

III.7.1.5. Hidrología superficial y subterránea

1. Hidrología superficial

El estado de Sonora se encuentra conformado por cinco Regiones Hidrológicas (RH), de acuerdo con la clasificación establecida por la Comisión Nacional del Agua. Estas regiones son: la RH 7 Río Colorado, que drena el noroeste del estado; la RH 8 Sonora Norte, que abarca gran parte del norte y noroeste de la entidad; la **RH 9 Sonora Sur**, que comprende las principales cuencas del centro y sur del estado; la RH 10 Sinaloa, presente en una porción del extremo sur de Sonora; y la RH 34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes), localizada en una pequeña fracción del noreste del territorio estatal.

1.1. Región hidrológica – Sonora Sur – 09

La Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09) se localiza en la porción central y sur del estado de Sonora y constituye una de las regiones hidrológicas de mayor extensión e importancia en la entidad. Está integrada por diversas cuencas que drenan predominantemente hacia el Golfo de California, caracterizadas por ríos de régimen intermitente, cuyo escurrimiento depende en gran medida de la precipitación estacional asociada al monzón de verano.

Entre los principales sistemas fluviales de la región destacan los ríos Yaqui y Mayo, los cuales representan ejes fundamentales para el desarrollo agrícola, urbano y productivo del sur de Sonora. La RH-09 presenta una marcada variabilidad climática y fisiográfica, que va desde zonas serranas con mayores pendientes y

elevaciones, hasta planicies costeras. Esta heterogeneidad condiciona la disponibilidad y dinámica del recurso hídrico, así como los procesos hidrológicos y ecosistémicos asociados.

1.2. Cuenca hidrológica – RH09C- R. Mátape

La cuenca hidrológica R. Mátape forma parte de la Región Hidrológica 09 Sonora Sur, ubicada en Sonora, México. Abarca aproximadamente 9,104 km², colinda al norte con la cuenca del río Sonora, al sur con la cuenca del río Yaqui, al este con la cuenca del mismo río y al oeste con el Golfo de California.

1.3. Cuenca hidrológica – RH09D- R. Sonora

La cuenca hidrológica Río Sonora forma parte de la Región Hidrológica 09 Sonora Sur, ubicada en Sonora, México. Abarca aproximadamente 26,826 km² posee una pendiente que va de fuerte en el extremo norte a baja en el suroeste. Los principales rasgos hidrográficos son los ríos: Sonora, San Miguel de Horcasitas y el Zanjón.

1.4. Subcuenca hidrológica – RH09Ca – R. Mátape-Empalme

Con clave RH24Lh y siendo una subcuenca de tipo exorreica, con un área de 2,871 km^2 y un perímetro de 356.86 km. Se encuentra delimitada por sistemas hidrológicos mayores, colindando al norte con cuencas asociadas al río Sonora, al sur con sistemas vinculados al río Yaqui, al este con zonas de recarga y escurrimiento de la Sierra Madre Occidental, y al oeste con el Golfo de California como cuerpo receptor final.

1.5. Subcuenca hidrológica – RH09Di – A. La Poza

Con clave RH24Lh y siendo una subcuenca de tipo exorreica, con un área de 2,600 km^2 y un perímetro de 392 km. Se sitúa la sur de la ciudad de Hermosillo y al norte de la subcuenca El Bajío, su principal cause es el arroyo La Poza y su principal aporte es el arroyo El Subiate que es recibido por margen derecha. El arroyo se conecta con el río Sonora para desembocar al Golfo de California.

Tabla III.49. Niveles jerárquicos de hidrología.

Nivel jerárquico	Clave	Nombre	Área (km^2)	Perímetro (Km)
Región hidrológica	RH 09	Sonora Sur	139,348.1956	3210.9210
Cuenca	C	R. Mátape	9,104.5729	1499.8609
	D	R. Sonora	26,826.9149	3509.6223
Subcuenca	Ca	R. Mátape - Empalme	2,871.2809	356.9706
	Di	A. La Poza	2,600.6984	392.3317
Fuente: SIATL				

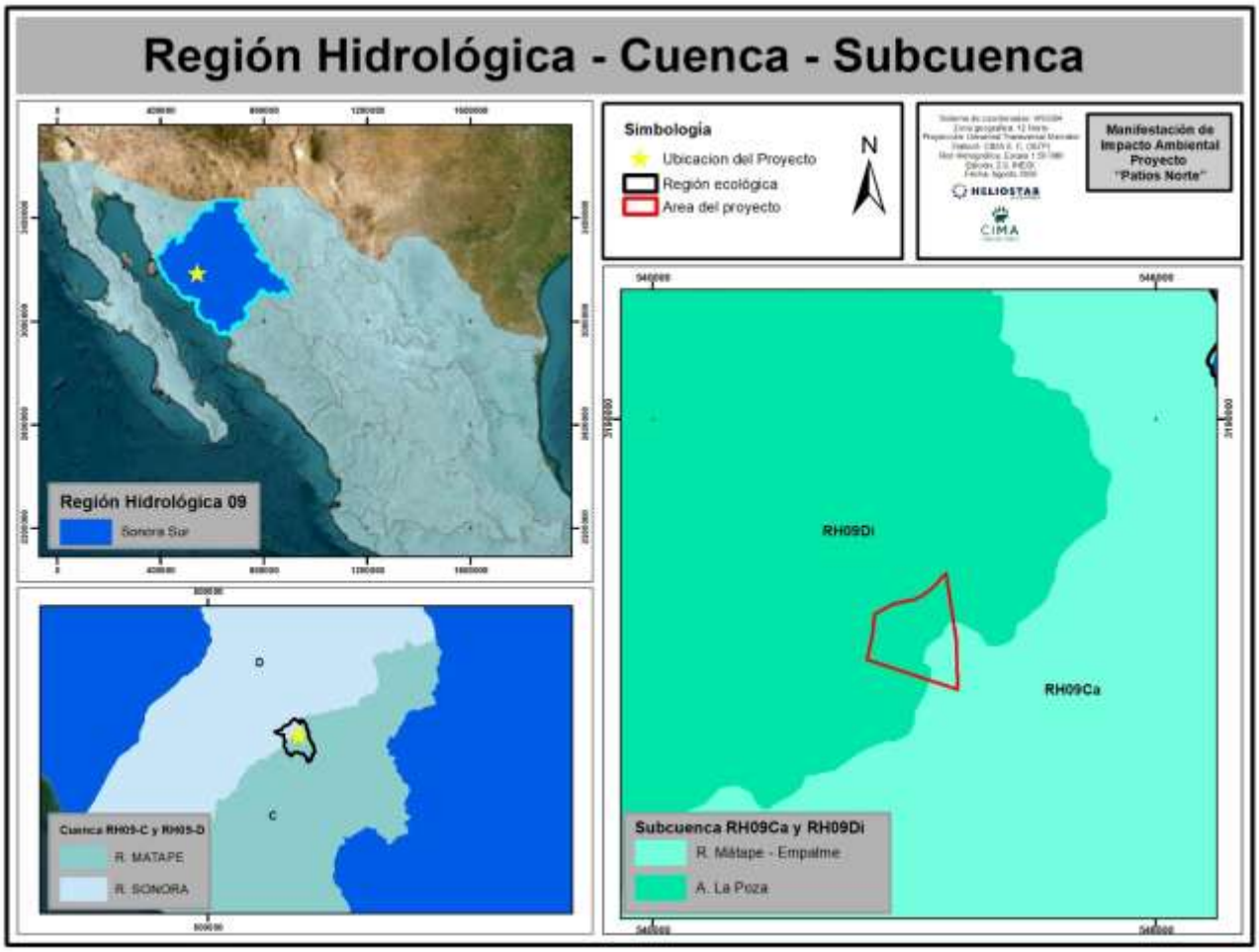


Figura III.42. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas.

En la figura previa se muestra el área donde se aprecia el rango jerárquico de las Regiones Hidrológicas hasta la RE, con ello se tendrá una mejor percepción de la ubicación del sitio respecto a la hidrología.

1.6. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc).

Sobre la RE, no se detectaron cuerpos de agua superficiales relevantes, sin embargo, sí hay algunas corrientes de agua, como se puede ver a continuación.

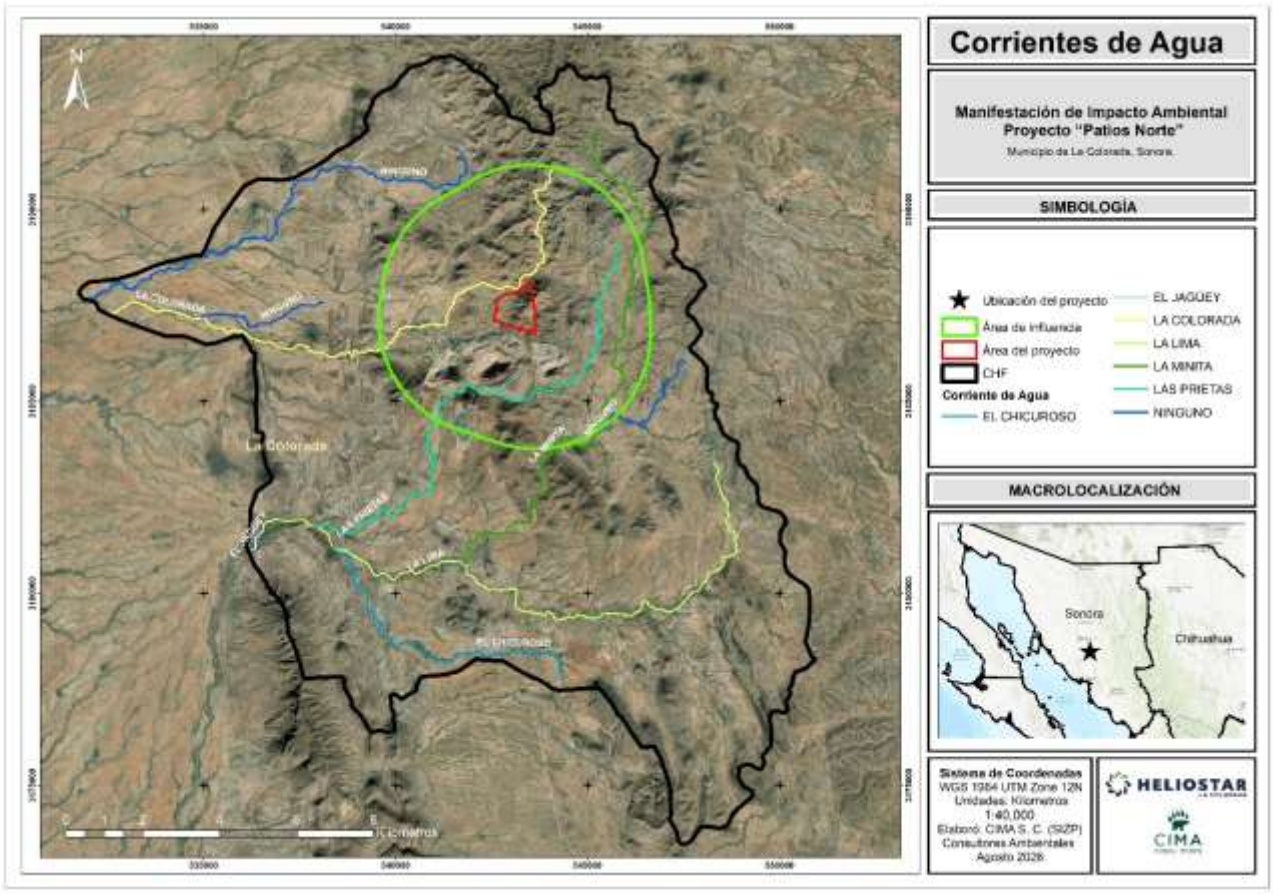


Figura III.43.. Corrientes y cuerpos de agua en la RE.

1.7. Ordenes de corriente

La clasificación de Strahler asume que los menores ordenes son los arroyos no ramificados y pequeños, que al confluir derivan a un cauce de orden 2, si se da la confluencia progresiva de dos canales con el mismo orden estos generarán al orden inmediato superior, y así progresivamente hasta alcanzar un orden máximo en la corriente principal en la cuenca.

Dentro de la RE, encontramos diferentes ordenes de corriente, el cual puede llegar hasta el 6to, sin embargo, la distribución de estos no resulta del todo homogénea, donde los escurrimientos más bajos suelen tener un considerable porcentaje de manera general, sin embargo, para el caso específico del proyecto tenemos que el orden 1 posee el 59.30% seguido del orden 2 con 17.72%, mientras que el resto no supera el 15% tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III.50. Órdenes de corriente y longitud dentro de la RE.

No.	Orden de corriente	Longitud (km)	Superficie (%)
1	-1	0.3802	0.05
2	1	423.9492	59.30
3	2	126.7145	17.72
4	3	86.4142	12.09
5	4	47.8011	6.69
6	5	22.5093	3.15
7	6	7.1984	1.01
Total		**714.9669**	**100.00**

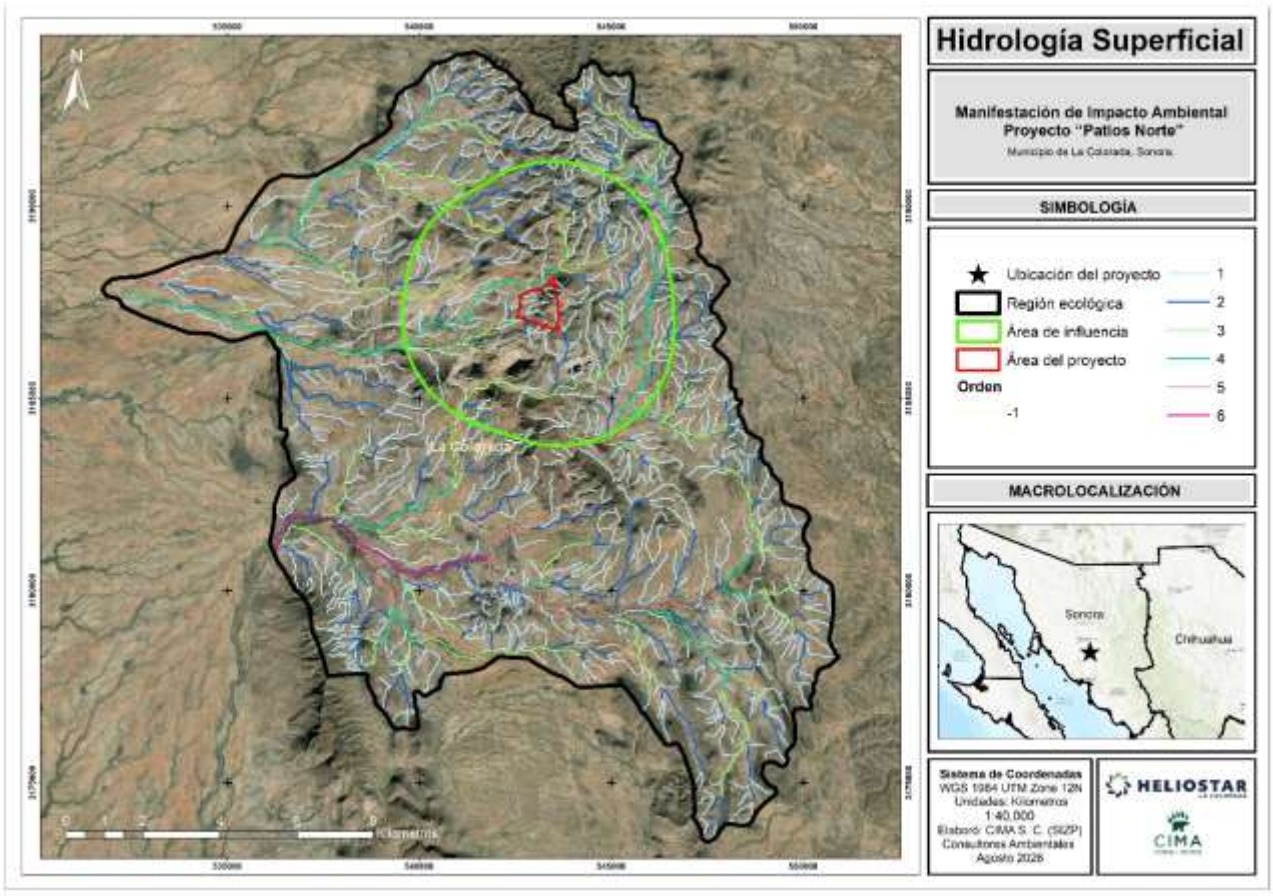


Figura III.44. Red Hidrológica superficial dentro de la RE con las ordenes de corriente.

Área de proyecto

Dentro del AP, encontramos un par de ordenes de corriente, el cual puede llegar hasta el 2do, sin embargo, la distribución de estos no resulta del todo homogénea, donde los escurrimientos más bajos suelen tener un considerable porcentaje de manera general, sin embargo, para el caso específico del proyecto tenemos que el orden 1 posee el 96.21%, mientras el orden 2 cuenta con 3.79%.

Tabla III.51. Órdenes de corriente y longitud dentro del AP.

No.	Orden de corriente	Longitud (km)	Superficie (%)
1	1	3.7009	96.21
2	2	0.1459	3.79
Total		**3.8469**	**100.00**

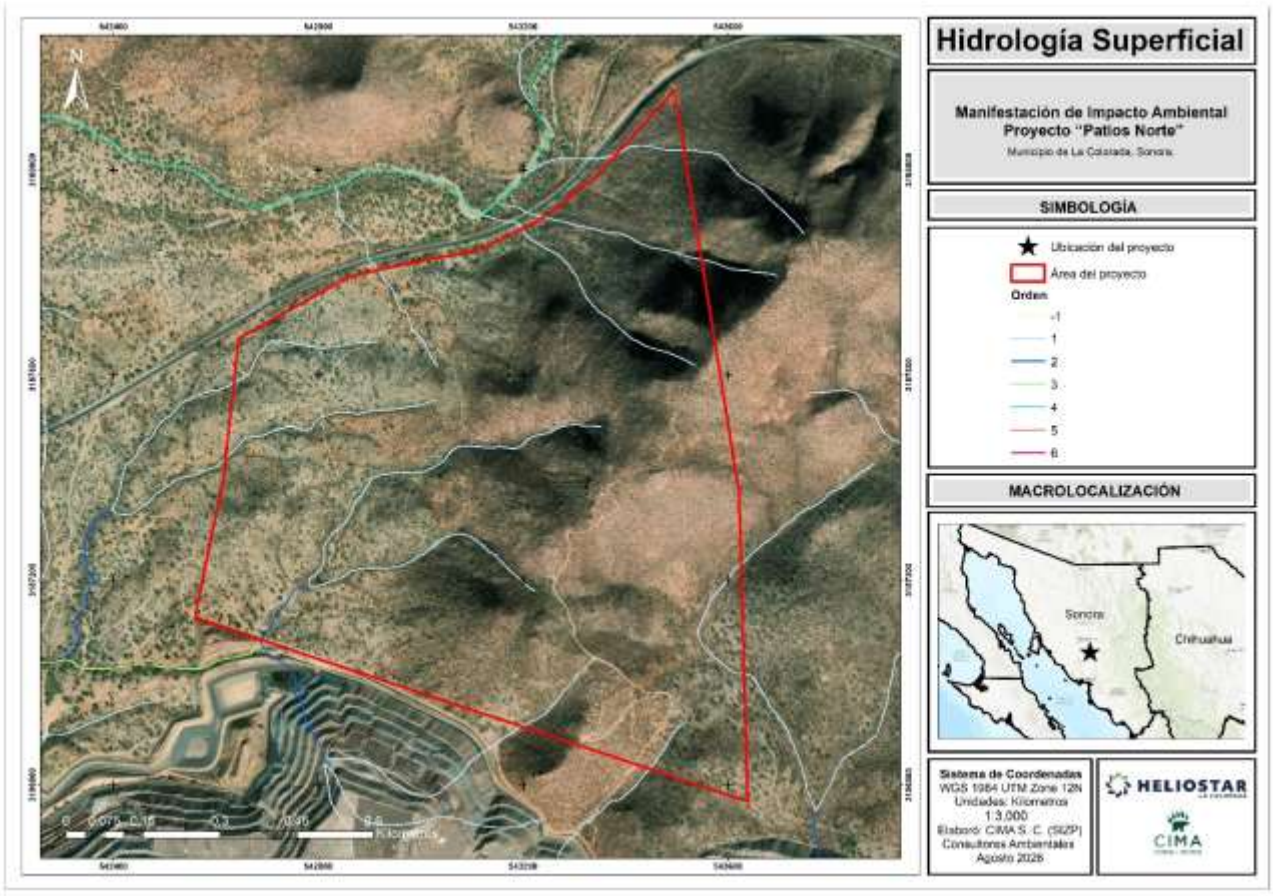


Figura III.45. Red Hidrológica superficial dentro del AP con las ordenes de corriente.

2. Hidrología subterránea

La mayor parte del agua subterránea se extrae en zonas de condiciones climáticas de tipo árido; la recarga natural de los acuíferos ocurre por precipitaciones pluviales, nevadas y de los pocos escurrimientos perennes que existen en la entidad. Es entonces el agua subterránea, la fuente más importante para el sostenimiento de las distintas actividades que se desarrollan en el estado.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (2023) se define que un acuífero es cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen de forma convencional para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. La RE y el área del proyecto se encuentran localizadas dentro de dos acuíferos: Valle de Guaymas con clave 2635 y La Poza 2622, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.52. Acuíferos dentro de la RE y del Área del proyecto.

No.	Acuífero	Región Ecológica		Área del proyecto	
		Área (ha)	Superficie (%)	Área (ha)	Superficie (%)
1	Valle de Guaymas (2635)	12,373.8012	61.52	81.0111	87.85
2	La Poza (2622)	7,739.0676	38.48	11.2007	12.15
Total		**20,112.8688**	**100.00**	**92.2118**	**100.00**

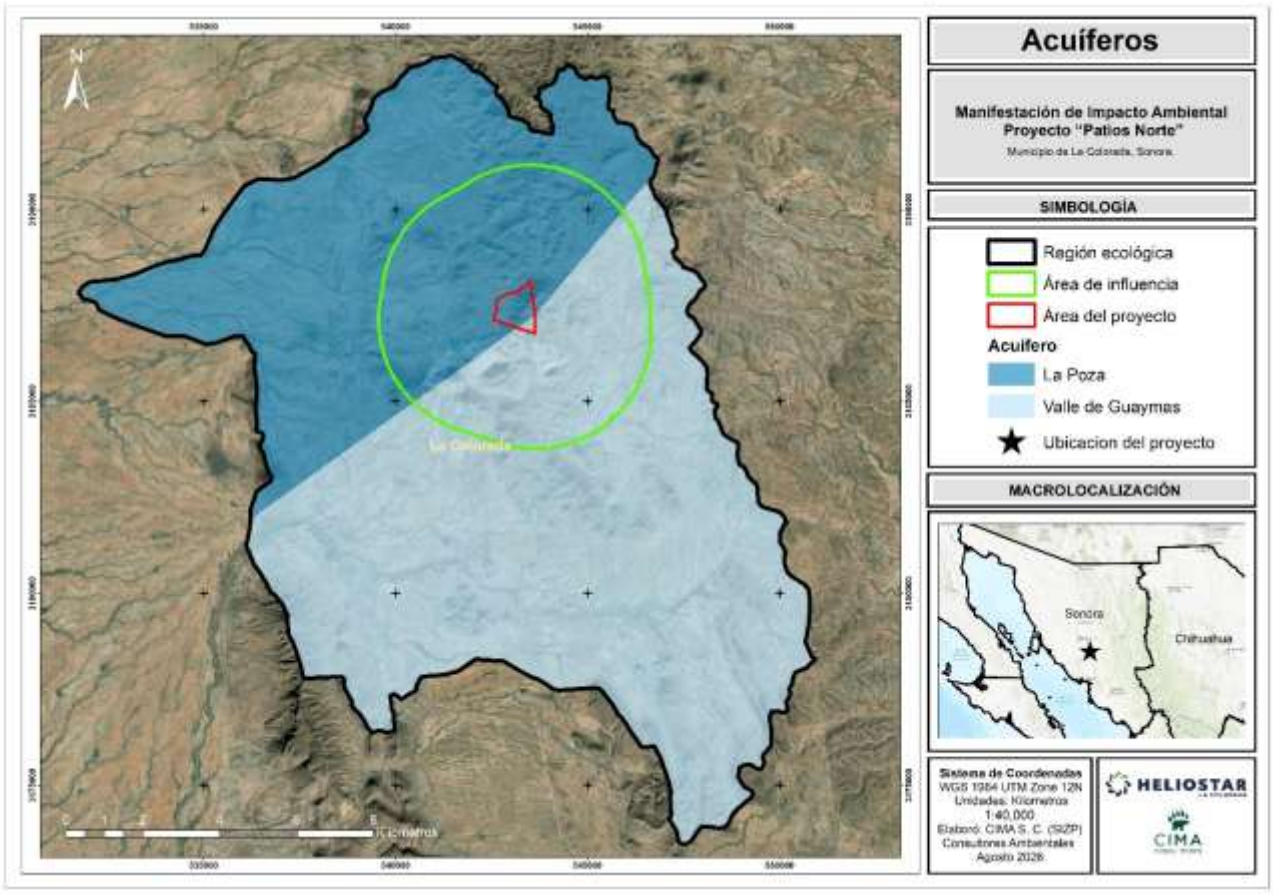


Figura III.46. Hidrología subterránea dentro de la RE y Área del proyecto.

Valle de Guaymas (clave 2635). El acuífero Valle de Guaymas, definido con la clave 2635 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el extremo sur del estado de Sonora, entre los paralelos 27°50'36" y 28°55'37" de latitud norte y 110°00'04" y 110°59'57" de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 6,738km². Limita al norte, con los acuíferos La Poza y Santa Rosalía; al noreste con Río Mátape; al este con Río Tecoripa; al sureste con Agua Caliente; al sur con Valle del Yaqui; al suroeste con San José de Guaymas, y al oeste con los acuíferos Costa de Hermosillo y Sahuaral, todos ellos del estado de Sonora. Al sur también limita con el Golfo de California

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Noroeste y al Consejo de Cuenca Río Yaqui y Mátape, instalado el 30 de agosto de 2000. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cinco decretos de veda.

El acuífero se encuentra ubicado en su totalidad en la Región Hidrológica No. 9"Sonora Sur", Subregión Hidrológica Río Yaqui, cuenca del Río Mátape, subcuencas Río Mátape-Empalme, Río Mátape-Presa Punta del Agua, Arroto Chicuroso, Arroyo Teteabiate y La Bonita-Baugo (Guásimas).

La cuenca del Río Mátape se localiza en la porción central del estado de Sonora, íntegramente dentro de él, y al oeste de la Región Hidrológica No. 9, comprende un área de 9,030 km² en su totalidad y drena un área de 7,212 km² excluyendo las subcuencas (D) Guaymas y (F) Arroyo Tetabiate. Presenta una precipitación media anual de 398.7 mm y una pendiente general que oscila de media a baja.

No obstante, en la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Guaymas (2635), estado de Sonora", indica que existe un déficit de - 47,020,669 m^3.

Tabla III.53. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Guaymas (2635).

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS	DMA
		CIFRAS EN MILLONES DE HM^3 ANUALES		CIFRAS EN MILLONES DE M^3 ANUALES	
2635	Valle de Guaymas	78.1	0.0	125,120,669	– 47,020,669

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **DMA**: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en el documento Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Guaymas (2635), estado de Sonora, 2024. Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sonora/DR_2635.pdf

La Poza (clave 2622). El Acuífero La Poza, definido con la clave 2622 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza al sur de la Ciudad de Hermosillo, en la porción central del Estado de Sonora, entre las coordenadas paralelos 28º 50' y 29º 57'de latitud norte y los meridianos 109º 13' y 109º 09' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 969 km^2. Sus límites naturales son al norte la Sierra Santa Teresa, al oriente la Sierra El Viejo, mientras que al oriente y noroeste los cerros Gavilán y Agua Lurca. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero La Poza, estado de Sonora 3 Colinda al norte con los acuíferos Santa Rosalía y Mesa del Seri–La Victoria, al sureste con el acuífero Valle de Guaymas y al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, todos ellos pertenecientes al Estado de Sonora.

El Acuífero La Poza pertenece al Organismo de Cuenca II "Noroeste". Su territorio completo, se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Sonora" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de junio de 1967.

El acuífero se ubica en la Región Hidrológica 7 "Río Colorado", dentro de la cuenca del río Sonora, la cual limita al norte y noroeste con la cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera, de la Región Hidrológica Río Colorado, al poniente con la cuenca Río Bacoachi, al sur con la cuenca Río Mátape, mientras que al oriente con la cuenca Río Yaqui, todas pertenecientes a la Región Hidrológica Sonora Sur.

No obstante, en la "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Poza (2622), estado de Sonora", indica que existe una disponibilidad media anual de 2,222,170 m^3.

Tabla III.54. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Poza (2622).

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS	DMA
		CIFRAS EN MILLONES DE HM^3 ANUALES		CIFRAS EN MILLONES DE M^3 ANUALES	
2622	La Poza	33.8	10.0	21,577,830	2,222,170

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **DMA**: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en el documento Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Poza (2622), estado de Sonora, 2024. Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sonora/DR_2622.pdf

2.1. Concesiones de agua dentro de la región ecológica.

Las concesiones de agua constituyen el instrumento administrativo mediante el cual el Estado otorga a personas físicas o morales el derecho de uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales, conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. A través de este mecanismo se regula el acceso al recurso hídrico, con el fin de asegurar un aprovechamiento ordenado, equitativo y sustentable.

La asignación de concesiones considera la disponibilidad del recurso, el tipo de uso autorizado y las características hidrológicas de la cuenca donde se localiza el aprovechamiento. La información oficial relativa a estas concesiones se integra en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), el cual constituye la base para la gestión y control del recurso hídrico a nivel nacional.

En el ámbito de la RE, el análisis de las concesiones de agua permite identificar la presión ejercida sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como su relación con las actividades productivas y el equilibrio ambiental de la cuenca.

A continuación, se presenta la tabla con la información de las concesiones de agua existentes dentro de la cuenca; posteriormente, se incluye el plano que muestra su localización espacial.

Tabla III.55. Listado de las concesiones de agua dentro de la RE.

Titular	Título	Uso	Coordenadas		Fecha De Registro	Volumen De Extracción De Aguas Nacionales (m^3/Año)	Volumen De Aguas Superficiales (m^3/Año):	Volumen De Aguas Subterráneas (m^3/Año):
			X	Y				
ARTURO ELEUTERIO ORTEGA MOLINA	02SON154890/09 GMDA24	Pecuario	541880	3190580	07 de agosto del 2024	21,735.75	0	21,735.75
HECTOR MANUEL AVILES CASANOVA	02SON154884/09 AMDA24	Agricola	543590	3185580	26 de Julio de 2024	30,000.00	0	30,000.00
EJIDO LA COLORADA Y SU ANEXO LAS PRIETAS	845672	Pecuario	544780	3187200	18 de marzo de 2022	913.00	0	913.00
COMPAÑIA MINERA PITALLA SA DE CV S.A. DE C.V.	SON151048	Industrial	543200	3188600	20 de marzo de 2013	117,517.60	0	117,517.60
JORGE ARMENTA MONTAÑO	02SON150471/09I MDA11	Diferentes Usos	542900	3187000	20 de octubre de 2012	5,830.00	0	5,830.00
SANTIAGO ENRIQUE CARVAJAL DUARTE, ENRIQUE CARVAJAL DUARTE Y SILVIA EMILY HERDRICK DUARTE	02SON150054/09 AMDA18	Agricola	541200	3191500	04 de abril de 2011	247,000.00	0	247,000.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (LA CANDELARIA-LAS PLACITAS)	02SON114265/09 HPGR00	Publico Urbano	540900	3184800	05 de abril de 1999	2,209.00	0	2,209.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (MINAS PRIETAS-LAS PRIETAS)	02SON114258/09 HPGR00	Publico Urbano	544800	3187300	05 de abril de 1999	1,474.00	0	1,474.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (LA ESMERALDA)	02SON114445/09 HPGR99	Publico Urbano	544300	3189900	05 de abril de 1999	2,209.00	0	2,209.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (PLANTA INCUBADORA)	02SON113880/09 HPGR00	Publico Urbano	540600	3187000	12 de marzo de 1999	2,209.00	0	2,209.00
ROSA AMELIA PALACIOS RENDON	02SON107617/09C PDA98	Doméstico	544900	3187500	25 de junio de 1998	438.00	0	438.00
EJIDO LA COLORADA Y SU ANEXO LAS PRIETAS	1SON105802/09G MGR98	Pecuario	547600	3187300	04 de febrero de 1998	1,901.00	0	1,901.00

JULIO SAAVEDRA LEYVA	02SON104489/09IPGR00	Diferentes Usos	539200	3184700	17 de septiembre de 1997	3,810.00	0	3,810.00
	02SON104491/09GPGR00	Pecuario	539300	3184800	17 de septiembre de 1997	3,262.00	0	3,262.00
AGRICOLA CACTUS S.A. DE C.V. S.A. DE C.V.	860735	Pecuario	543200	3185400	21 de mayo de 2024	8,125.00	0	8,125.00
LUIS SIERRA ABASCAL, JUAN CARLOS SIERRA ABASCAL, GABRIELA SIERRA ABASCAL, PAULINA SIERRA ABASCAL	860243	Diferentes Usos	542200	3182000	05 de abril de 2024	18,524.00	0	18,524.00
FRANCISCO SALVADOR LOPEZ SANTACRUZ, MARTHA LYDIA MALDONADO NORIEGA, FRANCISCO SALVADOR LOPEZ MALDONADO, JESUS ALONSO LOPEZ MALDONADO, MARTHA GUADALUPE LOPEZ MALDONADO, ALFREDO LOPEZ MALDONADO	824648	Pecuario	539300	3179000	18 de septiembre de 2020	5,000.00	0	5,000.00
ALEJANDRO ROBLES MUNGARAY, AMELIA ROMERO MENDOZA	825779	Pecuario	536900	3180000	11 de agosto de 2020	1,277.50	0	1,277.50
HECTOR GUILLERMO BALDERRAMA NORIEGA	02SON153035/09IPDA18	Diferentes Usos	539500	3184700	19 de octubre de 2018	12,994.00	0	12,994.00
	02SON153038/09GMDA18	Pecuario	539500	3184800	18 de octubre de 2018	12,775.00		12,775.00
MARIA PASTORA SAAVEDRA LEYVA	02SON120833/09IMDA16	Diferentes Usos	546900	3187000	03 de junio de 2004	3,066.00	0	3,066.00
COMPAÑIA MINERA PITALLA SA DE CV S.A. DE C.V.	SON123285	Industrial	543800	3187200	13 de septiembre de 2002	52,950.00	0	52,950.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (LOS HORCONES)	02SON114440/09HPGR99	Publio Urbano	548600	3183600	05 de abril de 1999	2,209.00	0	2,209.00
H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LA COLORADA (REPRESITO)	02SON113882/09HPGR99	Publico Urbano	539200	3179000	12 de marzo de 1999	2,209.00	0	2,209.00
JOSE SAAVEDRA LEYVA	02SON112799/09GMDA18	Pecuario	539400	3185000	10 de febrero de 1999	1,004.00	0	1,004.00
	02SON104490/09GMDA15		539300	3185000	17 de septiembre de 1997	3,262.00	0	3,262.00
	1SON104492/09GPGR97		539200	3185000	17 de septiembre de 1997	3,262.00	0	3,262.00
MARIA PASTORA SAAVEDRA LEYVA	02SON102525/09GMDA16	Pecuario	546900	3187000	24 de febrero de 1997	4,088.00	0	4,088.00
LUIS SIERRA MALDONADO	02SON101030/09IMDA14	Diferentes Usos	543000	3184800	06 de agosto de 1996	18,524.00	0	18,524.00

JUAN CARLOS SIERRA ABASCAL	SON101070	Diferentes Usos	541800	3182000	06 de agosto de 1996	1,274.00	0	1,274.00
GRUPO MINERO FG, S.A. DE C.V.	02SON100557/09FMOC08	Industrial	546000	3189000	15 de diciembre de 1994	4,000.00	0	4,000.00
TOTAL						**595,051.85**	**0**	**595,051.85**

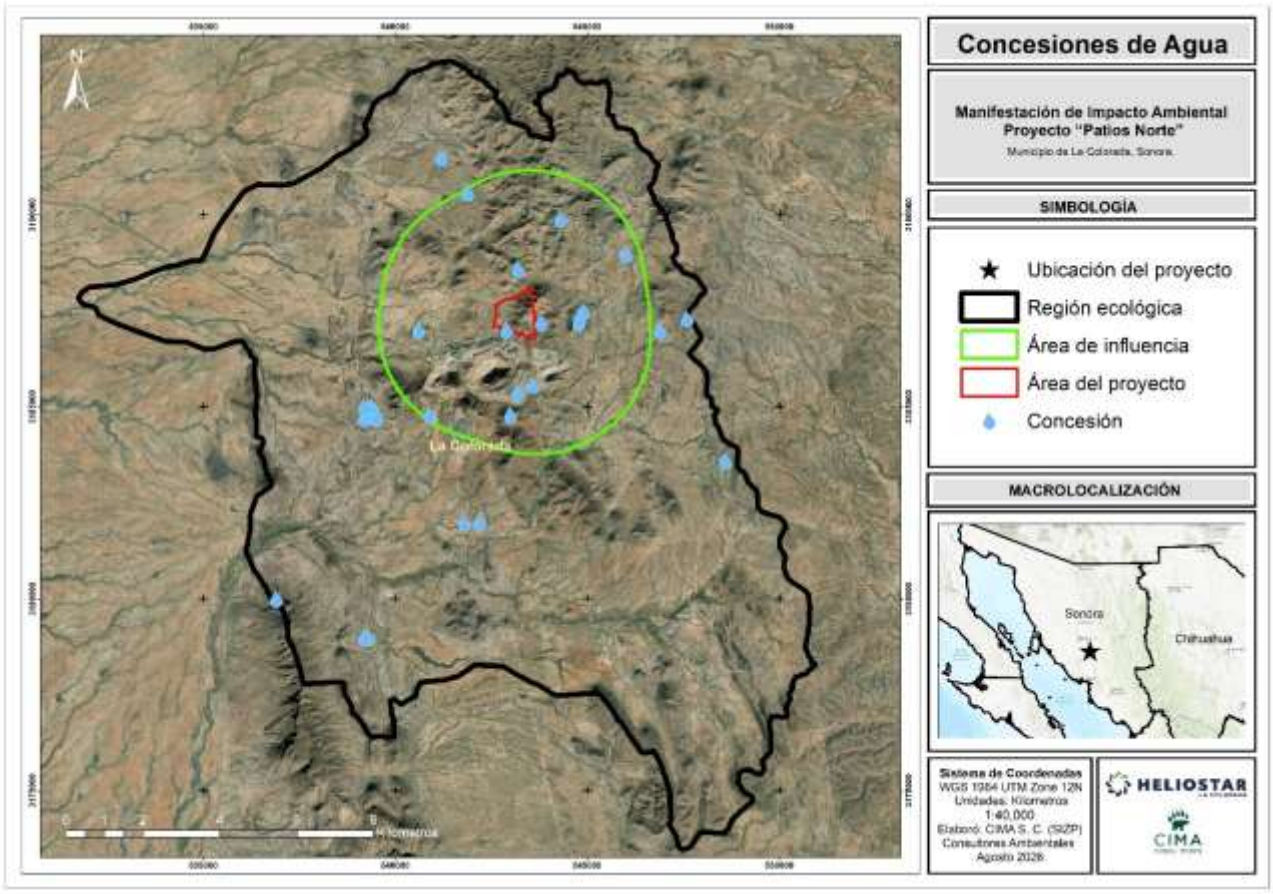


Figura III.47. Concesiones de agua dentro de la RE.

2.2. Balance hidrológico

El estudio del balance hídrico se basa en la aplicación del principio de la conservación de masa que establece cualquier volumen arbitrario durante un periodo de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada.

$$\boldsymbol{Entradas - Salidas = \pm \Delta S}$$

En general, las entradas del balance hídrico en cuencas hidrográficas comprenden la precipitación (P) en forma de lluvia. Las salidas de la ecuación incluyen evaporación (E) desde la superficie de las masas de agua, transpiración (T) de las plantas, los escurrimientos del agua superficial (Q) y el agua infiltrada (I). La determinación del balance hídrico para un año medio es el caso más simple, ya que se puede despreciar la variación del volumen del agua almacenada (ΔS), que es difícil de medir y calcular, esto quiere decir que para periodos largos los incrementos del agua almacenada, a escala anual, tienden a equilibrarse y su valor neto al final puede considerarse como cero.

Combinando la evaporación y la transpiración en evapotranspiración (ET) ya que son procesos que están ligados, la ecuación de balance general propuesta para la RE será la siguiente:

- **Precipitación**

La precipitación es el factor principal que controla la hidrología en una cuenca, constituyendo la principal aportación de agua a la superficie de esta, por ello el conocimiento de sus patrones o comportamientos en el espacio y tiempo, es fundamental para un entendimiento en la humedad del suelo, la recarga del agua subterránea y los escurrimientos.

Para conocer la precipitación promedio anual de la RE se utilizó la estación meteorológica 26316 Rancho El 17, como referencia. La cual indica una precipitación media anual de **338.2** mm y una temperatura media anual de **24.2°C.**

Con base en la superficie del polígono de la RE, se tiene un volumen de precipitación de **68,021,722.28 m^3** o su equivalente en **68.02 hm^3.**

- **Escurrimiento**

El escurrimiento se define como el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca (Aranda, 1981).

Para determinar la lámina media anual de escurrimiento natural se utilizó el método de precipitación-escurrimiento, procedimiento que marca la NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El volumen medio anual de escurrimiento natural (Q) se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

Volumen de escurrimiento natural (Q)	=	Precipitación media anual (P)	*	Área de la cuenca (Ac)	*	Coeficiente de escurrimiento (Ce)

El coeficiente de escurrimiento se determina en función del tipo y el uso del suelo con apoyo de los servicios del INEGI se clasifican los suelos en: A (suelos permeables), B (suelos medianamente permeables) y C (suelos casi permeables), obteniéndose un valor de K para cada uso de suelo.

Tabla III.56. Valores de K por tipo de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	24	0.27	0.3
Pastizal: % del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.2	0.28

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Del 50 al 75% - Regular -	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.3
Bosque			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

En el caso de que en la RE existan diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la RE en zonas homogéneas para obtener el promedio ponderado. Los usos de suelo que se identificaron con sus respectivos tipos fueron los siguientes:

Tabla III.57. Valores de K para los tipos de suelo de la RE.

Uso de suelo	Área (ha)	Tipo de suelo	K	Área * K
Asentamientos humanos	35.8391	B	0.29	10.39
Desprovisto de vegetación	397.4866	B	0.28	111.30
Matorral subtropical	5,539.3131	B	0.24	1,329.44
Mezquital xerófilo	477.1866	B	0.24	114.52
Pastizal cultivado	9,820.5036	B	0.24	2,356.92
Pastizal inducido	698.3570	B	0.24	167.61
Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	3,144.1828	B	0.24	754.60
	20,112.8688		**Total**	**4,844.78**
		K Ponderado	**0.241**	

Se estimó el valor de K ponderado = 0.241

$$\boldsymbol{K_{Ponderado}} = \frac{\Sigma(Área * k)}{Ac} = \frac{4{,}844.78}{20{,}112.8688} = 0.241$$

Una vez obtenido el valor de K, él se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$\mathrm{Ce} = \frac{\mathrm{K}(\mathrm{P} - 250)}{2000} \qquad \text{Si K resulta menor o igual que 0.15}$$

$$\mathrm{Ce} = \frac{\mathrm{K}(\mathrm{P} - 250)}{2000} + \frac{(\mathrm{K} - 0.15)}{1.5} \qquad \text{Si K es mayor que 0.15}$$

En donde "Ce" es el coeficiente de escurrimiento, "P" la precipitación anual y "K" el parámetro que depende del tipo, uso y cubierta del suelo. Siendo K = 0.241, al aplicar la segunda ecuación, se tiene el siguiente "Ce":

$$\text{Ce} = \frac{0.241\ (338.20 - 250)}{2000} + \frac{(0.241 - 0.15)}{1.5} = 0.071$$

El escurrimiento promedio anual es de **24.08 mm.**

Evapotranspiración

La evapotranspiración es la combinación de la evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de la vegetación. Para estimar la ETR, existen varias ecuaciones empíricas que están en función de la temperatura, la precipitación y la radiación incidente.

Se calculó la evapotranspiración por el método de Turc, la cual tiene documentada la siguiente fórmula:

$$ET_o = 0.40\left(\frac{T_{mean}}{T_{mean} + 15}\right)\left(R_s + 50\right)$$

Dónde:

ET◦ = Evapotranspiración mensual.
T_{mena}= Temperatura mensual en °C
R_s= Radiación solar

El cálculo de la ETR (Evapotranspiración Real) se realiza sumando la **ET◦** (Evapotranspiración mensual), para obtener el valor total anual. Para la radiación solar, se utilizaron los valores promedio mensuales de la tabla de Radiación Solar Extraterrestre, seleccionando la fila correspondiente a la latitud de 28°, donde se ubica el proyecto. A continuación, se presentan los valores obtenidos para la evapotranspiración, así como la tabla de radiación solar extraterrestre:

Tabla de Radiación solar extraterrestre en mm/día (Allen et al., 1998) (Original en MJ·m⁻²·día⁻¹ ; 1 mm/día = 2,45 MJ·m⁻²·día⁻¹)

	HEMISFERIO NORTE												HEMISFERIO SUR											
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
70	0.0	1.1	4.2	9.4	14.4	17.3	16.1	11.4	6.1	2.0	0.0	0.0	16.9	11.7	6.4	2.0	0.1	0.0	0.0	0.9	4.4	9.6	15.2	18.5
68	0.0	1.5	4.8	9.8	14.6	17.1	15.9	11.7	6.6	2.4	0.3	0.0	16.7	12.0	6.9	2.6	0.3	0.0	0.0	1.3	4.9	10.0	15.3	18.2
66	0.2	2.0	5.3	10.1	14.5	16.9	15.8	12.0	7.1	2.9	0.6	0.0	16.7	12.2	7.4	2.9	0.6	0.0	0.2	1.7	5.3	10.4	15.3	18.0
64	0.6	2.4	5.8	10.5	14.7	16.8	15.8	12.2	7.5	3.3	1.0	0.2	16.7	12.6	7.9	3.4	1.0	0.2	0.5	2.2	5.9	10.7	15.5	17.9
62	0.9	2.9	6.3	10.9	14.8	16.8	15.9	12.5	8.0	4.0	1.4	0.5	16.8	12.9	8.3	3.9	1.4	0.5	0.8	2.6	6.3	11.1	15.6	17.9
60	1.3	3.4	6.8	11.2	14.9	16.8	16.0	12.8	8.4	4.4	1.8	0.9	16.9	13.2	8.8	4.4	1.8	0.8	1.2	3.1	6.8	11.5	15.8	17.9
58	1.8	3.9	7.2	11.6	15.1	16.9	16.1	13.1	8.9	4.9	2.2	1.2	17.0	13.5	9.2	4.9	2.2	1.2	1.6	3.6	7.3	11.8	16.0	18.0
56	2.2	4.4	7.7	11.9	15.3	16.9	16.2	13.3	9.3	5.4	2.7	1.7	17.1	13.8	9.6	5.4	2.7	1.6	2.0	4.0	7.8	12.2	16.1	18.0
54	2.7	4.9	8.2	12.2	15.4	16.8	16.2	13.6	9.7	5.9	3.2	2.1	17.2	14.0	10.0	5.9	3.1	2.0	2.4	4.5	8.2	12.5	16.3	18.1
52	3.1	5.4	8.6	12.6	15.6	17.0	16.4	13.8	10.1	6.4	3.7	2.6	17.3	14.3	10.4	6.4	3.6	2.4	2.9	5.0	8.7	12.8	16.4	18.1
50	3.6	5.8	9.1	12.9	15.7	17.0	16.4	14.0	10.5	6.8	4.2	3.1	17.4	14.5	10.9	6.8	4.1	2.9	3.3	5.5	9.1	13.1	16.6	18.2
48	4.1	6.4	9.5	13.1	15.8	17.1	16.5	14.2	10.8	7.4	4.7	3.6	17.5	14.8	11.2	7.3	4.5	3.3	3.8	6.0	9.5	13.4	16.7	18.2
46	4.6	6.9	9.9	13.4	16.0	17.1	16.6	14.4	11.2	7.8	5.1	4.0	17.6	15.0	11.6	7.8	5.0	3.8	4.2	6.4	9.9	13.7	16.8	18.2
44	5.1	7.3	10.3	13.7	16.0	17.1	16.6	14.7	11.6	8.3	5.7	4.5	17.6	15.2	12.0	8.2	5.5	4.3	4.7	6.9	10.3	13.9	16.9	18.2
42	5.6	7.8	10.7	13.9	16.1	17.1	16.7	14.8	11.9	8.7	6.2	5.1	17.7	15.4	12.3	8.7	6.0	4.7	5.2	7.3	10.7	14.2	17.0	18.2
40	6.1	8.3	11.1	14.2	16.2	17.1	16.7	15.0	12.2	9.2	6.7	5.6	17.7	15.6	12.6	9.1	6.4	5.2	5.7	7.8	11.1	14.4	17.1	18.2
38	6.6	8.8	11.5	14.4	16.3	17.1	16.7	15.1	12.5	9.6	7.1	6.0	17.7	15.7	12.9	9.5	6.8	5.7	6.2	8.3	11.4	14.6	17.1	18.2
36	7.1	9.2	11.8	14.6	16.3	17.0	16.7	15.3	12.9	10.0	7.6	6.6	17.7	15.9	13.2	9.9	7.4	6.2	6.6	8.7	11.8	14.8	17.1	18.1
34	7.6	9.7	12.2	14.7	16.3	17.0	16.7	15.5	13.1	10.4	8.1	7.1	17.7	16.0	13.5	10.3	7.8	6.8	7.1	9.1	12.1	15.0	17.1	18.1
32	8.1	10.1	12.5	14.9	16.3	16.9	16.6	15.5	13.4	10.9	8.6	7.6	17.7	16.1	13.8	10.7	8.3	7.1	7.6	9.5	12.4	15.1	17.1	18.0
30	8.6	10.5	12.8	15.0	16.3	16.8	16.6	15.5	13.6	11.3	9.1	8.1	17.6	16.2	14.0	11.1	8.7	7.6	8.0	9.9	12.7	15.3	17.1	17.9
28	9.1	10.9	13.1	15.1	16.3	16.7	16.5	15.6	13.8	11.6	9.5	8.6	17.6	16.2	14.2	11.5	9.2	8.0	8.4	10.3	13.0	15.4	17.1	17.8
26	9.6	11.3	13.4	15.3	16.3	16.6	16.4	15.6	14.1	12.0	10.0	9.1	17.5	16.3	14.4	11.8	9.6	8.5	8.9	10.7	13.3	15.5	17.1	17.7
24	10.0	11.8	13.7	15.3	16.2	16.4	16.3	15.6	14.2	12.3	10.4	9.5	17.3	16.3	14.6	12.2	10.0	8.9	9.3	11.1	13.5	15.6	17.0	17.6
22	10.5	12.1	13.9	15.4	16.1	16.3	16.2	15.7	14.4	12.7	10.9	10.0	17.3	16.4	14.8	12.5	10.4	9.4	9.8	11.5	13.8	15.7	16.9	17.4
20	10.9	12.5	14.2	15.5	16.0	16.1	16.0	15.6	14.6	13.0	11.3	10.4	17.3	16.3	14.9	12.8	10.9	9.8	10.2	11.8	14.0	15.8	16.8	17.2
18	11.4	12.9	14.4	15.5	15.9	16.0	15.9	15.6	14.7	13.3	11.7	10.9	16.9	16.3	15.1	13.1	11.2	10.2	10.6	12.3	14.2	15.8	16.7	17.0
16	11.8	13.2	14.8	15.6	15.8	15.8	15.7	15.6	14.9	13.6	12.1	11.4	16.8	16.3	15.2	13.4	11.6	10.7	11.0	12.5	14.4	15.8	16.6	16.8
14	12.3	13.5	14.7	15.6	15.7	15.6	15.6	15.5	15.0	13.8	12.5	11.9	16.6	16.2	15.3	13.6	12.0	11.3	11.4	12.8	14.5	15.8	16.4	16.6
12	12.6	13.8	14.8	15.5	15.5	15.3	15.3	15.4	15.1	14.1	12.9	12.2	16.4	16.2	15.4	13.9	12.3	11.5	11.8	13.1	14.7	15.8	16.2	16.3
10	13.0	14.1	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.3	15.1	14.3	13.2	12.7	16.1	16.0	15.4	14.1	12.7	11.9	12.2	13.4	14.8	15.7	16.0	16.1
8	13.4	14.4	15.2	15.4	15.1	14.8	14.9	15.2	15.2	14.5	13.6	13.1	15.9	15.9	15.5	14.3	13.0	12.2	12.5	13.6	14.9	15.7	15.8	15.8
6	13.8	14.6	15.3	15.3	14.9	14.6	14.7	15.1	15.2	14.7	13.9	13.4	15.6	15.8	15.5	14.5	13.3	12.6	12.9	13.8	15.0	15.6	15.6	15.5
4	14.1	14.9	15.3	15.2	14.7	14.3	14.4	14.9	15.2	14.9	14.2	13.8	15.3	15.6	15.5	14.7	13.6	13.0	13.2	14.1	15.1	15.5	15.3	15.2
2	14.4	15.1	15.4	15.1	14.4	14.0	14.1	14.7	15.2	15.1	14.5	14.2	15.1	15.5	15.5	14.8	13.9	13.4	13.5	14.4	15.1	15.4	15.1	14.9
0	14.8	15.2	15.5	15.0	14.2	13.8	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5	14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5

F. Javier Sánchez San Román — Dpto. Geología Univ. Salamanca — http://hdelclaro.usal.es — Fig. 3

Tabla III.58. Radiación solar extraterrestre en mm/día para el hemisferio sur y norte.

Se calculó según la fórmula:

ETR= 0.40(Tmedia/(Tmedia+15))*(Radiación)+50))

Obteniendo como resultados para las estimaciones para la evapotranspiración mensuales con un acumulado de 184.51 mm, que para los meses con mayores valores son de junio y julio.

Tabla III.59. Valores anuales de evapotranspiración.

Mes	Temperatura Maxima °C	Temperatura Media °C	Temperatura Mínima °C	Radiación LAT 28°	Evapotranspiración
Enero	25.10	15.70	6.20	9.10	12.09
Febrero	26.80	17.20	7.60	10.90	13.01
Marzo	30.00	20.30	10.60	13.10	14.51
Abril	34.00	23.60	13.10	15.10	15.92
Mayo	36.10	25.80	15.60	16.30	16.77
Junio	40.60	31.70	22.80	16.70	18.11
Julio	38.70	32.00	25.30	16.50	18.11
Agosto	37.80	31.30	24.80	15.60	17.74
Septiembre	36.50	29.80	23.10	13.80	16.98
Octubre	34.70	25.80	16.90	11.60	15.58
Noviembre	29.10	20.10	11.10	9.50	13.63
Diciembre	24.70	15.90	7.20	8.60	12.06
Total					**184.51**

- **Infiltración**

Para obtener la recarga vertical del acuífero o cantidad de agua que logra llegar hasta el nivel freático en la RE solo se despeja "I" de la ecuación siguiente, y considerando que la variación del volumen del agua almacenada (ΔS) tiende a cero, quedaría:

$$\boldsymbol{I = P - Q - ETR}$$

I= Infiltración.
P= Volumen de precipitado
Q= Volumen de escurrimiento natural.
ETR= Volumen de evapotranspiración.

Por lo tanto, se tiene:

$$= 68{,}021{,}722.28\ m^3 - 4{,}843{,}772.11\ m^3 - 37{,}111{,}103\ m^3$$

$$I = 26{,}066{,}847.24\ m^3$$

A continuación, se muestra el resultado de cada uno de los parámetros analizados para determinar la cantidad de infiltración que se produce en la RE del proyecto:

Tabla III.60. Balance hidrológico de la RE.

Balance hídrico	M^3/año	mm	hm^3	%
Volumen precipitado	68,021,722.28	338.20	68.02	100.00
Volumen EVT	37,111,103	184.51	37.11	54.56
Escurrimiento	4,843,772.11	24.08	4.84	7.12
Infiltración	26,066,847.24	129.60	26.07	38.32

Del volumen total precipitado en la región de estudio, se tiene que, cerca del 54.56% del agua de lluvia vuelve a la atmósfera por medio de la evapotranspiración, mientras que tan solo el 7.12% escurre, es decir son aguas superficiales que aportan su agua a los ríos y posteriormente a lagos. Por último, tenemos que del total de agua de lluvia el 38.32% se infiltra y sirve como fuente de recarga para los mantos freáticos con un total de 26,066,847.24 metros cúbicos de agua captada.

2.3. Calidad de agua

La calidad del agua puede definirse como aquellos factores que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua, dependiendo del uso que se le vaya a dar. Por lo que para evaluar su calidad es necesario realizar muestres de agua para posteriormente ser analizada con respecto a cada uno de los parámetros que se consideradas como se mencionan en los siguientes párrafos de este apartado.

El muestreo de agua consiste en extraer una porción representativa de una masa de agua con el propósito de examinar diversas características tales como parámetros físicos, químicos, biológicos y radiactivos, que requerirán unos criterios y técnicas de toma diferentes.

Las muestras deben ser representativas en todo lo posible del conjunto que va a caracterizarse y deberán tomarse las precauciones que sean posibles para conservar la muestra de agua, de tal forma que, no experimente ninguna modificación desde el momento de su toma hasta su análisis. Se deberá adecuar la frecuencia del muestreo a la situación concreta.

Las muestras tomadas pueden provenir de un río, un embalse, o cualquier cuerpo de agua que sea de interés, en cualquier caso, uno de los objetivos de muestreo de agua es demostrar que se cumplen los rangos que las normas mexicanas establecidas por la legislación en términos ambientales

La toma de muestras será realizada mediante los procedimientos de muestreo normalizados tomándose por lo menos 3 litros de agua por cada punto en envases previamente esterilizados y etiquetados con capacidad de 1 litro, donde se tomarán un determinado número de muestras, cabe mencionar que no existe algún muestreo dentro del área del proyecto por lo que se realizará próximamente tanto aguas arriba como aguas abajo dentro de la RE.

Una vez colectadas las muestras se trasportarán de inmediato al laboratorio analítico para su análisis, dicho laboratorio está certificado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Se cuantificaron variables microbiológicas (coliformes totales, coliformes fecales y huevos de helminto) y los siguientes metales, Arsénico (As), cadmio (Cd), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cromo total (Cr) Zinc (Zn), las variables de potencial hidrógeno (pH), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno amoniacal, grasas y aceites, cianuros, fósforo, sólidos suspendidos totales y sólidos sedimentables así como algunos iones disueltos como son los nitratos (NO_3) y sulfatos (SO_4).

También se analizarán aspectos físicos y organolépticos como olor, sabor, color verdadero, pH para color, turbiedad. En la siguiente tabla se muestra los parámetros analizados, así como la norma a la cual corresponden y los métodos analíticos para cada uno:

Tabla III.61. Parámetros analizados con su respectiva norma solicitada y método analítico.

PARÁMETRO	NORMA SOLICITADA	MÉTODO ANALÍTICO
Cianuros	NOM-127-SSA1-1994	NMX- AA-058-SCFI-2001
Nitratos	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-079, SCFI-2001
PH	NOM-127-SSA1-1994, NOM- 001- ECOL-1196	NMX-AA-008-SCFI-2016,
Temperatura	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-007-SCFI-2013
Cloro residual	NOM-127-SSA1-1995	
Sulfatos	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-074-SCFr-2014
Nitrógeno Amoniacal	NOM-127-SSA1-1994	NMX- AA-O26-SCFI-2010
Coliformes Totales (NMP/100mL) ***	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-042-SCFI-2015
Coliformes Fecales NMP/100m1) ***	NOM-127-SSA1-1994, NOM- 001- ECOL-1196	NMX-AA-042-SCFI-2015,
Arsénico	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Cadmio	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Cobre	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Cromo Total	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Mercurio	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Fierro	NOM-127-SSA1-1995	
Aluminio	NOM-127-SSA1-1996	
Sodio	NOM-127-SSA1-1997	NMX-AA-051-SCFI-2016
Bario	NOM-127-SSA1-1998	
Manganeso	NOM-127-SSA1-1999	
Plomo **	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Zinc	NOM-127-SSA1-1994	NMX-AA-051-SCFI-2016
Sólidos suspendidos Totales	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-034-SCFI-2015
Sólidos Sedimentables	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-004-SCFI-2013
DQO	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-028-SCFI-2001
DBO	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-030/2-SCFI-2011
Grasas y Aceites	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-005-SCFI-2013
Cianuros	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-058-SCFI-2001
Fósforo	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-029-SCFI-2001
Huevos de Helminto **	NOM-001-ECOL-1996	NMX-AA-113-SCFI-2012
Olor**	NOM-127-SSA1-1994	STANDARD METHODS-2150-2012, B
Sabor**	NOM-127-SSA1-1994	STANDARD METHODS-2160-2012, B
Color verdadero	NOM-127-SSA1-1994	NOM-201-SSA-2015, A.3.1
pH para color	NOM-127-SSA1-1994	NOM-201-SSA-2015, A.3.1
Turbiedad	NOM-127-SSA1-1994	NOM-201-SSA-2015, A.3.2

** Parámetro no acreditado ante la EMA
*** Prueba presuntiva/caldo lactosado/48hr/35°C/Incubadora.
*** Prueba confirmativa Coliformes Totales/ Verde Bilis Brillante/48hr/35°C/Incubadora.
*** Prueba confirmativa Coliformes Fecales/ Medio EC/ 24hr/44.1°C/ Baño María.

El agua de cada una de las muestras será analizada mediante un laboratorio certificado ante, una vez en el laboratorio serán analizados los parámetros mencionados en la **NOM-127-SSA1-1994** "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para

su potabilización" y **NOM-001-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

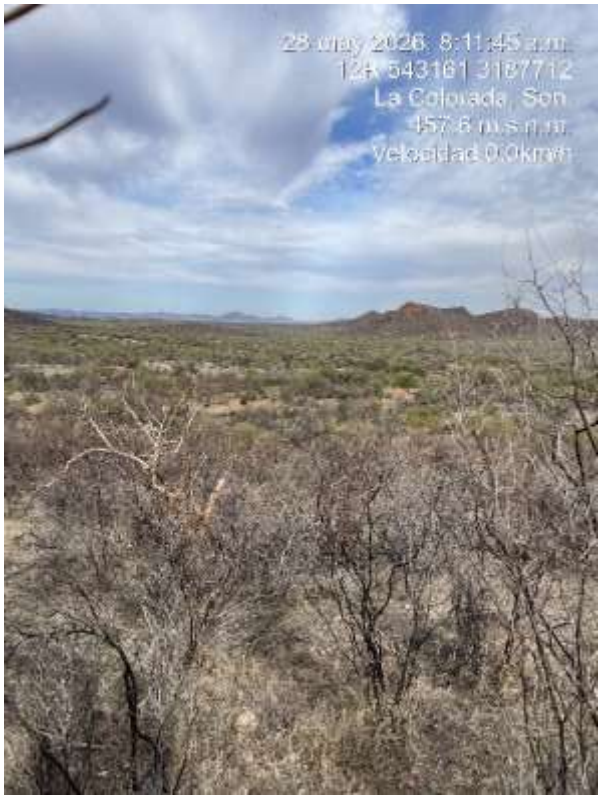
III.7.2. Aspectos bióticos

III.7.2.1. Vegetación

México como País, tiene una amplia riqueza biológica, que lo ubica como un lugar megadiverso, esto se debe a su estratégica posición geográfica, lo que le confiere una amplia variedad de ecosistemas, de climas, topografía, diversos paisajes y variada geografía, lo que ha propiciado que se tenga presente un número importante de especies de plantas y animales, principalmente. Por su parte, Sonora también contiene variados ecosistemas, los cuales se reflejan claramente en esta Región ecológica, con influencia de ecosistemas semiáridos, así como de matorral subtropical y asociaciones de pastizales, lo cual propicia que se tenga una biodiversidad aceptable en la RE de Patios Norte.

Así tenemos, que los sistemas vegetales privilegiando su flora, representan un ejemplo de la gran variedad biológica, esto en conjunto con los ecosistemas en donde se desarrollan, representan un aspecto propio de los diferentes tipos de vegetación que se tienen en México.

Vegetación del Oeste del Estado de Sonora. – En esta porción del estado, existen variadas comunidades vegetales que son parte de los ecosistemas representativos de esta región y que se relacionan con el Desierto Sonorense. Se documentan, los tipos de vegetación que se tienen en la RE del proyecto Patios Norte, además se reconoce la diversidad florística referida como número de especies que se tiene en esta amplia localidad.



Fotografía III.1. Tipos de vegetación de la RE, en donde se incluyen árboles medianos y arbustos con espinas, y variadas hierbas.

En este sentido, las comunidades vegetales con su flora representativa son un ejemplo de la variedad biológica, esto en conjunto con los ecosistemas en donde se desarrollan, representan un aspecto propio de los diferentes

tipos de vegetación que se tienen en esta zona del municipio de La Colorada, Sonora. Estos ecosistemas incluyen factores ambientales variables como el clima, orografía, topografía, paisajes, geología y comunidad biológica, en donde la vegetación y flora destacan por su distribución y abundancia.

Características y tipos de vegetación y asociaciones vegetales de la Región ecológica

La información acerca de la flora silvestre y vegetación presente en la RE se genera de los datos disponibles sobre tipos de vegetación (uso actual) de la región, de acuerdo con la serie VII del INEGI del año 2021, así como de los análisis forestales realizados. Adicionalmente, de la información resultante de los análisis aplicados y de lo recabado en visitas realizadas a la RE.



Fotografía III.2. En la RE de Patios Norte, se pueden encontrar 7 asociaciones vegetales o usos de suelo y vegetación con diversas estructuras y una diversidad florística aceptable.

Dentro de la Región ecológica de Patios Norte, se tienen diversos tipos de vegetación y usos de suelo y vegetación, siendo los más importantes los que se presentan a continuación, esto por la superficie que ocupan en la región ecológica y por aportar los principales elementos ecológicos, los tipos de vegetación son:

- Asentamientos humanos
- Desprovisto de vegetación
- Matorral subtropical
- Mezquital xerófilo
- Pastizal cultivado
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical

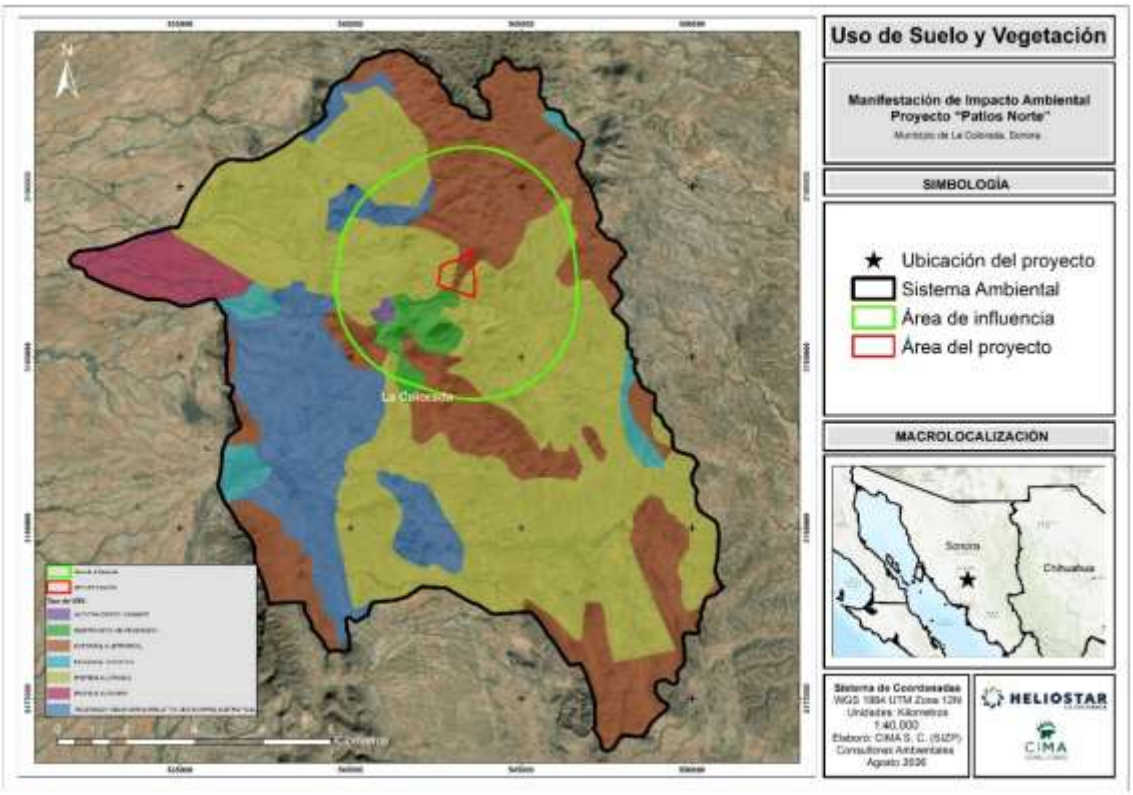


Figura III.48. Tipos de vegetación y uso del suelo de la RE de Patios Norte.

Los tipos de vegetación y usos del suelo fueron establecidos a partir del análisis cartográfico de la RE, consideración de criterios de vegetación del INEGI (serie VII, 2021), después de hacer un análisis ambiental en campo, análisis de parámetros ecológicos, y mediante la revisión de los diferentes ecosistemas que se tienen presentes en el sistema en cuestión.

Considerando lo anterior, para fines de este estudio de MIA, se considera de manera genérica la vegetación de la RE de Patios Norte como un complejo, entre pastizal cultivado y matorral subtropical, dado que se tienen estos tipos de vegetación presentes de manera representativa, siendo esta una de las vegetaciones típicas de esta región Centro - Oeste del Edo. de Sonora. En este sentido, se aplican los análisis y parámetros ecológicos para la flora de este complejo vegetal.

En el área de la RE del proyecto Patios Norte, se reconocen variados tipos de vegetación y de uso de suelo. Estos ecosistemas se asocian al pastizal cultivado y matorral subtropical. Para fines prácticos, se definen las características de estos tipos de vegetación con mayor presencia en la región ecológica en cuestión.

Tabla III.62. Tipos de uso de suelo y vegetación para la RE.

No.	Clave	Tipo	Área (ha)	Superficie (%)
1	AH	Asentamientos humanos	35.8391	0.18
2	ADV	Desprovisto de vegetación	397.4866	1.98
3	MST	Matorral subtropical	5,539.3131	27.54
4	MKX	Mezquital xerófilo	477.1866	2.37
5	PC	Pastizal cultivado	9,820.5036	48.83
6	PI	Pastizal inducido	698.3570	3.47
7	VSa/MST	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	3,144.1828	15.63
Total			**20,112.8688**	**100.00**

A continuación, se describen todos los tipos de vegetación que se encuentran en la RE:

Asentamientos humanos (AH): Este uso del suelo se localiza en zonas donde se han establecido núcleos de población, generalmente en áreas con condiciones favorables de acceso y relieve. Incluye construcciones como viviendas, calles e infraestructura de servicios, donde la vegetación original ha sido eliminada casi por completo. La cobertura vegetal es mínima y suele estar compuesta por especies introducidas con fines ornamentales. El suelo presenta alteraciones físicas importantes debido a la urbanización. Se caracteriza por un alto grado de intervención humana y transformación del entorno natural.

Desprovisto de vegetación (ADV): Se refiere a superficies en las que no se observa cobertura vegetal, ya sea por factores naturales o por procesos de degradación. Comprende áreas con suelos expuestos, materiales rocosos o acumulaciones arenosas. La falta de vegetación incrementa la vulnerabilidad a la erosión y limita la retención de humedad. Estas zonas presentan condiciones adversas para el establecimiento de especies. Se asocian a ambientes extremos o a terrenos impactados por actividades humanas.

Matorral subtropical (MST): Se distribuye en regiones cálidas con lluvias concentradas en ciertas épocas del año, en terrenos de relieve variable. Está conformado principalmente por arbustos, acompañados por plantas suculentas y herbáceas adaptadas a la sequía. La vegetación presenta una estructura baja pero relativamente continua. Se desarrolla en suelos poco profundos o de baja fertilidad. Representa un tipo de vegetación típico de áreas de transición climática.



Fotografía III.3. Área de MST de Patios Norte, en donde se destacan los arbustos, como componentes principales que le dan forma genérica a este tipo de vegetación.

Mezquital xerófilo (MKX): Este tipo de vegetación se establece en zonas con escasa precipitación, sobre suelos secos o con presencia de sales. Está dominado por árboles de mezquite (***Neltuma spp***.), junto con arbustos y pastos dispersos. La cobertura es abierta y las especies presentan adaptaciones a la falta de agua. Se encuentra principalmente en terrenos planos o ligeramente inclinados. Constituye un sistema importante en regiones áridas por su valor ecológico y productivo.

Pastizal cultivado (PC): Se ubica en áreas destinadas a la producción de pastos mediante prácticas agrícolas controladas. Está compuesto por especies seleccionadas, generalmente introducidas, que requieren manejo constante. La cobertura vegetal es uniforme y depende de actividades como riego y fertilización. Se desarrolla en suelos modificados y preparados para su aprovechamiento. Sustituye completamente la vegetación natural y presenta baja diversidad.

Pastizal inducido (PI): Este tipo de vegetación surge en sitios donde la cobertura original ha sido removida, favoreciendo el crecimiento de gramíneas. Puede originarse por actividades como el pastoreo, incendios o desmontes. Está formado principalmente por pastos, con presencia ocasional de otras herbáceas. La densidad y composición varían según el grado de perturbación. Representa una condición alterada del ecosistema natural. Es común en zonas con intervención humana.

Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical (VSa/MST): Se presenta en áreas que han sido perturbadas y donde el matorral original comienza a regenerarse. Está compuesta por arbustos jóvenes y especies pioneras que colonizan el terreno. La estructura vegetal es más simple en comparación con la comunidad madura. Se desarrolla sobre suelos previamente alterados. Refleja un proceso de sucesión ecológica en etapas iniciales o intermedias. Indica una recuperación parcial del ecosistema original.



Fotografía III.4. Imagen con características generales que presenta la RE de Patios Norte.

<u>Área de proyecto</u>

En el área de AP de Patios Norte, se reconocieron dos tipos de vegetación y de uso de suelo. Estos ecosistemas se asocian al pastizal cultivado y matorral subtropical. A continuación, se muestra la superficie ocupada dentro del AP para cada tipo de vegetación:

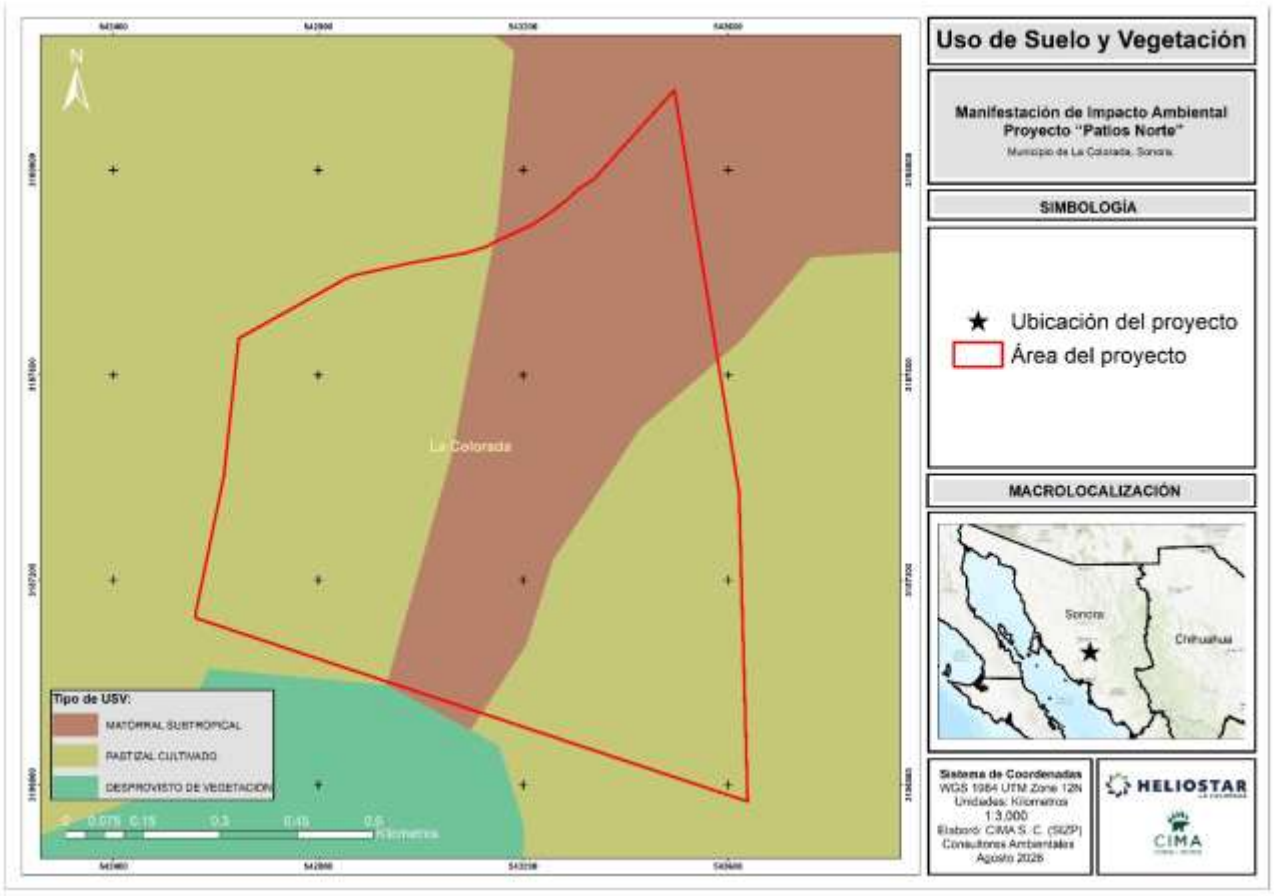


Figura III.49. Tipos de vegetación y usos de suelo del área del proyecto de Patios Norte.

El área constituida por ambos tipos de vegetación ya señalados anteriormente esta proporcionado en su mayoría por pastizal cultivado (PC) ocupando un 61.70% de la superficie total del área del proyecto, mientras que matorral subtropical (MST) ocupa un 38.30%, a continuación, se muestra una tabla con los valores mencionados:

Tabla III.63. Tipos de uso de suelo y vegetación para el AP de Patios Norte.

No.	Tipo de USV	Área (ha)	Superficie (%)
1	Matorral subtropical	35.3144	38.30
2	Pastizal cultivado	56.8974	61.70
Total		**92.2118**	**100.00**

1. Definición de la vegetación de la región ecológica del proyecto Patios Norte

Método florístico. A fin de conocer la variedad florística, así como algunas de sus características ecológicas (diversidad, composición y estructura), se recabó información mediante visitas a campo, durante las cuales se realizaron recorridos y muestreos directos en la región ecológica, registrando las especies de flora observadas dentro de las áreas muestreadas.



Fotografía III.5. En la RE de Patios Norte, se tiene una diversidad de especies aceptables, una planta presente en la localidad es el Torote papelillo del género *Bursera,* en esta imagen se ilustra un individuo presente en el área.

Con los datos de campo, recopilados en las áreas visitadas con vegetación, también se hizo verificación de especies en plataformas digitales del SEINET, Enciclovida y Naturalista, para validar las especies reconocidas para la RE. Con esto se integró la información básica de diversidad de la flora, con lo que se tiene lo siguiente:

1. Listado de la diversidad de la flora de la Región ecológica. Esta lista es la referencia básica en la cual se distinguen las especies que estén en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), las de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna silvestres (CITES), plantas consideradas en el Acuerdo de Especies Prioritarias para la Conservación y especies de plantas de la Lista Roja de la IUCN. Lo anterior, con el propósito de ubicar presencia de especies protegidas por las leyes.
2. Integración de propiedades ecológicas como diversidad, composición y estructura que permitan contar con datos básicos, que ayuden a hacer interpolaciones, relativas a las condiciones ambientales y que tienen relevancia biológica como ecosistémica, de la Región ecológica del proyecto Patios Norte.

La diversidad de especies se refiere a la variedad de especies que se tienen en una localidad dada y que regularmente se integra en una la lista de especies de plantas o animales que pertenecen a una comunidad particular. Esta relación de especies es una medida simple de la riqueza de especies (riqueza específica) o diversidad de especies (Krebs, 1994).

La diversidad florística, se estimó a partir de la información de plantas presentes en la RE. Lo anterior incluyó:

- Flora reconocida a través de inventario forestal, realizado mediante sitios específicos de análisis de flora, dentro de la región ecológica, esto en visita realizada en campo.

2. Diversidad florísticas, composición florística, estructura de la vegetación y riqueza específica

2.1. Diversidad florística

El área precisa total del proyecto Patios Norte, considerando las áreas muestreadas, presenta una composición florística conformada por diversas especies vegetales, cuya presencia está relacionada con las condiciones ambientales y los tipos de vegetación presentes en el área de estudio. Como resultado del análisis realizado, se determinó una riqueza florística de **68 especies de plantas**, incluyendo árboles, arbustos y hierbas.

El listado de flora integra los registros obtenidos durante los muestreos de campo, recorridos de reconocimiento y traslado, así como información obtenida mediante revisión bibliográfica, considerando el área precisa total de la región ecológica, el área de influencia y el área del proyecto. En la tabla siguiente se presenta el listado completo de especies, indicando el área en la que fue registrada su presencia.

Para facilitar la interpretación de la información, las especies que presentan datos en la columna correspondiente al área de muestreo fueron registradas durante los trabajos de campo, mientras que aquellas cuya columna se encuentra vacía no fueron detectadas durante los muestreos y su presencia se considera potencial, con base en la información bibliográfica consultada.

Tabla III.64. Listado de la flora general dentro del proyecto Patios Norte (68 especies).

Listado general para especies de flora de Patios Norte								
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**Área de muestreo**
1	Acanthaceae	Anisacanthus	*Anisacanthus thurberi*	Chuparrosa	Arbustivo			
2	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	Arbustivo			**AP**
3	Amaranthaceae	Tidestromia	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Herbáceo			**AP Y AI**
4	Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias subulata*	Candelilla bronca	Arbustivo			**AI**
5		Vallesia	*Vallesia glabra*	Peralillo	Arbustivo			
6	Asparagaceae	Agave	*Agave angustifolia*	Bacanora	Arbustivo			**AI**
7	Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Arbustivo			
8		*Verbesina*	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	Herbáceo			**AP**
9		Thymophylla	*Thymophylla concinna*	Hojas espinosas	Herbáceo			
10	Boraginaceae	Nama	*Nama hispida*	Campanitas de Arena	Herbáceo			
11	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo			**RE, AI Y AP**
12			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo			**RE, AI y AP**
13	Cactaceae	Carnegiea	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Arbustivo	**A (Amenazado) no endémica**	**Apéndice II**	**RE**
14		Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
15			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
16			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
17		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI y AP**
18		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI y AP**

19		Pachycereus	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	Arbustivo		**Apéndice II**	**AI**
20		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE y AI**
21			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
22	Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbustivo			**AI**
23	Commelinaceae	Commelina	*Commelina erecta*	Cantillo	Herbáceo			
24	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo			**AI y AP**
25		Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	Arbóreo			**AI y AP**
26	Cucurbitaceae	Ibervillea	*Ibervillea sonorae*	Wereke	Herbáceo			**RE y AI**
27	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo			**RE, AI y AP**
28		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo			**RE, AI y AP**
29			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo			**RE, AI y AP**
30		Pleradenophora	*Pleradenophora bilocularis*	Hierba de la flecha	Arbustivo			**RE**
31	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Arbustivo			
32		Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo			**RE, AI y AP**
33		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo			**RE, AI y AP**
34		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo			**AI y AP**
35		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo			**RE, AI y AP**
36		Mariosousa	*Mariosousa heterophylla*	Palo liso	Arbóreo			
37		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo			**RE, AI y AP**
38		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo			**RE, AI y AP**
39		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**		**RE, AI y AP**
40		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo Verde Azul	Arbóreo			**AI y AP**
41			*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo			**RE, AI y AP**
42			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo			**RE, AI y AP**
43		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo			**RE, AI y AP**
44		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo			**RE, AI y AP**
45			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo			**RE, AI y AP**
46			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo			**RE, AI y AP**
47	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo			**RE, AI y AP**
48		Fouquieria	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbustivo			
49	Malvaceae	Herissantia	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	Herbáceo			**AI**
50		Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	Arbustivo			**AI y AP**
51	Papaveraceae	Argemone	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	Herbáceo			**RE**
52	Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Zacate cola de zorra	Herbáceo			**AP**

53			*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbáceo			**AP**
54			*Aristida ternipes*	Zacate aceitilla	Herbáceo			**AP**
55		Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita Aguja	Herbáceo			**RE y AI**
56			*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo			**RE y AI**
57			*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo			**RE, AI y AP**
58			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo			**RE, AI y AP**
59		Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbáceo			**RE y AI**
60		Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo			**AI y AP**
61	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo			**RE, AI y AP**
62	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo			**RE, AI y AP**
63	Sapindaceae	Cardiospermum	*Cardiospermum corindum*	Bejuco tronador	Herbáceo			**AP**
64	Solanaceae	Datura	*Datura inoxia*	Toloache	Herbáceo			**RE y AI**
65		Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbustivo			**AI**
66		Nicotiana	*Nicotiana obtusifolia*	Tabaco de coyote	Herbáceo			
67		Solanum	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	Herbáceo			
68	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**	**RE, AI y AP**
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)								
Área de muestreo: Región ecológica (RE), Área de influencia (AI), Área de proyecto (AP) - Especies que no presentan área se obtuvieron mediante revisión bibliográfica con posible presencia dentro de la RE.								

3. Diversidad florística, composición florística, estructura de la vegetación y riqueza específica para el área de Región Ecológica (RE)

El área precisa, de la región ecológica del proyecto Patios Norte, está constituido por una variedad aceptable de especies vegetales, los cuales le confieren características particulares que se ven influenciadas por la vegetación circundante, después de realizar el análisis ambiental se determinó la riqueza florística con **36 especies** de plantas. Los datos totales de la flora (árboles, arbustos y hierbas) presentes en el área precisa de la región ecológica, se integró con datos obtenidos en la visita de campo y detección en recorridos de traslado dentro del área de la región ecológica, esta lista especifica de dicha área se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III.65. Listado de la flora muestreada para región ecológica del proyecto Patios Norte (36 especies).

Listado general para especies de flora de la región ecológica (RE)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
2			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
3	Cactaceae	Carnegiea	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Arbustivo	**A (Amenazado) no endémica**	**Apéndice II**
4		Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
5			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
6			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
7		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**

8			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
9	Cucurbitaceae	Ibervillea	*Ibervillea sonorae*	Wereke	Herbáceo		
10	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		
11		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
12			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
13		Pleradenophora	*Pleradenophora bilocularis*	Hierba de la flecha	Arbustivo		
14	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
15		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
16		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
17		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
18		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
19		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
20		Parkinsonia	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo		
21			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
22		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		
23		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
24			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
25			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo		
26	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
27	Papaveraceae	Argemone	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	Herbáceo		
28	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita Aguja	Herbáceo		
29			*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo		
30			*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
31			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
32		Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbáceo		
33	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
34	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
35	Solanaceae	Datura	*Datura inoxia*	Toloache	Herbáceo		
36	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

La información, de la diversidad florística que se presenta, se integró con los siguientes indicadores: familia, genero, nombre científico, nombre o nombres comunes, estrato, estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y categoría de acuerdo con la CITES. A continuación, se muestra en el sitio CHF 1 realizado en el área de RE.



Fotografía III.6. Sitio CHF 01 dentro del área de RE.

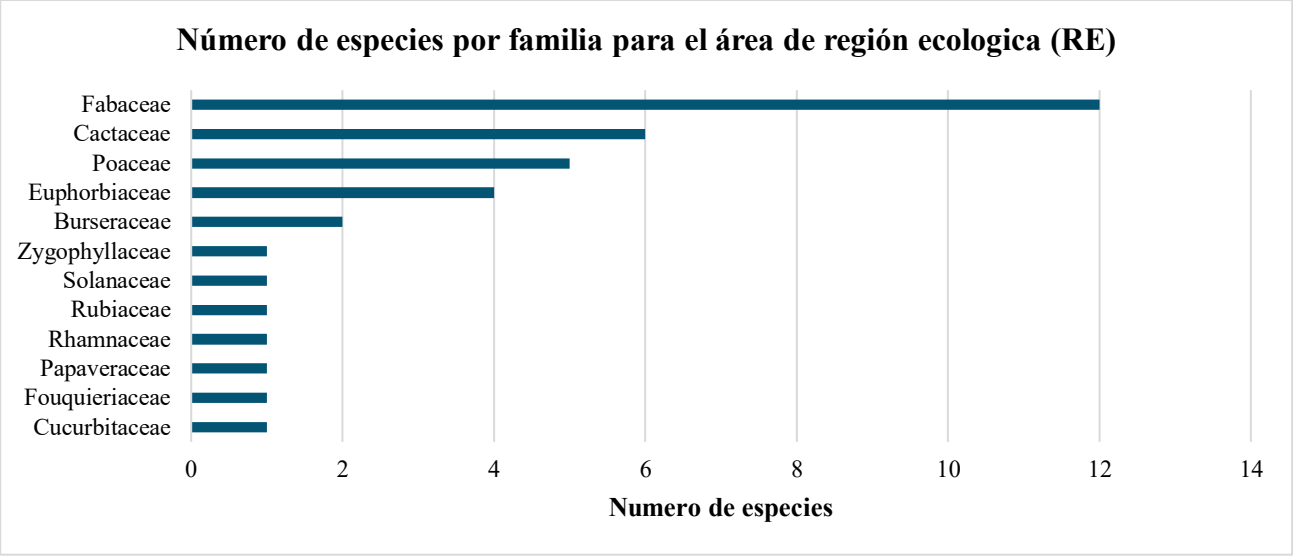
3.1. Composición florística para el área de región ecológica

La composición florística de RE considera a **36** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **12** familias y **25** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.66. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica Patios Norte.

Composición florística de la región ecológica (RE)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Burseraceae	1	2	5.56
2	Cactaceae	3	6	16.67
3	Cucurbitaceae	1	1	2.78
4	Euphorbiaceae	3	4	11.11
5	Fabaceae	9	12	33.33
6	Fouquieriaceae	1	1	2.78
7	Papaveraceae	1	1	2.78
8	Poaceae	2	5	13.89
9	Rhamnaceae	1	1	2.78
10	Rubiaceae	1	1	2.78
11	Solanaceae	1	1	2.78
12	Zygophyllaceae	1	1	2.78
Total		**25**	**36**	**100.00**

La composición florística resultante, está conformada por una serie de plantas, que se relacionan naturalmente con los tipos de vegetación presentes y especies nativas, aunque también podemos encontrar algunas otras especies, que se han establecido como consecuencia de los usos de suelo que se les ha dado en las últimas décadas, por lo anterior, se tienen algunas plantas con esas características las cuales se conocen como malezas, arvenses o ruderales.



Gráfica III.3. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte.

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en la región ecológica de Patios Norte.

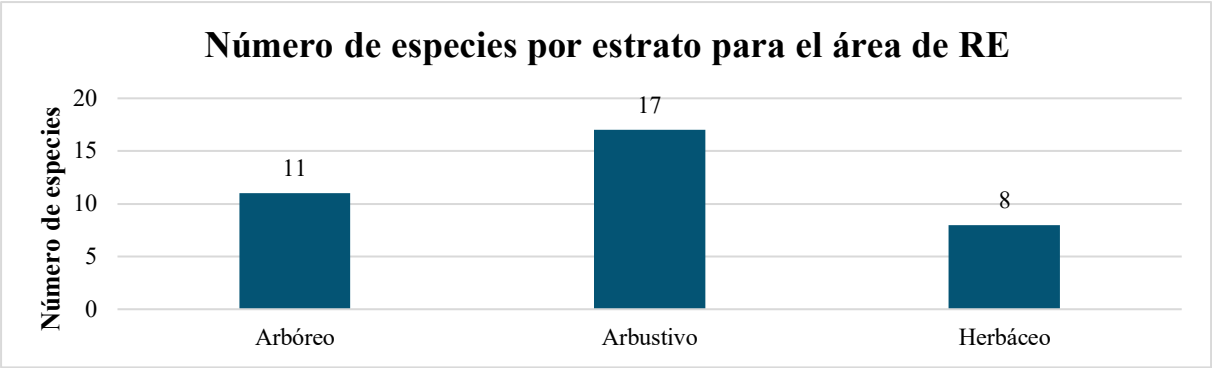
3.2. Estructura de la vegetación para el área de región ecológica

La flora de la región ecológica de Patios Norte está constituida por una riqueza florística variada, con **36** especies de plantas, debido a esta condición, denota una estructura marcada, en donde los árboles de talla mediana a grande tienen presencia, por otro lado, los arbustos también destacan con un número aceptable y las hierbas tienen una presencia importante. Lo anterior fue resultado del análisis ambiental, estas son las condiciones ecológicas y reflejan el uso que se ha hecho de los recursos, siendo lo principal en tiempos recientes, la ganadería, la agricultura y la minería. En la RE de Patios Norte, se reconocieron **11** especies de árboles, **17** especies de arbustos, y **8** especies de hierbas (tabla siguiente). Cabe hacer mención, que algunos árboles, al estar en proceso de crecimiento, suelen tener alturas de arbustos.

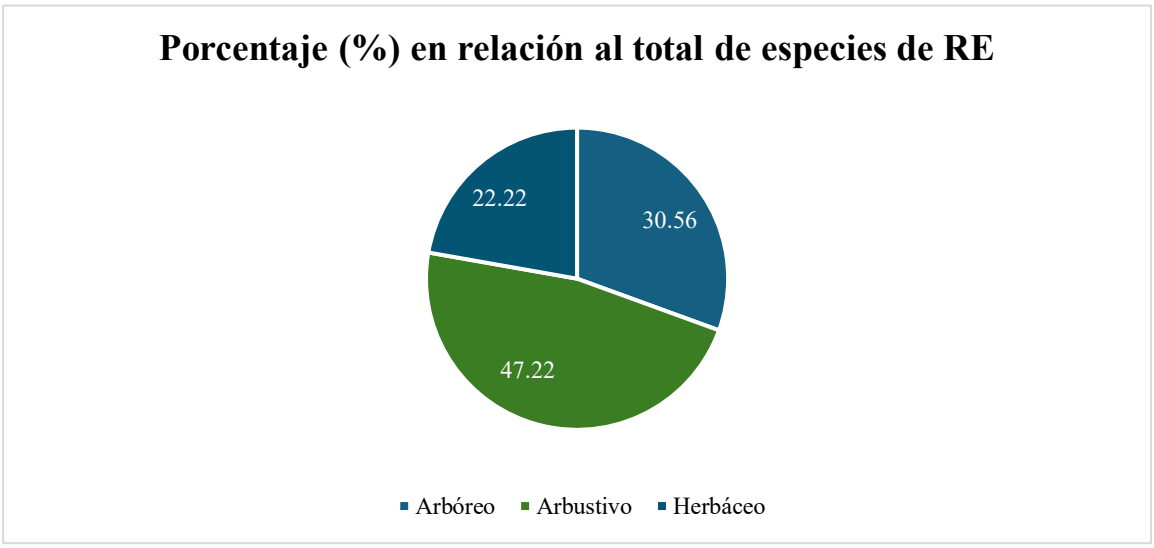
Tabla III.67. Número de especies por estrato de la región ecológica de Patios Norte.

Número de especies por estrato de la Región ecológica		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	11	30.56
Arbustivo	17	47.22
Herbáceo	8	22.22
Total	**36**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en la RE de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.4.. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato.



Gráfica III.5. Estratos de plantas de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

3.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal de la RE del proyecto Patios Norte

De las especies de flora, detectadas en el área de RE del proyecto Patios Norte, se tienen **tres** (**3**) especies que se tienen en alguna categoría de la NOM–059–SEMARNAT-2010. En lo que respecta a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tienen **siete** (**7**) especies que están consideradas dentro del apéndice II de dicha convención (tabla siguiente).

Tabla III.68. Especies de flora de la RE de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES.

Listado de especies normadas de la región ecológica (RE)					
No.	**Especie**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059- SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Arbustivo	**A (Amenazado) no endémica**	**Apéndice II**
2	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
3	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
4	*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
5	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
6	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**

7	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
8	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

3.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de región ecológica (RE)

3.4.1. Matorral Subtropical (MST) para el área de región ecológica

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de matorral subtropical (MST) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área de estudio, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.69. Listado de la flora en MST para región ecológica del proyecto Patios Norte (20 especies).

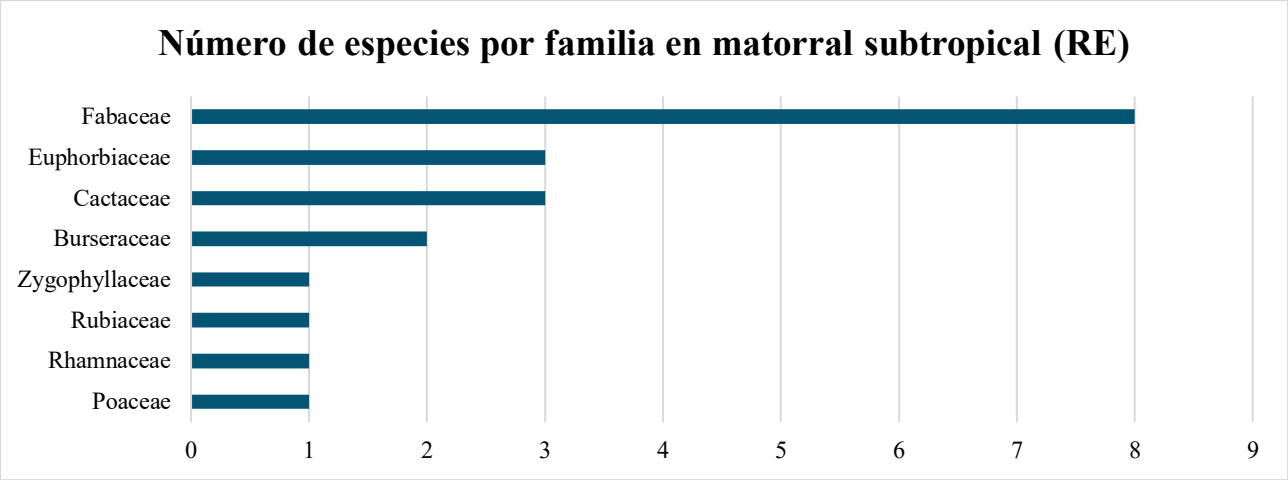
Listado general para especies de flora para el tipo de vegetación MST de la región ecológica (RE)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
2			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
3	Cactaceae	Carnegiea	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Arbustivo	**A (Amenazado) no endémica**	**Apéndice II**
4		Cylindropuntia	*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
5		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
6	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		
7		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
8			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
9	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
10		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
11		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
12		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
13		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
14		Parkinsonia	*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
15		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		
16		Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo		
17	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
18	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
19	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
20	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

A. Composición florística del MST para el área de región ecológica

La composición florística de la vegetación de matorral subtropical para RE considera a **20** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **8** familias y **18** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Euphorbiaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.70. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica Patios Norte (MST).

Composición florística del tipo MST para la región ecológica (RE)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Burseraceae	1	2	10.00
2	Cactaceae	3	3	15.00
3	Euphorbiaceae	2	3	15.00
4	Fabaceae	8	8	40.00
5	Poaceae	1	1	5.00
6	Rhamnaceae	1	1	5.00
7	Rubiaceae	1	1	5.00
8	Zygophyllaceae	1	1	5.00
Total		**18**	**20**	**100.00**



Gráfica III.6. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte (MST).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el matorral subtropical de la región ecológica de Patios Norte.

B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el área de RE

La flora en matorral subtropical dentro de la región ecológica de Patios Norte está constituida por una riqueza florística variada, con **18** especies de plantas, debido a esta condición, denota una estructura marcada, en donde los árboles de talla mediana a grande tienen presencia, por otro lado, los arbustos también destacan con un número aceptable siendo los mayoritarios en porcentaje respecto al total. Para MST en el área de región

ecológica de Patios Norte, se reconocieron **6** especies de árboles, **11** especies de arbustos, y **1** especie de hierbas (tabla siguiente).

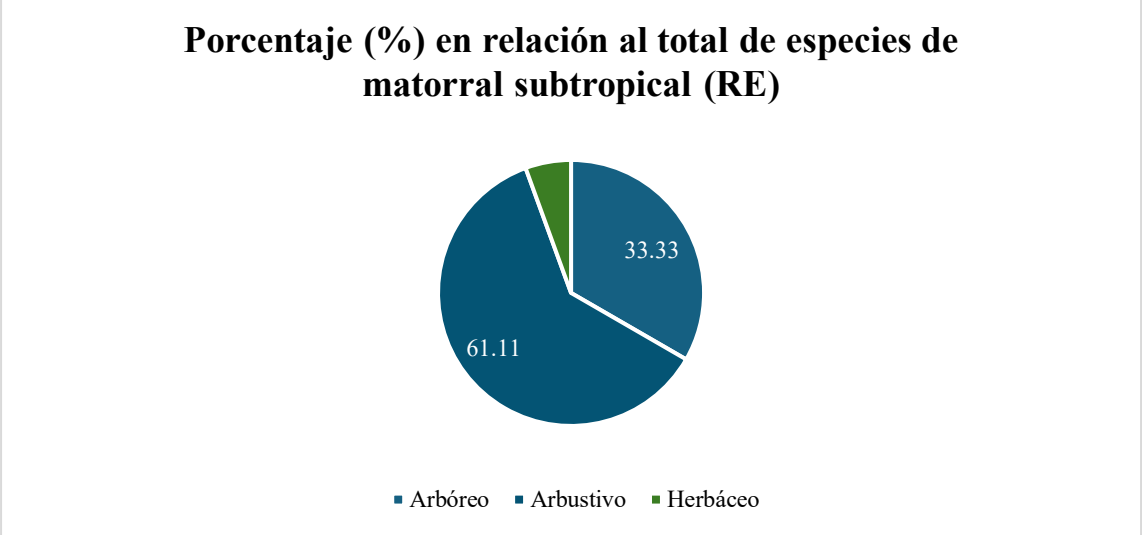
Tabla III.71. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, de la región ecológica de Patios Norte (MST).

Número de especies por estrato para MST de la Región ecológica		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación con el total de especies**
Arbóreo	6	33.33
Arbustivo	11	61.11
Herbáceo	1	5.56
Total	**18**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en MST del área de RE de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.7. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato (MST).



Gráfica III.8. Estratos de plantas de MST de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

3.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el área de región ecológica

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de pastizal cultivado (PC) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área de estudio, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.72. Listado de la flora en PC para región ecológica del proyecto Patios Norte (29 especies).

Listado general para especies de flora para el tipo de vegetación PC de la región ecológica (RE)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
2	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
3			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
4			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
5		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
6			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
7	Cucurbitaceae	Ibervillea	*Ibervillea sonorae*	Wereke	Herbáceo		
8	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
9			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
10		Pleradenophora	*Pleradenophora bilocularis*	Hierba de la flecha	Arbustivo		
11	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
12		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
13		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
14		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
15		Parkinsonia	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo		
16			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
17		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
18			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
19			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo		
20	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
21	Papaveraceae	Argemone	*Argemone ochroleuca*	Cardo santo	Herbáceo		
22	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita Aguja	Herbáceo		
23			*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo		
24			*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
25			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
26		Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbáceo		
27	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
28	Solanaceae	Datura	*Datura inoxia*	Toloache	Herbáceo		

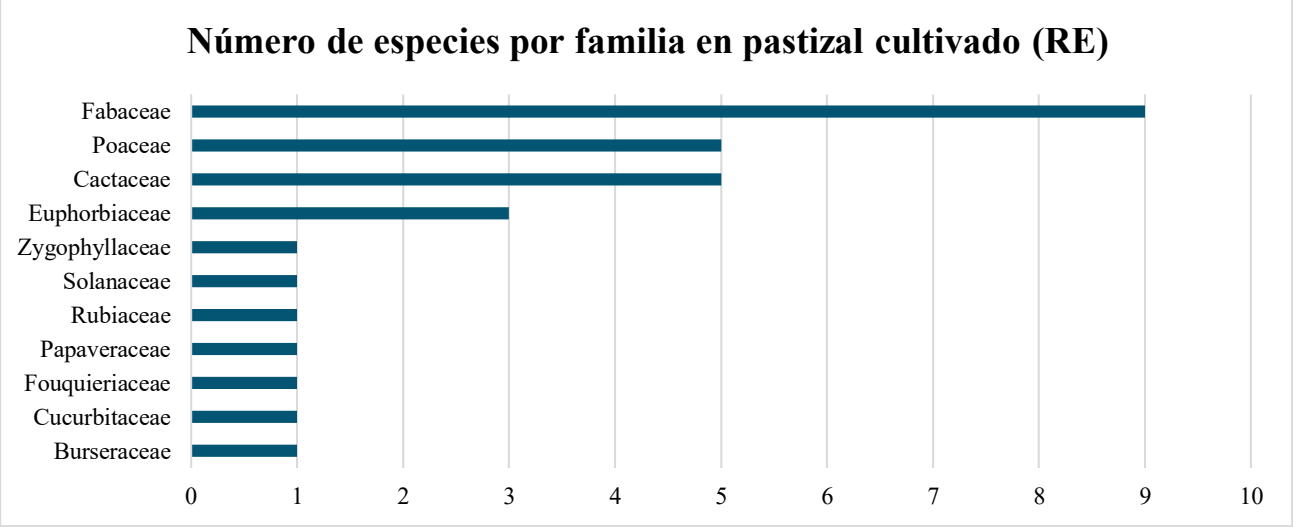
29	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

A. Composición florística de PC para el área de región ecológica

La composición florística de la vegetación de pastizal cultivado para RE, considera a **29** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **11** familias y **19** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.73. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora de la región ecológica Patios Norte (PC).

Composición florística del tipo PC de la región ecológica (RE)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Burseraceae	1	1	3.45
2	Cactaceae	2	5	17.24
3	Cucurbitaceae	1	1	3.45
4	Euphorbiaceae	2	3	10.34
5	Fabaceae	6	9	31.03
6	Fouquieriaceae	1	1	3.45
7	Papaveraceae	1	1	3.45
8	Poaceae	2	5	17.24
9	Rubiaceae	1	1	3.45
10	Solanaceae	1	1	3.45
11	Zygophyllaceae	1	1	3.45
Total		**19**	**29**	**100.00**



Gráfica III.9. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en la RE del proyecto Patios Norte (PC).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el matorral subtropical de la región ecológica de Patios Norte.

B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el área de RE

La flora en pastizal cultivado dentro de la región ecológica de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **29** especies de plantas. Para PC en el área de región ecológica de Patios Norte, se reconocieron **9** especies de árboles, **12** especies de arbustos, y **8** especie de hierbas (tabla siguiente).

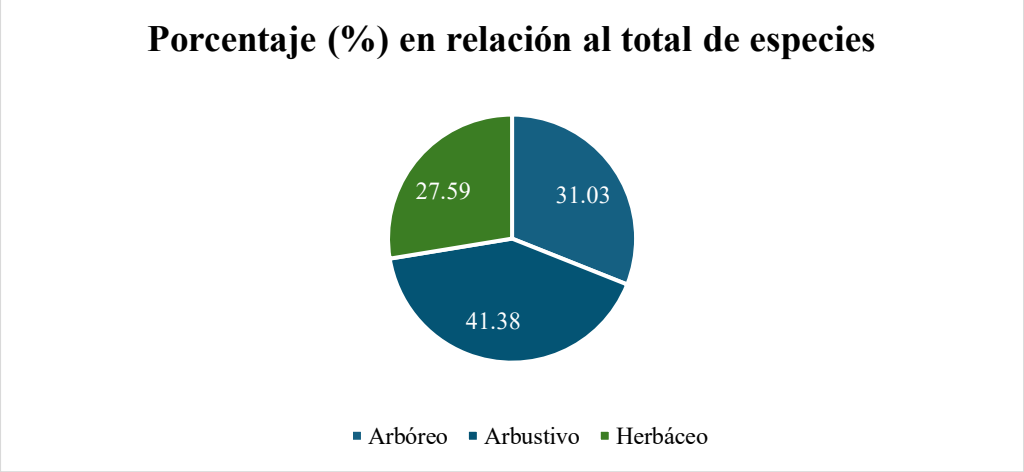
Tabla III.74. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, de la región ecológica de Patios Norte (PC).

Número de especies por estrato para PC de la Región ecológica		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación con el total de especies**
Arbóreo	9	31.03
Arbustivo	12	41.38
Herbáceo	8	27.59
Total	**29**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en PC del área de RE de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.10. Estratos forestales de la región ecológica de Patios Norte, y de especies por estrato (PC).



Gráfica III.11. Estratos de plantas de PC de la región ecológica de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de influencia (AI)

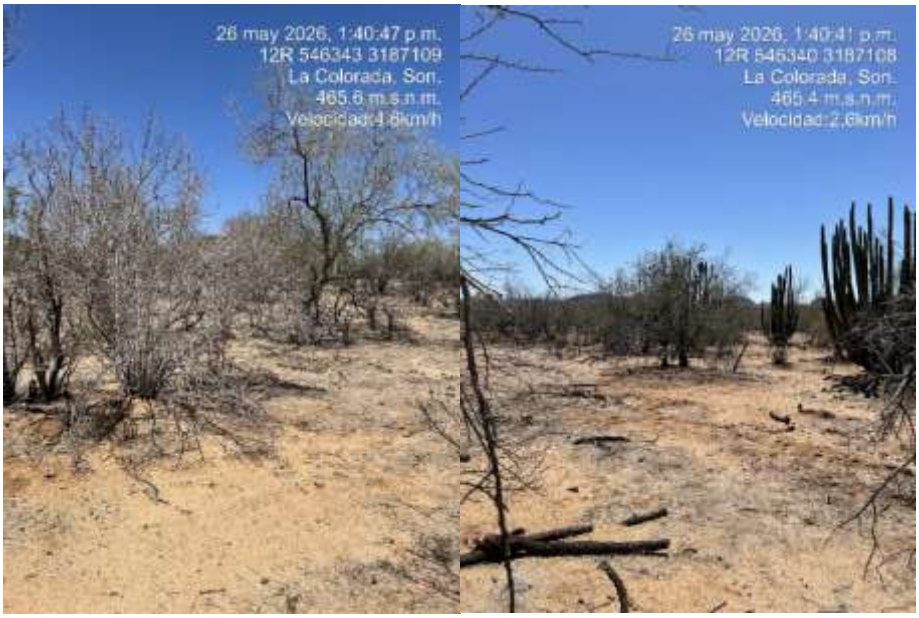
El área precisa, del área de influencia del proyecto Patios Norte, está constituido por una variedad aceptable de especies vegetales, los cuales le confieren características particulares que se ven influenciadas por la vegetación circundante, después de realizar el análisis ambiental se determinó la riqueza florística con **48 especies** de plantas. Los datos totales de la flora (árboles, arbustos y hierbas) presentes en el área precisa del área de influencia, se integró con datos obtenidos en la visita de campo y detección en recorridos de traslado dentro del área de influencia, esta lista especifica de dicha área se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III.75. Listado de la flora muestreada para área de influencia del proyecto Patios Norte (48 especies).

Listado general para especies de flora del Área de Influencia							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Amaranthaceae	Tidestromia	Tidestromia lanuginosa	Hierba ceniza	Herbáceo		
2	Apocynaceae	Asclepias	Asclepias subulata	Candelilla bronca	Arbustivo		
3	Asparagaceae	Agave	Agave angustifolia	Bacanora	Arbustivo		
4	Burseraceae	Bursera	Bursera fagaroides	Torote papelillo	Arbóreo		
5			Bursera laxiflora	Torote prieto	Arbóreo		
6	Cactaceae	Cylindropuntia	Cylindropuntia fulgida	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
7			Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
8			Cylindropuntia thurberi	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
9		Mammillaria	Mammillaria grahamii	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
10		Opuntia	Opuntia gosseliniana	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
11		Pachycereus	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón hecho	Arbustivo		**Apéndice II**
12		Stenocereus	Stenocereus alamosensis	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
13			Stenocereus thurberi	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
14	Cannabaceae	Celtis	Celtis pallida	Acebuche	Arbustivo		
15	Convolvulaceae	Evolvulus	Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	Herbáceo		
16		Ipomoea	Ipomoea arborescens	Palo blanco	Arbóreo		
17	Cucurbitaceae	Ibervillea	Ibervillea sonorae	Wereke	Herbáceo		
18	Euphorbiaceae	Croton	Croton sonorae	Vara blanca	Arbustivo		
19		Jatropha	Jatropha cardiophylla	Sangre de grado	Arbustivo		
20			Jatropha cordata	Papelillo	Arbóreo		
21	Fabaceae	Erythrostemon	Erythrostemon palmeri	Palo piojo	Arbustivo		
22		Eysenhardtia	Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	Arbustivo		
23		Haematoxylum	Haematoxylum brasiletto	Palo brasil	Arbustivo		
24		Lysiloma	Lysiloma divaricatum	Mauto	Arbóreo		
25		Mimosa	Mimosa laxiflora	Arizona mimosa	Arbustivo		
26		Neltuma	Neltuma velutina	Mezquite	Arbóreo		
27		Olneya	Olneya tesota	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	

28		Parkinsonia	Parkinsonia florida	Palo verde azul	Arbóreo		
29			Parkinsonia microphylla	Palo verde	Arbóreo		
30			Parkinsonia praecox	Palo brea	Arbóreo		
31		Senna	Senna covesii	Hoja sen	Arbustivo		
32		Vachellia	Vachellia campechiana	Guinolo	Arbustivo		
33			Vachellia constricta	Huizache	Arbustivo		
34			Vachellia farnesiana	Acacia	Arbóreo		
35	Fouquieriaceae	Fouquieria	Fouquieria macdougalii	Jaboncillo	Arbustivo		
36	Malvaceae	Herissantia	Herissantia crispa	Hierba del campo	Herbáceo		
37		Melochia	Melochia tomentosa	Malva de los cerros	Arbustivo		
38	Poaceae	Bouteloua	Bouteloua aristidoides	Navajita Aguja	Herbáceo		
39			Bouteloua curtipendula	Banderilla	Herbáceo		
40			Bouteloua diversispicula	Zacale	Herbáceo		
41			Bouteloua repens	Navajita rastrera	Herbáceo		
42		Cenchrus	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	Herbáceo		
43		Eragrostis	Eragrostis intermedia	Zacate llanero	Herbáceo		
44	Rhamnaceae	Condalia	Condalia globosa	Bachata	Arbustivo		
45	Rubiaceae	Randia	Randia thurberi	Papache borracho	Arbustivo		
46	Solanaceae	Datura	Datura inoxia	Toloache	Herbáceo		
47		Lycium	Lycium berlandieri	Cilindrillo	Arbustivo		
48	Zygophyllaceae	Guaiacum	Guaiacum coulteri	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

La información, de la diversidad florística que se presenta, se integró con los siguientes indicadores: familia, genero, nombre científico, nombre o nombres comunes, estrato, estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y categoría de acuerdo con la CITES. A continuación, se muestra fotografía del sitio CHF 18 el cual se realizó dentro del área de influencia:



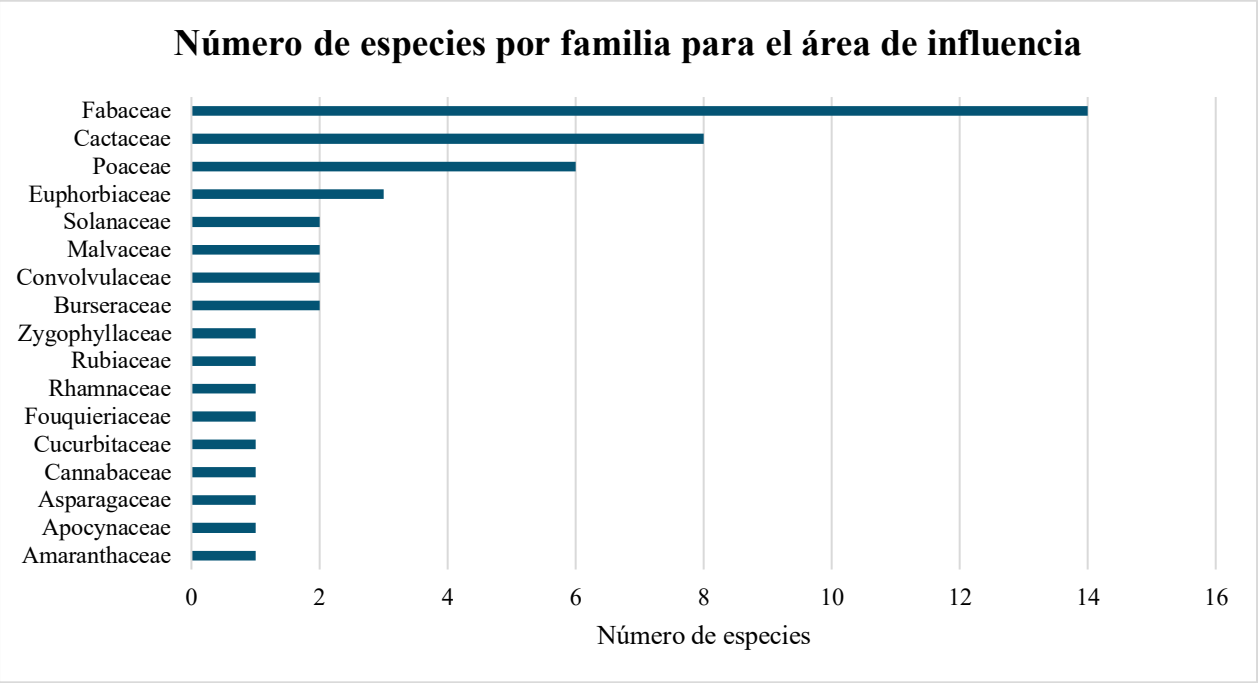
Fotografía III.7. Sitio de vegetación del área de influencia denominado CHF 18.

4.1. Composición florística para el Área de Influencia

La composición florística del AI, considera a **48** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **17** familias y **36** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.76. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia de Patios Norte.

Composición florística del Área de Influencia				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Amaranthaceae	1	1	2.08
2	Apocynaceae	1	1	2.08
3	Asparagaceae	1	1	2.08
4	Burseraceae	1	2	4.17
5	Cactaceae	5	8	16.67
6	Cannabaceae	1	1	2.08
7	Convolvulaceae	2	2	4.17
8	Cucurbitaceae	1	1	2.08
9	Euphorbiaceae	2	3	6.25
10	Fabaceae	10	14	29.17
11	Fouquieriaceae	1	1	2.08
12	Malvaceae	2	2	4.17
13	Poaceae	3	6	12.50
14	Rhamnaceae	1	1	2.08
15	Rubiaceae	1	1	2.08
16	Solanaceae	2	2	4.17
17	Zygophyllaceae	1	1	2.08
Total		**36**	**48**	**100.00**



Gráfica III.12. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte.

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el área de influencia de Patios Norte.

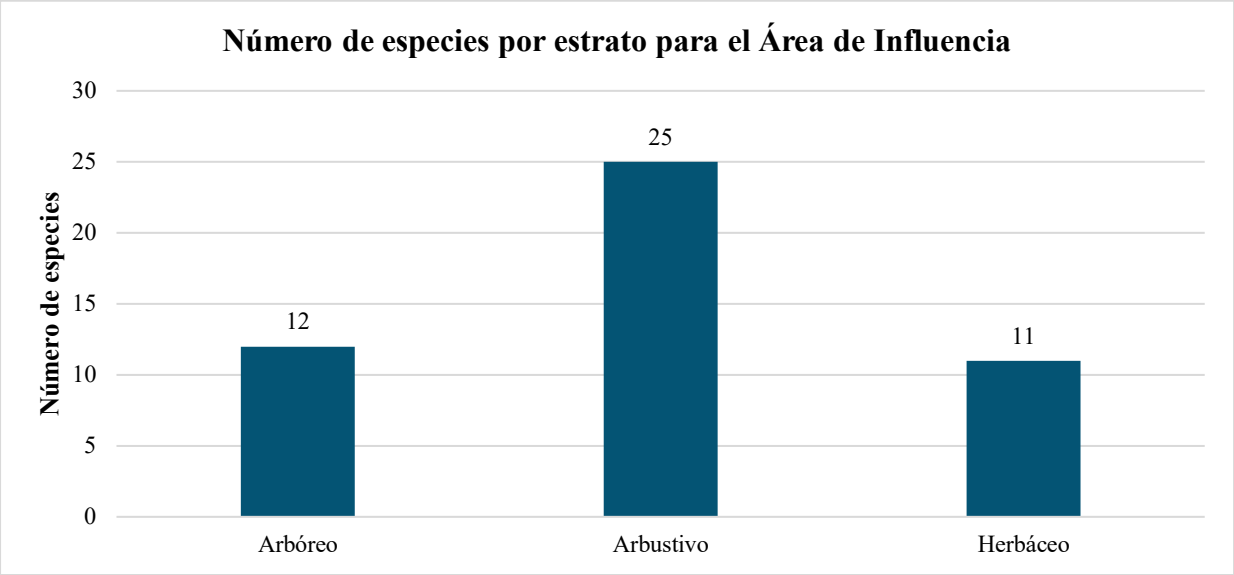
4.2. Estructura de la vegetación para el área de influencia

La flora del área de influencia de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **48** especies de plantas, debido a esta condición, denota una estructura marcada, en donde los árboles de talla mediana a grande tienen presencia, por otro lado, los arbustos también destacan con un número aceptable y las hierbas tienen una presencia importante. Lo anterior fue resultado del análisis ambiental, estas son las condiciones ecológicas y reflejan el uso que se ha hecho de los recursos, siendo lo principal en tiempos recientes, la ganadería, la agricultura y la minería. En el área de influencia de Patios Norte, se reconocieron **12** especies de árboles, **25** especies de arbustos, y **11** especies de hierbas (tabla siguiente). Cabe hacer mención, que algunos árboles, al estar en proceso de crecimiento, suelen tener alturas de arbustos.

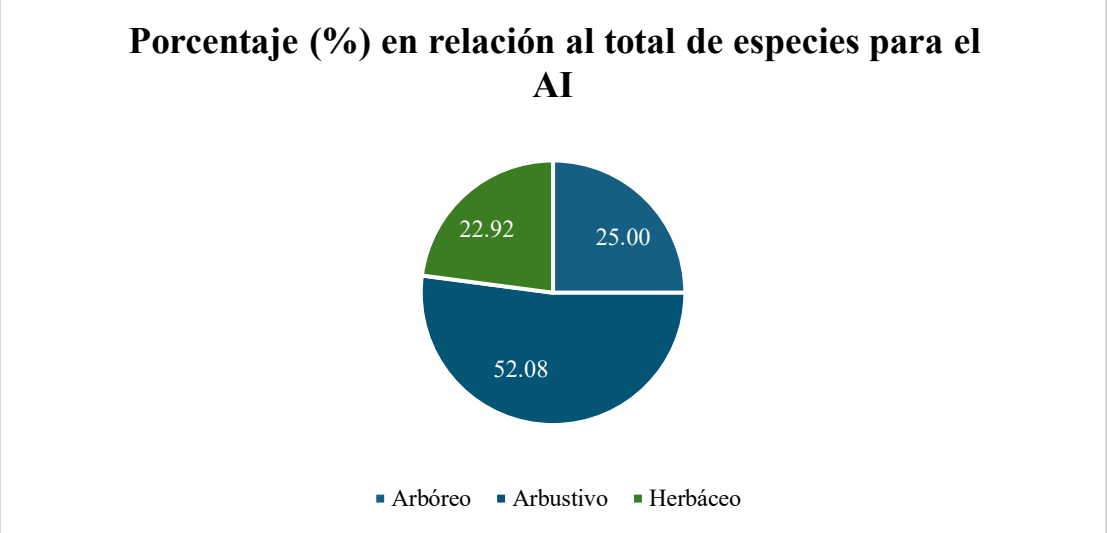
Tabla III.77. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia de Patios Norte.

Número de especies por estrato del Área de Influencia		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación con el total de especies**
Arbóreo	12	25.00
Arbustivo	25	52.08
Herbáceo	11	22.92
Total	**48**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en el AI de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.13. Estratos forestales del área de influencia de Patios Norte, y de especies por estrato.



Gráfica III.14. Estratos de plantas del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

4.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal del AI del proyecto patios norte

De las especies de flora, detectadas en el AI del proyecto Patios Norte, se tienen **dos** (**2**) especies que se tienen en alguna categoría de la NOM–059–SEMARNAT-2010. En lo que respecta a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tienen **nueve** (**9**) especies que están consideradas dentro del apéndice II de dicha convención (tabla siguiente).

Tabla III.78. Especies de flora del AI de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES.

Listado de especies normadas del Área de Influencia						
No.	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059- SEMARNAT-2010**	**CITES**

1	Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
2	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
3	Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
4	Cactaceae	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
5	Cactaceae	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
6	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	Arbustivo		**Apéndice II**
7	Cactaceae	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
8	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
9	Fabaceae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
10	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

4.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área de influencia (AI)

4.4.1. Matorral subtropical (MST) para el área de influencia

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de matorral subtropical (MST) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área de estudio, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.79. Listado de la flora en MST para el área de influencia del proyecto Patios Norte (31 especies).

Listado general para especies de flora para MST del Área de Influencia (AI)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Asparagaceae	Agave	*Agave angustifolia*	Bacanora	Arbustivo		
2	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
3			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
4	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
5			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
6			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
7		Pachycereus	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	Arbustivo		**Apéndice II**
8		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
9			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
10	Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbustivo		
11	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo		
12		Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	Arbóreo		
13	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		
14		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
15			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
16	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		

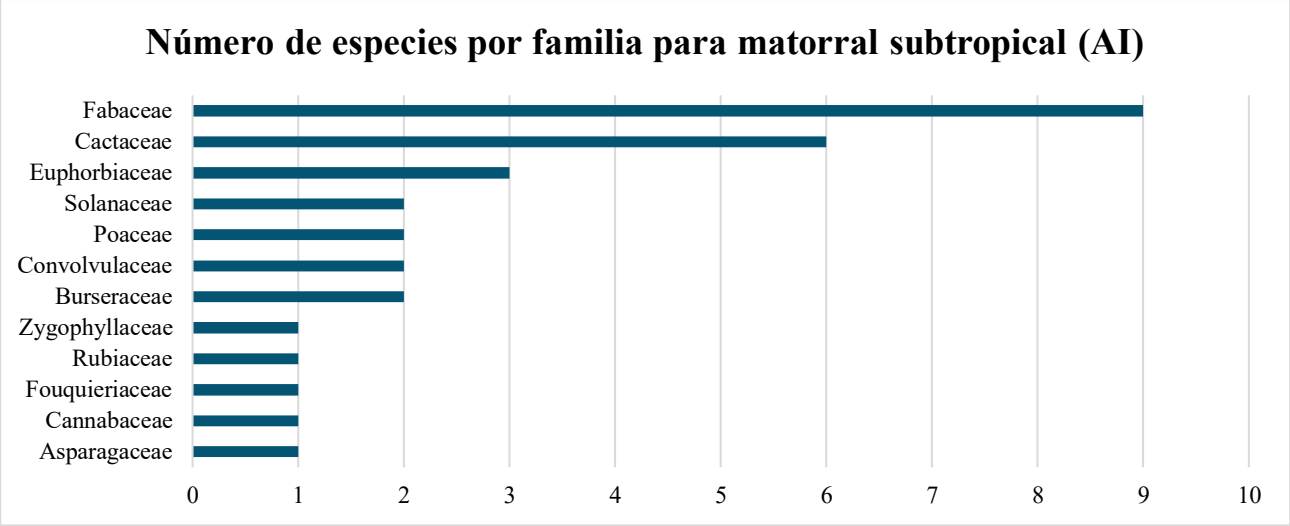
17		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
18		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
19		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
20		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
21		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
22		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo verde azul	Arbóreo		
23			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
24		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
25	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
26	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
27			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
28	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
29	Solanaceae	Datura	*Datura inoxia*	Toloache	Herbáceo		
30		Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbustivo		
31	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

A. Composición florística de MST para el área de influencia

La composición florística de la vegetación de matorral subtropical para RE, considera a **31** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **12** familias y **24** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae y Cactaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.80. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia de Patios Norte (MST).

Composición florística del tipo MST del Área de Influencia (AI)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Asparagaceae	1	1	3.23
2	Burseraceae	1	2	6.45
3	Cactaceae	3	6	19.35
4	Cannabaceae	1	1	3.23
5	Convolvulaceae	2	2	6.45
6	Euphorbiaceae	2	3	9.68
7	Fabaceae	8	9	29.03
8	Fouquieriaceae	1	1	3.23
9	Poaceae	1	2	6.45
10	Rubiaceae	1	1	3.23
11	Solanaceae	2	2	6.45
12	Zygophyllaceae	1	1	3.23
Total		**24**	**31**	**100.00**



Gráfica III.15. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte (MST).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el matorral subtropical de la región ecológica de Patios Norte.

B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el AI

La flora en matorral subtropical dentro del área de influencia de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **31** especies de plantas. Para MST en el área de región ecológica de Patios Norte, se reconocieron **11** especies de árboles, **16** especies de arbustos, y **4** especies de hierbas (tabla siguiente).

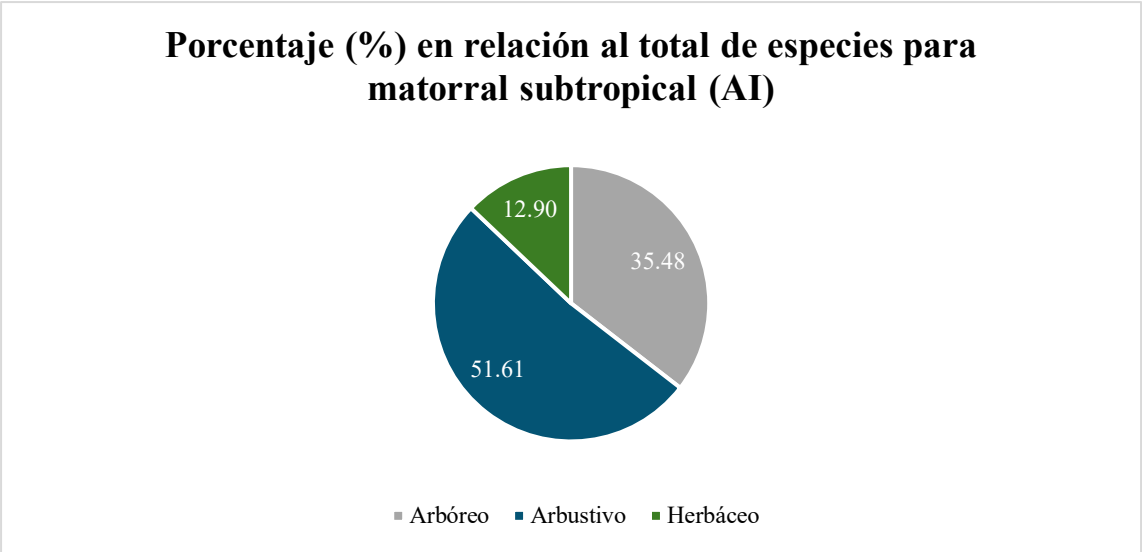
Tabla III.81. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia (MST).

Número de especies por estrato para MST del Área de Influencia (AI)		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	11	35.48
Arbustivo	16	51.61
Herbáceo	4	12.90
Total	**31**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en MST del área de influencia de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.16. Estratos forestales del AI de Patios Norte, y de especies por estrato (MST).



Gráfica III.17. Estratos de plantas de MST del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

4.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el área de influencia

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de pastizal cultivado (PC) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área de influencia, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.82. Listado de la flora en PC para área de influencia del proyecto Patios Norte (42 especies).

Listado general para especies de flora para PC del Área de Influencia (AI)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Amaranthaceae	Tidestromia	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Herbáceo		
2	Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias subulata*	Candelilla bronca	Arbustivo		
3	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
4			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
5	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
6			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
7			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
8		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
9		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
10		Stenocereus	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo sina	Arbustivo		**Apéndice II**
11			*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
12	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo		
13	Cucurbitaceae	Ibervillea	*Ibervillea sonorae*	Wereke	Herbáceo		
14	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		

15		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
16			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
17	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
18		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
19		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo		
20		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
21		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
22		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
23		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
24		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo verde azul	Arbóreo		
25			*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo		
26			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
27		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		
28		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbustivo		
29			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
30			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbóreo		
31	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
32	Malvaceae	Herissantia	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	Herbáceo		
33		Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	Arbustivo		
34	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita Aguja	Herbáceo		
35			*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo		
36			*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
37			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
38		Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	Herbáceo		
39		Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo		
40	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
41	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
42	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

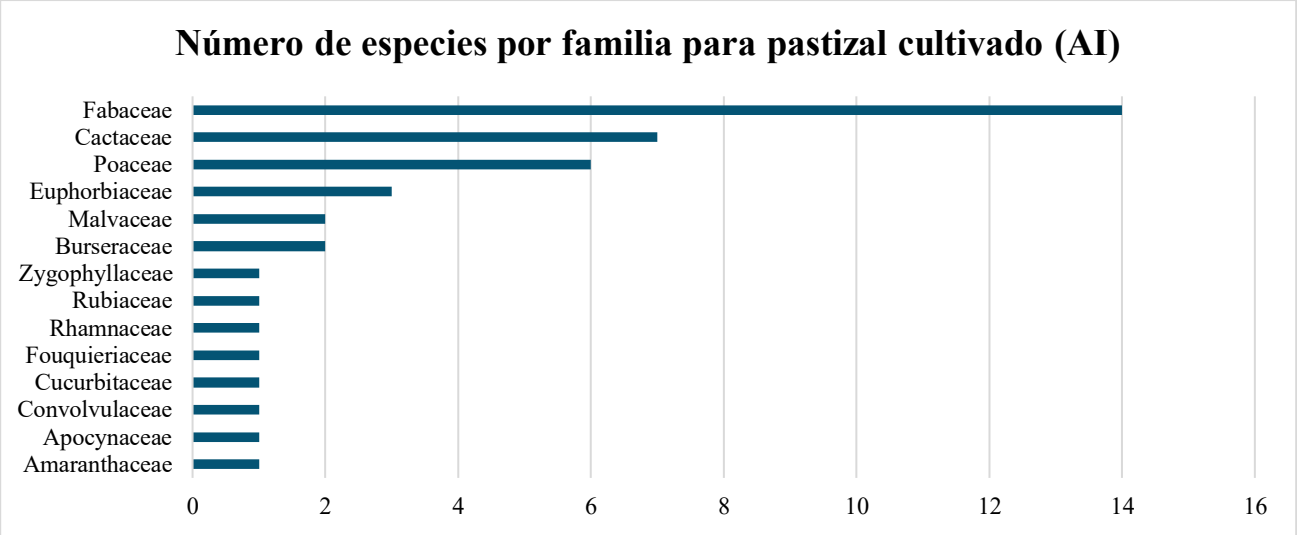
A. Composición florística de PC para el área de influencia

La composición florística de la vegetación de pastizal cultivado para el AI, considera a **42** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **14** familias y **30** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.83. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área de influencia

Patios Norte (PC).

Composición florística del tipo PC del Área de Influencia (AI)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Amaranthaceae	1	1	2.38
2	Apocynaceae	1	1	2.38
3	Burseraceae	1	2	4.76
4	Cactaceae	4	7	16.67
5	Convolvulaceae	1	1	2.38
6	Cucurbitaceae	1	1	2.38
7	Euphorbiaceae	2	3	7.14
8	Fabaceae	10	14	33.33
9	Fouquieriaceae	1	1	2.38
10	Malvaceae	2	2	4.76
11	Poaceae	3	6	14.29
12	Rhamnaceae	1	1	2.38
13	Rubiaceae	1	1	2.38
14	Zygophyllaceae	1	1	2.38
Total		30	42	100.00



Gráfica III.18. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AI del proyecto Patios Norte (PC).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el matorral subtropical de la región ecológica de Patios Norte.

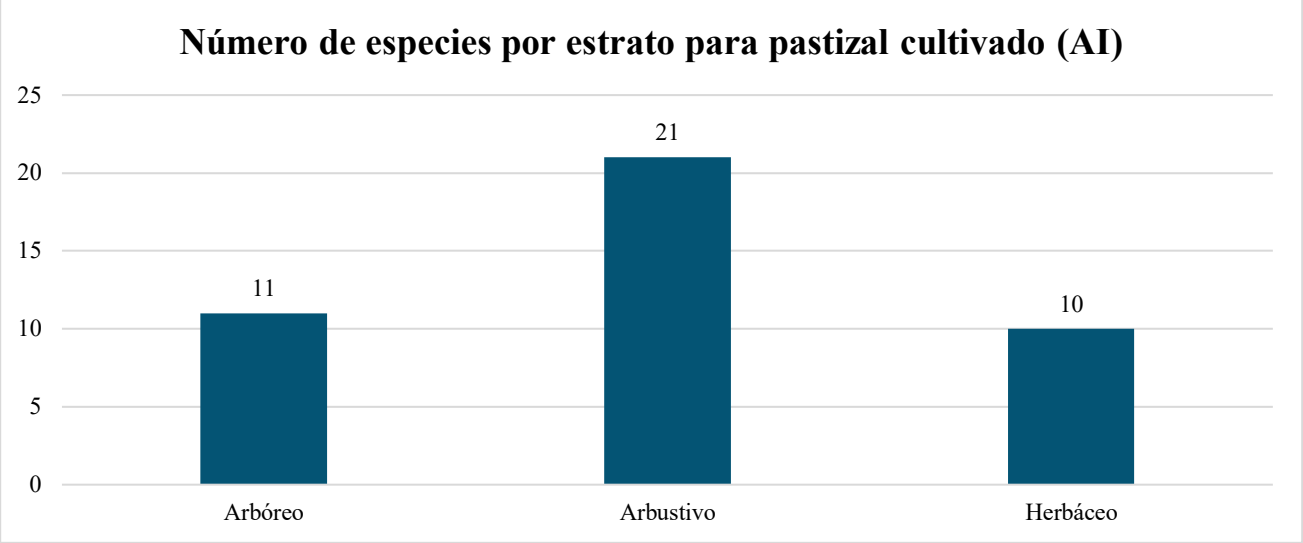
B. Estructura de la vegetación para pastizal cultivado en el AI

La flora en pastizal cultivado dentro del área de influencia de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **42** especies de plantas. Para PC en el área influencia de Patios Norte, se reconocieron **11** especies de árboles, **21** especies de arbustos, y **10** especie de hierbas (tabla siguiente).

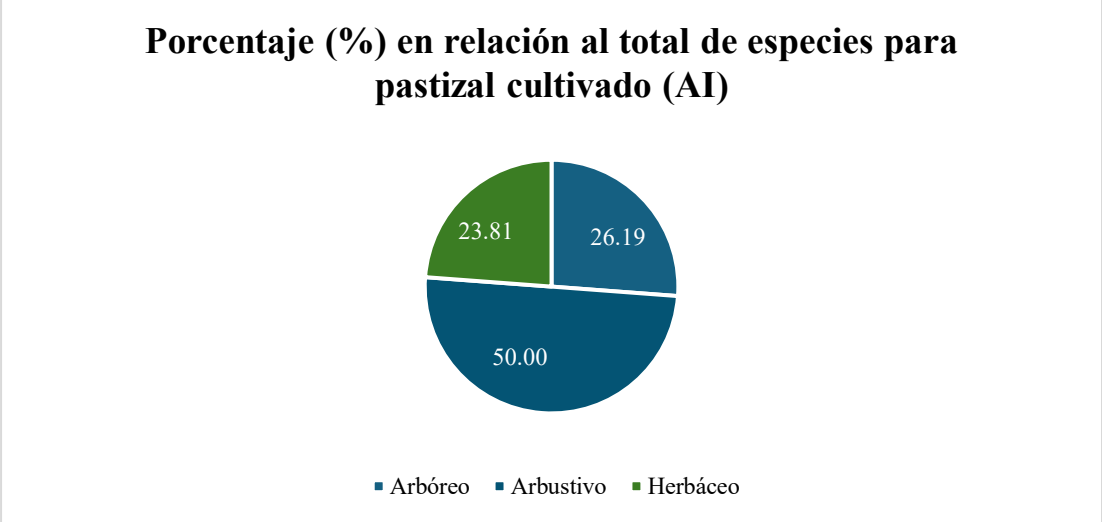
Tabla III.84. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de influencia (PC).

Número de especies por estrato para PC del Área de Influencia (AI)		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	11	26.19
Arbustivo	21	50.00
Herbáceo	10	23.81
Total	**42**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en PC del área de influencia de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.19. Estratos forestales del área de influencia de Patios Norte, y de especies por estrato (PC).



Gráfica III.20. Estratos de plantas de PC del área de influencia de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

5. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área del proyecto (AP)

El área precisa, del área del proyecto Patios Norte, está constituido por una variedad aceptable de especies vegetales, los cuales le confieren características particulares que se ven influenciadas por la vegetación circundante, después de realizar el análisis ambiental se determinó la riqueza florística con **42 especies** de plantas. Los datos totales de la flora (árboles, arbustos y hierbas) presentes en el área precisa del área de influencia, se integró con datos obtenidos en la visita de campo y detección en recorridos de traslado dentro del área del proyecto, esta lista especifica de dicha área se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III.85. Listado de la flora muestreada para el área del proyecto de Patios Norte (42 especies).

Listado general para especies de flora del Área del proyecto (AP)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	Arbustivo		
2	Amaranthaceae	Tidestromia	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Herbáceo		
3	Asteraceae	Verbesina	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	Herbáceo		
4	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
5			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
6	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
7			*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
8			*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
9		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
10		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
11		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
12	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo		
13		Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	Arbóreo		
14	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		
15		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
16			*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
17	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
18		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
19		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo		
20		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
21		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
22		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
23		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
24		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo Verde Azul	Arbóreo		
25			*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo		
26			*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
27		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		

28		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
29			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
30			*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbustivo		
31	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
32	Malvaceae	Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	Arbustivo		
33	Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Zacate cola de zorra	Herbáceo		
34			*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbáceo		
35			*Aristida ternipes*	Zacate aceitilla	Herbáceo		
36		Bouteloua	*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
37			*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
38		Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo		
39	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
40	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
41	Sapindaceae	Cardiospermum	*Cardiospermum corindum*	Bejuco tronador	Herbáceo		
42	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

La información, de la diversidad florística que se presenta, se integró con los siguientes indicadores: familia, genero, nombre científico, nombre o nombres comunes, estrato, estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y categoría de acuerdo con la CITES. A continuación, se muestran fotografías del sitio CUSTF 10 el cual pertenece al área del proyecto:



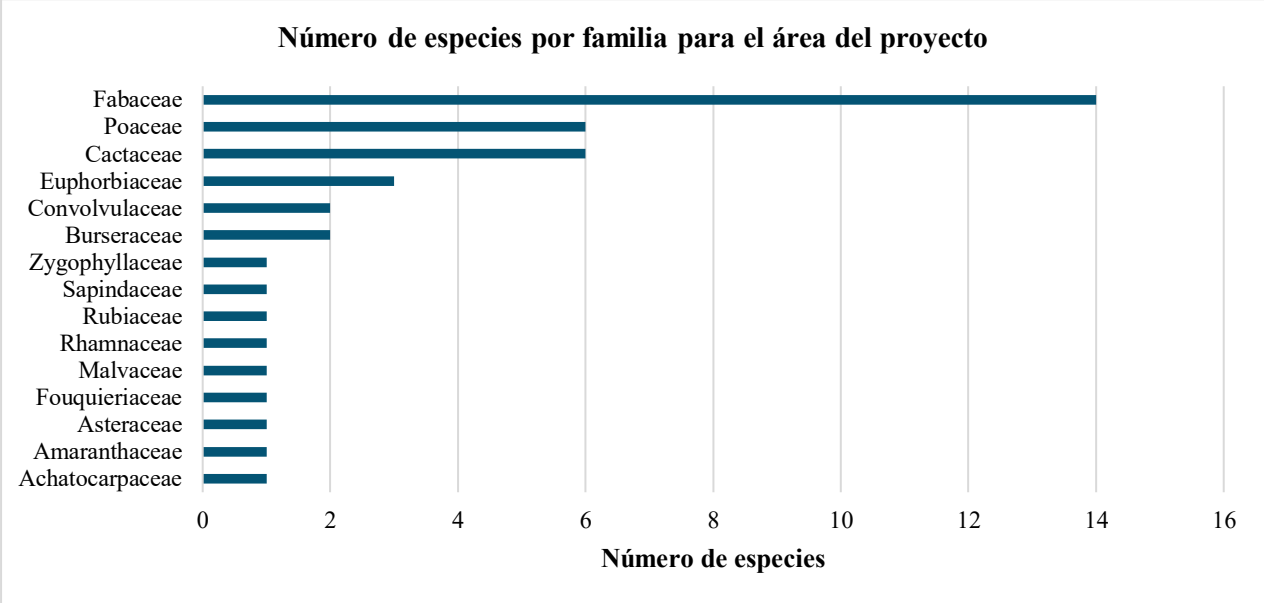
Fotografía III.8. Sitio de vegetación perteneciente al área del proyecto denominado CUSTF 10.

5.1. Composición florística para el área del proyecto

La composición florística del AP, considera a **42** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **15** familias y **31** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.86. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto de Patios Norte.

Composición florística del Área del proyecto (AP)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación con el total de especies**
1	Achatocarpaceae	1	1	2.38
2	Amaranthaceae	1	1	2.38
3	Asteraceae	1	1	2.38
4	Burseraceae	1	2	4.76
5	Cactaceae	4	6	14.29
6	Convolvulaceae	2	2	4.76
7	Euphorbiaceae	2	3	7.14
8	Fabaceae	10	14	33.33
9	Fouquieriaceae	1	1	2.38
10	Malvaceae	1	1	2.38
11	Poaceae	3	6	14.29
12	Rhamnaceae	1	1	2.38
13	Rubiaceae	1	1	2.38
14	Sapindaceae	1	1	2.38
15	Zygophyllaceae	1	1	2.38
Total		31	42	100.00



Gráfica III.21. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP de Patios Norte.

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el área del proyecto de Patios Norte.

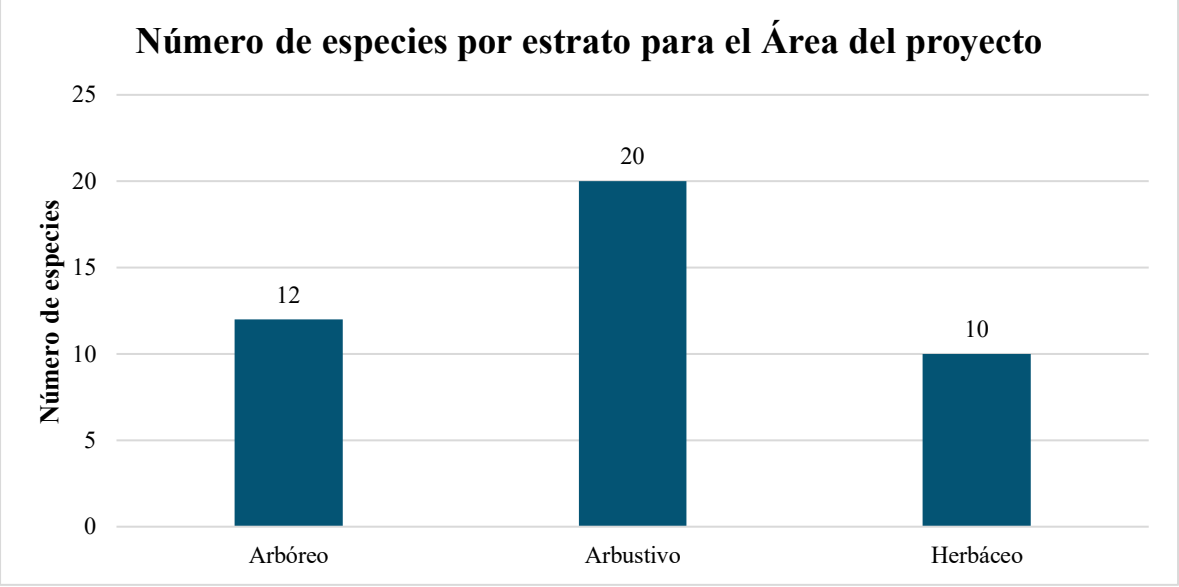
5.2. Estructura de la vegetación para el área del proyecto

La flora del área del proyecto de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **42** especies de plantas, debido a esta condición, denota una estructura marcada, en donde los árboles de talla mediana a grande tienen presencia, por otro lado, los arbustos también destacan con un número aceptable y las hierbas tienen una presencia importante. En el área del proyecto de Patios Norte, se reconocieron **12** especies de árboles, **20** especies de arbustos, y **10** especies de hierbas (tabla siguiente). Cabe hacer mención, que algunos árboles, al estar en proceso de crecimiento, suelen tener alturas de arbustos.

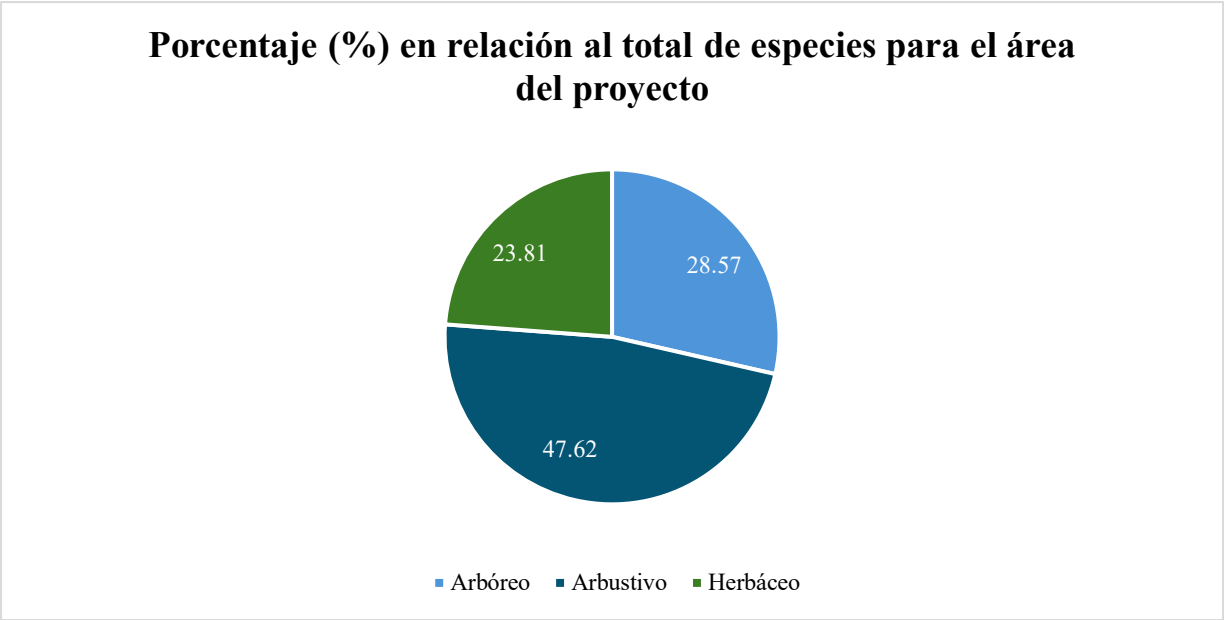
Tabla III.87. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área del proyecto de Patios Norte.

Número de especies por estrato del Área del proyecto (AP)		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	12	28.57
Arbustivo	20	47.62
Herbáceo	10	23.81
Total	**42**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en el AP de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.22. Estratos forestales del área del proyecto de Patios Norte, y de especies por estrato.



Gráfica III.23. Estratos de plantas del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

5.3. Especies vegetales bajo algún régimen de protección legal del AP de Patios Norte

De las especies de flora, detectadas en el área del proyecto de Patios Norte, se tienen **dos** (**2**) especies que se tienen en alguna categoría de la NOM–059–SEMARNAT-2010. En lo que respecta a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tienen **siete** (**7**) especies que están consideradas dentro del apéndice II de dicha convención (tabla siguiente).

Tabla III.88. Especies de flora del AP de Patios Norte, consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de la CITES.

Listado de especies normadas del Área del proyecto (AP)				
Especie	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059- SEMARNAT-2010**	**CITES**
Cylindropuntia fulgida	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
Cylindropuntia thurberi	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
Mammillaria grahamii	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
Opuntia gosseliniana	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
Stenocereus thurberi	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
Olneya tesota	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
Guaiacum coulteri	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

5.4. Diversidad florística, composición florística y estructura de la vegetación para los distintos tipos de vegetación estudiados para el área del proyecto (AP)

5.4.1. Matorral subtropical (MST) para el área del proyecto

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de matorral subtropical (MST) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia

y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área del proyecto, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.89. Listado de la flora en MST para el área del proyecto Patios Norte (31 especies).

Listado general para especies de flora para el tipo de vegetación MST del Área del proyecto (AP)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**
1	Amaranthaceae	Tidestromia	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba ceniza	Herbáceo		
2	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
3			*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
4	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
5		Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
6		Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
7		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**
8	Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	Arbóreo		
9	Euphorbiaceae	Croton	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo		
10		Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
11		Jatropha	*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
12	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
13		Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
14		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo		
15		Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
16		Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
17		Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
18		Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
19		Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo Verde Azul	Arbóreo		
20		*Parkinsonia*	*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
21		Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		
22		Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
23			*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
24	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
25	Malvaceae	Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	Arbustivo		
26	Poaceae	Aristida	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbáceo		
27		Bouteloua	*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
28	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
29	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
30	Sapindaceae	Cardiospermum	*Cardiospermum corindum*	Bejuco tronador	Herbáceo		

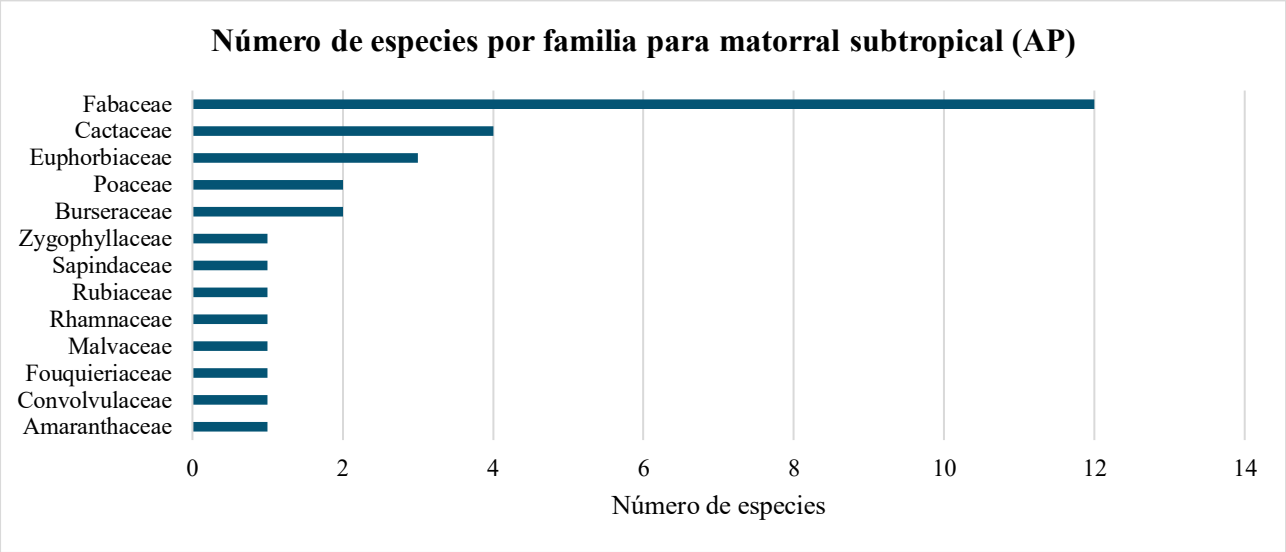
31	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

A. Composición florística de MST para el área del proyecto

La composición florística de la vegetación de matorral subtropical para el AP, considera a **31** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **13** familias y **27** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.90. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto de Patios Norte (MST).

Composición florística del tipo MST del Área del proyecto (AP)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Amaranthaceae	1	1	3.23
2	Burseraceae	1	2	6.45
3	Cactaceae	4	4	12.90
4	Convolvulaceae	1	1	3.23
5	Euphorbiaceae	2	3	9.68
6	Fabaceae	10	12	38.71
7	Fouquieriaceae	1	1	3.23
8	Malvaceae	1	1	3.23
9	Poaceae	2	2	6.45
10	Rhamnaceae	1	1	3.23
11	Rubiaceae	1	1	3.23
12	Sapindaceae	1	1	3.23
13	Zygophyllaceae	1	1	3.23
Total		**27**	**31**	**100.00**



Gráfica III.24. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP de Patios Norte (MST).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el matorral subtropical de la región ecológica de Patios Norte.

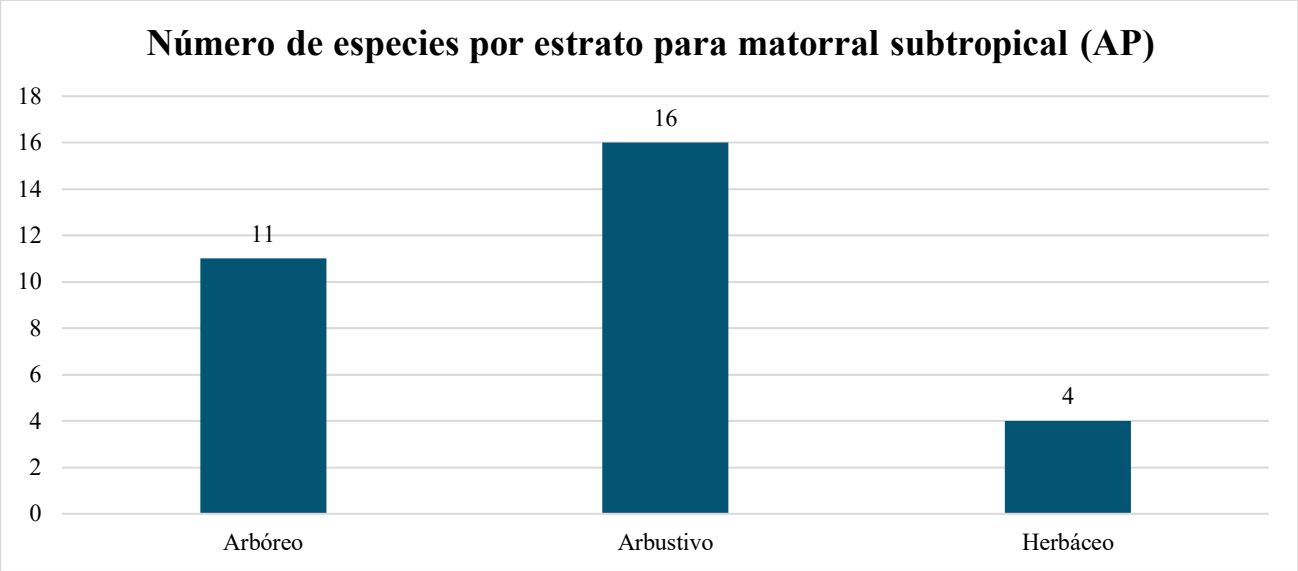
B. Estructura de la vegetación para matorral subtropical en el AP

La flora en matorral subtropical dentro del área del proyecto de Patios Norte está constituida por una riqueza florística variada, con **31** especies de plantas. Para MST en el área del proyecto de Patios Norte, se reconocieron **11** especies de árboles, **16** especies de arbustos, y **4** especies de hierbas (tabla siguiente).

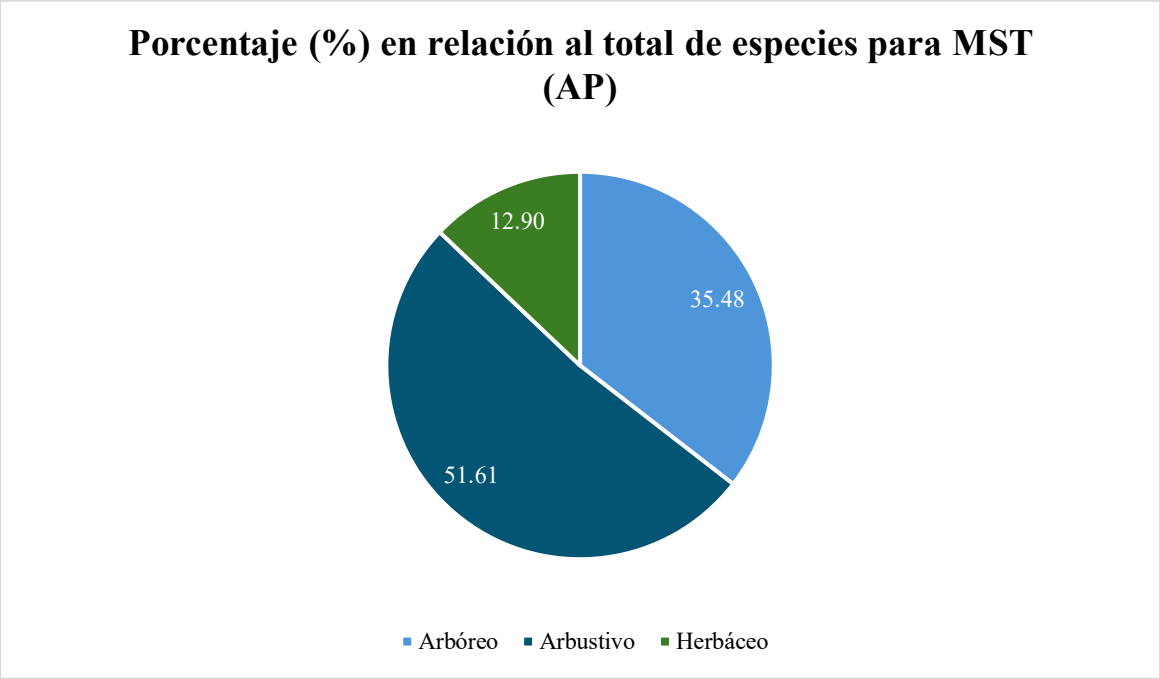
Tabla III.91. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área del proyecto de Patios Norte (MST).

Número de especies por estrato para MST del Área del proyecto (AP)		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	11	35.48
Arbustivo	16	51.61
Herbáceo	4	12.90
Total	**31**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en MST del área del proyecto de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.25. Estratos forestales del AP de Patios Norte, y de especies por estrato (MST).



Gráfica III.26. Estratos de plantas de MST del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

5.4.2. Pastizal cultivado (PC) para el Área del proyecto

El área precisa correspondiente al tipo de vegetación de pastizal cultivado (PC) presenta una composición florística característica, conformada por especies vegetales propias de este tipo de comunidad, cuya presencia y distribución se encuentran influenciadas por las condiciones ambientales y por la vegetación circundante. Como resultado del análisis ambiental realizados dentro del área del proyecto, se identificó la presencia de las especies vegetales asociadas a este tipo de vegetación.

Tabla III.92. Listado de la flora en PC para área del proyecto de Patios Norte (37 especies).

Listado general para especies de flora para el tipo de vegetación PC del área del proyecto (AP)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Especies**	**Nombre común**	**Estrato**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT -2010**	**CITES**
1	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	Arbustivo		
2	Asteraceae	Verbesina	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	Herbáceo		
3	Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote papelillo	Arbóreo		
4	Burseraceae		*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Arbóreo		
5	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Arbustivo		**Apéndice II**
6	Cactaceae		*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbustivo		**Apéndice II**
7	Cactaceae		*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri	Arbustivo		**Apéndice II**
8	Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria grahamii*	Biznaga chollo chico	Arbustivo		**Apéndice II**
9	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia gosseliniana*	Nopal morado	Arbustivo		**Apéndice II**
10	Cactaceae	Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	Arbustivo		**Apéndice II**

11	Convolvulaceae	Evolvulus	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Herbáceo		
12	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de grado	Arbustivo		
13	Euphorbiaceae		*Jatropha cordata*	Papelillo	Arbóreo		
14	Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbustivo		
15	Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia orthocarpa*	Palo dulce	Arbustivo		
16	Fabaceae	Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo		
17	Fabaceae	Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo		
18	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa laxiflora*	Arizona mimosa	Arbustivo		
19	Fabaceae	Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Arbóreo		
20	Fabaceae	Olneya	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	**Pr (Protección Especial) no endémica**	
21	Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbóreo		
22	Fabaceae		*Parkinsonia praecox*	Palo brea	Arbóreo		
23	Fabaceae	Senna	*Senna covesii*	Hoja sen	Arbustivo		
24	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia campechiana*	Guinolo	Arbóreo		
25	Fabaceae		*Vachellia constricta*	Huizache	Arbustivo		
26	Fabaceae		*Vachellia farnesiana*	Acacia	Arbustivo		
27	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbustivo		
28	Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Zacate cola de zorra	Herbáceo		
29	Poaceae		*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbáceo		
30	Poaceae		*Aristida ternipes*	Zacate aceitilla	Herbáceo		
31	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua diversispicula*	Zacale	Herbáceo		
32	Poaceae		*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbáceo		
33	Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo		
34	Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Bachata	Arbustivo		
35	Rubiaceae	Randia	*Randia thurberi*	Papache borracho	Arbustivo		
36	Sapindaceae	Cardiospermum	*Cardiospermum corindum*	Bejuco tronador	Herbáceo		
37	Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Arbóreo	**A (Amenazado) endémica**	**Apéndice II**

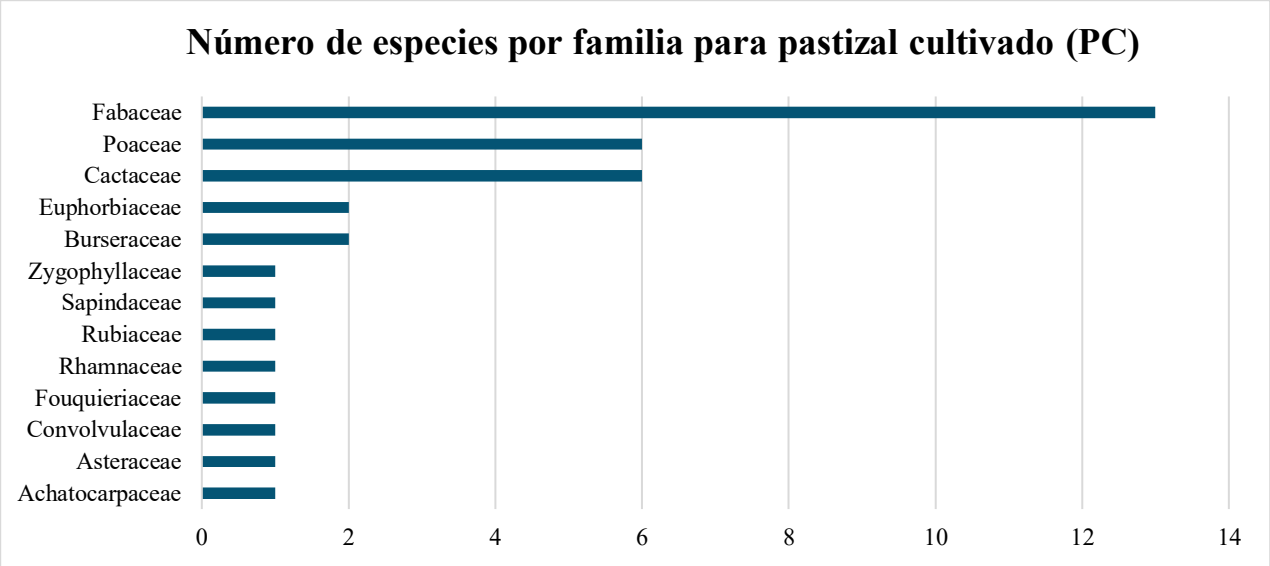
A. Composición florística de PC para el área del proyecto

La composición florística de la vegetación de pastizal cultivado para el AP, considera a **37** especies de plantas vasculares, pertenecientes a **13** familias y **27** géneros, entre las que destacan las familias Fabaceae, Cactaceae, y Poaceae. A continuación, se muestra tabla con las familias botánicas, géneros, número de especies y porcentaje por familia en relación con el total de especies.

Tabla III.93. Familias, géneros, número de especies y porcentajes por familia, de la flora del área del proyecto Patios Norte (PC).

Composición florística del tipo PC del área del proyecto (AP)				
No.	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
1	Achatocarpaceae	1	1	2.70

2	Asteraceae	1	1	2.70
3	Burseraceae	1	2	5.41
4	Cactaceae	4	6	16.22
5	Convolvulaceae	1	1	2.70
6	Euphorbiaceae	1	2	5.41
7	Fabaceae	10	13	35.14
8	Fouquieriaceae	1	1	2.70
9	Poaceae	3	6	16.22
10	Rhamnaceae	1	1	2.70
11	Rubiaceae	1	1	2.70
12	Sapindaceae	1	1	2.70
13	Zygophyllaceae	1	1	2.70
Total		**27**	**37**	**100.00**



Gráfica III.27. Familias de plantas y número de especies por familia, presentes en el AP del proyecto (PC).

En la gráfica anterior, se observa cómo se agrupan las diferentes familias presentes y el número de especies que contienen, de esta manera se puede ver cuáles son las más representativas y en qué magnitud se presentan en el pastizal cultivado del área del proyecto de Patios Norte.

B. Estructura de la vegetación para pastizal cultivado en el AP

La flora en pastizal cultivado dentro del área del proyecto de Patios Norte, está constituida por una riqueza florística variada, con **37** especies de plantas. Para PC en el área del proyecto de Patios Norte, se reconocieron **10** especies de árboles, **19** especies de arbustos, y **8** especie de hierbas (tabla siguiente).

Tabla III.94. Estratos de vegetación, número de especies y porcentajes, del área de proyecto de Patios Norte (PC).

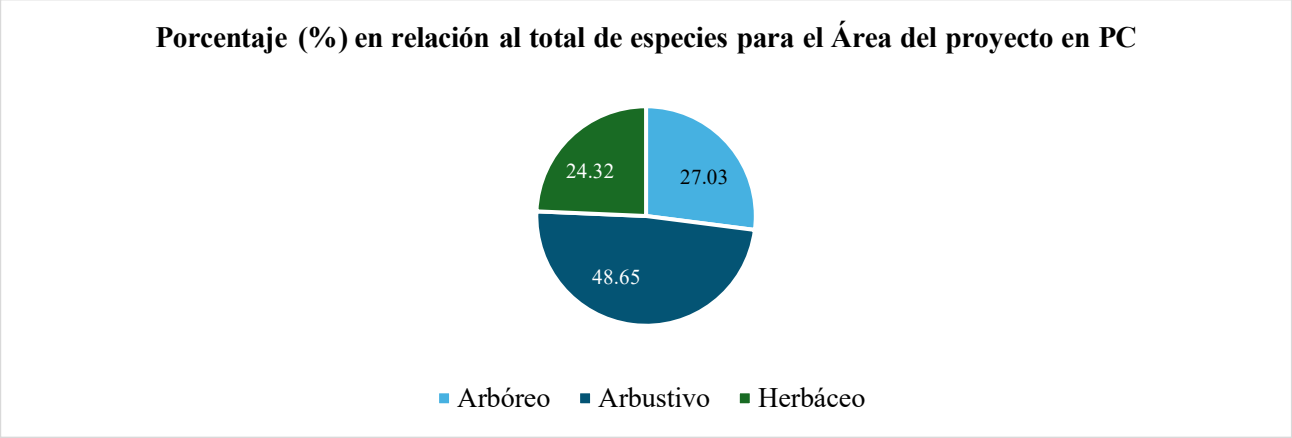
Número de especies por estrato para PC del área del proyecto (AP)		
Estrato	**Número de especies**	**Porcentaje (%) en relación al total de especies**
Arbóreo	10	27.03
Arbustivo	18	48.65

Herbáceo	9	24.32
Total	**37**	**100.00**

A continuación, se muestran gráficas en donde se observan cómo se manifiestan en PC del área del proyecto de Patios Norte, los tres estratos forestales reconocidos, en cuanto a números y porcentajes.



Gráfica III.28. Estratos forestales del área del proyecto de Patios Norte, y de especies por estrato (PC).



Gráfica III.29. Estratos de plantas de PC del área del proyecto de Patios Norte, número de especies y porcentajes respecto al total.

6. Análisis forestal y de atributos ecológicos de la Vegetación y Flora para cada una de las áreas de interés

La vegetación presente en las áreas de estudio del proyecto Patios Norte, correspondientes a la Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), fue analizada con la finalidad de caracterizar y comparar sus principales atributos ecológicos y estructurales. Para ello, se evaluaron parámetros como la diversidad, abundancia, estructura de la vegetación, índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de valor de importancia biológica (IVI), los cuales permiten identificar las características y diferencias en la composición y estructura de la vegetación entre las distintas áreas de estudio.

Los sitios de muestreo considerados para el análisis de estas áreas se ubicaron en los tipos de vegetación de Pastizal Cultivado (PC) y Matorral Subtropical (MST), los cuales presentan correspondencia con los tipos de vegetación asociados al área de cambio de uso de suelo. La selección y clasificación de los sitios se realizó con

base en la cartografía de INEGI, Serie VII, así como en las características estructurales y florísticas observadas durante el inventario forestal y el análisis ambiental.

La evaluación conjunta de estas áreas permite establecer una comparación de atributos de la vegetación, tales como la composición y variedad de especies, abundancia relativa y estructura, así como de parámetros ecológicos como el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el valor de importancia biológica. Con ello, se obtiene una perspectiva comparativa de las condiciones de la vegetación presente en las diferentes áreas de estudio y se identifican aquellos atributos relevantes para la caracterización ecológica del proyecto Patios Norte.

En total, se realizaron 58 sitios de muestreo distribuidos entre la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. La distribución de los sitios por área y tipo de vegetación fue la siguiente:

Tabla III.95. Sitios de muestreo por tipo de vegetación y área de interés.

Área de estudio	Tipo de vegetación	Sitios de muestreo
Región Ecológica (RE)	Pastizal Cultivado (PC)	6
	Matorral Subtropical (MST)	4
Total		**10**
Área de influencia (AI)	Pastizal Cultivado (PC)	15
	Matorral Subtropical (MST)	6
Total		**21**
Área del proyecto (AP)	Pastizal Cultivado (PC)	16
	Matorral Subtropical (MST)	11
Total		**27**

En la fotografía que se presenta a continuación se muestra al personal técnico realizando las actividades de establecimiento y levantamiento de información en los sitios de muestreo de vegetación, como parte de los trabajos de campo efectuados para la caracterización de la vegetación presente en el área del proyecto.



Fotografía III.9. Personal técnico realizando trabajos de muestreo de vegetación.

7. Metodología del inventario forestal por estrato (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), así como por área de interés del proyecto Patios Norte

En cada sitio de muestreo de vegetación se estableció una **placa central de identificación**, en la cual se registraron las coordenadas geográficas, la altitud y el número correspondiente al sitio. Asimismo, se colocó **flagging** como elemento visual de identificación, con la finalidad de facilitar la ubicación y reconocimiento del sitio durante las actividades de levantamiento de información y monitoreo en campo.



Fotografía III.10. Ejemplos de instalación de placas para sitios de vegetación.

A continuación, se describen de manera detallada las metodologías empleadas para el levantamiento de información, de acuerdo con las diferentes **áreas de interés ambiental** consideradas para el proyecto.

7.1. Metodología del inventario forestal por estrato para la Región ecológica (RE)

Muestreo de campo. Para la caracterización de la vegetación de la **Región Ecológica (RE)** se utilizaron los datos obtenidos mediante sitios circulares de muestreo de **500 m²**, complementados con cuadrantes de **1 m²** para el registro del estrato herbáceo. En total, se establecieron **10 sitios de muestreo**, distribuidos de acuerdo con los tipos de vegetación presentes y las características de la zona de estudio.

De los sitios establecidos, **6 correspondieron a Pastizal Cultivado (PC)** y **4 a Matorral Subtropical (MST)**. En cada sitio se obtuvo información de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, a partir de la cual se determinaron atributos ecológicos como abundancia, diversidad e índice de valor de importancia biológica (IVI).

Para el **Matorral Subtropical**, se analizaron 4 sitios de 500 m² cada uno, equivalentes a una superficie de **2,000 m² (0.20 ha)**, mientras que para el **Pastizal Cultivado** se consideraron 6 sitios, con una superficie acumulada de **3,000 m² (0.30 ha)**. Para el estrato herbáceo se empleó un cuadrante de 1 m² dentro de cada sitio.

La distribución de los sitios permitió obtener una muestra representativa de los tipos de vegetación considerados para la Región Ecológica y generar información comparable con las demás áreas de estudio. Las coordenadas de los sitios de muestreo se presentan en la siguiente tabla, así como figura:

Tabla III.96. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en la Región Ecológica.

Sitios Región Ecológica (RE)				
Coordenadas UTM WGS 84 Zona 12 Norte				
No.	**Nombre Sitio**	**X**	**Y**	**USV**
1	CHF 01	535077	3188596	Pastizal cultivado
2	CHF 02	535455	3188616	Pastizal cultivado
3	CHF 03	535558	3188760	Pastizal cultivado
4	CHF 24	546857	3183716	Pastizal cultivado
5	CHF 25	546944	3182952	Matorral subtropical
6	CHF 26	541982	3183468	Matorral subtropical
7	CHF 27	542237	3183550	Matorral subtropical
8	CHF 28	542257	3183929	Matorral subtropical
9	CHF 29	541220	3183394	Pastizal cultivado
10	CHF 30	541460	3182484	Pastizal cultivado

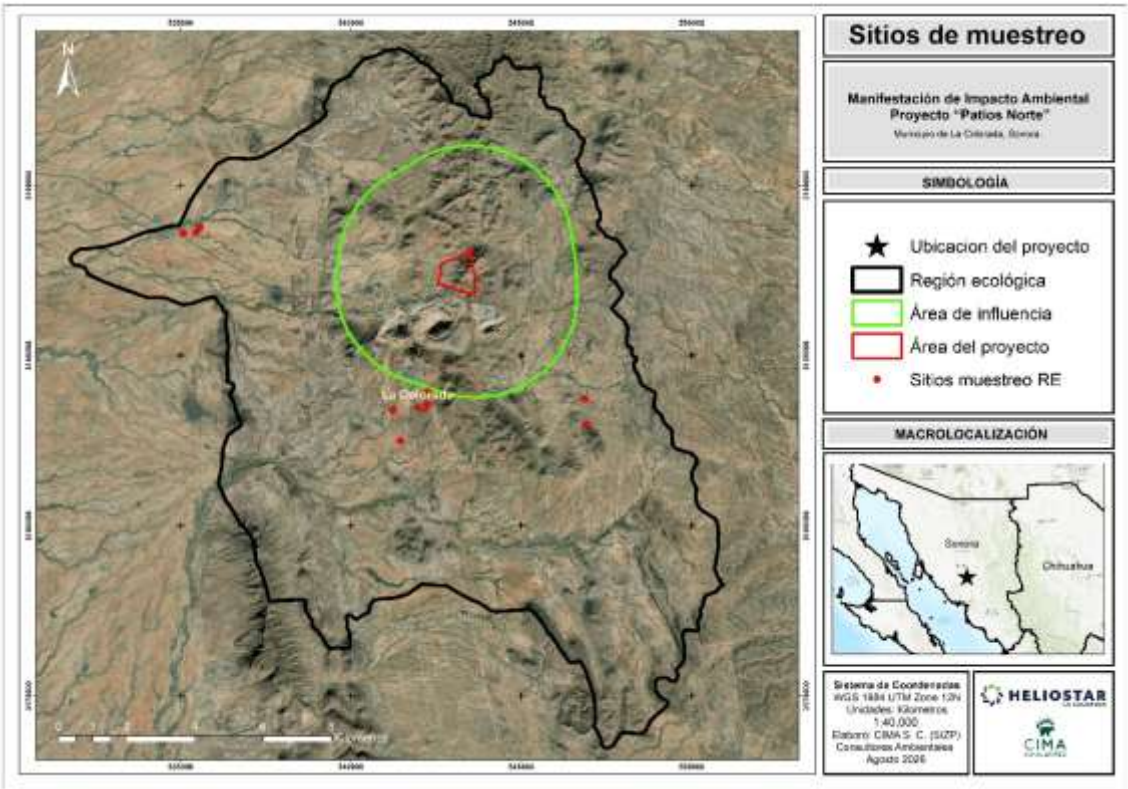


Figura III.50. Ubicación de los sitios de muestreo de la región ecológica.

7.2. Metodología del inventario forestal por estrato para el Área de Influencia (AI)

Muestreo de campo. En el **Área de Influencia (AI)** se realizaron **21 sitios de muestreo circulares de 500 m²**, seleccionados considerando la distribución y características de los tipos de vegetación identificados en esta área. Asimismo, dentro de cada sitio se estableció un cuadrante de **1 m²** para el registro de especies del estrato herbáceo.

La distribución comprendió **15 sitios en Pastizal Cultivado (PC)** y **6 sitios en Matorral Subtropical (MST)**. Con base en los registros obtenidos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo se estimaron parámetros de composición y estructura de la vegetación, incluyendo abundancia, diversidad e índice de valor de importancia biológica (IVI).

Los sitios correspondientes al **MST** representaron una superficie de muestreo de **3,000 m² (0.30 ha)**, mientras que los establecidos en **PC** abarcaron **7,500 m² (0.75 ha)**, considerando exclusivamente la superficie de los sitios circulares.

Las coordenadas de los sitios utilizados para el análisis de la vegetación se presentan en la siguiente tabla y figura:

Tabla III.97. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en el Área de Influencia.

Sitios Área de Influencia (AI)				
Coordenadas UTM WGS 84 Zona 12 Norte				
No.	**Nombre Sitio**	**X**	**Y**	**USV**
1	CHF 04	540203	3186731	Pastizal cultivado
2	CHF 05	540053	3186901	Pastizal cultivado
3	CHF 06	541120	3187431	Pastizal cultivado
4	CHF 07	542275	3187097	Pastizal cultivado
5	CHF 11	542479	3184188	Matorral subtropical
6	CHF 12	543588	3188159	Matorral subtropical
7	CHF 13	543383	3188311	Matorral subtropical
8	CHF 14	544133	3188197	Matorral subtropical
9	CHF 15	544682	3187965	Matorral subtropical
10	CHF 16	544841	3187883	Pastizal cultivado
11	CHF 17	546298	3186821	Pastizal cultivado
12	CHF 18	546339	3187110	Matorral subtropical
13	CHF 19	545732	3186867	Pastizal cultivado
14	CHF 20	540379	3186113	Pastizal cultivado
15	CHF 21	540242	3186162	Pastizal cultivado
16	CHF 22	540048	3186715	Pastizal cultivado
17	CHF 23	546132	3186746	Pastizal cultivado
18	CUSTF 25	543224	3186796	Pastizal cultivado
19	CUSTF 26	543239	3186856	Pastizal cultivado
20	CUSTF 29	543291	3186855	Pastizal cultivado
21	CUSTF 30	543273	3186763	Pastizal cultivado

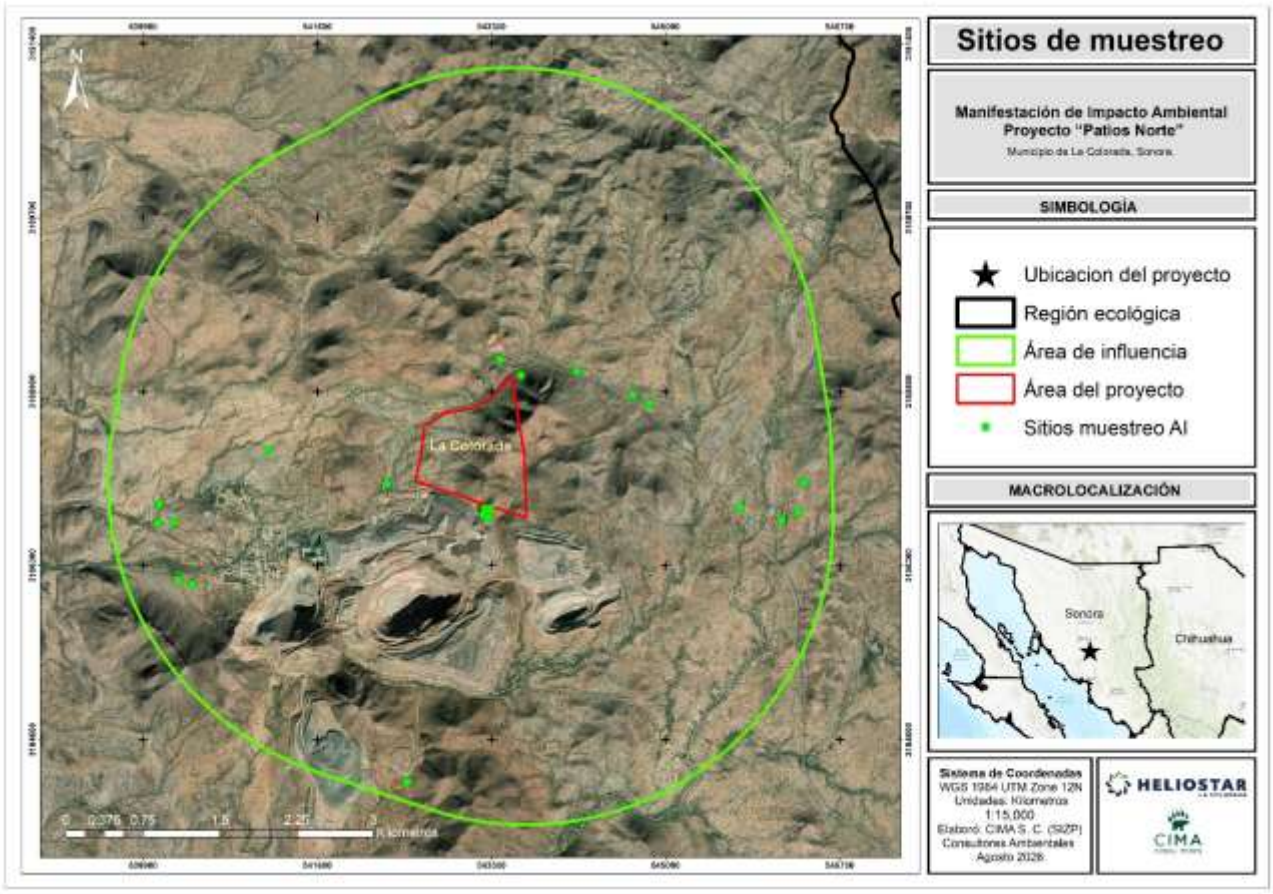


Figura III.51. Ubicación de los sitios de muestreo del área de influencia.

7.3. Metodología del inventario forestal por estrato para el Área del proyecto (AP)

Muestreo de campo. La evaluación de la vegetación en el **Área del Proyecto (AP)** se realizó a partir de **27 sitios circulares de 500 m²**, en los cuales se registraron las especies correspondientes a los estratos arbóreo y arbustivo. Para complementar la información florística, se utilizó un cuadrante de **1 m²** por sitio para el levantamiento de datos del estrato herbáceo.

Del total de sitios, **16 se ubicaron en Pastizal Cultivado (PC)** y **11 en Matorral Subtropical (MST)**. La superficie acumulada de muestreo correspondió a **8,000 m² (0.80 ha)** para PC y **5,500 m² (0.55 ha)** para MST, sumando **13,500 m² (1.35 ha)** de superficie efectiva de muestreo.

A partir de la información obtenida se determinaron los principales atributos ecológicos de la vegetación, incluyendo composición florística, abundancia, diversidad e índice de valor de importancia biológica (IVI). La distribución de los sitios permitió representar las condiciones de los dos tipos de vegetación presentes y sustentar la caracterización florística del área donde se desarrollará el proyecto.

Las coordenadas de los sitios de muestreo utilizados para el análisis se presentan en la siguiente tabla y figura:

Tabla III.98. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación en el Área del Proyecto.

Sitios Área del proyecto (AP)				
Coordenadas UTM WGS 84 Zona 12 Norte				
No.	**Nombre Sitio**	**X**	**Y**	**USV**
1	CHF 08	542795	3187538	Pastizal cultivado
2	CHF 09	542972	3187714	Pastizal cultivado
3	CHF 10	543160	3187713	Matorral subtropical
4	CUSTF 01	542743	3187259	Pastizal cultivado
5	CUSTF 02	542757	3187211	Pastizal cultivado
6	CUSTF 03	542687	3187130	Pastizal cultivado
7	CUSTF 04	542817	3187124	Pastizal cultivado
8	CUSTF 05	542804	3187280	Pastizal cultivado
9	CUSTF 06	542885	3187306	Pastizal cultivado
10	CUSTF 07	542941	3187363	Pastizal cultivado
11	CUSTF 08	542961	3187282	Pastizal cultivado
12	CUSTF 09	542874	3187253	Pastizal cultivado
13	CUSTF 10	542949	3187195	Pastizal cultivado
14	CUSTF 11	542847	3187183	Pastizal cultivado
15	CUSTF 12	542915	3187097	Pastizal cultivado
16	CUSTF 13	542852	3187070	Pastizal cultivado
17	CUSTF 14	543027	3187227	Matorral subtropical
18	CUSTF 15	543094	3187335	Matorral subtropical
19	CUSTF 16	543054	3187314	Matorral subtropical
20	CUSTF 17	543019	3187113	Matorral subtropical
21	CUSTF 18	543007	3187048	Matorral subtropical
22	CUSTF 19	542956	3187022	Matorral subtropical
23	CUSTF 20	543166	3187271	Matorral subtropical
24	CUSTF 21	543104	3187106	Matorral subtropical
25	CUSTF 22	543169	3187077	Matorral subtropical
26	CUSTF 23	543146	3187029	Matorral subtropical
27	CUSTF 28	543379	3186885	Pastizal cultivado

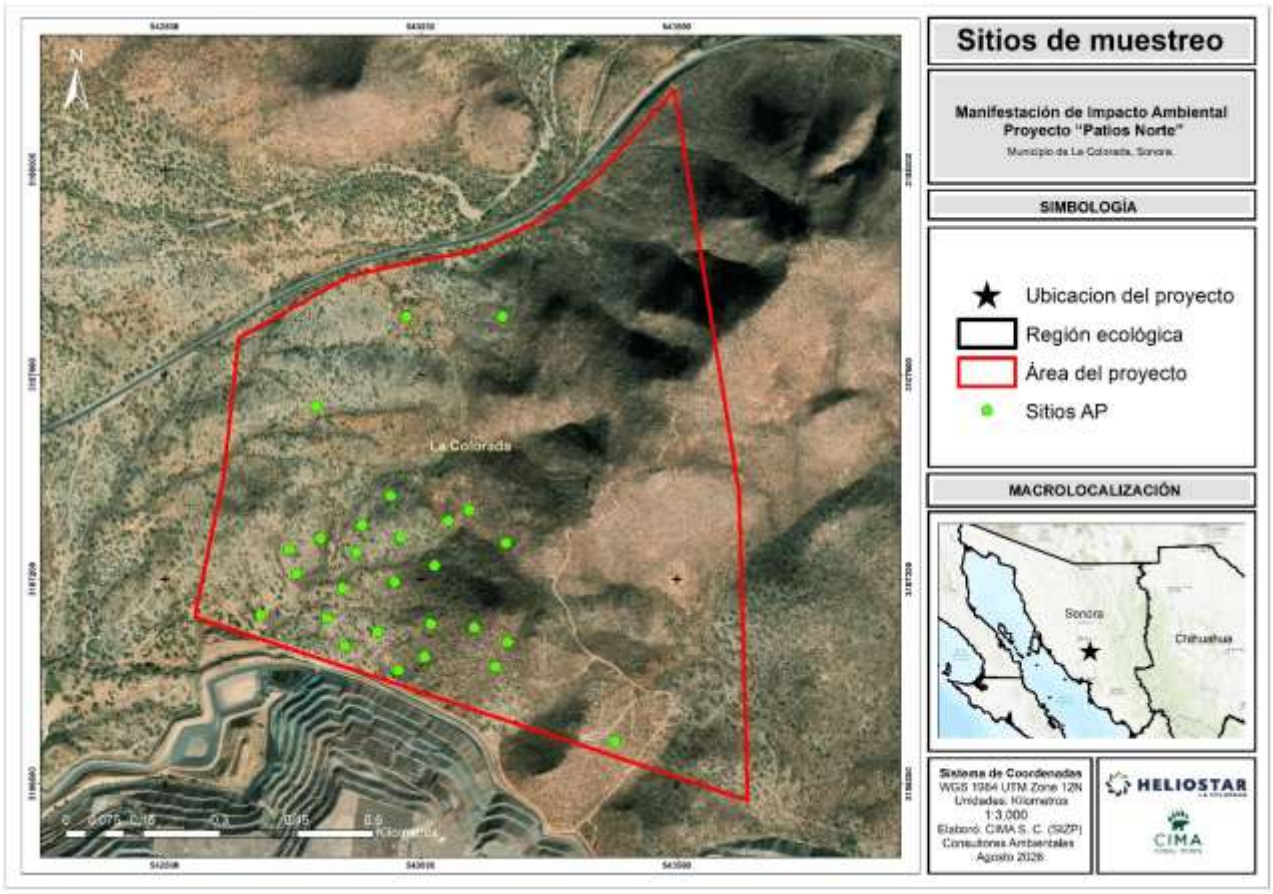


Figura III.52. Ubicación de los sitios de muestreo del área del proyecto.

8. Análisis de diversidad de la vegetación

Con la finalidad de caracterizar y evaluar la diversidad de la vegetación presente en las diferentes áreas de estudio, se realizaron los análisis estadísticos correspondientes a la riqueza, abundancia y diversidad de las especies registradas, considerando los respectivos tipos de vegetación identificados en cada área.

Debido a la magnitud de la información generada, los resultados detallados de los análisis estadísticos para cada una de las áreas de estudio y sus respectivos tipos de vegetación se integran en la **carpeta de Anexos**, a fin de facilitar su consulta y evitar incorporar en el cuerpo del documento un volumen considerable de información.

La información se presenta en los siguientes anexos:

- **Anexo 7.** Análisis estadístico de flora para el Área del Proyecto.
- **Anexo 8.** Análisis estadístico de flora para el Área de Influencia.
- **Anexo 9.** Análisis estadístico de flora para la Región Ecológica.
- **Anexo 10.** Análisis comparativo de flora.

Los anexos contienen las tablas, cálculos y resultados obtenidos a partir de los registros florísticos, los cuales sustentan la caracterización y el análisis de la diversidad de la vegetación presentada en este apartado.

Asimismo, dentro de la **carpeta de Memorias de Cálculo** se incluyen los cálculos detallados correspondientes a cada una de las áreas de estudio, desglosados por **tipo de vegetación**, los cuales constituyen el soporte de los resultados presentados en los anexos antes señalados.

III.7.2.2. Fauna silvestre

La diversidad de animales correspondientes a la Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), contiene variados tipos de vegetación, estos ecosistemas en general incluyen a los matorrales desérticos del desierto sonorense, en variadas asociaciones, como: mezquital xerófilo, matorral subtropical y su vegetación secundaria, pastizal cultivado e inducido, así como una porción de asentamientos urbanos.

1. Diversidad de especies de fauna silvestre dentro de cada una de las áreas de interés, Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP)

1.1. Diversidad de especies de la Región ecológica (RE)

Con la información global resultante, se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies) de la región ecológica, siendo de 46 especies de fauna silvestre, en donde se incluyen mamíferos, aves, y reptiles, esto representa los datos que se generaron en el análisis ambiental a través de la documentación de especies faunísticas en diversas áreas del RE. La información se coteja con otros estudios realizados por diversos especialistas en fauna para la región, además se verifican en las plataformas de Naturalista y Enciclovida de la CONABIO. Cabe mencionar que el listado incluye una columna denominada "Encontrada en transectos", en la cual se asigna "Sí" a las especies registradas directamente durante los muestreos realizados en campo. Cuando la celda se encuentra vacía, se indica que la especie fue identificada mediante fuentes bibliográficas y no fue registrada durante los transectos de muestreo.

Las **46** especies de vertebrados que se reconocen para esta RE se muestran en la tabla siguiente. Cabe mencionar, que aquí se incluyen las especies por familia, genero, nombre científico, nombre común, estatus de riesgo en base a la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y Lista Roja de la UICN.

Tabla III.99. Fauna silvestre detectada en la región ecológica del proyecto Patios Norte.

Listado general para especies de fauna de la región ecológica (RE)								
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Encontrada en transectos**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT- 2010**	**CITES**	**Lista Roja de la UICN**
A V E S								
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja	Si		Apéndice II	LC
2	Auriparus	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Si			LC
3	Callipepla	Callipepla	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel	Si			LC
4	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Norteño	Si			LC
5			*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	Si			LC
6		Passerina	*Passerina versicolor*	Colorin morado	Si			LC
7	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura	Si			LC
8		Coragyps	*Coragyps atratus*	Zopilote común				LC
9	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita	Si			LC
10			*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo				LC
11		Zenaida	*Zenaida asiatica*	Palomas alas blanca	Si			LC
12			*Zenaida macroura*	Huilota Común				LC

13	Corvidae	Corvus	*Corvus corax*	Cuervo	Si			LC
14	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara	Si		Apéndice II	LC
15		Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo americano			Apéndice II	LC
16	Haemorhous	Haemorhous	*Haemorhous mexicanus*	Pinzon mexicano	Si			LC
17	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	Huitlacoche pico curvo	Si			LC
18	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Si			LC
19	Sylviidae	Polioptila	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	Si			LC
20	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Si			LC
21	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Mosquetero cenizo	Si			LC
22		Pyrocephalus	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal				LC
23		Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano	Si			LC
M A M Í F E R O S								
24	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote	Si			LC
25		Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Si			LC
26	Cervidae	Odocoileus	*Odocoileus hemionus*	Venado bura				LC
27			*Odocoileus virginianus*	Venado	Si			LC
28	Cricetidae	Neotoma	*Neotoma albigula*	Rata-cambalachera garganta blanca	Si			LC
29	Leporidae	Lepus	*Lepus alleni*	Liebre antilope	Si			LC
30		Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Si			LC
31	Mephitinae	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca	Si			LC
32	Procyonidae	Nasua	*Nasua narica*	Coatí			Apéndice III	LC
33		Procyon	*Procyon lotor*	Mapache				LC
34	Sciuridae	Xerospermophilus	*Xerospermophilus tereticaudus*	Juanito	Si			LC
35	Tayassuidae	Dicotyles	*Dicotyles tajacu*	Jabali	Si			
R E P T I L E S								
36	Colubridae	Masticophis	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense				LC
37	Iguanidae	Dipsosaurus	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana de desierto				LC
38	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Si	Amenazada (A) no endémica		LC
39		Holbrookia	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante	Si			LC
40		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon	Si		Apéndice II	LC
41		Sceloporus	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste				LC
42			*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto	Si			LC
43		Urosaurus	*Urosaurus ornatus*	Lagartija norteña de árbol				LC
44	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis sonorae*	Huico de pastizal	Si			LC
45			*Aspidoscelis stictogrammus*	Huico Manchado Gigante				LC
46			*Aspidoscelis tigris*	Huico	Si			LC
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)								
Claves Lista Roja IUCN: Lc – preocupación menor; Nt – casi amenazada; Dd – datos insuficientes Vu – vulnerable; Ew – extinta en estado silvestre; Cr – en peligro crítico; En – en peligro; Ne – no evaluada; Ex – Extinta								



Fotografía III.11. El halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) especie detectada en la RE del estudio (autor foto: rwcannon57. Naturalista).

La fotografía presentada anteriormente es perteneciente a la plataforma Naturalista con fines de representación, a continuación, se muestra fotografía de rastro del Venado (*Odocoileus virginianus*), encontrado en los transectos realizados.

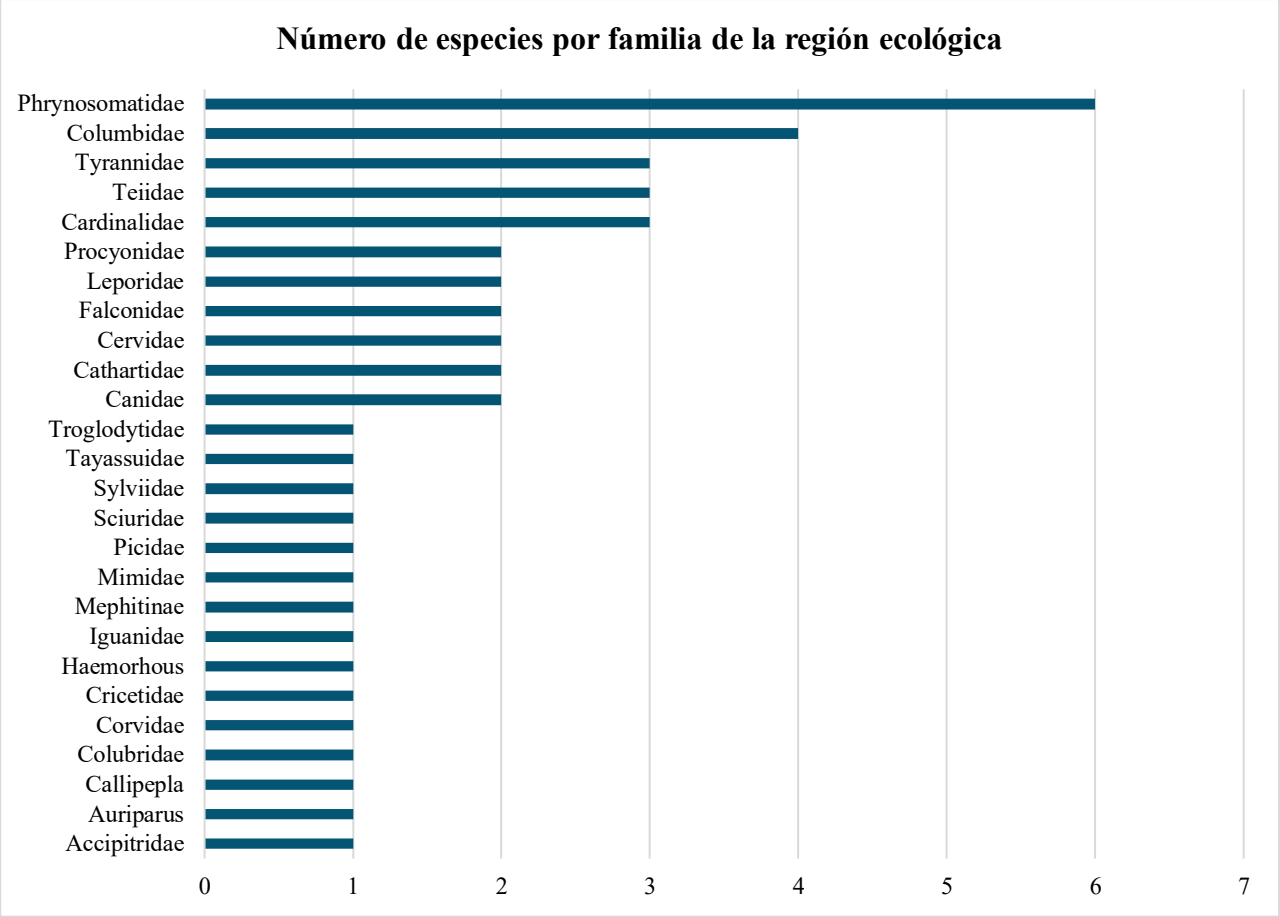


Fotografía III.12. El Venado (*Odocoileus virginianus*) y rastro de excreta encontrado en los transectos realizados.

De la fauna silvestre listada y que fue observada durante los trabajos de campo, tenemos que las familias más representativas pertenecen a Phrynosomatidae (13.04%) la cual se caracteriza por incluir a las lagartijas y lagartos, seguida de Columbidae (8.70%). En la siguiente tabla se presentan los valores para cada una de las familias identificadas.

Tabla III.100. Porcentaje de especies por familia de la región ecológica.

Composición faunística de la región ecológica (RE)				
No	**Familia**	**Géneros por familia**	**Especies por familia**	**Porcentaje (%) de especies por familia**
1	Accipitridae	1	1	2.17
2	Auriparus	1	1	2.17
3	Callipepla	1	1	2.17
4	Canidae	2	2	4.35
5	Cardinalidae	2	3	6.52
6	Cathartidae	2	2	4.35
7	Cervidae	1	2	4.35
8	Colubridae	1	1	2.17
9	Columbidae	2	4	8.70
10	Corvidae	1	1	2.17
11	Cricetidae	1	1	2.17
12	Falconidae	2	2	4.35
13	Haemorhous	1	1	2.17
14	Iguanidae	1	1	2.17
15	Leporidae	2	2	4.35
16	Mephitinae	1	1	2.17
17	Mimidae	1	1	2.17
18	Phrynosomatidae	5	6	13.04
19	Picidae	1	1	2.17
20	Procyonidae	2	2	4.35
21	Sciuridae	1	1	2.17
22	Sylviidae	1	1	2.17
23	Tayassuidae	1	1	2.17
24	Teiidae	1	3	6.52
25	Troglodytidae	1	1	2.17
26	Tyrannidae	3	3	6.52
Total		**39**	**46**	**100**



Gráfica III.30. Número de especies por familia de la región ecológica.



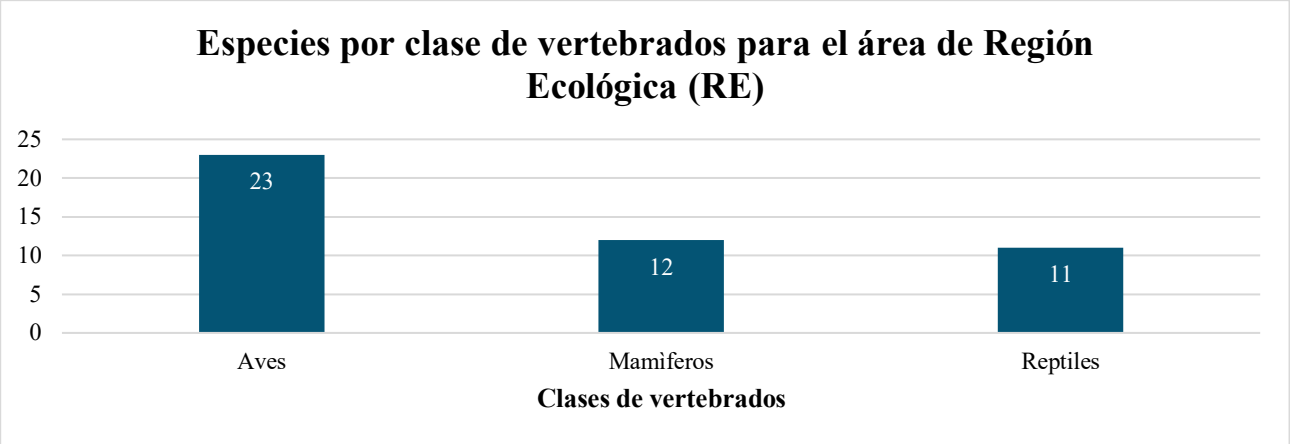
Fotografía III.13. La familia Canidae, se encuentra bien distribuida dentro de la RE, siendo la especie de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), captada por las cámaras trampa.

1.1.1. Composición faunística de la región ecológica

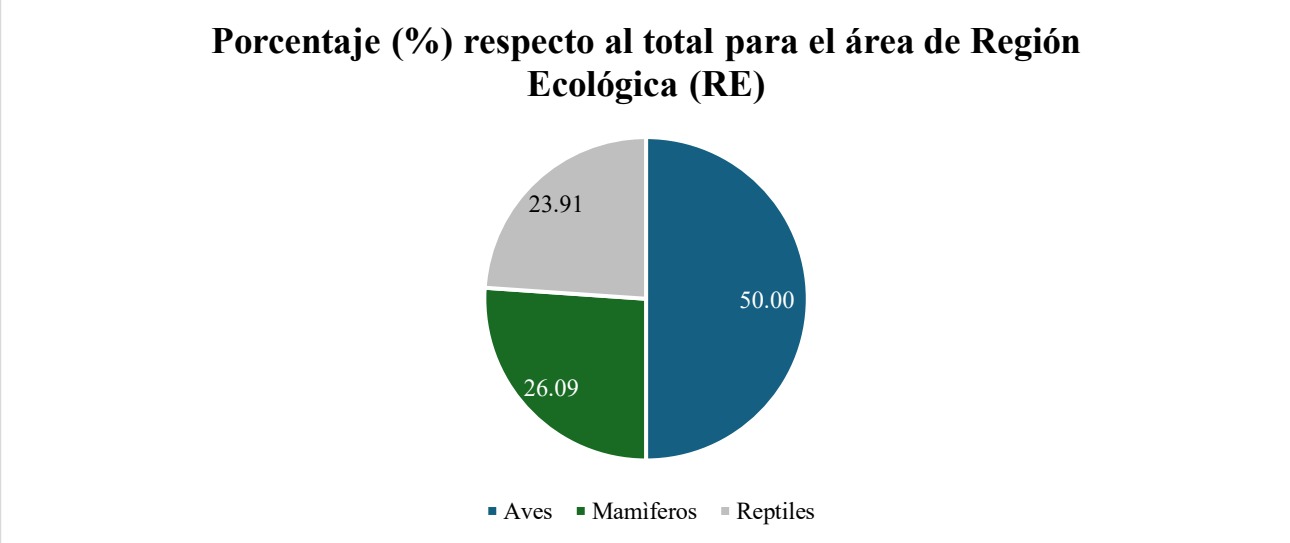
La composición de animales silvestres en la región ecológica considera a las especies de las diferentes clases que se reconocieron para esta localidad. En la tabla y gráficas siguientes, se muestran clases, número de familias, número de géneros, número de especies y porcentajes, de las diferentes clases de vertebrados de la RE.

Tabla III.101. Composición faunística de la región ecológica.

Composición faunística de la región ecológica (RE)				
Clases	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) respecto al total**
Aves	14	20	23	50.00
Mamíferos	8	11	12	26.09
Reptiles	4	8	11	23.91
Total	**26**	**39**	**46**	**100.00**



Gráfica III.31. Número de especies por clase de vertebrados para la región ecológica.



Gráfica III.32. Composición de la fauna de la RE, considera especies por clase y porcentajes por clase.

1.1.2. Especies de fauna de la región ecológica que estén incluidas en alguna categoría de riesgo

En la región ecológica se detectaron **46** especies de animales silvestres y de las cuales algunas se hallan en categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ó en la CITES. En general, se detectó **una (1)** especie considerada en alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la CITES, se encontraron **cuatro (4)** especies listadas en el apéndice II y **cinco (5)** especies listadas en el apéndice III de dicha Convención. Estas especies, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla III.102. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza de la región ecológica.

Listado de especies normadas de la región ecológica (RE)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Encontrada en transectos**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT- 2010**	**CITES**
A V E S							
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja	Si		Apéndice II
2	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara	Si		Apéndice II
3		Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo americano			Apéndice II
M A M Í F E R O S							
4	Procyonidae	Nasua	*Nasua narica*	Coatí			Apéndice III
R E P T I L E S							
5	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Si	Amenazada (A) no endémica	
6		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon			Apéndice II

1.2. Diversidad de especies del Área de influencia (AI)

Con la información global resultante, se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies) del área de influencia, siendo de **29** especies de fauna silvestre, en donde se incluyen mamíferos, aves y reptiles, esto representa los datos que se generaron en el análisis ambiental a través de la documentación de especies faunísticas en diversas áreas. La información se coteja con otros estudios realizados por diversos especialistas en fauna para la región, además se verifican en las plataformas de Naturalista y Enciclovida de la CONABIO.

Tabla III.103. Fauna silvestre detectada en el área de influencia del proyecto Patios Norte.

Listado general para especies de fauna del área de influencia (AI)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**Lista Roja de la UICN**
A V E S							
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja		Apéndice II	LC
2	Auriparus	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo			LC
3	Callipepla	Callipepla	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel			LC
4	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Norteño			LC
5			*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico			LC
6	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura			LC
7	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita			LC
8		Zenaida	*Zenaida asiatica*	Palomas alas blanca			LC
9	Corvidae	Corvus	*Corvus corax*	Cuervo			LC

10	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara		Apéndice II	LC
11	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	Huitlacoche pico curvo			LC
12	Sylviidae	Polioptila	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto			LC
13	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto			LC
14	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano			LC
M A M Í F E R O S							
15	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote			LC
16		Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris			LC
17	Cervidae	Odocoileus	*Odocoileus virginianus*	Venado			LC
18	Cricetidae	Neotoma	*Neotoma albigula*	Rata-cambalachera garganta blanca			LC
19	Leporidae	Lepus	*Lepus alleni*	Liebre antilope			LC
20		Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto			LC
21	Mephitinae	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca			LC
22	Sciuridae	Xerospermophilus	*Xerospermophilus tereticaudus*	Juanito			LC
23	Tayassuidae	Dicotyles	*Dicotyles tajacu*	Jabali			
R E P T I L E S							
24	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A) no endémica		LC
25		Holbrookia	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante			LC
26		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon		Apéndice II	LC
27		Sceloporus	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto			LC
28	Teiidae	Aspidoscelis	*Aspidoscelis sonorae*	Huico de pastizal			LC
29			*Aspidoscelis tigris*	Huico			LC
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)							
Claves Lista Roja IUCN: Lc – preocupación menor; Nt – casi amenazada; Dd – datos insuficientes Vu – vulnerable; Ew – extinta en estado silvestre; Cr – en peligro crítico; En – en peligro; Ne – no evaluada; Ex – Extinta							



Fotografía III.14. El coyote (*Canis latrans*) fue detectado con cámaras trampa, así mismo se observaron excretas de esta especie perteneciente a la familia Caninae.

De igual manera, además de la fotografía obtenida mediante cámaras trampa, como se mostró anteriormente, instalada dentro de la región ecológica, se presenta a continuación el registro de un rastro de coyote (*Canis latrans*) identificado durante los recorridos realizados en los transectos de muestreo. Este registro constituye evidencia de la presencia de la especie dentro del área evaluada.



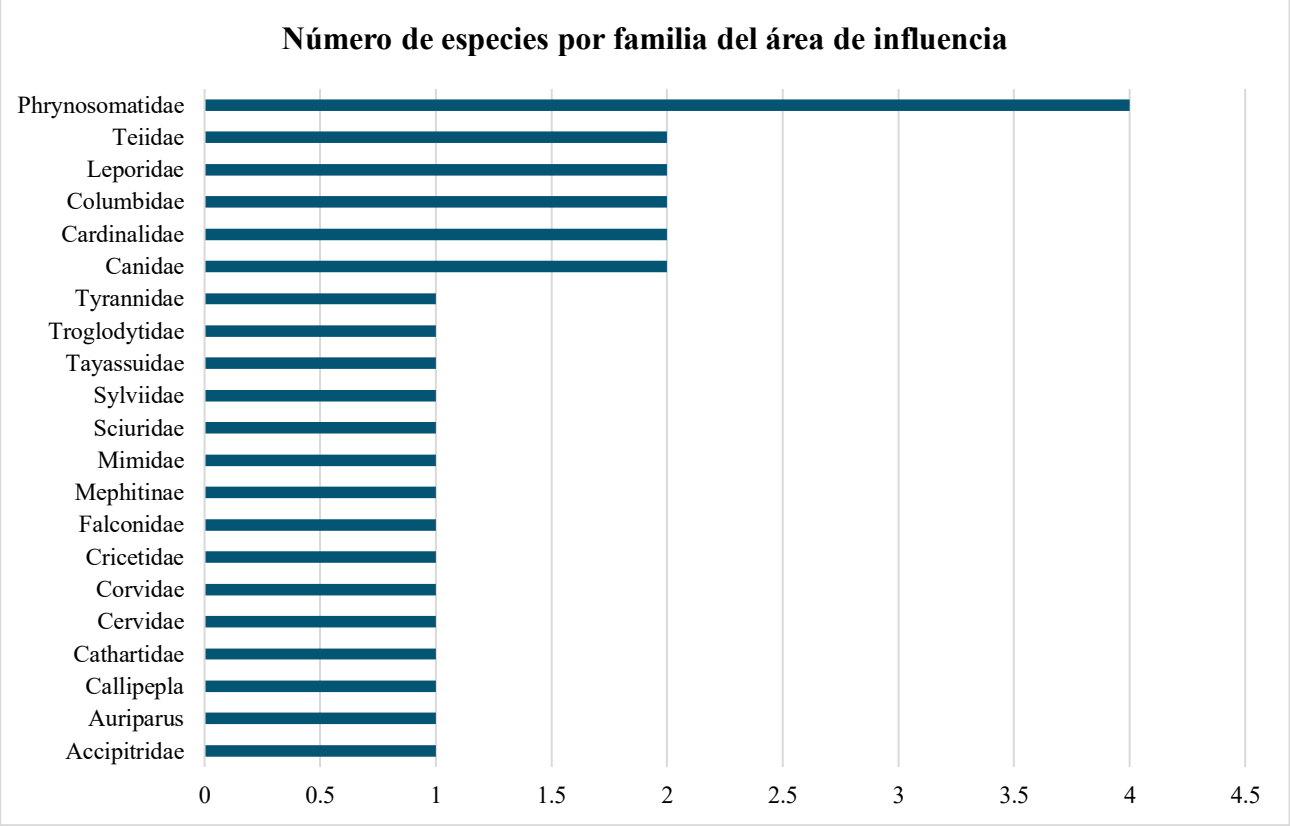
Fotografía III.15. El coyote (*Canis latrans*) y rastro de excreta encontrado en los transectos realizados.

De la fauna silvestre listada y que fue observada durante los trabajos de campo, tenemos que las familias más representativas pertenecen a Phrynosomatidae (13.79%) la cual se caracteriza por incluir a las lagartijas y lagartos, seguida de Teiidae (6.90%). En la siguiente tabla se presentan los valores para cada una de las familias identificadas.

Tabla III.104. Porcentaje de especies por familia del área de influencia.

Composición faunística del área de influencia (AI)				
No	**Familia**	**Géneros por familia**	**Especies por familia**	**Porcentaje (%) de especies por familia**
1	Accipitridae	1	1	3.45
2	Auriparus	1	1	3.45
3	Callipepla	1	1	3.45
4	Canidae	2	2	6.90
5	Cardinalidae	1	2	6.90
6	Cathartidae	1	1	3.45

7	Cervidae	1	1	3.45
8	Columbidae	2	2	6.90
9	Corvidae	1	1	3.45
10	Cricetidae	1	1	3.45
11	Falconidae	1	1	3.45
12	Leporidae	2	2	6.90
13	Mephitinae	1	1	3.45
14	Mimidae	1	1	3.45
15	Phrynosomatidae	4	4	13.79
16	Sciuridae	1	1	3.45
17	Sylviidae	1	1	3.45
18	Tayassuidae	1	1	3.45
19	Teiidae	1	2	6.90
20	Troglodytidae	1	1	3.45
21	Tyrannidae	1	1	3.45
Total		**27**	**29**	**100.00**



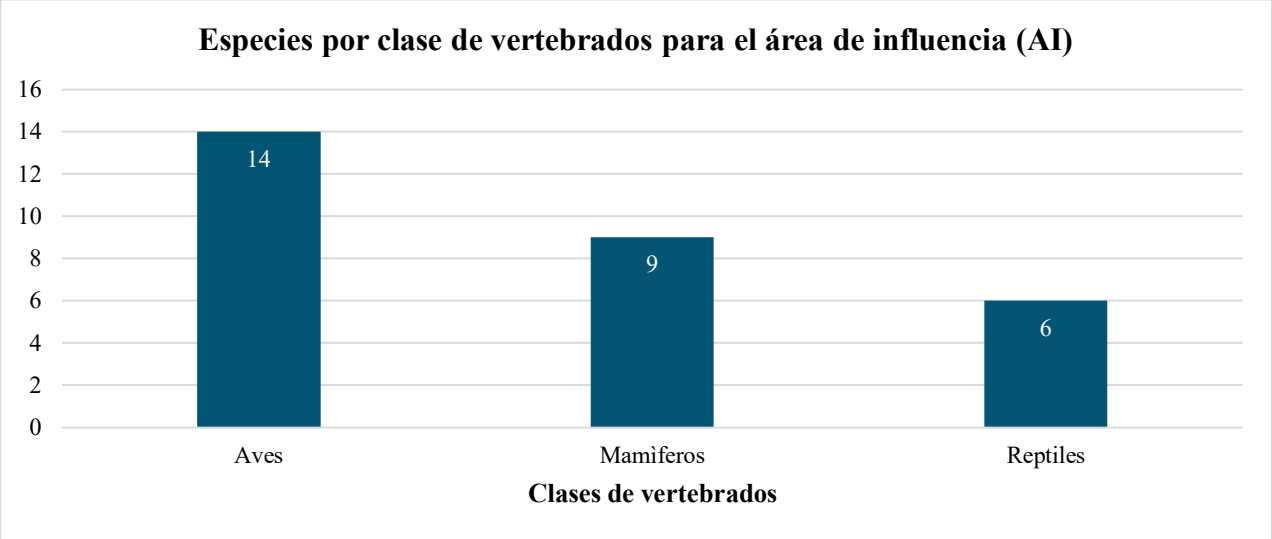
Gráfica III.33. Número de especies por familia del área de influencia.

1.2.1. Composición faunística del área de influencia

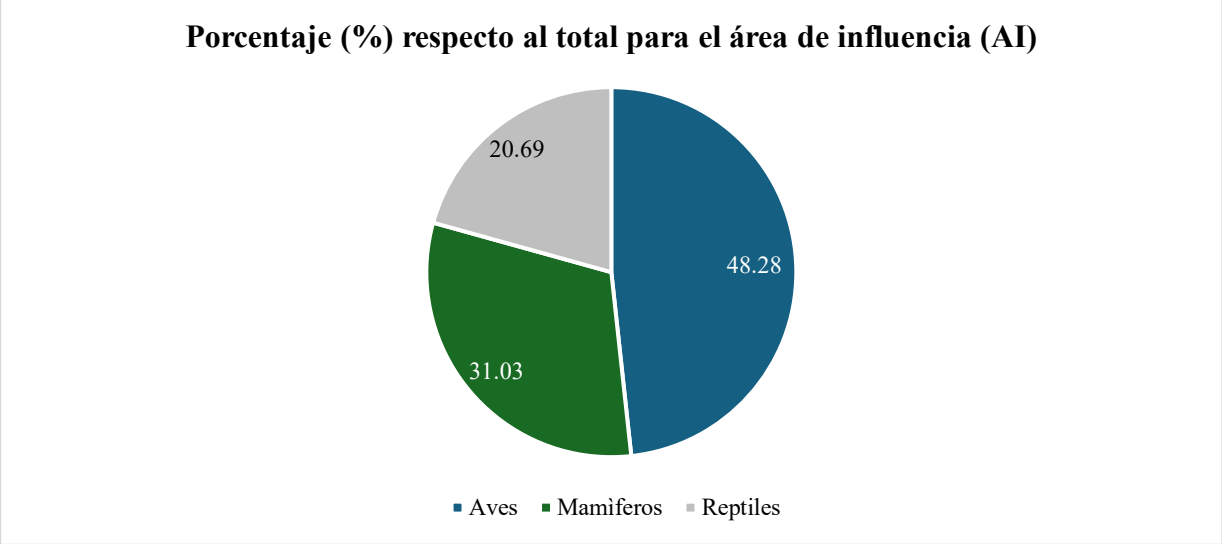
La tabla y gráficas siguientes, se muestran clases, número de familias, número de géneros, número de especies y porcentajes, de las diferentes clases de vertebrados del AI.

Tabla III.105. Composición faunística del área de influencia.

Composición faunística del área de influencia (AI)				
Clases	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) respecto al total**
Aves	12	13	14	48.28
Mamíferos	7	9	9	31.03
Reptiles	2	5	6	20.69
Total	**21**	**27**	**29**	**100.00**



Gráfica III.34. Número de especies por clase de vertebrados para el área de influencia.



Gráfica III.35. Composición de la fauna del AI, considera especies por clase y porcentajes por clase.

1.2.2. Especies de fauna del área de influencia que estén incluidas en alguna categoría de riesgo

En el área de influencia se detectaron **29** especies de animales silvestres y de las cuales algunas se hallan en categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ó en la CITES. En general, se detectó **una (1)**

especie considerada en alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la CITES, se encontraron **tres (3)** especies listadas en el apéndice II de dicha Convención. Estas especies, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla III.106. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza del área de influencia.

Listado de especies normadas del área de influencia (AI)						
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010**	**CITES**
A V E S						
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja		Apéndice II
2	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Cara cara		Apéndice II
R E P T I L E S						
3	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A) no endémica	
4		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon		Apéndice II

1.3. Diversidad de especies del Área del Proyecto (AP)

Con la información global resultante, se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies) del área del proyecto, siendo de **21** especies de fauna silvestre, en donde se incluyen mamíferos, aves y reptiles, esto representa los datos que se generaron en el análisis ambiental a través de la documentación de especies faunísticas en diversas áreas.

Tabla III.107. Fauna silvestre detectada en el área del proyecto del proyecto Patios Norte.

Listado general para especies de fauna del área del proyecto (AP)							
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**Lista Roja de la UICN**
A V E S							
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja		Apéndice II	LC
2	Auriparus	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo			LC
3	Callipepla	Callipepla	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambel			LC
4	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Norteño			LC
5			*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico			LC
6		Passerina	*Passerina versicolor*	Colorin morado			LC
7	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Aura			LC
8	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita			LC
9		Zenaida	*Zenaida asiatica*	Palomas alas blanca			LC
10	Corvidae	Corvus	*Corvus corax*	Cuervo			LC
11	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	Huitlacoche pico curvo			LC
12	Sylviidae	Polioptila	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto			LC
13	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto			LC
14	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano			LC
M A M Í F E R O S							
15	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote			LC
16	Leporidae	Lepus	*Lepus alleni*	Liebre antilope			LC

17		Sylvilagus	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto			LC
18	Sciuridae	Xerospermophilus	*Xerospermophilus tereticaudus*	Juanito			LC
R E P T I L E S							
19	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A) no endémica		LC
20		Holbrookia	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante			LC
21		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon		Apéndice II	LC
ESTATUS NOM-059- SEMARNAT- 2010: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E)							
Claves Lista Roja IUCN: Lc – preocupación menor; Nt – casi amenazada; Dd – datos insuficientes Vu – vulnerable; Ew – extinta en estado silvestre; Cr – en peligro crítico; En – en peligro; Ne – no evaluada; Ex – Extinta							



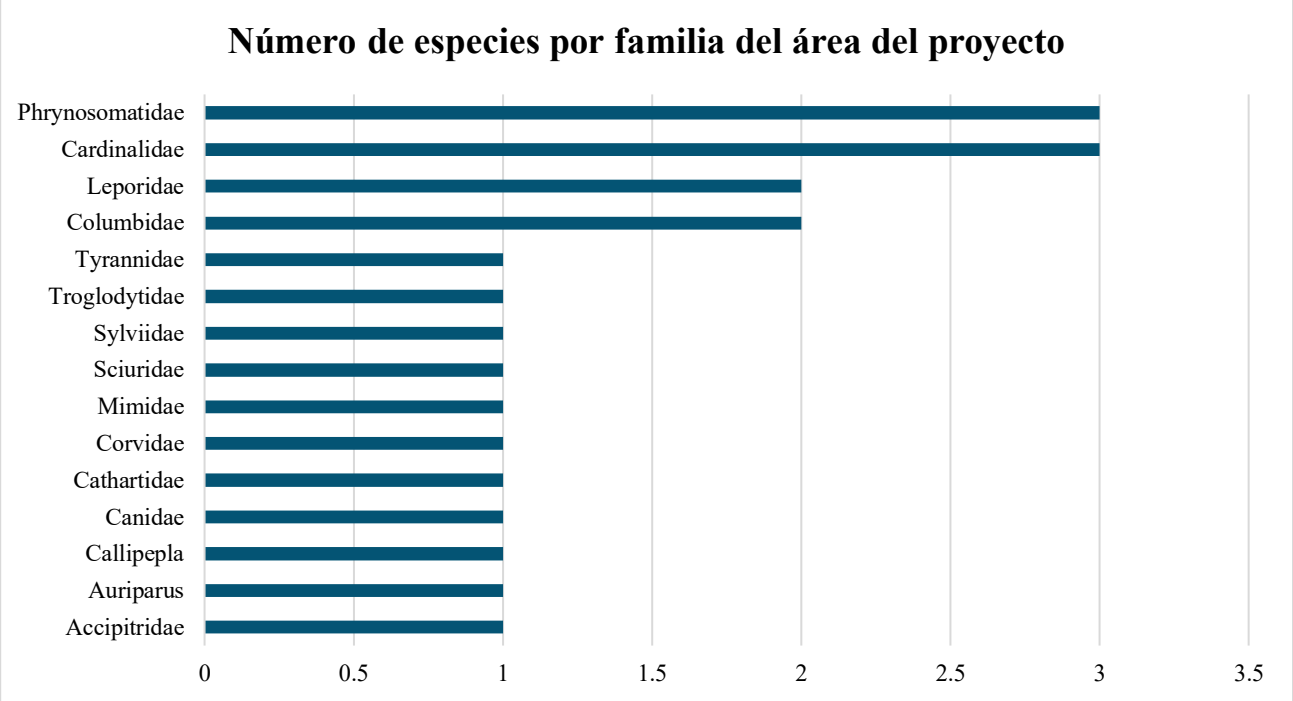
Fotografía III.16. El aura (*Cathartes aura*), una de las especies representativas de los muestreos y capturada en las cámaras trampa.

De la fauna silvestre listada y que fue observada durante los trabajos de campo, tenemos que las familias más representativas pertenecen a Phrynosomatidae (14.29%) la cual se caracteriza por incluir a las lagartijas y lagartos, seguida de Cardinalidae (14.29%). En la siguiente tabla se presentan los valores para cada una de las familias identificadas.

Tabla III.108. Porcentaje de especies por familia del área del proyecto.

Composición faunística del área del proyecto (AP)				
No	**Familia**	**Géneros por familia**	**Especies por familia**	**Porcentaje (%) de especies por familia**
1	Accipitridae	1	1	4.76
2	Auriparus	1	1	4.76
3	Callipepla	1	1	4.76
4	Canidae	1	1	4.76
5	Cardinalidae	2	3	14.29

6	Cathartidae	1	1	4.76
7	Columbidae	2	2	9.52
8	Corvidae	1	1	4.76
9	Leporidae	2	2	9.52
10	Mimidae	1	1	4.76
11	Phrynosomatidae	3	3	14.29
12	Sciuridae	1	1	4.76
13	Sylviidae	1	1	4.76
14	Troglodytidae	1	1	4.76
15	Tyrannidae	1	1	4.76
Total		**20**	**21**	**100.00**



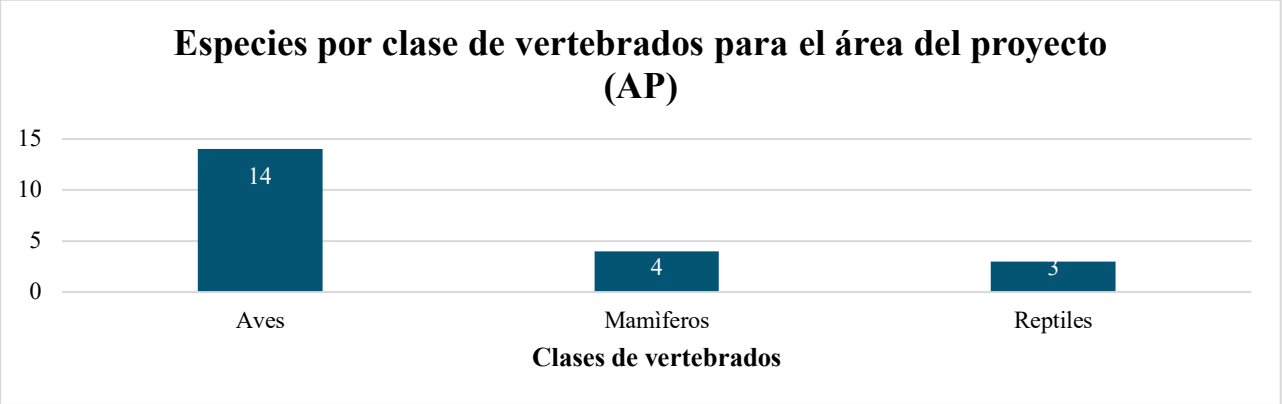
Gráfica III.36. Número de especies por familia del área del proyecto.

1.3.1. Composición faunística del área del proyecto

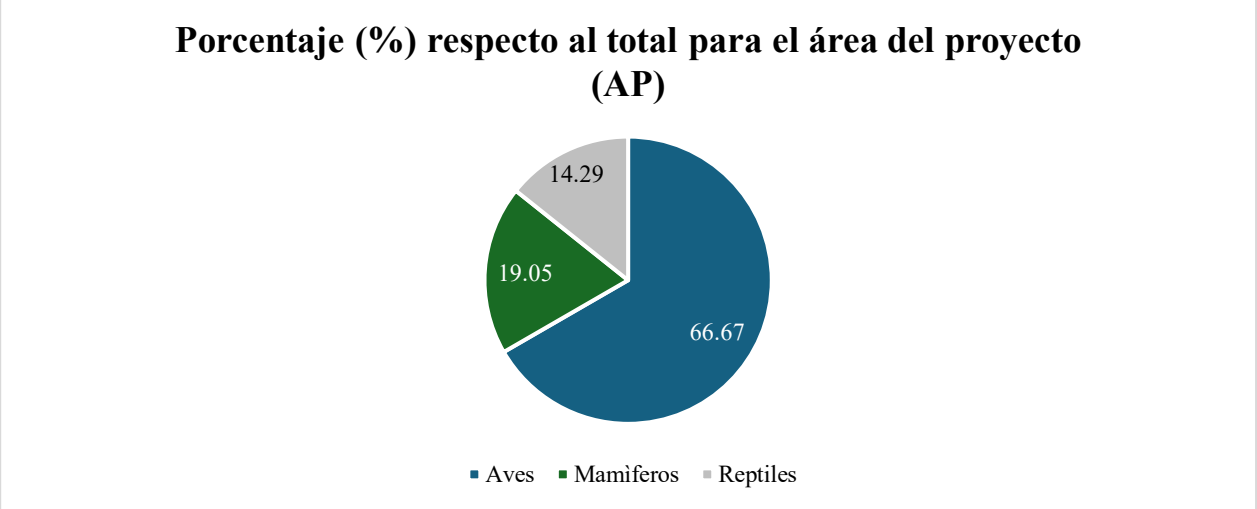
La tabla y gráficas siguientes, se muestran clases, número de familias, número de géneros, número de especies y porcentajes, de las diferentes clases de vertebrados del AP.

Tabla III.109. Composición faunística del área del proyecto.

Composición faunística del área del proyecto (AP)				
Clases	**Familias**	**Géneros**	**Especies**	**Porcentaje (%) respecto al total**
Aves	11	13	14	66.67
Mamíferos	3	4	4	19.05
Reptiles	1	3	3	14.29
Total	**15**	**20**	**21**	**100.00**



Gráfica III.37. Número de especies por clase de vertebrados para el área del proyecto.



Gráfica III.38. Composición de la fauna del AP, considera especies por clase y porcentajes por clase.

1.3.1. Especies de fauna del área del proyecto que estén incluidas en alguna categoría de riesgo

En el área del proyecto se detectaron **21** especies de animales silvestres y de las cuales algunas se hallan en categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ó en la CITES. En general, se detectó **una (1)** especie considerada en alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la CITES, se encontraron **dos (2)** especies listadas en el apéndice II de dicha Convención. Estas especies, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla III.110. Especies de fauna, con algún estatus de riesgo o amenaza del área del proyecto.

Listado de especies normadas del área del proyecto (AP)						
No.	**Familia**	**Genero**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT- 2010**	**CITES**
A V E S						
1	Accipitridae	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Halcon cola roja		Apéndice II
R E P T I L E S						

2	Phrynosomatidae	Callisaurus	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	Amenazada (A) no endémica	
3		Phrynosoma	*Phrynosoma solare*	Camaleon		Apéndice II

2. Transectos para revisión y análisis de la fauna silvestre de las áreas de interés

Para la caracterización de la fauna silvestre presente en las áreas de estudio se empleó el método de **transectos lineales**, debido a su utilidad y versatilidad para el registro directo e indirecto de vertebrados terrestres. Este método permite obtener información sobre la composición y presencia de especies mediante recorridos sistemáticos a lo largo de trayectos previamente establecidos, pudiendo emplearse transectos de longitud y ancho variable o fijo (Naranjo, 2000).

Los transectos fueron establecidos de manera dirigida, considerando las condiciones del terreno, los tipos de vegetación presentes y aquellos sitios con características favorables para la detección de fauna. Durante los recorridos se registraron observaciones directas de individuos, así como evidencias indirectas de presencia, tales como huellas, excretas, madrigueras, rastros, vocalizaciones, cantos, plumas y otros indicios.

El muestreo estuvo dirigido a los principales grupos de vertebrados terrestres, incluyendo **mamíferos, aves, anfibios y reptiles**. Para la identificación de las especies se emplearon binoculares, cámaras fotográficas, guías especializadas y material de apoyo para la identificación de rastros y evidencias de fauna.

Con la finalidad de representar las condiciones de las diferentes áreas de estudio, los transectos se distribuyeron entre los tipos de vegetación de **Pastizal Cultivado (PC)** y **Matorral Subtropical (MST)**.

En conjunto, el esfuerzo de muestreo comprendió **14 transectos lineales**, con una longitud acumulada de **4,136 m**, distribuidos entre las tres áreas de estudio y los dos tipos de vegetación considerados. Esta distribución permitió obtener registros faunísticos representativos de las condiciones ambientales presentes y establecer comparaciones entre la **Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto**. La distribución del esfuerzo de muestreo fue la siguiente:

2.1. Región ecológica (RE)

Se realizaron **cuatro (4) transectos**, con una longitud acumulada de **1,328 m lineales**, de los cuales **698 m correspondieron a Pastizal Cultivado (PC)** y **630 m a Matorral Subtropical (MST)**. Considerando una franja de observación de 10 m a cada lado del transecto, se obtuvo una superficie acumulada de **26,560 m² (2.656 ha)**.

La distribución de los sitios permitió obtener una muestra representativa de los tipos de vegetación considerados para la Región Ecológica y generar información comparable con las demás áreas de estudio. Las coordenadas de los transectos se presentan en la siguiente tabla, así como figura:

Tabla III.111. Coordenadas de transectos en la Región Ecológica.

Transectos de fauna en la región ecológica						
Transecto	**Tipo de vegetación**	**Coordenadas inicio**		**Coordenadas final**		**Distancia (metros)**
		X	**Y**	**X**	**Y**	
1	Pastizal cultivado	534964.09	3188565.43	535238.92	3188476.12	355
2		547036.75	3183603.15	546937.35	3183298.59	343
1	Matorral subtropical	541977.04	3183386.00	541947.61	3183092.16	350
2		542943.45	3182590.19	543066.44	3182371.05	279
Total						**1,328**

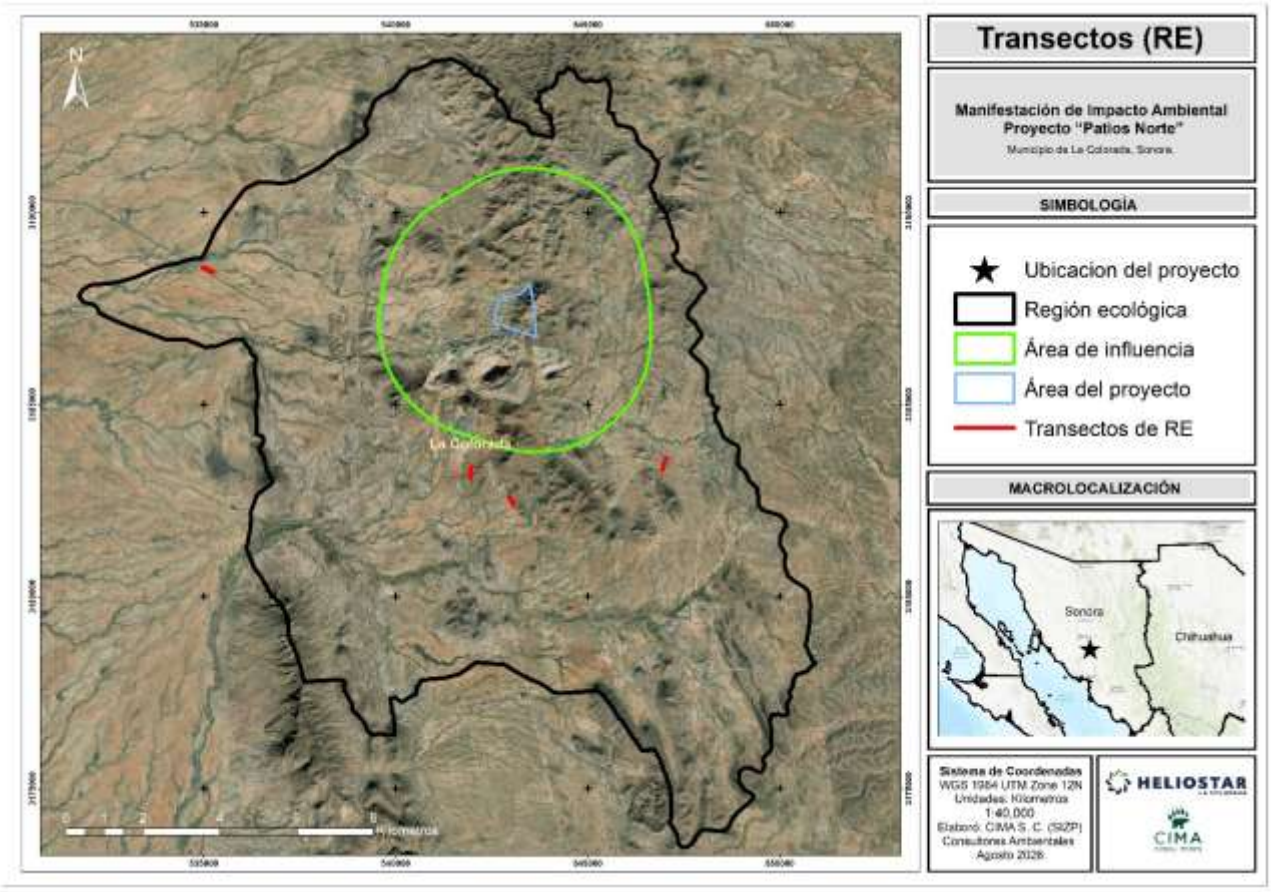


Figura III.53. Transectos dentro del área de región ecológica.

2.2. Área de Influencia (AI)

Se efectuaron **cinco (5) transectos**, con una longitud total de **1,583 m lineales**, distribuidos en **867 m en Pastizal Cultivado (PC)** y **716 m en Matorral Subtropical (MST)**. Con el mismo ancho de observación de 20 m, la superficie acumulada evaluada correspondió a **31,660 m² (3.166 ha)**.

La distribución de los sitios permitió obtener una muestra representativa de los tipos de vegetación considerados para el área de influencia y generar información comparable con las demás áreas de estudio. Las coordenadas de los transectos se presentan en la siguiente tabla, así como figura:

Tabla III.112. Coordenadas de transectos en el área de influencia.

Transectos de fauna en el área de influencia						
Transecto	**Tipo de vegetación**	**Coordenadas inicio**		**Coordenadas final**		**Distancia (metros)**
		X	**Y**	**X**	**Y**	
1	Pastizal cultivado	545202.48	3186949.11	545317.84	3187079.29	219
2		542291.44	3188079.43	542494.00	3187988.27	290
3		546366.44	3186720.60	546330.49	3187022.33	358
1	Matorral subtropical	542823.06	3188972.35	543101.93	3188885.03	344
2		544133.63	3188217.61	543816.38	3188359.74	372
Total						**1,583**

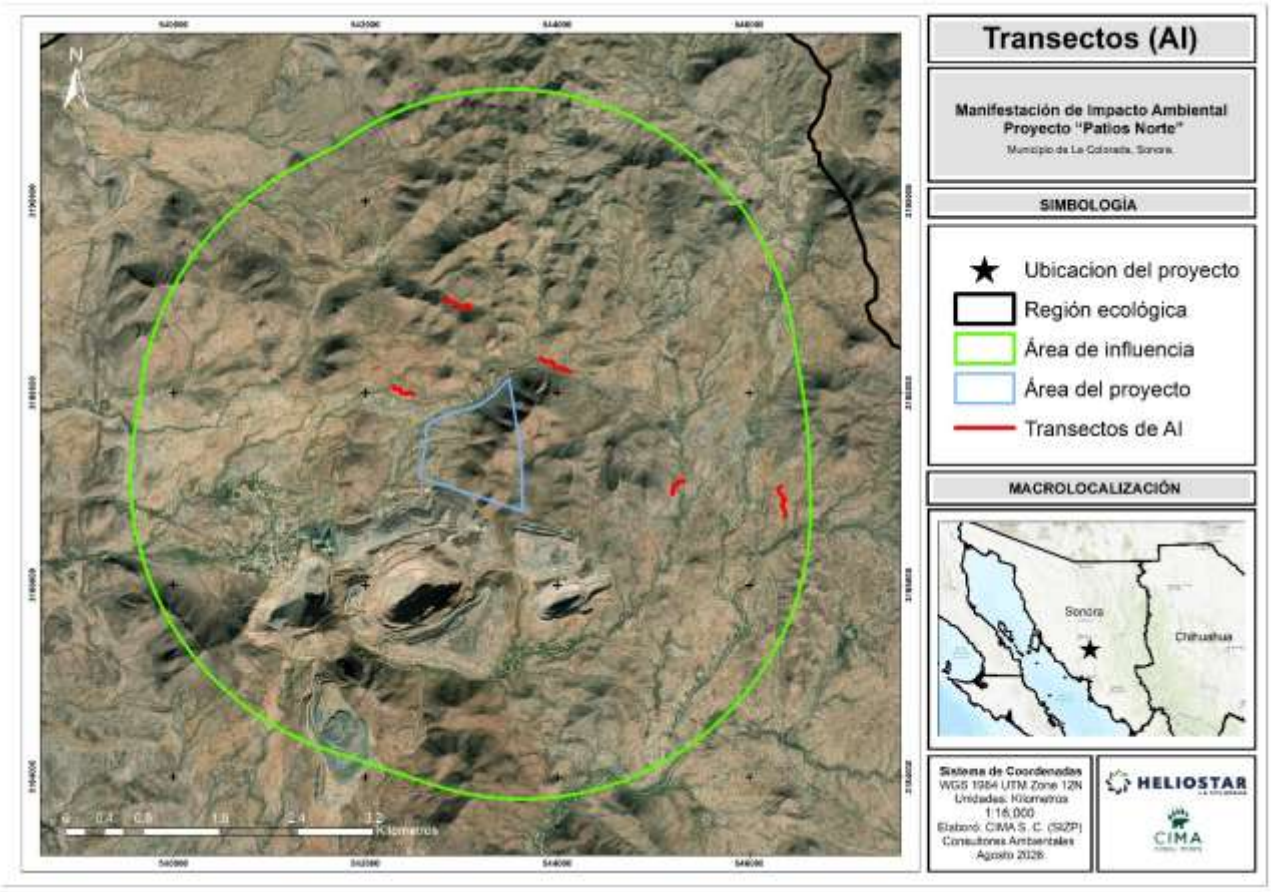


Figura III.54. Transectos dentro del área de influencia.

2.3. Área del Proyecto (AP)

Se realizaron **cinco (5) transectos**, con una longitud acumulada de **1,225 m lineales**, de los cuales **499 m se ubicaron en Pastizal Cultivado (PC)** y **726 m en Matorral Subtropical (MST)**. La superficie acumulada de observación fue de **24,500 m² (2.450 ha)**, considerando una franja de 20 m de ancho.

La distribución de los sitios permitió obtener una muestra representativa de los tipos de vegetación considerados para el área del proyecto y generar información comparable con las demás áreas de estudio. Las coordenadas de los transectos se presentan en la siguiente tabla, así como figura:

Tabla III.113. Coordenadas de transectos en el área del proyecto.

Transectos de fauna en el área del proyecto						
Transecto	**Tipo de vegetación**	**Coordenadas inicio**		**Coordenadas finales**		**Distancia (metros)**
		X	**Y**	**X**	**Y**	
1	Matorral subtropical	543091.58	3186972.74	542959.53	3187041.11	233
2		543065.82	3187324.15	543171.66	3187199.27	269
3		543311.94	3187507.96	543161.66	3187427.31	224
1	Pastizal cultivado	543447.16	3187019.68	543302.15	3187187.53	274
2		542944.07	3187599.77	543003.34	3187763.82	225
Total						**1,225**

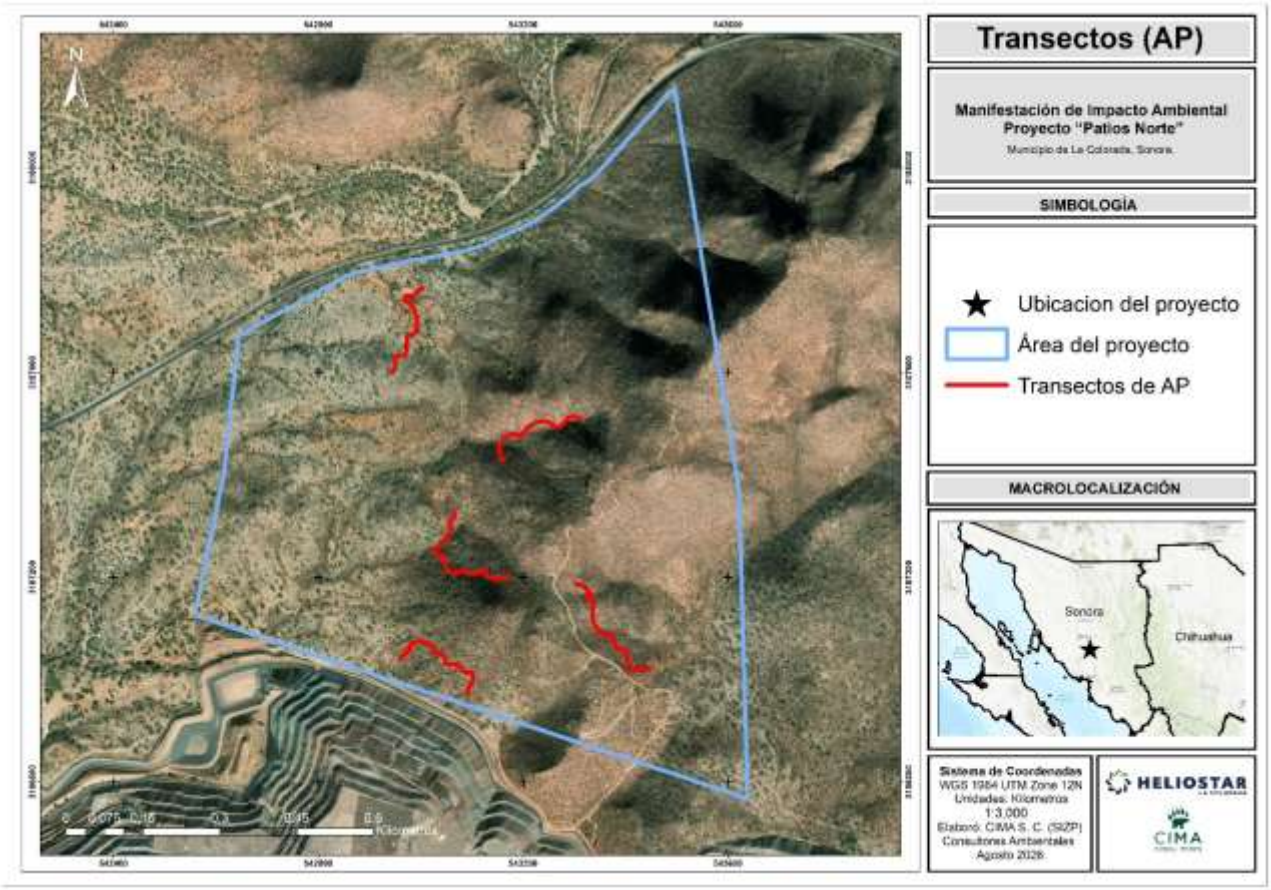


Figura III.55. Transectos dentro del área del proyecto.

3. Análisis estadístico de cada una de las áreas de interés, Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP)

Con la finalidad de caracterizar y evaluar la diversidad de la fauna silvestre presente en las diferentes áreas de estudio, se realizaron los análisis estadísticos correspondientes a la riqueza, abundancia y diversidad de las especies registradas, considerando los principales grupos faunísticos y los respectivos tipos de vegetación identificados en cada área.

Debido a la magnitud de la información generada, los resultados detallados de los análisis estadísticos para cada una de las áreas de estudio se integran en la **carpeta de Anexos**, a fin de facilitar su consulta y evitar incorporar en el cuerpo del documento un volumen considerable de información.

La información se presenta en los siguientes anexos:

- **Anexo 11.** Análisis estadístico de fauna para el Área del Proyecto.
- **Anexo 12.** Análisis estadístico de fauna para el Área de Influencia.
- **Anexo 13.** Análisis estadístico de fauna para la Región Ecológica.
- **Anexo 14.** Análisis comparativo de fauna.

Los anexos contienen las tablas, cálculos y resultados obtenidos a partir de los registros faunísticos, los cuales sustentan la caracterización y el análisis de la diversidad de la fauna silvestre presentada en este apartado.

Asimismo, dentro de la **carpeta de Memorias de Cálculo** se incluyen los cálculos detallados correspondientes a cada una de las áreas de estudio y a los principales grupos faunísticos analizados, los cuales constituyen el soporte de los resultados presentados en los anexos antes señalados.

III.7.3. Medio socioeconómico

III.7.3.1. Características sociales

Para determinar las condiciones sociales y económicas del Región Ecológica (RE), se tomó como referencia la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la cual se basa en los datos obtenidos en los censos de población y vivienda, proporcionando una estimación confiable de los distintos elementos analizados.

La RE se localiza en el estado de Sonora, dentro del municipio de La Colorada (021). Al interior del área de la RE se identifica la localidad de carácter urbano La Colorada (021); asimismo, se localiza la localidad rural denominada El Churi (0021), la cual, de acuerdo con los datos más recientes del INEGI (2020), cuenta con una población de 4 habitantes, por lo que no se tomó en cuenta para la recopilación de datos de este apartado.

En el entorno de la RE se ubica también la localidad urbana de Hermosillo (030), la cual resulta de gran relevancia, ya que constituye el principal acceso al proyecto e implica el tránsito por dicha ciudad. Asimismo, Hermosillo es la localidad urbana de mayor tamaño más próxima al proyecto, por lo que funge como el principal centro de servicios, abasto, infraestructura y mano de obra. Esta se localiza a una distancia aproximada de 36.96 kilómetros en línea recta, en dirección noroeste del proyecto, lo que refuerza su importancia en términos de conectividad, logística y apoyo operativo para las actividades del mismo.

Por otra parte, en las inmediaciones de la RE existen diversas localidades de carácter rural con muy baja población, las cuales no fueron consideradas para la presente recopilación de datos. En su lugar, se incluyeron localidades con mayor número de habitantes, debido a su influencia directa en el proyecto, ya que concentran una proporción más significativa de población que potencialmente participa o labora en las actividades asociadas al mismo, como se muestra a continuación:

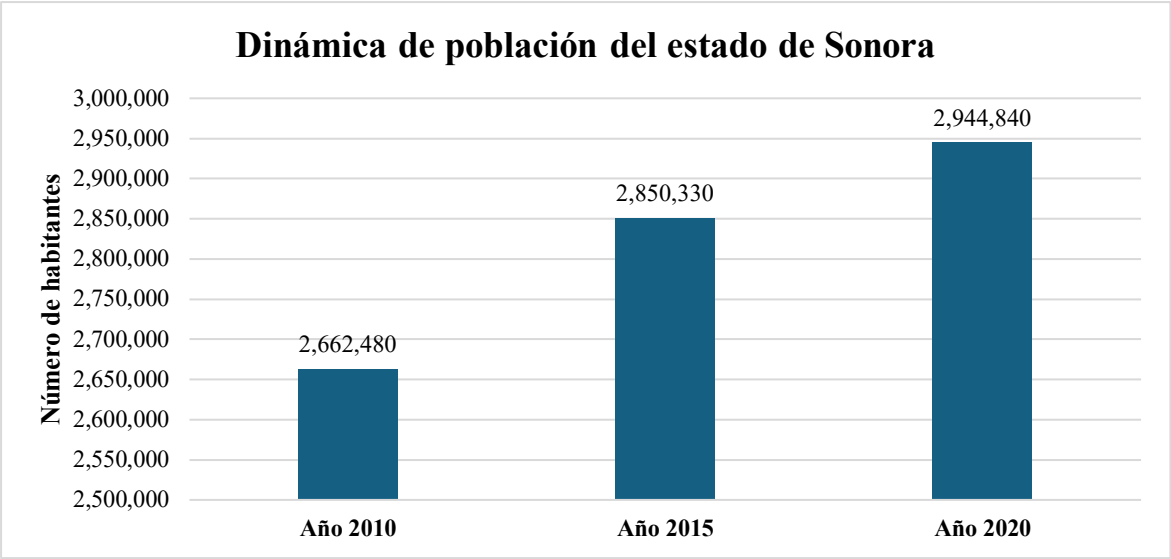
Tabla III.114. Municipios y sus localidades cercanas al proyecto "Patios Norte".

Localidades cercanas al proyecto "Patios Norte"				
Municipio	**Localidades**	**Tipo**	**Distancia lineal (km)**	**Ubicación respecto a la RE**
La Colorada 021	La Colorada 0001	Urbana	-	Adentro
	Cobachi 0014	Rural	40.9937	Fuera
	San José de Pimas 0057	Rural	12.9910	Fuera
	Estación Torres 0062	Rural	13.7528	Fuera
Hermosillo 030	Hermosillo 0001	Urbana	33.1587	Fuera

Dinámica de la Población: Conforme a los datos existentes de censo de población y vivienda para los municipios en cuestión y para el estado, se analizó el crecimiento de la población para los años de 2010, 2015 y 2020 mismas que fueron consultados en la plataforma de INEGI.

Tabla III.115. Dinámica de la población total del estado de Sonora.

División Política	**Población**	**Número de Habitantes**		
		2010	**2015**	**2020**
Sonora 26	Población total	2,662,480	2,850,330	2,944,840



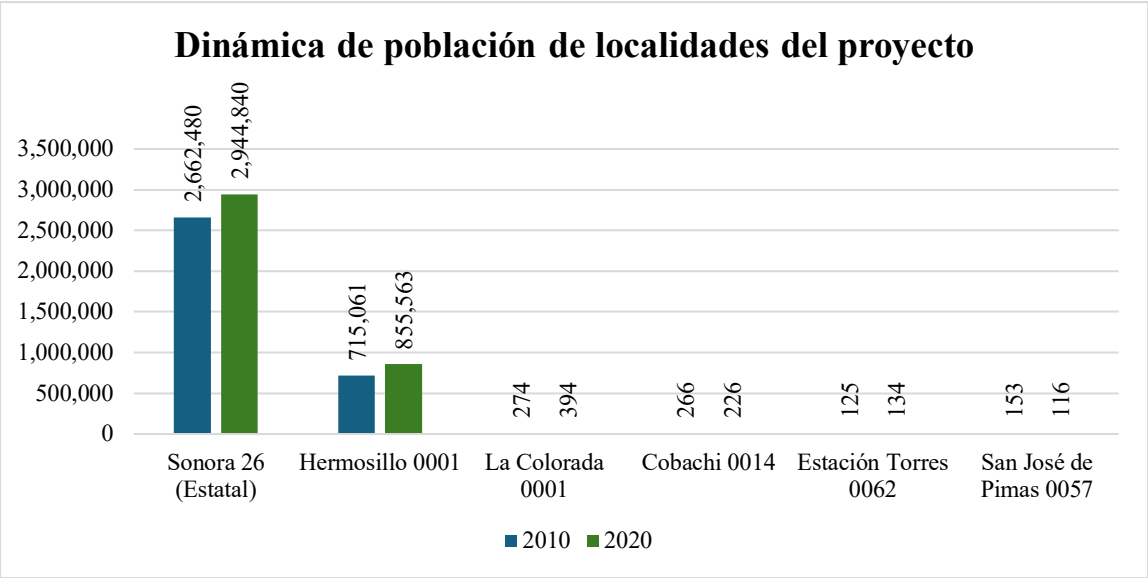
Gráfica III.39. Dinámica de la población del estado de Sonora.

La población total del Estado de Sonora ha presentado crecimientos constantes como se puede observar en la gráfica, los crecimientos fueron de 6.59% en el periodo 2010-2015 y un crecimiento de 3.21% en el periodo 2015-2020.

A continuación, se presenta una tabla con el número de habitantes de las localidades previamente mencionadas, con base en datos de INEGI del 2010 y 2020.

Tabla III.116. Comparativa de la dinámica de población total en el estado de Sonora y las localidades cercanas.

División Política	Población	Número de Habitantes	
		2010	2020
Sonora 26 (Estatal)	Total	2,662,480	2,944,840
La Colorada 0001	Total	274	394
Cobachi 0014	Total	266	226
San José de Pimas 0057	Total	153	116
Estación Torres 0062	Total	125	134
Hermosillo 0001	Total	715,061	855,563

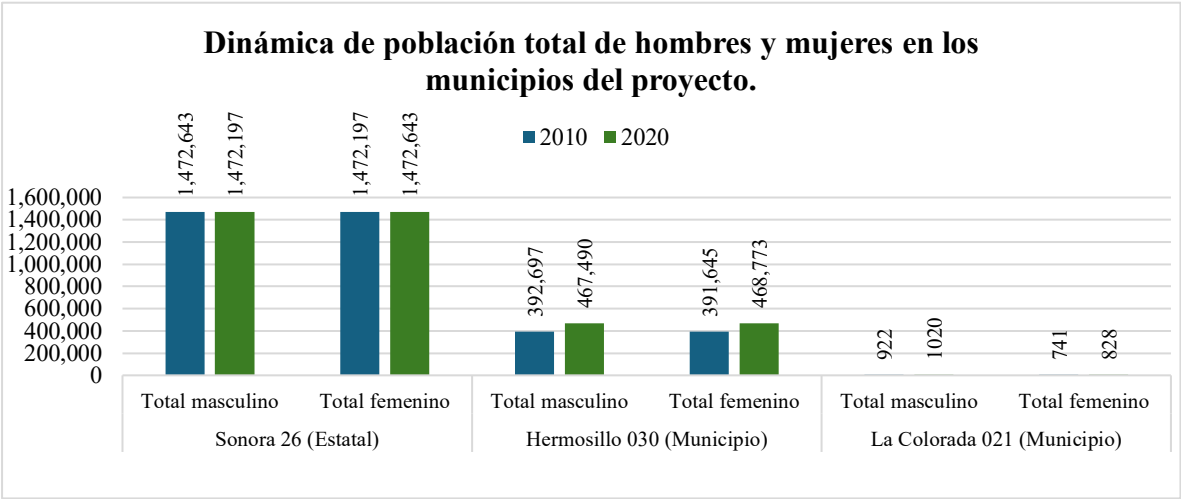


Gráfica III.40. Dinámica de población de los municipios del proyecto.

La población del municipio de Hermosillo es mayor a la del municipio del La Colorada, como se puede ver a continuación:

Tabla III.117. Comparativa de la dinámica de población total de hombres y mujeres en el estado de Sonora, y municipios de la Colorada y Hermosillo.

División Política	Población	Número de Habitantes	
		2010	2020
Sonora 26 (Estatal)	Total masculino	1,472,643	1,472,197
	Total femenino	1,472,197	1,472,643
La Colorada 021 (Municipio)	Total masculino	922	1020
	Total femenino	741	828
Hermosillo 030 (Municipio)	Total masculino	392,697	467,490
	Total femenino	391,645	468,773

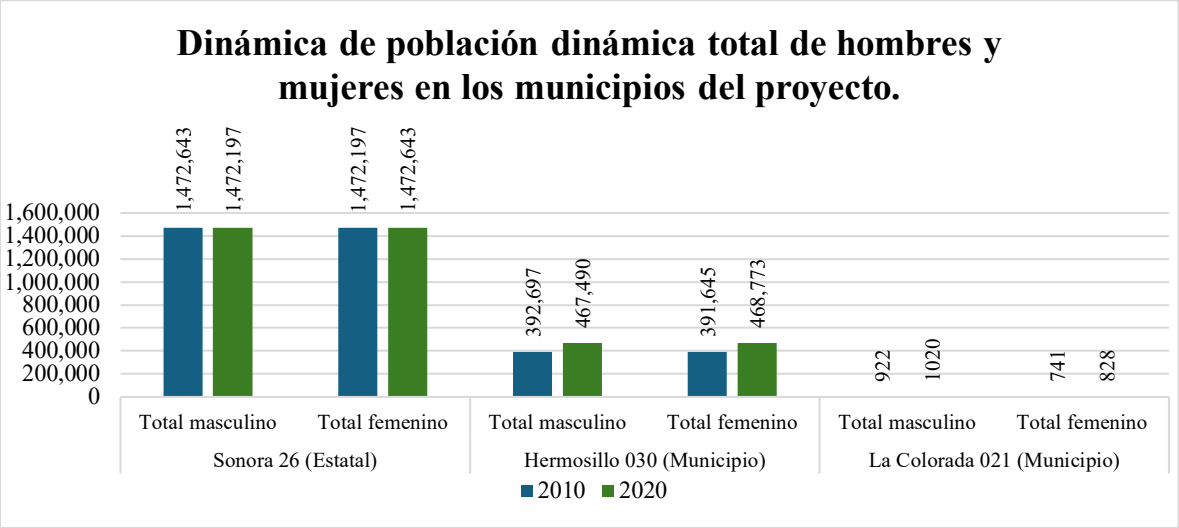


Gráfica III.41. Dinámica de población total de hombres y mujeres en los municipios del proyecto.

La localidad de Hermosillo es la que cuenta con más habitantes, seguida de La colorada, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.118. Comparativa de la dinámica de población total de hombres y mujeres en las localidades cercanas al proyecto.

División Política	Población	Número de Habitantes	
		2010	2020
La Colorada 0001	Total masculino	135	194
	Total femenino	139	200
Cobachi 0014	Total masculino	149	126
	Total femenino	117	100
San José de Pimas 0057	Total masculino	87	63
	Total femenino	66	53
Estación Torres 0062	Total masculino	72	77
	Total femenino	53	57
Hermosillo 0001	Total masculino	355,799	423,942
	Total femenino	359,262	431,621



Gráfica III.42. Dinámica de población total de hombres y mujeres en las localidades cercanas al proyecto.

1. Estructura por sexo y edad.

De la población total del estado de Sonora el 50.01% corresponde a la población femenina mientras que el 49.99% restante a la población masculina, para el caso del municipio de La Colorada la población masculina cuenta con mayor porcentaje de habitantes con el 55.19% y la femenina con el 44.81%, para el caso del municipio Hermosillo la población masculina cuenta con menor porcentaje con el 49.93% de población y 50.07% de población femenina.

Tabla III.119. Estructura por sexo a nivel local, municipal y estatal.

Sexo de la Población (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población total	394	226	116	134	1,848	855,563	936,263	2,944,840
Población Masculina	194	126	63	77	1,020	423,942	467,490	1,472,197
Población Femenina	200	100	53	57	828	431,621	468,773	1,472,643

Tabla III.120. Estructura por edad a nivel municipal y estatal.

Estructura de la Población por Edad y Sexo (2020)						
Rango de Edad (años)	**La Colorada 021 (Municipio)**		**Hermosillo 030 (Municipio)**		**Sonora 26 (Estatal)**	
	Total Masculino	**Total Femenino**	**Total Masculino**	**Total Femenino**	**Total Masculino**	**Total Femenino**
00-04	15	13	29,118	28,325	110,604	107,741
05-09	16	16	35,321	33,899	125,202	121,509
10-14	15	18	36,885	34,985	132,191	126,600
15-19	10	13	36,582	35,336	130,755	124,961
20-24	14	18	38,387	37,735	125,586	121,417
25-29	10	10	36,415	35,985	114,152	113,744
30-34	17	16	33,891	33,581	107,455	107,549
35-39	11	7	31,660	31,460	103,839	103,161
40-44	9	7	29,984	30,735	101,577	102,318
45-49	16	8	27,983	28,899	96,274	95,907
50-54	16	19	24,172	25,900	84,122	86,583
55-59	8	16	19,211	21,146	68,807	71,657
60-64	13	13	16,136	18,422	58,841	62,762
65-69	14	6	10,945	12,774	42,358	45,350
70-74	7	9	7,435	9,053	29,386	32,496
75-79	2	4	4,802	6,082	19,677	21,842
80-84	0	2	2,802	3,796	11,839	14,305
85 y más	1	5	1,799	3,109	8,168	11,380

En la tabla podemos observar cómo los totales femeninos y masculinos más altos de población se encuentran en el rango de 00-04 años a 60-64 años, mientras que en los rangos de 65-69 años a 85 y más años, los valores son menores, esto se puede observar tanto en los municipios como en el estado.

2. Fecundidad

El promedio de hijos nacidos vivos es el resultado de dividir el total de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más de edad, entre el total de mujeres del mismo grupo de edad. Excluye a las mujeres que no especificaron el número de hijos. Según el Censo de Población y Vivienda 2020 la localidad Estación Torres

0062 tiene el porcentaje más alto en cuanto al promedio de hijos nacidos vivos, en comparación de los datos presentes en la tabla, sin embargo, hay que tomar en cuenta que es una localidad con poca población.

Tabla III.121. Promedio de hijos nacidos vivos a nivel local, municipal y estatal.

Fecundidad (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Promedio de hijos nacidos vivos	2.27	2.79	2.89	3.32	2.65	1.87	1.97	2.07

3. Migración

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) 2020 los datos de migración obtenidos corresponden al número de habitantes nacidos en la misma entidad federativa (Estado de Sonora), o no nacidos en dicha entidad. Según el Censo de Población y Vivienda 2020 para el municipio de La Colorada, 1,656 habitantes nacieron en la entidad federativa y 174 habitantes no nacieron en la entidad, y para el caso del municipio de Hermosillo 030, 807,066 nacieron en la entidad federativa mientras que 115,327 no nacieron en la entidad. Por último, para el estado de Sonora 2,459,398 habitantes nacieron en la entidad y 425,906 no nacieron en la entidad, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.122. Migración a nivel local, municipal y estatal.

Migración (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población nacida en la entidad	358	220	92	132	1,656	750,836	807,066	2,459,398
Población nacida en otra entidad	36	6	23	0	174	94,189	115,327	425,906

4. Población indígena

Se refiere a la población que habla alguna lengua indígena, de acuerdo a los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, dichos parámetros descritos por localidades, municipios y estado donde incide el proyecto.

Tabla III.123. Población indígena a nivel local, municipal y estatal.

Población indígena (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	3	0	0	0	8	4,012	9,757	62,808
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	0	0	0	0	0	11	203	1,104
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	3	0	0	0	8	3,818	9,350	61,130

5. Educación

Se refiere a la población de 15 años y más (18 años y más en el caso de educación posbásica) con algún nivel educativo, de acuerdo con los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020. En la localidad de La Colorada 0001, 3 habitantes son analfabetas, 2 no cuentan con escolaridad, 29 cuentan con primaria completa, 105 con secundaria completa y 85 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad de la localidad es de 8.66.

En la localidad de Cobachi 0014, 8 habitantes son analfabetas, 8 no cuentan con escolaridad, 30 cuentan con primaria completa, 67 con secundaria completa y 26 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad es de 7.25.

Para la localidad de San José de Pimas 0057, 5 habitantes son analfabetas, 6 no cuentan con escolaridad, 14 cuentan con primaria completa, 21 con secundaria completa y 17 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad de la localidad es de 6.84.

La localidad de Estación Torres 0062, cuenta con 11 habitantes son analfabetas, 8 no cuentan con escolaridad, 15 cuentan con primaria completa, 38 con secundaria completa y 14 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad es de 6.76.

A nivel municipal, en el municipio de La Colorada 021, 55 habitantes son analfabetas, 55 no cuentan con escolaridad, 300 cuentan con primaria completa, 439 con secundaria completa y 272 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad del municipio es de 7.57.

En la localidad de Hermosillo 0001, 6,313 habitantes son analfabetas, 8,666 no cuentan con escolaridad, 52,512 cuentan con primaria completa, 142,399 con secundaria completa y 389,452 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad de la localidad es de 11.62.

Para el municipio de Hermosillo 030, 10,245 habitantes son analfabetas, 13,707 no cuentan con escolaridad, 52,000 cuentan con primaria completa, 157,926 con secundaria completa y 118401,494 con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad del municipio es de 11.30.

Finalmente, en el estado de Sonora, 44,134 habitantes son analfabetas, 55,753 no cuentan con escolaridad, 214,349 cuentan con primaria completa, 581,531 con secundaria completa y 1,051,659 habitantes cuentan con educación posbásica. El grado promedio de escolaridad estatal es de 10.40.

Tabla III.124.Escolaridad a nivel local, municipal y estatal.

Educación (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población de 15 años y más analfabeta	3	8	5	11	55	6,313	10,245	44,134
Población de 15 años y más sin escolaridad	2	8	6	8	55	8,666	13,707	55,753
Población de 15 años y más con primaria completa	29	30	14	15	300	42,512	52,000	214,349
Población de 15 años y más con secundaria completa	105	67	21	38	439	142,399	157,926	581,531

Población de 18 años y más con educación posbásica	85	26	17	14	272	389,452	401,494	1,051,659
Grado promedio de escolaridad	8.66	7.25	6.84	6.76	7.57	11.62	11.3	10.4

6. Servicios de salud

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, en la localidad de La Colorada 0001, 42 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 352 habitantes sí se encuentran afiliados a algún servicio de salud. En la localidad de Cobachi 0014, 51 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 175 habitantes sí cuentan con algún servicio de salud.

Para la localidad de San José de Pimas 0057, 45 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 70 habitantes sí se encuentran afiliados a algún servicio de salud. La localidad Estación Torres 0062 cuenta con 25 personas sin afiliación a algún servicio de salud, mientras que 107 sí cuentan con servicio. A nivel municipal, en el municipio de La Colorada 0021, 352 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 1498 habitantes sí cuentan con afiliación a algún servicio de salud.

En la localidad de Hermosillo 0001, 141,866 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 711,956 habitantes sí cuentan con algún servicio de salud. En el caso del municipio de Hermosillo 030, 166,919 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 766,406 habitantes sí se encuentran afiliados a algún servicio de salud.

Finalmente, en el estado de Sonora, 547,727 habitantes no cuentan con afiliación a servicios de salud, mientras que 2,391,479 habitantes sí cuentan con algún servicio de salud, tal y como se muestra en la tabla correspondiente.

Tabla III.125. Servicios de salud a nivel local, municipal y estatal.

Servicios de salud (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población sin afiliación a servicios de salud	42	51	45	25	332	141,866	166,919	547,727
Población afiliada a servicios de salud	352	175	70	107	1,498	711,956	766,406	2,391,479
Población afiliada a servicios de salud en el IMSS	253	48	31	84	811	487,335	520,283	1,579,466
Población afiliada a servicios de salud en el ISSSTE	22	5	3	1	44	55,338	56,692	154,084
Población afiliada a servicios de salud en el ISSSTE estatal	9	2	3	5	29	68,127	69,117	129,718
Población afiliada a servicios de salud en el Instituto de Salud para el Bienestar	61	106	30	17	565	75,283	94,217	465,170
Población afiliada a servicios de salud en otra institución	0	11	3	0	20	4,703	4,961	18,961

7. Situación conyugal

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la información corresponde a la población de 12 años y más según su situación conyugal. En la localidad de La Colorada 0001, se registran 11 personas solteras o nunca unidas, 180 casadas o unidas y 27 que estuvieron casadas o unidas. En Cobachi 0014, se contabilizan 47 solteras o nunca unidas, 122 casadas o unidas y 31 que estuvieron casadas o unidas, en San José de Pimas 0057 se registran 29, 61 y 11 habitantes en dichas condiciones, respectivamente. Luego, la localidad Estación Torres 0062 cuenta con 19 personas solteras, 67 casadas o unidas, y 25 que estuvieron casadas o unidas. Por ultimo en la localidad de Hermosillo 0001, se registran 260,556 solteras o nunca unidas, 351,626casadas o unidas y 86,541que estuvieron casadas o unidas.

Finalmente, en el estado de Sonora se registran 825,042 personas solteras o nunca unidas, 1,237,979 casadas o unidas y 310,084 que estuvieron casadas o unidas, conforme a la tabla correspondiente.

Tabla III.126. Situación conyugal a nivel local, municipal y estatal.

Situación conyugal (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población de 12 años y más soltera o nunca unida	11	47	29	19	396	260,556	280,662	825,042
Población de 12 años y más casada o unida	180	122	61	67	966	351,626	384,513	1,237,979
Población de 12 años y más que estuvo casada o unida	27	31	11	25	171	86,541	95,397	310,084

8. Religión

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 la clasificación de Religión se divide en cuatro tipos:

- Religión Católica,
- Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicas que corresponde a Personas con religiones Protestantes Históricas, Pentecostales, Neopentecostales, Iglesia del Dios Vivo, Columna y Apoyo de la Verdad, la Luz del Mundo, Cristianas, Evangélicas y Bíblicas diferentes de las Evangélicas,
- Población con otras religiones diferentes a las anteriores que corresponde a Personas con religiones de Origen oriental, Judaico, Islámico, New Age, Escuelas esotéricas, Raíces étnicas, Espiritualistas, ortodoxos, Otros movimientos religiosos y Cultos populares.
- Población sin religión que corresponde a Personas sin adscripción religiosa. Incluye ateísmo.

En la siguiente tabla se presentan el número de habitantes por Religión de las localidades de importancia para el proyecto.

Tabla III.127. Religión a nivel local, municipal y estatal.

Religión (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población con religión católica	374	222	114	115	1,697	677,679	733,294	2,252,402
Población con grupo religioso protestante/cristiano evangélico	4	4	0	3	45	87,782	97,158	329,449
Población con otras religiones diferentes a las anteriores	0	0	0	0	0	574	610	1,569
Población sin religión o sin adscripción religiosa	15	0	1	14	87	87,128	101,403	353,863

9. Vivienda

En la siguiente tabla se muestran las características particulares de vivienda de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, los resultados van de acuerdo con el número de viviendas en las localidades, municipios y del estado, en donde se puede observar que la mayoría de las viviendas particulares, disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, así como otros servicios.

Tabla III.128. Vivienda a nivel local, municipal y estatal.

Vivienda (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Total de viviendas habitadas	126	94	41	52	683	258,273	278,712	876,826
Total de viviendas particulares	216	179	79	118	1,189	279,336	308,417	1,038,513
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	125	91	34	49	654	254,555	272,447	851,944
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	123	94	36	49	652	256,897	276,314	864,910
Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	3	0	1	2	26	804	1,243	8,484
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	126	94	37	51	671	256,569	275,869	860,988
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada y se abastecen del servicio público de agua	9	71	11	0	288	255,659	270,533	818,201
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	120	91	35	43	637	256,125	272,391	818,957
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	123	92	36	50	656	256,799	274,278	832,304
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	3	2	1	1	20	791	3,164	40,872
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	123	92	36	48	640	255,465	272,398	821,949

Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica, agua entubada, ni drenaje	0	0	0	0	2	119	216	1,924
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien	2	0	0	2	11	853	1,468	7,083
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	115	80	28	33	573	246,615	264,173	811,378
Viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	23	8	10	6	81	189,653	195,823	530,511
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, laptop o tablet	35	3	2	5	72	145,989	149,299	380,911
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	115	88	34	42	566	244,528	261,060	813,780
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora	94	73	26	33	438	212,352	222,725	665,548
Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta	80	62	16	27	411	181,963	191,054	563,154
Viviendas particulares habitadas sin tecnologías de la información y de la comunicación (TIC)	2	1	0	6	26	1,509	2,328	11,895

10. Características económicas

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la información corresponde a la población de 12 años y más según su condición de actividad económica. En la localidad de La Colorada 0001, se registran 126 personas económicamente activas, 191 no económicamente activas, 124 ocupadas y 2 personas desocupadas.

En la localidad de Cobachi 0014, 109 personas son económicamente activas, 31 no económicamente activas, 109 se encuentran ocupadas y ninguna se encuentras desocupadas. Para la localidad de San José de Pimas 0057, se contabilizan 51 personas económicamente activas, 49 no económicamente activas, 51 ocupadas y no se registran personas desocupadas. En la localidad de Estación Torres 0062 se encontraron 50 personas económicamente activas, 61 no activas, 50 ocupadas y 9 desocupadas. A nivel municipal, el municipio de La Colorada 021 presenta 781 personas económicamente activas, 750 no económicamente activas, 770 ocupadas y 11 desocupadas.

En la localidad de Hermosillo 0001, se registran 442,715 personas económicamente activas, 252,526 no económicamente activas, 433,889 ocupadas y 9,322 desocupadas, mientras que en el municipio de Hermosillo 030 se contabilizan 480,559 económicamente activas, 274,767 no económicamente activas, 471,237 ocupadas y 9,322 desocupadas.

Finalmente, en el estado de Sonora, se registran 1,448,628 personas económicamente activas, 911,820 no económicamente activas, 1,418,869 personas ocupadas y 29,759 desocupadas, conforme a la tabla correspondiente.

Tabla III.129. Características económicas a nivel local, municipal y estatal.

Características económicas (2020)								
Factor	**La Colorada 0001 (Localidad)**	**Cobachi 0014 (Localidad)**	**San José de Pimas 0057 (Localidad)**	**Estación Torres 0062 (Localidad)**	**La Colorada 021 (Municipio)**	**Hermosillo 0001 (Localidad)**	**Hermosillo 030 (Municipio)**	**Sonora 26 (Estatal)**
Población de 12 años y más económicamente activa	126	109	51	50	781	442,715	480,559	1,448,628
Población de 12 años y más no económicamente activa	191	31	49	61	750	252,526	274,767	911,820

Población de 12 años y más ocupada	124	109	51	50	770	433,889	471,237	1,418,869
Población de 12 años y más desocupada	2	0	0	0	11	8,826	9,322	29,759

III.8. Diagnostico ambiental

La minería es una de las actividades industriales más antiguas de México, ligada a los intereses coloniales que privilegió la extracción manual intensiva y extensiva de metales preciosos enviados a Europa (CAMIMEX, 2010). Hoy en día, la industria minera en México juega un rol importante en el aspecto económico. La actividad minera en el estado de Sonora, durante los últimos años ha sido la más importante en el ámbito nacional, sus niveles de producción en los minerales metálicos, como el oro, cobre y molibdeno y minerales no metálicos como grafito y wollastonita, lo colocan en el primer lugar nacional, así como el único productor, en molibdeno, grafito amorfo y wollastonita en el País (SMG, 2020). En sus impactos sociales y ambientales, las actividades mineras están ampliamente documentadas en numerosas regiones del mundo (Sanchez-España et al., 2005; Mudd, 2010). Otro estudio realizado en Ghana describe la percepción ambiental de los problemas de degradación de los recursos y disminución en la calidad del agua y aire por parte de los pobladores, no obstante, el beneficio económico que aporta la actividad minera (Garvin *et al*., 2009).

La industria minera es una actividad que tiene una contribución importante en el crecimiento económico de México. En general, tiene impactos políticos, económicos, sociales y ambientales a escalas global y local (Fernández-Manso, et at., 2012). De acuerdo con lo anterior, es de vital importancia antes de comenzar cualquier proyecto minero, realizar un diagnóstico de la situación actual (línea base ambiental) que presenta la región ecológica, para que pueda ser medida y evaluada adecuadamente.

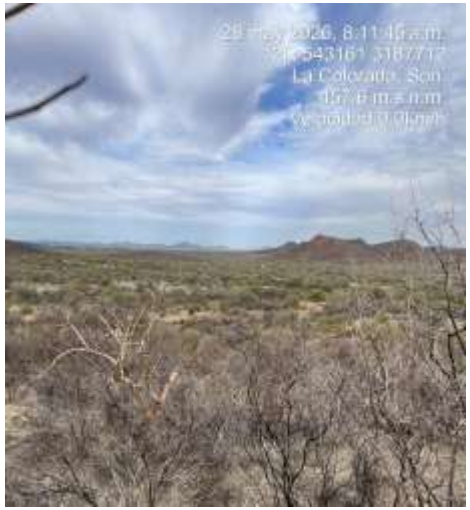
Se entiende por línea base ambiental a la descripción de la situación actual de todas las variables ambientales en el momento que se está ejecutando el estudio, donde se hace una reseña de las actividades humanas actuales, el estado y situación de la biomasa vegetal, animal, clima, suelos, etc. Donde a partir de esta situación se evalúa en las etapas posteriores, las modificaciones negativas y positivas de las intervenciones de las actividades humanas, que caracterizan al polígono de la región ecológica analizada.

La línea base ambiental constituye el marco de referencia ya que este indica el estado ambiental del sistema previo a la introducción de obras o actividades que inciden en la modificación de su estructura y procesos. Ya sea que sea elaborado de manera exclusiva como línea base ambiental o sea considerada mediante la caracterización que se realizada en el presente capitulo.

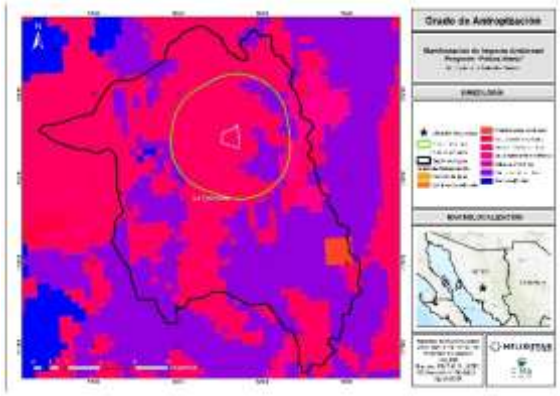
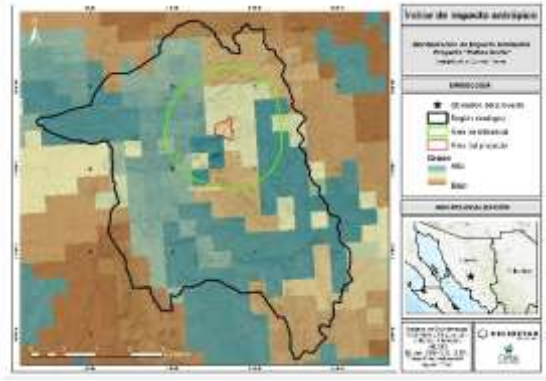
Es necesario que al momento en que se empieza a ejecutar algún proyecto, instrumentar un programa de monitoreo de la región ecológica, con la finalidad de dar seguimiento a los componentes del ambiente, con base en indicadores de estado previamente seleccionados.

A continuación, se realiza una caracterización ambiental general del proyecto

Tabla III.130. Caracterización ambiental del proyecto.

Factor ambiental	Actual	Fotografía
Calidad del aire	La calidad del aire en la RE puede considerarse **buena**, ya que hasta el momento las actividades realizadas son limitadas y la cantidad de personal es reducida, lo que implica un nivel mínimo de emisión de contaminantes a la atmósfera. Actualmente, únicamente se cuenta con oficinas y diversas instalaciones sin actividad operativa invasiva, las cuales generan bajos niveles de emisiones al ambiente.	 **Se observa nula presencia de partículas en el aire**
Relieve y topografía	El área del proyecto se encuentra en un sistema de topoformas de Sierra escarpada compleja, el cual se refiere describe un relieve montañoso de laderas muy inclinadas, con crestas agudas y una estructura geológica variada o alterada. Dentro del área de influencia tenemos una dominancia de áreas con elevaciones de 302 msnm a más de 749 msnm. La tendencia de elevación suele ir del Suroeste (áreas más bajas) hacia el noreste (áreas más altas). La RE del proyecto considera una pendiente poco pronunciada, dado a que alrededor del 80.30% se ubica dentro de un rango menor de 10°, sin embargo, como segundo lugar se encuentra una pendiente de 10 a 20° con un 12.01%, seguida de 20 a 30° con un 5.97%, posteriormente de 30 a 40° con un 1.47% y por último mayor a 40° con un 0.25%.	 **Condiciones actuales a la topografía**

Calidad del suelo	De manera general en la RE la calidad fisicoquímica y biológica del suelo, actualmente se considera que es la natural; pues no se cuenta con actividades que modifiquen sustancialmente la calidad de este, con excepción de aquellas áreas con algún otro impacto antrópico. Que estas son a consecuencia de las actividades mineras históricas desarrolladas en el pasado, por la presencia de construcción, así como la presencia de tepetateras antiguas, y algunas áreas mineras pueden presentar algunas alteraciones del suelo.	 **Calidad del suelo ligeramente alterado**
Flora	Dentro de la RE se encuentran principalmente pastizal cultivado, y matorral subtropical, así como algunas adicionales de vegetaciones secundarias y asentamientos humanos, que en general a nivel de RE cuenta con ligeras variaciones. Su condición actual presenta alteraciones moderadas, que se deben tanto por las actividades mineras antiguas como, por el desarrollo de actividades de exploración y de actividades ganaderas. El área del proyecto se encuentra sobre los tipos de pastizal cultivado y matorral subtropical, que presenta pocas alteraciones, solo con la presencia de caminos existentes, así como infraestructura ganadera. Se identificaron para AP un total de 42 especies de plantas, de las cuales el estrato arbustivo presentó la mayor riqueza específica con 20 especies, seguido del estrato arbóreo con 12 especies, el herbáceo con 10 especies.	**Flora con moderadas afectaciones.**
Fauna	Se cuenta con presencia de fauna muy variada dentro de la región ecológica. Con los diversos métodos utilizados para el análisis de fauna, se lograron identificar para el área de RE, un total de 46 especies, las cuales están distribuidas en 3 clases, siendo la más abundante la de las aves, con 14 familias, 20 géneros y 23 especies, enseguida se encuentran los mamíferos con 8 familias, 11 géneros y 12 especies y los reptiles cuentan con 4 familias, 8 géneros y 11 especies.	**Fauna detectada dentro de la RE**

Calidad paisajística	La calidad del paisaje se ve afectada por la infraestructura que actualmente se encuentra en la zona, como lo son las antiguas y actuales obras mineras y espacios ganaderos, así como presencia de asentamiento humanos y rancherías. De acuerdo con el análisis realizado, una gran parte de la RE, cuenta con un nivel de fragmentación medio, mismo que coincide con el nivel de antropización y de disturbio revisado en el apartado de ecosistemas sensibles.	 **Antropización dentro de la RE**  **Índice de impacto antrópico**

Uso de suelo	A nivel de la RE se encuentran actividades principalmente de ganadería y la minera antigua el cual se encuentran la infraestructura que se utiliza en la actualidad, así como la infraestructura antigua, además de las exploraciones que se han venido haciendo para explorar esta zona. Lo que indica que nivel de cuenca estos usos no representan un porcentaje alto.	 **Actividad ganadera dentro de la RE**

III.9. Problemáticas ambientales en la región o regiones ecológicas.

La Región Ecológica delimitada para el proyecto presenta condiciones ambientales características de un paisaje rural y serrano, en el que se observa la coexistencia de áreas con cobertura vegetal y sectores sujetos a diferentes niveles de intervención. Las principales problemáticas ambientales se relacionan con la modificación del uso del suelo, la intervención de la cobertura vegetal y las actividades productivas que se desarrollan en el entorno.

Entre los principales factores de presión ambiental se encuentra la modificación de la cobertura vegetal, principalmente asociada al aprovechamiento y transformación del territorio. Estas modificaciones pueden generar cambios en la estructura de la vegetación, reducción localizada de la cobertura y fragmentación de los espacios utilizados por la fauna silvestre.

Asimismo, la presencia de caminos, brechas e infraestructura asociada al aprovechamiento del territorio representa una fuente de alteración localizada, debido a que implica remoción o modificación de la cobertura vegetal, compactación del suelo y generación de superficies expuestas. Estas condiciones pueden favorecer procesos de erosión y modificar los patrones naturales de escurrimiento superficial.

Otra problemática corresponde a la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión, particularmente en sitios donde la cobertura vegetal es menor o donde el suelo ha sido previamente alterado. La pérdida de cobertura y la exposición del suelo pueden incrementar el arrastre de partículas durante eventos de precipitación, especialmente en sectores con pendiente.

En el componente biótico, la fragmentación y modificación del hábitat constituye una presión ambiental relevante, ya que la transformación de la vegetación y la presencia de infraestructura pueden reducir la continuidad de las áreas de vegetación y generar cambios en las condiciones disponibles para las especies de fauna silvestre. No obstante, la presencia de Matorral Subtropical y otras coberturas vegetales permite mantener espacios que continúan proporcionando refugio, alimentación y sitios de tránsito para diferentes especies.

De manera complementaria, las actividades productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales presentes en el entorno regional representan una presión adicional sobre los componentes ambientales, cuya intensidad puede variar espacialmente. Estas actividades pueden generar modificaciones puntuales en el suelo, vegetación, paisaje y condiciones del hábitat.

En conjunto, las problemáticas ambientales identificadas corresponden principalmente a procesos de modificación de la cobertura vegetal, transformación y fragmentación del hábitat, alteración localizada del suelo, susceptibilidad a la erosión y presencia de infraestructura y actividades productivas. Sin embargo, estas presiones se presentan de manera heterogénea dentro de la Región Ecológica, coexistiendo con áreas que aún conservan cobertura vegetal y condiciones ambientales que permiten mantener funciones ecológicas.

Por lo anterior, las condiciones observadas corresponden a un paisaje con intervención ambiental localizada, en el que las principales presiones se encuentran relacionadas con el uso histórico y actual del territorio, sin que ello implique necesariamente un deterioro generalizado de la Región Ecológica.

III.10. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI.

Tabla 131. Reporte general de incidencias

Incidencia	Elementos del proyecto que incide	Superficie de incidencia	Porcentaje (%) de incidencia respecto de la superficie total del proyecto
Uso de suelo y vegetación	Matorral subtropical (MST)	35.3143 ha	38.30
	Pastizal cultivado (PC)	56.8975 ha	61.70
Área Natural Protegida (ANP)	Ninguna	Se encuentra a 117.4913 km la ANP mas cercana siendo denominada "Islas del Golfo de California"	No aplica
Sitios RAMSAR	Ninguno	El sitio RAMSAR más cercano se localiza a 85.0071 km lineales y corresponde al denominado Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos	No aplica
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	Ninguno	La AICA más cercana se encuentra a 56.2025 km lineales siendo denominada Cuenca del Río Yaqui	No aplica
Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) para la Conservación de la Biodiversidad	Ninguno	No se cuenta con incidencia en el área del proyecto	No aplica
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Ninguno	La RHP más cercana es la 16 Río Yaqui - Cascada Bassaseachi a 31.2503 km lineales	No aplica
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Ninguno	La más cercana es la RTP Sierra Libre a unos 1.17 km lineales	No aplica
Corrientes y cuerpos de agua	Orden de corriente 1	3.7009 km	96.21
	Orden de corriente 2	0.1459 km	3.79
Ecosistemas relevantes	Ninguno	No se identificaron ecosistemas relevantes con incidencia directa por el proyecto	No aplica

HELIOSTAR
LA COLORADA

CAPÍTULO IV

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

Agosto 2026

CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 3
IV.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
IV.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 4
1.2.1 Indicadores de impacto (componentes ambientales) 8
1.2.1.1 Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales 8
1.2.2 Lista de indicadores de impacto considerados 10
1.2.3 Criterios y metodologías de evaluación 12
1.2.3.1 Criterios 12
1.2.4 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada (Resultados) 19
1.2.4.1 Lista de chequeo simple 19
1.2.4.2 Lista de chequeo descriptiva 24
1.2.4.1 Matriz de Leopold: Valoración de los impactos 27
IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 42
IV.4. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 43
IV.5. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, CONSIDERANDO CÓMO SE SUMAN LOS IMPACTOS DEL PROYECTO A LOS IMPACTOS EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SUS EFECTOS, ASÍ COMO EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS 85
1.2.5 Impactos ambientales significativos 85
IV.5.1. Etapa de preparación y construcción 85
1.2.5.1 Etapa de operación y mantenimiento 86
1.2.5.2 Etapa de cierre y post-cierre 87
IV.5.2. Impactos acumulativos 87
IV.5.3. Impactos sinérgicos 88
IV.5.4. Impactos residuales 89
IV.5.5. Resultado de la aplicación de las medidas ambientales 90
IV.6. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS 91
IV.6.1. Área de influencia directa (AID) 92
IV.6.2. Superficies solicitadas 92
IV.6.3. Ruido 92
IV.6.4. Dispersión de polvo 94
IV.6.5. Modelación de riesgo (Cianuro) 95
IV.6.6. Límites del Área de Influencia (AI) 97
IV.7. MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL 98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Descripción de la metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto (basado en Conesa Fernández-Vitora, 1995, 2010). 5
Tabla IV.2. Actividades por etapa del proyecto. 7

Tabla IV.3. Factores, sub-factores y componentes ambientales. 8
Tabla IV.4. Consideraciones por componente ambiental. 9
Tabla IV.5. Indicadores de impacto ambiental. 11
Tabla IV.6. Clasificación de valores asignados por atributo para la determinación de la importancia del impacto (tomado de Conesa Fernández Vitora, 2010). 14
Tabla IV.7. Naturaleza. 14
Tabla IV.8.Intensidad (I). 15
Tabla IV.9. Extensión (Ex) 15
Tabla IV.10. Momento (Plazo de Manifestación) (Mo). 15
Tabla IV.11. Persistencia (Permanencia del Efecto) (Pe). 15
Tabla IV.12. Reversibilidad (Reconstrucción por medios naturales) (Rv). 15
Tabla IV.13. Sinergia (Potenciación de la Manifestación) (SI). 16
Tabla IV.14. Acumulación (Incremento Progresivo) (Ac). 16
Tabla IV.15. Efecto (Relación Causa-Efecto) (Ef). 16
Tabla IV.16. Periodicidad (Regularidad de la Manifestación) (Pr). 16
Tabla IV.17. Recuperabilidad (Reconstrucción por Medios Humanos) (Mc). 16
Tabla IV.18. Categorización de la Importancia de los Impactos según Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010). 16
Tabla IV.19. Escala ordinal y valores de Calidad Ambiental utilizados en las valoraciones estimativas de la Magnitud. 17
Tabla IV.20. Categorías de la significancia a partir del cálculo del valor del impacto. 18
Tabla IV.21.Matriz de identificación de interacciones (relación causa-efecto). 20
Tabla IV.22. Número de interacciones por etapa del proyecto. 21
Tabla IV.23. Número de interacciones (-/+) por actividad. 21
Tabla IV.24. Número de interacciones (-/+) por sub-factor ambiental. 22
Tabla IV.25. Número de interacciones (-/+) por componente ambiental. 23
Tabla IV.26. Lista descriptiva de impactos negativos. 24
Tabla IV.27. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de preparación y construcción. 31
Tabla IV.28. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento. 36
Tabla IV.29. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de cierre y post-cierre. 40
Tabla IV.30. Impactos ambientales existentes. 42
Tabla IV.31. Impactos ambientales y medidas a implementar. 45
Tabla IV.32. Resumen de medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto. 83
Tabla IV.33. Medidas de compensación y/o restauración ambiental. 98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Segundo criterio para la generación del AI – Ruido ambiental. 94
Figura IV.2. Tercer criterio para la generación del AI – Dispersión de polvo 95
Figura IV.3. Cuarto criterio para la generación del AI – Modelación de riesgo (cianuro) 97
Figura IV.4. Criterios para la generación del AI. 98

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

IV.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El medio ambiente es un sistema dinámico compuesto por elementos naturales y sociales que pueden ser alterados positiva o negativamente por diversas actividades durante el desarrollo de un proyecto. Un impacto ambiental se refiere a cualquier modificación que el proyecto pueda causar en el entorno en el que se lleva a cabo, incluyendo cambios en las condiciones socioeconómicas y de salud, características físicas, químicas y biológicas, aspectos culturales, uso de la tierra y recursos, así como sitios históricos o arqueológicos de importancia, entre otros.

Los impactos pueden ser favorables o desfavorables y su significancia puede variar en función de su naturaleza y características, tales como su extensión, duración, intensidad, reversibilidad, entre otros, así como el grado en que puedan ser atenuados mediante la implementación de medidas de mitigación. Para comprender la naturaleza y la magnitud de los posibles impactos potenciales y los cambios esperados en los componentes del medio ambiente, es necesario realizar un análisis detallado de las diferentes actividades del proyecto y las características del entorno natural en el que se encuentra enmarcado.

El objetivo de este capítulo es identificar los daños e impactos ambientales producidos por las diferentes actividades que comprende el proyecto durante su vida útil. Una evaluación de impacto ambiental permite identificar los potenciales impactos que el proyecto pueda causar al ambiente de manera más objetiva y con base a ello, se pueden plantear las posibles medidas de tal manera que respondan a lo identificado. Esto permite analizar y plantear los diferentes tipos de medidas necesarias para atender los impactos generados para en las diferentes etapas del proyecto, dichas medidas pueden ser de prevención, mitigación y la corrección con la finalidad logar minimizar, reducir y equilibrar los impactos mediante una adecuada aplicación de las medidas diferentes medidas plateadas.

En este contexto, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que para la evaluación de impacto ambiental se debe realizar una identificación y valoración, de forma objetiva e imparcial, de los efectos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos. Atendiendo a lo anterior, el análisis expuesto fue conducido con objetividad e imparcialidad, siguiendo las recomendaciones de la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular. Asimismo, se presentan ante la autoridad, los resultados de un análisis técnicamente suficiente en cuanto a los efectos posibles del proyecto sobre el medio ambiente; a fin de que ésta determine si su ejecución es pertinente y compatible con los preceptos y principios de la política ambiental nacional.

El proyecto contempla dos áreas para la instauración de patios de lixiviación, las cuales se describen en el Capítulo II del presente estudio.

Para la valoración de los posibles impactos ambientales fue necesario identificar y analizar las actividades planteadas en el proyecto y su influencia sobre los diferentes componentes en las diferentes etapas del proyecto. El desarrollo de la identificación, caracterización y valoración de impactos ambientales de acuerdo con la metodología empleada, en este caso, **solo se consideraron las actividades relacionadas de manera directa con las actividades del proyecto minero** relacionadas con el beneficio, es decir, **no se consideraron las actividades relacionadas con la remediación o acciones que contrarrestan las afectaciones,** esto con la finalidad de identificar de manera directa y objetiva los impactos sin considerar acciones preventivas, de compensación o mitigación.

La evaluación de los efectos ambientales potenciales de un proyecto minero es una tarea compleja que requiere un enfoque riguroso y basado en principios técnicos y científicos. Con el objetivo de lograr un balance objetivo de los posibles impactos ambientales de un proyecto minero, se han establecido principios fundamentales que guían la evaluación. Estos principios incluyen la consideración de la mejor información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio, AI y RE, la valoración de la importancia y vulnerabilidad de los componentes ambientales, así como la integración de técnicas y metodologías de análisis idóneas para el tipo de proyecto. Además, se tienen en cuenta los impactos positivos que el proyecto puede generar en la actividad económica y servicios de la región.

La valoración adecuada de los impactos ambientales y la implementación de medidas de prevención y mitigación son elementos clave en el desarrollo de actividades mineras responsables y sostenibles. Una valoración exhaustiva de los posibles efectos ambientales de un proyecto minero es esencial para comprender y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y en las comunidades locales.

La identificación y evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir los potenciales impactos positivos y negativos, sobre los factores ambientales que conforman el área de influencia sobre la que actuará el proyecto; obteniéndose resultados que orienten y permitan estructurar planes y programas de manejo ambiental que optimicen, prevengan y mitiguen las distintas situaciones que se presentarán durante el desarrollo del proyecto.

Previo a la valoración cuantitativa de los impactos, se realizará una valoración cualitativa de estos, para identificar los potenciales impactos ambientales que se producirán en el AI y RE del proyecto. Esta etapa permite y establece la posibilidad de registrar y relacionar la actividad del proyecto con cada componente ambiental sin incluir en este capítulo las medidas de protección, preservación, mitigación o compensación de los impactos.

IV.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) son metodologías que permiten estimar de manera global la magnitud de un impacto ambiental, ante la influencia que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones y las medidas de mitigación que se prescriben permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin deteriorar el uso de los recursos naturales requeridos para los mismos.

Por su parte, el impacto ambiental se puede definir como la alteración o modificación de las condiciones del ambiente ocasionadas por el hombre ya sean negativa o positivamente. Para poder identificar las acciones de un proyecto, susceptibles de provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario diferenciar las distintas fases de la obra y las actividades que pueden provocar efectos importantes sobre los elementos del medio y factores ambientales.

La selección de la metodología se realizó, debido a la facilidad de interpretación de esta, así como por la facilidad de adecuación a casi cualquier proyecto. La amplia gama de factores a evaluar ayuda a no pasar por alto elementos ambientales y socio económicos, para de esta forma realizar las mejores identificaciones y evaluaciones de impactos ambientales.

La metodología que se utilizaron para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados al Proyecto está basado en el método de Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010): http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2002/05CO2002E0017.html.

Esta metodología plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

La metodología desarrollada por Conesa se fundamenta en el método Battelle - Columbus (Dee y otros, 1972), el cual posibilita la evaluación cuantitativa de los impactos asociados a un proyecto. Este enfoque se caracteriza por su alcance global y su enfoque sistemático, y ha sido adoptado por varios autores en sus propuestas metodológicas (consultar Esteban B, 1989; Gómez Orea, 1982, 1992; ITGE, 1991; Santiago G. Alonso y otros, 1987, Westman, 1987).

Se eligió la propuesta metodológica de Conesa debido a que incorpora principios y técnicas de métodos reconocidos en la identificación y evaluación de impactos ambientales. Estos principios incluyen el uso de conceptos y matriz de interacción de Leopold, la valoración cuantitativa basada en la ponderación de factores ambientales y la homogenización de efectos a una misma escala del método Battelle. Además, se emplea la cuantificación de efectos a través de indicadores numéricos y funciones de transformación, lo que permite no solo medir la magnitud de los impactos, sino también realizar agregaciones por componente, factor y obtener valores globales de impacto.

En resumen, esta metodología se justifica por proporcionar una alta certeza en la identificación de impactos, una valoración que reduce la subjetividad al considerar aspectos no cuantitativos de manera separada para determinar su importancia, y la cuantificación de efectos mediante indicadores numéricos y su transformación a unidades medibles para evaluar la magnitud. Además, la interpretación de los resultados es objetiva y fácil de comunicar debido a su enfoque numérico.

Con base a dicha metodología, este apartado de identificación caracterización y evaluación de los impactos ambientales, residuales y acumulativos, fue realizado por etapas y que a su vez cada etapa en que cosiste en los siguientes apartados. A continuación, se presenta un listado de las etapas y la siguiente tabla se detalla las acciones metodologías que se llevaron a cabo para el desarrollo de cada etapa:

- La identificación de impactos
- Caracterización de los impactos
- Valoración de impactos y
- La descripción de los impactos

Tabla IV.1. Descripción de la metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto (basado en Conesa Fernández-Vitora, 1995, 2010).

Etapa	Metodología	Descripción
Identificación de Impactos	Lista de identificación de actividades	Se crea con base a las actividades del Proyecto que pueden ocasionar modificaciones, afectaciones y/o impactos al entorno.
	Selección de indicadores ambientales	Se eligen los factores, componentes y sus indicadores ambientales que podrían ser afectados por la implementación del Proyecto.
	Determinación de las interacciones entre proyecto y ambiente	Es una herramienta que se construye a partir de la información de la lista de verificación, la selección de indicadores y redes de interacción, para identificar los impactos que pudiera causar la implementación del Proyecto. Se elabora una matriz simple, en la cual se ordenan las actividades del

Etapa	Metodología	Descripción
		Proyecto en las columnas; mientras que los componentes e indicadores ambientales que puedan ser afectados, sobre las filas. El resultado de la matriz es la identificación de impactos ambientales, adversos y/o benéficos, provocados por las actividades del Proyecto, sobre uno o varios componentes ambientales. Esta determinación sigue dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos; la segunda analiza el ambiente, en el contexto del SA para identificar los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto.
Caracterización de los Impactos	Descripción general de interacciones negativas	La descripción de los impactos se realizará de manera global por componente ambiental, lo que quiere decir que se describirá a detalle cómo se presentará el impacto sobre un componente ambiental debido a las diferentes actividades interaccionen negativamente sobre el en las distintas etapas del proyecto. De igual forma, mediante esta metodología se deben reconocer aspectos que vayan determinando la magnitud con que el impacto se pueda presentar, esto con la finalidad de una mayor orientación al momento de hacer una evaluación cuantitativa de los mismos.
Valoración de los Impactos	Asignación de atributos para determinar el valor y categoría de la importancia	Se eligen los atributos, con sus respectivos valores, para determinar el valor de la importancia, los cuales se enlistan a continuación: • Naturaleza (positivo o negativo) • Intensidad (grado de alteración) • Extensión (área de influencia del impacto) • Momento (plazo de manifestación) • Persistencia (permanencia del efecto) • Reversibilidad (reconstrucción por medios naturales) • Sinergia (potencialidad de la manifestación) • Acumulación (incremento progresivo) • Efecto (relación causa – efecto) • Periodicidad (regularidad de la manifestación) • Recuperabilidad (reconstrucción por medios humanos) Esta metodología permite un análisis global del impacto ambiental y determina el valor de importancia del impacto.
	Determinación de la categoría de significancia	A partir del cálculo del valor de la importancia; se calcula enseguida la Magnitud del Impacto, para obtener un índice del valor del impacto que variará con valores de 0 a 1, este valor permite asignar categorías en base a la severidad y la forma de la alteración que provoca el impacto, las categorías de Significancia son: significancia Baja **Bj**, significancia Moderada **Md**, significancia Alta **A**, significancia Muy Alta **MA**. Cabe señalar que la selección de indicadores de impacto permite medir de forma cuantitativa el impacto, con un valor que represente la diferencia entre el escenario sin y con Proyecto. La metodología empleada establece que en esta etapa es necesario transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se logra traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1, donde 1 corresponde al impacto máximo posible de alcanzar

Etapa	Metodología	Descripción
Descripción de Impactos	Descripción de impactos significativos	Se realiza una ficha descriptiva de cada impacto significativo con carácter negativo, donde se mencionan los factores e indicadores ambientales impactados la alteración generada, categoría del impacto y atributo del impacto y la etapa del Proyecto en que se presentará, así como la aplicación de medidas que mitiguen el impacto o bien, en su caso, la aplicación de medidas de compensación.

Para poder elaborar una adecuado EIA es indispensable conocer tanto las actividades por cada etapa del proyecto, así como los factores y componentes ambientales a afectar. Para el presente apartado se toma en consideración la información del capítulo II que nos describe detalladamente las actividades a que se llevaran a cabo en las distintas etapas del proyecto y que nos ayudan a entender los alcances de los impactos al medio natural mediante el conocimiento sobre sus atributos físicos, ecológicos y socioeconómicos presentes en el SA, con lo cual se tiene la información necesaria para una evaluación valida e imparcial.

Lista de identificación de actividades

La identificación de las actividades o acciones que se realizarán se han desglosado en las distintas fases de ejecución del proyecto. Para el ejercicio de evaluar los impactos se debe conocer con exactitud dichas actividades, ya que serán estas las que tengan un impacto sobre el ambiente.

Si bien es cierto, desde la planeación del proyecto se han considerado actividades que son positivas en el cuidado del ambiente, debe tenerse en cuenta que para la determinación de las actividades para la EIA se consideraron solo aquellas que sean parte del proceso intrínseco del proyecto, esto con la finalidad de realizar un análisis que muestre de manera "cruda" la afectación de las actividades sobre las diferentes matrices ambientales, obviando aquellas que son de naturaleza de prevención, mitigación o compensación en materia ambiental o de seguridad. Lo anterior, es debido a que se busca tener un escenario sin medidas de mitigación para poder medir el impacto potencial del proyecto sin estas.

A continuación, se presentan las actividades consideradas para la EIA más relevantes por etapa del proyecto:

Tabla IV.2. Actividades por etapa del proyecto.

Actividades por Etapa		
Etapa	**ID**	**Actividad**
Planeación	A.1	Obtención de permisos (Federales, Estatales, Municipales)
	A.2	Planeación y Logística
Preparación y construcción	A.3	Desmonte y despalme
	A.4	Conformación topográfica y estabilización de áreas
	A.5	Compactación de área de patios de lixiviación
	A.6	Instalación de *liner*
	A.7	Instalación del sistema de drenaje
Operación	A.8	Carga y descarga de materiales en patios de lixiviación
	A.9	Riego de material con solución cianurada
Etapa de Cierre y Post-cierre	A.10	Desmantelamiento de patios de lixiviación
	A.11	Estabilización física y química de taludes de patio de lixiviación
	A.12	Retiro de Maquinaria

La identificación y valoración de los impactos permite indicar las posibles medidas correctoras o reductoras de sus efectos, tomando en cuenta que resulta prácticamente imposible erradicar por completo ciertos impactos negativos. Es de hacerse notar que las especificaciones y normas bajo las que se desarrollan las diversas actividades del proyecto aseguran, desde su inicio, la prevención y mitigación de impactos, sobre todo los más agudos y aquellos referidos a la seguridad. En las herramientas de evaluación también se encuentran incluidos ciertos impactos benéficos que traerá consigo la ejecución del proyecto.

El objetivo de esta sección es la identificación de los daños e impactos ambientales producidos por las diferentes etapas desde la preparación del sitio, construcción y operación, estas actividades se enuncian y detallan dentro del programa general de obra incluido en el Capítulo I de este documento.

1.1.1 Indicadores de impacto (componentes ambientales)

1.1.1.1 Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales

En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto. Los componentes ambientales que se seleccionaron se presentan a manera de listado en la siguiente tabla conforme al factor ambiental al cual se le atribuye.

Tabla IV.3. Factores, sub-factores y componentes ambientales.

Factores, sub - factores y componentes ambientales			
Factor	**Sub-factor**	**ID**	**Componente**
Factores Abióticos	Suelo	C.1	Estructura geológica
		C.2	Relieve
		C.3	Erosión
		C.4	Calidad del suelo
		C.5	Vocación del terreno
	Agua	C.6	Escorrentías superficiales
		C.7	Disponibilidad
		C.8	Calidad del agua
	Atmósfera	C.9	Calidad del aire
		C.10	Ruido y vibraciones
		C.11	Contaminación lumínica
Factores bióticos	Flora	C.12	Diversidad de flora
		C.13	Cobertura
		C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas
	Fauna	C.15	Diversidad de fauna
		C.16	Dinámicas poblacionales
		C.17	Hábitat y corredores biológicos
		C.18	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas
		C.19	Propagación de fauna nociva
Factores humanos	Paisaje	C.20	Vista escénica
		C.21	Turismo
	Humano	C.22	Demografía
		C.23	Empleo y actividades económicas
		C.24	Salud y seguridad de la población*
		C.25	Salud y seguridad ocupacional*
		C.26	Riesgo ambiental*
		C.27	Bienes y servicios

*Se evaluará el impacto potencial bajo condiciones operativas fuera de la normal o bajo eventos extraordinarios.

A continuación, se presentan las consideraciones que deben tomarse en cuenta al evaluar el impacto sobre dichos componentes:

Tabla IV.4. Consideraciones por componente ambiental.

Consideraciones por componente ambiental		
ID	**Componente**	**Descripción**
C.1	Estructura geológica	Considera el cambio de la composición geológica de la zona debido a actividades que fragmenten, fisuren, debiliten o remuevan la roca madre que le da origen al ecosistema.
C.2	Relieve	Considera el porcentaje de cambio que el proyecto realice sobre la topografía natural del terreno, por lo cual se debe tener en cuenta la pendiente generalizada del terreno y las elevaciones principales, así como los cambios abruptos o extremos, tales como corte de cerros o excavaciones de gran extensión.
C.3	Erosión	Toma como base la tasa de erosión natural actual del ecosistema y el aumento que las actividades provoquen.
C.4	Calidad del suelo	Considera el cambio que las actividades tengan sobre la composición fisicoquímica de los suelos presentes, así como la capacidad de reciclaje de nutrientes y captación de humedad.
C.5	Vocación del terreno	Toma como base la presencia dentro de algún instrumento ecológico, como son áreas naturales protegidas, zonas prioritarias para la conservación, AICA's, sitios Ramsar, RTP, y ordenamientos en general; a fin de que el proyecto o el tipo de proyecto no impacte de alguna forma respecto a regulación de la zona y sus restricciones.
C.6	Escorrentías superficiales	Considera la posición del proyecto con respecto a la red hídrica natural, el orden de los cauces a alterar y la presencia de cauces federales que pudieran ser afectados, así como la naturaleza temporal o perenne de las escorrentías.
C.7	Cantidad	Se considera el posible impacto a disponibilidad del acuífero y el potencial de disminución de infiltración que las actividades puedan generar.
C.8	Calidad del agua	Toma en cuenta el cambio que las actividades tengan sobre la composición fisicoquímica del agua tanto superficial y subterránea, tomando en cuenta el pH, turbidez, solidos disueltos totales, presencia de metales pesados y características bacteriológicas.
C.9	Calidad del aire	Toma en cuenta el cambio de concentración de partículas sólidas suspendidas, PM_{10} y $PM_{2.5}$, así como el alcance de las mismas.
C.10	Ruido y vibraciones	Toma en cuenta el potencial de decibelios que las actividades generan y el alcance de estas fuentes de ruido debido a la naturaleza del terreno. Por otra parte, considera la afectación a zonas cercanas.
C.11	Contaminación lumínica	Considera el potencial de afectación a este componente a raíz de las actividades que conlleven operaciones nocturnas.
C.12	Diversidad de flora	Considera el tipo de ecosistema y la sensibilidad del mismo, en el cual se desarrollará el proyecto, así como las especies presentes, su distribución, su estatus de conservación y endemismo.
C.13	Cobertura	Toma en cuenta el porcentaje de remoción de vegetación con respecto al SA y al tipo de vegetación de la región.
C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	Considera el total de especies protegidas, en alguna categoría de conservación y/o endemismo, así como el área de coincidencia del proyecto con la distribución poblacional de las mismas.
C.15	Diversidad de fauna	Toma en cuenta el tipo de ecosistema y la sensibilidad del mismo, en el cual se desarrollará el proyecto, así como las especies presentes, su distribución, su estatus de conservación y endemismo.
C.16	Dinámicas poblacionales	Considera a toda actividad que, debido a cambios en el ecosistema, tales como ruidos, iluminación, vibraciones, densidad de tráfico, por nombrar algunas, causen cambios o alteraciones en los patrones de movilidad, reproducción y descanso de las especies.

Consideraciones por componente ambiental		
ID	**Componente**	**Descripción**
C.17	Hábitat y corredores biológicos	Considera la superficie afectada que sirva como zona de descanso, reproducción y alimentación de las especies, así como afectación a áreas ribereñas. A su vez, debe tenerse en cuenta las rutas migratorias de aves y sitios de descanso.
C.18	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	Considera el total de especies protegidas, en alguna categoría de conservación y/o endemismo, así como el área de coincidencia del proyecto con la distribución poblacional de las mismas.
C.19	Propagación de fauna nociva	Considera las actividades que propicien la presencia y distribución de fauna asociada a la actividad antropogénica, tales como gatos, perros, ratas, ratones, moscas, cucarachas, etc., que pudieran ocasionar desequilibrio ecológico.
C.20	Vista escénica	Evalúa toda actividad que genere un cambio visual en el área del proyecto, ya sea por cambio en relieve, pérdida de vegetación, instalación de infraestructura, entre otros. Estos cambios contrastados con la vista escénica presente antes de la ejecución del proyecto.
C.21	Turismo	Considera cualquier actividad que pudiera generar la disminución del turismo de la zona.
C.22	Demografía	Toma en cuenta si el proyecto y las actividades que se desprenden del mismo generarán aumento o disminución de la población contigua al proyecto.
C.23	Empleo y actividades económicas	Toma en cuenta si el proyecto y las actividades que se desprenden del mismo generarán un cambio en los indicadores de generación de empleo, desempleo y calidad de vida de las comunidades cercanas y/o el municipio en el cual se va a desarrollar el proyecto.
C.24	Salud y seguridad de la población	Considera la vulnerabilidad potencial de las poblaciones cercanas al proyecto derivado de las actividades del mismo, tomando en cuenta la cercanía de las localidades y rutas de acceso cercanas a estas, como, por ejemplo, la distribución de polvos o contaminación de agua.
C.25	Salud y seguridad ocupacional	Evalúa las posibles actividades de riesgo que existan en el proyecto y que pudieran ocasionar algún accidente del personal.
C.26	Riesgo ambiental	Evalúa el riesgo potencial de desequilibrio ambiental dentro del AI y RE, derivado de una situación extraordinaria que pudieran generar dicha afectación.
C.27	Bienes y servicios	Evalúa el aumento/disminución de las necesidades en relación con bienes y servicios, con respecto a la fluctuación en la población en la zona.

1.1.2 Lista de indicadores de impacto considerados

De acuerdo con la guía, se sugiere considerar a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

En este sentido, y de acuerdo con la naturaleza y características del proyecto, se seleccionaron diversos indicadores para los potenciales impactos identificados como resultado de la evaluación ambiental. Estos indicadores permitirán dar seguimiento a las modificaciones previstas sobre los componentes ambientales y, en su caso, verificar el comportamiento de aquellos impactos cuya significancia haya sido determinada como muy baja o baja, así como identificar oportunamente posibles variaciones que pudieran requerir la reevaluación de los impactos y el fortalecimiento de las medidas de prevención y mitigación correspondientes.

Cabe señalar que no todos los componentes ambientales considerados en la metodología cuentan con un indicador específico. En los casos en que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre determinado componente en la matriz de evaluación, no se establece un indicador específico, sin que ello implique que dicho componente haya sido excluido del análisis ambiental del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla de indicadores de impacto considerados para los componentes ambientales que presentaron interacciones susceptibles de valoración, así como la justificación correspondiente para aquellos casos en los que no se establece un indicador específico.

Tabla IV.5. Indicadores de impacto ambiental.

Sub-factor	Componente ambiental		Indicador de impacto
Suelo	C.1	Estructura geológica	No se establece indicador específico, debido a que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre este componente en la matriz de evaluación
	C.2	Relieve	Superficie de terreno (ha) que sufre un cambio de relieve
	C.3	Erosión	Tasa de erosión (t/ha/año)
	C.4	Calidad del suelo	Valores conforme a la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 y NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
	C.5	Vocación del terreno	Superficie (ha) con CUSTF
Agua	C.6	Escorrentías superficiales	Longitud de escorrentías (m) que sufre un cambio
	C.7	Disponibilidad	Nivel friático del acuífero
	C.8	Calidad del agua	Valores conforme la NOM-127-SSA1-2020
Atmósfera	C.9	Calidad del aire	Valores conforme las normas NOM-021-SSA1-2021, NOM-022-SSA1-2019, NOM-023-SSA1-2021 y NOM-025-SSA1-2021
	C.10	Ruido y vibraciones	Valores conforme a la NOM--081-SEMARNAT-1994
	C.11	Contaminación lumínica	No se establece indicador específico, debido a que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre este componente en la matriz de evaluación
Flora	C.12	Diversidad de flora	Número de especies de flora por superficie desmontada
	C.13	Cobertura	Superficie de terreno (ha) desmontado
	C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	Número de especies protegidas y de interés biológico en relación con las especies listadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES
Fauna	C.15	Diversidad de fauna	Número de especies presentes en el área del proyecto que son susceptibles de afectación
	C.16	Dinámicas poblacionales	Valores de índices de diversidad obtenidos en el presente estudio
	C.17	Hábitat y corredores biológicos	Superficie de terreno (ha) desmontado
	C.18	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	No se establece indicador específico, debido a que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre este componente en la matriz de evaluación
	C.19	Propagación de fauna nociva	Número de sitios potenciales para la propagación de fauna nociva
Paisaje	C.20	Vista escénica	Superficie (ha) de infraestructura y obras
	C.21	Turismo	% de disminución de la afluencia turística
Humano	C.22	Demografía	No se establece indicador específico, debido a que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre este componente en la matriz de evaluación
	C.23	Empleo y actividades económicas	Número de empleos perdidos y/o generadores
	C.24	Salud y seguridad de la población*	Número de actividades que ponen en riesgo potencial a la población

	C.25	**Salud y seguridad ocupacional***	Número de accidentes y gravedad de estos por año
	C.26	**Riesgo ambiental***	Numero de escenarios potenciales de riesgo ambiental identificados
	C.27	**Bienes y servicios**	No se establece indicador específico, debido a que no se identificaron interacciones susceptibles de generar un impacto sobre este componente en la matriz de evaluación

*Se evaluará el impacto potencial bajo condiciones operativas fuera de la normal o bajo eventos extraordinarios.

1.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

1.1.3.1 Criterios

1. Obtención del valor de la importancia del impacto

Con la aplicación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales que serán ocasionados por el desarrollo del Proyecto, se estima su dimensión, determinando las afectaciones y modificaciones que presentarán sobre los factores y componentes ambientales mediante el análisis y valoración de atributos conforme el método de Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010). De acuerdo a éste (http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2002/05CO2002E0017.html), el impacto que la actividad produce sobre un componente, es función de la cantidad de factor alterado (MAGNITUD del factor) y del grado de manifestación de variables tales como la intensidad de la acción, la extensión, la persistencia y la reversibilidad, que se han conjugado por medio de la IMPORTANCIA. El valor del impacto ambiental (acotado entre cero y uno), es por tanto una función de la Magnitud y de la Importancia, y se obtienen mediante la siguiente relación Conesa Fernández-Vitora (1995):

$$\mathbf{Vij = (Iij \times M^2ij)^{1/3}}$$

Donde:

V = Valor del impacto
I = Importancia
M = Magnitud

Conesa Fernández-Vitora (1995) hacen notar que Vij, adopta el mismo signo que el del valor de importancia, esto es, si el impacto es adverso (-) o benéfico (+).

En el método para determinar la importancia de los impactos, según Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010), se evalúan por once atributos: [i] Naturaleza del Impacto (benéfico o adverso); [ii] Intensidad del Impacto (grado de afectación del factor); [iii] Extensión del Impacto (área de influencia del impacto); [iv] Momento (plazo de la manifestación del impacto); [v] Persistencia (permanencia del efecto); [vi] Reversibilidad (reconstrucción por medios naturales); [vii] Sinergia (potenciación de la manifestación); [viii] Acumulación (incremento progresivo de impactos); [ix] Efecto (relación causa – efecto); y [x] Periodicidad (regularidad de la manifestación); y [xi] Recuperabilidad (reconstrucción por medios antropógenos).

El valor de la Importancia del impacto se obtiene a partir de la siguiente relación (Conesa Fernández-Vitora, 1995, 2010), de donde el valor de la Importancia adquiere valores entre 0.13 y 1.0:

$$\mathbf{I = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]/100}$$

Donde:

IN = Intensidad (grado de alteración)

EX = Extensión (área de influencia del impacto)
MO = Momento (plazo de manifestación)
PE = Persistencia (permanencia del efecto)
RV = Reversibilidad (reconstrucción por medios naturales)
SI = Sinergia (potencialidad de la manifestación)
AC = Acumulación (incremento progresivo)
EF = Efecto (relación causa – efecto)
PR = Periodicidad (regularidad de la manifestación)
MC = Recuperabilidad (reconstrucción por medios humanos)

Cada uno de los atributos tiene su propia escala de asignación de valores, de acuerdo con las relaciones que se muestran en la siguiente Tabla (tomada de Conesa Fernández-Vitora, 1995, 2010).

Tabla IV.6. Clasificación de valores asignados por atributo para la determinación de la importancia del impacto (tomado de Conesa Fernández Vitora, 2010).

NATURALEZA -Impacto beneficioso + -Impacto perjudicial -	**INTENSIDAD (IN)** (Grado de Destrucción) * -Baja o mínima 1 -Media 2 -Alta 4 -Muy alta 8 -Total (1) 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) -Puntual 1 -Parcial 2 -Amplio o Extenso 4 -Total 8 -Crítico (+4)	**MOMENTO (MO)** (Plazo de manifestación) -Largo plazo 1 -Medio plazo 2 -Corto Plazo 3 -Inmediato 4 -Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) -Fugaz o Efímero 1 -Momentáneo 1 -Temporal o Transitorio 2 -Pertinaz o Persistente 3 -Permanente y Constante 4	**REVERSIBILIDAD (RV)** (Reconstrucción por medios naturales) -Corto Plazo 1 -Medio Plazo 2 -Largo Plazo 3 -Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación) ** -Sin sinergismo o Simple 1 -Sinergismo moderado 2 -Muy sinérgico 4	**ACUMULACIÓN (AC)** (Incremento progresivo) -Simple 1 -Acumulativo 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto) -Indirecto o Secundario 1 -Directo o Primario 4	**PERIOCIDAD (PR)** (Regularidad de la manifestación) -Irregular (Aperiódico y Esporádico) *** (1) 1 -Periódico o de Regularidad Intermitente 2 -Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) -Recuperable de manera inmediata 1 -Recuperable a corto plazo 2 -Recuperable a medio plazo 3 -Recuperable a largo plazo 4 -Mitigable, sustituible y compensable 4 -Irrecuperable 8	

A continuación, se presentan los criterios para la categorización de cada uno de los atributos considerados para la determinación de Importancia. Los criterios han sido desarrollados tomando en cuenta las áreas de interés del Proyecto y la vida útil del mismo.

Tabla IV.7. Naturaleza.

Positivo	Negativo
+	-
El impacto es beneficioso para los factores ambientales o socioeconómicos	El impacto es perjudicial para los factores ambientales o socioeconómicos

Tabla IV.8.Intensidad (I).

Tipo de indicadores abióticos y de paisaje	Baja o mínima	Media	Alta	Muy Alta	Total
	1	2	4	8	12
Porcentaje de cambio con relación a la condición actual en el área del proyecto	<25%	>25% y <50%	> 50% y < 75%	>75 y <100%	>100%

Tabla IV.9. Extensión (Ex).

Atributo	Puntual	Parcial	Amplio o Extenso	Total	Crítico
Extensión	**1**	**2**	**4**	**8**	**12**
Ambiental	El impacto se manifiesta dentro del área ocupada por un solo componente del Proyecto	El impacto se manifiesta hasta en toda el Área del Proyecto (AP)	El impacto se manifiesta fuera del Área del Proyecto	El impacto se manifiesta fuera del Área del proyecto y hasta en toda la RE	El impacto se manifiesta fuera de la RE
Social	No Aplica	No Aplica	El impacto se manifiesta en una comunidad identificadas en el SA	El impacto se manifiesta en una o algunas comunidades identificadas en el SA	El impacto se manifiesta en todas las comunidades dentro del SA

Tabla IV.10. Momento (Plazo de Manifestación) (Mo).

Largo Plazo	Medio Plazo	Corto Plazo	Inmediato	Crítico
1	2	3	4	8
El impacto se manifiesta después de 20 años de efectuada la actividad	El impacto se manifiesta entre 4 y 20 años de efectuada la actividad	El impacto se manifiesta entre 1 y 4 años de efectuada la actividad	El impacto se manifiesta en menos de 1 año de ejecutada la actividad	El impacto se manifiesta en un momento en el cual el factor ambiental es relativamente más vulnerable

Tabla IV.11. Persistencia (Permanencia del Efecto) (Pe).

Permanente	Persistente	Transitorio	Momentáneo
4	3	2	1
El impacto persiste por más de 20 años de efectuada la actividad	El impacto persiste entre 4 y 20 años de efectuada la actividad	El impacto persiste entre 1 y 4 años de efectuada la actividad	El impacto persiste por menos de 1 año

Tabla IV.12. Reversibilidad (Reconstrucción por medios naturales) (Rv).

Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Irreversible
1	2	3	4
El factor regresa a su condición de línea base naturalmente en menos de 1 año del cese de la actividad	El factor regresa su condición de línea base naturalmente entre 1 y 4 años del cese de la actividad	El factor regresa su condición de línea base naturalmente entre 4 y 20 años del cese de la actividad	El factor no regresa a su condición de línea base naturalmente en menos de 20 años del cese de la actividad

Tabla IV.13. Sinergia (Potenciación de la Manifestación) (SI).

Simple	Moderado	Muy Sinérgico
1	2	4
El impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental	El impacto potencia un impacto sobre otro factor ambiental de manera moderada	El impacto potencia un impacto sobre otro factor ambiental de manera ostensible

Tabla IV.14. Acumulación (Incremento Progresivo) (Ac).

Simple	Acumulativo
1	4
El impacto se manifiesta sobre un factor que no ha sufrido impactos de otros proyectos o actividades en el pasado	El impacto se manifiesta sobre un factor que si ha sufrido impactos de otros proyecto o actividades en el pasado

Tabla IV.15. Efecto (Relación Causa-Efecto) (Ef).

Indirecto	Directo
1	4
El impacto es consecuencia de una acción sobre un factor distinto	El impacto es consecuencia de una acción sobre el factor

Tabla IV.16. Periodicidad (Regularidad de la Manifestación) (Pr).

Irregular	Periódico	Continuo
1	2	4
El impacto se manifiesta como un evento aislado sin frecuencia regular	El impacto se manifiesta con una frecuencia regular	El impacto se manifiesta de manera constante

Tabla IV.17. Recuperabilidad (Reconstrucción por Medios Humanos) (Mc).

Inmediata	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Irrecuperable
1	2	3	4	8
El factor regresa a su condición de línea base con mitigación en menos de 1 año	El factor regresa a su condición de línea base con mitigación entre 1 y 4 años	El factor regresa su condición de línea base con mitigación en entre 4 y 20 años	El factor regresa su condición de línea base con mitigación en más de 20 años	El factor no regresa a su condición de línea base con la aplicación de medidas de mitigación

Para el Proyecto, el cálculo de importancia se llevó a cabo mediante el uso de indicadores cuantitativos en cada atributo para la determinación de la intensidad de cada impacto ambiental; lo cual permitió obtener la categoría de cada impacto en función de la valoración de su importancia, y cuya clasificación se basa en lo que se muestra en la siguiente tabla**:**

Tabla IV.18. Categorización de la Importancia de los Impactos según Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010).

Valor de la Importancia	Símbolo	Calificación	Significado
< 0.25	**Bj**	**BAJO**	La afectación del impacto es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto.
0.25 = < 0.50	**Md**	**MODERADO**	La afectación del impacto no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

0.50 = < 0.75	**Sv**	**SEVERO**	La afectación del impacto exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctivas o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un período prolongado.
≥ 0.75	**Cr**	**CRÍTICO**	La afectación del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

2. Obtención de la magnitud del impacto

Una vez determinada la Importancia del Impacto, se calculó el valor del impacto, el cual se relaciona con la Magnitud de cada impacto conforme a la relación descrita anteriormente, y a partir de esto, se determina su Significancia. De acuerdo con el método de Conesa Fernández-Vitora (1995, 2010), la valoración estimativa de la Magnitud se realiza definiendo la calidad ambiental del factor en las situaciones "sin" y "con" proyecto, utilizando una escala ordinal de 1 a 10 (ver **Cuadro**). Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo de calidad ambiental se le asigna el 1 y al más desfavorable el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del factor ambiental.

Tabla IV.19. Escala ordinal y valores de Calidad Ambiental utilizados en las valoraciones estimativas de la Magnitud.

Escala Ordinal	Valores de Calidad Ambiental
0	0
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4
5	0.5
6	0.6
7	0.7
8	0.8
9	0.9
10	1.0

Fuente: http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2002/05CO2002E0017.html#_Toc24377536).

Por Magnitud del Impacto se entiende la modificación en cantidad y calidad del componente ambiental afectado. La magnitud, se corrige por la importancia, que a su vez depende de la caracterización del efecto. El resultado es el Valor del Impacto.

3. Obtención del valor de impacto o significancia

De acuerdo con Conesa (1995), el impacto o valor real del efecto que la actividad produce sobre un componente determinado, además de la cantidad de factor alterado (MAGNITUD del factor), es función del grado de manifestación de otras variables tales como intensidad de la acción, extensión, persistencia y reversibilidad, que se han conjugado anteriormente mediante el atributo de la IMPORTANCIA. El **valor del impacto ambiental,** o valor real del efecto, es una función de estas dos características de los impactos: MAGNITUD e IMPORTANCIA, mediante la siguiente expresión:

$$Vij = (Iij \times M^2ij)^{1/3}$$

Donde:

Vij = Valor del impacto
Iij = Importancia
M = Magnitud

De esta manera se obtiene de manera cuantificada y en una escala de 0 a 1, el valor total del impacto **Vij** por cada factor, consecuencia del conjunto de las acciones o actividades sobre el factor considerado. Se hace notar que **Vij**, adopta el mismo signo que el del valor de importancia.

Tabla IV.20. Categorías de la significancia a partir del cálculo del valor del impacto.

Categorías de la significancia	Símbolo	Valor	Significado
Muy Baja	**MBj**	0.0 a 0.2	Son impactos considerados como compatibles, no se compromete la integridad del factor ambiental.
Baja	**Bj**	0.21 a 0.4	La recuperación inmediata del componente ambiental tras el cese de la actividad.
Media	**Md**	0.41 a 0.6	La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo después del cese de la actividad.
Alta	**A**	0.61 a 0.8	La recuperación de las condiciones del medio requiere la implantación de medidas eficientes de control ambiental.
Muy Alta	**MA**	0.81 a 1.0	La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable.
	+	0.0 a 1.0	Impactos positivos

Fuente: http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2002/05CO2002E0017.html).

Algunas consideraciones que se deben de tomar en cuenta al momento de interpretar la evaluación:

1) La primera etapa de Planeación no es considerada para dicho análisis, ya que las actividades que contempla no generan un impacto físico sobre el AI y RE.

2) Los impactos clasificados como positivos son evaluados en la misma escala, no obstante, este tipo de impactos no son tomados en cuenta al momento de proponer medidas de mitigación.

3) El criterio de evaluación considera el potencial de que ocurra un impacto, siendo esto por motivos de incertidumbre, eventos extraordinarios o error humano.

Este último punto es importante tenerlo en consideración, debido a que algunos impactos tendrán valores altos, bajo esta premisa, no obstante, es importante considerarlo para reducir al mínimo la probabilidad de que estos eventos ocurran.

Con base a la metodología descrita con anterioridad, se procedió a calcular el valor del impacto por etapa y componente tomando en cuenta el valor de importancia y magnitud.

1.1.4 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada (Resultados)

1.1.4.1 Lista de chequeo simple

Identificación de interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales

Una vez realizada la lista de verificación de actividades derivadas del Proyecto, así como la identificación de los componentes e indicadores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a identificar **las posibles interacciones**, mediante la construcción de una matriz de cribado o matriz de identificación de impactos (relación causa-efecto).

La matriz presenta columnas que muestran las actividades del Proyecto agrupadas por etapas, y filas con los componentes e indicadores ambientales, que están agrupados por sub-factores y estos a su vez por tres factores principales. Las interacciones fueron identificadas solo en dos sentidos, si son adversas o benéficas, en la Tabla las interacciones adversas se señalan en celdas color rojo claro y para interacciones benéficas en color verde, ver Tabla. En el caso de aquellas casillas que no presentan color, se debe entender que esa estructura o actividad no genera alguna interacción en el indicador ambiental respectivo.

Nota: Cabe aclarar, que en este proceso metodológico del presente capítulo en la identificación, caracterización y valoración de impactos **NO FUERON CONSIDERADOS ACTIVIDADES BENEFICAS**, ES DECIR, ACTIVIADADES RELACIONADAS CON ACCIONES DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION ejemplo de **actividades no contempladas:** rescate de individuos de flora y fauna, rescate de suelo fértil, etc.). Dado que se solo se consideran las actividades relaciones directamente con el desarrollo del proyecto sin considerar medidas de mitigación con el objetivo de identificar de manera más clara la influencia de las actividades mineras propias del proyecto sobre los componentes ambientales.

Sin embargo, es importante no perder de vista que, como resultado final del presente capítulo, se identificarán los componentes ambientales con mayores afectaciones por lo que con base a ello se plantearán las medidas correspondientes dirigidas a cada componente y con ello se realizarán análisis de escenarios en donde serán contempladas las diferentes medidas plantadas con la finalidad implementar las medidas adecuadamente.

Por otro lado, las interacciones tanto adversas como benéficas solo como el número de interacciones, es decir, es decir, que hasta el momento solo se están identificando las interacciones de las acciones del proyecto con los componentes ambientales si afectan en sentido positivo o negativo y **NO INDICAN UNA MAGNITUD O IMPORTANCIA DE TALES IMPACTOS**, en apartados posteriores serán analizadas las interacciones adversas con la finalidad de identificar la significancia de dichas interacciones.

Tabla IV.21.Matriz de identificación de interacciones (relación causa-efecto).

FACTOR AMBIENTAL	SUB-FACTOR	ETAPA / ACTIVIDAD / COMPONENTE AMBIENTAL		Planeación		Preparación y construcción del sitio					Operación		Cierre y post-cierre			Total de interacciones (-) por componente ambie	Total de interacciones (+) por componente ambie
				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11	A.12		
Factores Abióticos	Suelo	C.1	Estructura geológica													0	0
		C.2	Relieve			-1	-1				-1		1	1		3	2
		C.3	Erosión			-1		1		-1			1	1		2	3
		C.4	Calidad del suelo			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	9	1
		C.5	Vocación del terreno			-1	-1			-1						3	0
	Agua	C.6	Escorrentias superficiales			-1	-1				-1				1	3	1
		C.7	Disponibilidad			-1	-1	-1	-1							4	0
		C.8	Calidad del agua			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	9	1
	Atmósfera	C.9	Calidad del aire			-1	-1				-1		-1	-1	1	5	1
		C.10	Ruido y vibraciones			-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1		8	0
		C.11	Contaminación lumínica													0	0
Factores bióticos	Flora	C.12	Diversidad de flora			-1			-1							2	0
		C.13	Cobertura			-1			-1							2	0
		C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas			-1										1	0
	Fauna	C.15	Diversidad de fauna			-1	-1	-1	-1	-1	-1					6	0
		C.16	Dinámicas poblacionales			-1										1	0
		C.17	Hábitat y corredores biológicos			-1			-1							2	0
		C.18	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas													0	0
		C.19	Propagación de fauna nociva			-1	-1	-1	-1	-1			-1		1	6	1
Factores humanos	Paisaje	C.20	Vista escénica			-1	-1	-1	-1	-1	-1				1	6	1
		C.21	Turismo			-1	-1	-1	-1	-1	-1					6	0
	Humano	C.22	Demografía													0	0
		C.23	Empleo y actividades económicas			1	1	1	1	1	1		1	1	-1	1	8
		C.24	Salud y seguridad de la población*													0	0
		C.25	Salud y seguridad ocupacional*			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				7	0
		C.26	Riesgo ambiental*									-1				1	0
		C.27	Bienes y servicios													0	0
		Total de interacciones (-) por actividad		0	0	19	13	9	12	10	10	4	5	4	1	87	19
		Total de interacciones (+) por actividad		0	0	1	1	2	1	1	1	0	3	3	6		

Como se puede observar en la Tabla **V.21** y **V.22** el mayor número de interacciones negativas se concentra en **la etapa de preparación y construcción del sitio, con un total de 63 interacciones negativas**, asociadas principalmente a las actividades de desmonte y despalme, conformación topográfica y estabilización de áreas, así como a la instalación de la infraestructura requerida para el proyecto. En segundo lugar, se encuentra la **etapa de operación, con 14 interacciones negativas**, relacionadas principalmente con las actividades propias del funcionamiento de los patios de lixiviación. Finalmente, la **etapa de cierre y post-cierre presenta 10 interacciones negativas**, derivadas de las actividades de desmantelamiento, estabilización y cierre de las instalaciones.

En cuanto a las interacciones positivas, la **etapa de cierre y post-cierre concentra el mayor número, con 12 interacciones positivas**, seguida de la **etapa de preparación y construcción, con 6**, mientras que la etapa de **operación presenta 1 interacción positiva**. Estas interacciones se relacionan principalmente con efectos favorables sobre el empleo y las actividades económicas, así como con las acciones de restauración, estabilización y recuperación previstas para las etapas finales del proyecto.

Tabla IV.22. Número de interacciones por etapa del proyecto.

Etapas	Preparación y construcción del sitio	Operación y mantenimiento	Cierre y post-cierre	Total
Total, de interacciones (-) por etapa	**63**	**14**	**10**	**87**
Total, de interacciones (+) por etapa	**6**	**1**	**12**	**19**
Total	**69**	**15**	**22**	

De manera particular, **dentro de la etapa de preparación y construcción del sitio**, **la actividad que presenta el mayor número de interacciones negativas corresponde al desmonte y despalme (A.3), con 19 interacciones, seguida de la conformación topográfica y estabilización de áreas (A.4), con 13 interacciones, y la instalación de liner (A.6), con 12 interacciones.** Estas actividades presentan una mayor interacción con los componentes ambientales debido a que implican modificaciones directas sobre las condiciones físicas y bióticas del área de intervención.

Para la **etapa de operación y mantenimiento, la actividad con mayor número de interacciones negativas corresponde a la carga y descarga de materiales en patios de lixiviación (A.8), con 10 interacciones,** seguida del **riego de material con solución cianurada (A.9), con 4 interacciones.**

Finalmente, durante la **etapa de cierre y post-cierre, el desmantelamiento de patios de lixiviación (A.10) presenta 5 interacciones negativas**, mientras que la **estabilización física y química de taludes de patios de lixiviación (A.11) presenta 4 interacciones negativas.**

En esta etapa también se observa un mayor número de interacciones positivas, particularmente asociado a las actividades de cierre, estabilización y recuperación de las áreas intervenidas.

Tabla IV.23. Número de interacciones (-/+) por actividad.

Etapas	Planeación		Preparación y construcción del sitio					Operación		Cierre y post-cierre		
Actividades	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11	A.12
Total, de interacciones (-) por actividad	0	0	19	13	9	12	10	10	4	5	4	1

Total, de interacciones (+) por actividad	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**0**	**3**	**3**	**6**

Por otra parte, a partir de la matriz simple de interacciones es posible identificar los sub-factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones con las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto, permitiendo reconocer aquellos componentes que potencialmente presentan una mayor interacción con las acciones del proyecto.

Como se puede observar en la **Tabla V.24,** el **sub-factor suelo presenta el mayor número de interacciones negativas a lo largo del proyecto**, **con 17 interacciones, seguido por agua, con 16, fauna, con 15, y atmósfera, con 13.** Por su parte, **los sub-factores paisaje, humano y flora presentan 12, 9 y 5 interacciones negativas, respectivamente.**

En cuanto a las **interacciones positivas, el sub-factor humano concentra el mayor número, con 8 interacciones positivas, seguido del suelo, con 6, mientras que agua, fauna y paisaje presentan 2, 1 y 1 interacciones positivas, respectivamente**. El **sub-factor atmósfera presenta 1 interacción positiva, mientras que flora no presenta interacciones de carácter positivo.**

En términos generales, los resultados muestran que las actividades del proyecto presentan una mayor interacción negativa con los componentes abióticos, particularmente con el suelo, agua y atmósfera, así como con el componente faunístico. Por otro lado, las interacciones positivas se concentran principalmente en el sub-factor humano, asociadas a los beneficios que el desarrollo del proyecto puede generar sobre el empleo y las actividades económicas.

Tabla IV.24. Número de interacciones (-/+) por sub-factor ambiental.

Sub-Factor	Total, de interacciones (-)	Total, de interacciones (+) por componente ambiental
Suelo	17	6
Agua	16	2
Atmósfera	13	1
Flora	5	0
Fauna	15	1
Paisaje	12	1
Humano	9	8

En la **Tabla IV.25**, se observa que los componentes con mayor frecuencia de interacciones negativas corresponden a calidad del suelo (C.4) y calidad del agua (C.8), ambos con un total de 9 interacciones negativas. En el caso de la calidad del suelo, las interacciones se relacionan principalmente con la posibilidad de afectación derivada de derrames o fugas accidentales de hidrocarburos provenientes del uso de equipo y maquinaria, así como con la posibilidad de fugas de solución cianurada a través de la red de tuberías, asociadas a una instalación inadecuada, fallas en los sistemas de conducción o posibles filtraciones a través del liner, en caso de presentarse alguna deficiencia en su integridad.

De manera similar, el componente calidad del agua (C.8) presenta 9 interacciones negativas, relacionadas principalmente con los mismos factores de riesgo señalados para el suelo, debido a que un eventual derrame de hidrocarburos o una fuga de solución cianurada podría generar una afectación indirecta sobre los recursos hídricos superficiales o subterráneos, dependiendo de las condiciones del sitio y de la magnitud del evento.

En segundo lugar, se encuentra el componente ruido y vibraciones (C.10), con 8 interacciones negativas, asociadas principalmente al funcionamiento de maquinaria, vehículos y equipos durante las diferentes etapas del proyecto. Estas actividades pueden generar un incremento temporal de los niveles de ruido y vibraciones en el área de influencia inmediata del proyecto.

Posteriormente, con 6 interacciones negativas cada uno, se identifican los componentes diversidad de fauna (C.15), propagación de fauna nociva (C.19), vista escénica (C.20) y turismo potencial (C.21). La diversidad de fauna puede verse afectada principalmente por la presencia de personal, maquinaria, tránsito vehicular, generación de ruido y modificación o perturbación del hábitat. Por su parte, la propagación de fauna nociva se relaciona con la presencia de residuos, áreas de almacenamiento y actividades propias de la operación, las cuales pueden favorecer, bajo determinadas condiciones, la presencia de organismos considerados fauna nociva.

En cuanto a la vista escénica (C.20), las interacciones negativas se relacionan principalmente con la modificación de las condiciones actuales del paisaje derivada de la incorporación de infraestructura, instalaciones y superficies asociadas al proyecto. De manera similar, el componente turismo potencial (C.21) puede presentar afectaciones debido a la transformación visual y funcional del entorno, particularmente por la presencia de infraestructura industrial y actividades asociadas al proyecto.

Dentro del sub-factor humano, el componente que presenta la mayor frecuencia de interacciones negativas corresponde a salud y seguridad ocupacional (C.25), con 7 interacciones negativas, relacionadas principalmente con los riesgos inherentes a las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, particularmente aquellos asociados al uso de maquinaria y equipos, tránsito de vehículos, manejo de sustancias y materiales, así como a las actividades propias de la operación del proyecto.

En contraste, el componente con mayor frecuencia de interacciones positivas corresponde a empleo y actividades económicas (C.23), con un total de 8 interacciones positivas, lo cual refleja los beneficios socioeconómicos asociados principalmente a la generación de empleos directos e indirectos y a la demanda de bienes y servicios durante las diferentes etapas del proyecto.

De manera general, los resultados de la matriz muestran que las principales interacciones negativas se concentran en los componentes relacionados con suelo, agua, atmósfera, fauna y paisaje, mientras que los efectos positivos se concentran principalmente en el sub-factor humano, particularmente en la generación de empleo y las actividades económicas.

Tabla IV.25. Número de interacciones (-/+) por componente ambiental.

Sub Factor	ID	Componentes	Total de interacciones (-) por componente ambiental	Total de interacciones (+) por componente ambiental
Suelo	C.1	Estructura geológica	0	0
	C.2	Relieve	3	2
	C.3	Erosión	2	3
	C.4	Calidad del suelo	9	1
	C.5	Vocación del terreno	3	0
Agua	C.6	Escorrentías superficiales	3	1
	C.7	Cantidad	4	0
	C.8	Calidad del agua	9	1
Atmósfera	C.9	Calidad del aire	5	1
	C.10	Ruido y vibraciones	8	0
	C.11	Contaminación lumínica	0	0
Flora	C.12	Diversidad de flora	2	0
	C.13	Cobertura	2	0
	C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	1	0

Fauna	**C.15**	Diversidad de fauna	**6**	**0**
	C.16	Dinámicas poblacionales	**1**	**0**
	C.17	Hábitat y corredores biológicos	**2**	**0**
	C.18	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	**0**	**0**
	C.19	Propagación de fauna nociva	**6**	**1**
Paisaje	**C.20**	Vista escénica	**6**	**1**
	C.21	Turismo potencial	**6**	**0**
Humano	**C.22**	Demografía	**0**	**0**
	C.23	Empleo y actividades económicas	**1**	**8**
	C.24	Salud y seguridad de la población	**0**	**0**
	C.25	Salud y seguridad ocupacional	**7**	**0**
	C.26	Riesgo ambiental	**1**	**0**
	C.27	Bienes y servicios	**0**	**0**

1.1.4.2 Lista de chequeo descriptiva

1. Caracterización de los impactos

Las listas de chequeo en su modalidad "descriptiva" permiten identificar y describir los impactos ambientales a partir de las interacciones adversas o benéficas previamente detectadas mediante la matriz simple de interacciones. Para el presente estudio, se realiza la descripción de las interacciones negativas, debido a que son estas las que requieren un análisis más detallado para identificar las actividades que las generan, así como las condiciones o factores que pueden favorecer su ocurrencia.

A partir de los resultados obtenidos mediante la matriz simple de interacciones, se presenta un resumen agrupado de las afectaciones negativas de acuerdo con el sub-factor, componente ambiental, etapa del proyecto y actividad impactante. Este ejercicio constituye una aproximación inicial a la caracterización de los impactos, permitiendo relacionar de manera directa las actividades previstas para el proyecto con los componentes ambientales potencialmente afectados.

La descripción de las interacciones considera tanto las características y condiciones actuales de la RE como las particularidades de las actividades que contempla el proyecto Patios Norte. De esta manera, se obtiene una caracterización inicial de los impactos que permite identificar su origen y orientar posteriormente su valoración y dimensionamiento, así como la definición de las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación correspondientes.

A continuación, se presenta el listado descriptivo de los impactos negativos identificados para el proyecto.

Tabla IV.26. Lista descriptiva de impactos negativos.

Sub-factor	CA	Etapa	Total, de interacciones (-) por CA	Actividad Impactante	Descripción del impacto
Suelo	C.2	PyC	2	A.3, A.4	El relieve del área del proyecto será modificado por diversas actividades propias de la preparación del sitio. La conformación topográfica para la construcción de los patios de lixiviación, causan una modificación del relieve de consideración.
		O	1	A.8	La modificación del relieve durante la etapa de operación es debido principalmente a la carga y descarga del material, el cual es acumulado los patios, por lo cual general elevaciones no naturales.

	C.3	PyC	2	A.3, A.7	El desmonte y despalme aumenta en grande medida las tasas de erosión, ya que dejar los suelos desnudos de vegetación, estos son erosionados con facilidad por cuestiones hídricas sobre todo en zonas con altas pendientes y precipitación alta. Es de considerarse que las áreas donde se retire la vegetación serán selladas o serán cubiertas por infraestructura u otros usos como los patios de lixiviación.
	C.4	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	La calidad del suelo es potencialmente puesta en riesgo en proyectos donde se utilice maquinaría debido a posibles derrames o fugas que estos equipos puedan presentar. En este caso, la mayor parte de las actividades durante la preparación y construcción es necesario el uso de maquinaría y vehículos ligeros, estos son susceptibles a averías que propicien fugas de hidrocarburos al suelo natural.
		O	2	A.8, A.9	Al igual que la etapa anterior, el uso de maquinaria es una fuente potencial de contaminación de suelo. Otro punto importante, es la probabilidad de fugas de solución cianurada a través de la red de tubería derivado de una mala instalación. También son considerados los desechos generados por el personal operativo como fuente de contaminación del suelo.
		CyPC	2	A.10, A.11	Los potenciales derrames de la maquinaría durante el cierre del proyecto son considerados como un riesgo a la calidad del suelo. Por otra parte, la infraestructura que no sea retirada o sea abandonada en el sitio puede ser considerada como un pasivo ambiental que potencializa la pérdida de calidad del suelo.
	C.5	PyC	3	A.3, A.4, A.7	La vocación del terreno natural cambiara por un uso industrial, por lo que sus atributos serán diferentes a los originales.
Agua	C.6	PyC	2	A.3, A.4	Las escorrentías superficiales son modificadas principalmente por el cambio del relieve y la pérdida de vegetación que aumenta la velocidad de escurrimiento con lo cual se genera cárcavas y modificaciones de ancho de cauces. Por lo cual la construcción de los patios de lixiviación, así como las modificaciones topográficas para preparar las áreas industriales modifican la escorrentía natural del área.
		O	1	A.8	Para la etapa de operación se generarán distintos cambios en el relieve del área del proyecto derivados de la conformación de los patios de lixiviación. Estas nuevas depresiones y elevaciones generan barreras físicas y a su vez cambios en la forma en que las escorrentías superficiales se distribuyen en el área, así como cambios en la velocidad de desplazamiento.
	C.7	PyC	4	A.3, A.4, A.5, A.6	Cuando hablamos de disponibilidad para el presente proyecto, nos referimos principalmente a la recarga del acuífero. En este sentido, el retiro de vegetación, el cambio del relieve, la compactación y demás actividades reducen considerablemente la infiltración.
	C.8	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	En la etapa de preparación del sitio y construcción existe un riesgo general de derrames de hidrocarburos por fallas de los equipos.
		O	2	A.8, A.9	En la etapa de operación y mantenimiento también existen riesgso de derrames de hidrocarburos por fallas de los equipos, no obstante, los riesgos más considerables son atribuidos a fugas en las tuberías de las sustancias cianuradas que serán trasportadas desde planta hasta los patios de lixiviación y viceversa.
		CyPC	2	A.10, A.11	El uso de maquinaria para las actividades de cierre del proyecto potencialmente puede generar derrames que contaminen suelo y agua. No obstante, las fuentes más importantes de contaminación de agua que pudieran presentarse durante esta etapa es el abandono de infraestructura o desechos que con el tiempo se degraden o erosionen y liberan compuestos ajenos al medio natural.

Atmósfera	C.9	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	Durante la preparación y construcción del proyecto existen múltiples fuentes de contaminación del aire, siendo esta una etapa de muchos cambios y modificaciones al entorno. La generación de polvos por el movimiento de tierras durante los desmontes, conformaciones topográficas de manera temporal. A su vez, la utilización de maquinaria, y vehículos liberan contaminantes derivados de la combustión a través de los escapes y sumado a lo anterior, también generan gran cantidad de polvos por los caminos transitados.
		OyM	1	A.8	De igual forma que la etapa anterior, para esta etapa, los polvos y gases de maquinaria y equipos serán la mayor causa de cambios en la calidad del aire, sin embargo, la generación de polvos proviene principalmente del tránsito de maquinaria y vehículos.
		CyPC	2	A.10, A.11	Para le etapa de cierre se reduce de manera considerable la generación de polvos, sin embargo, se presentan actividades de movimiento de tierras como conformación final de los patios, lo cual propicia levantamiento de polvos. El uso de maquinaria sigue siendo una fuente de gases de combustión, pero en menor medida.
	C.10	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	La generación de ruidos y vibraciones está ligado a todas las actividades a realizar, tales como el movimiento de camiones y maquinaria, construcción de infraestructura. Los ruidos fuertes pueden afectar tanto al personal como a la fauna silvestre.
		OyM	1	A.8	En el mismo sentido que la etapa anterior, los ruidos y vibraciones son inherentes a las actividades.
		CyPC	2	A.10, A.11	Las actividades de conformación final de los patios de lixiviación con el uso de maquinaria generan ruido y vibraciones en la zona, al igual que la demolición y retiro de infraestructura. Estas fuentes de ruido serán en menor intensidad que en las etapas anteriores.
Flora	C.12	PyC	2	A.3, A.6	Para la preparación del sitio del proyecto es necesario realizar desmontes, con lo cual se perderán organismos de distintas especies vegetales.
	C.13	PyC	2	A.3, A.6	El proyecto contempla grandes extensiones para llevar a cabo el proyecto, las cuales en su mayoría requerirán ser desmontadas.
Fauna	C.15	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	La RE donde se pretende realizar el proyecto es hábitat de una amplia diversidad de especies de fauna. Durante las actividades de desmonte y movimiento de tierras para la preparación del sitio muchas especies, sobre todo menores, como lo son reptiles y pequeños mamíferos pueden resultar afectadas, al igual que nidos de aves. Por otra parte, el aumento del tránsito de vehículos y maquinaria pude provocar atropellamientos de fauna mayor.
		OyM	1	A.8	Durante la operación y mantenimiento del proyecto la principal amenaza para la fauna será el tránsito de maquinaria y equipos, pudiendo atropellar o colisionar con animales, tanto dentro como en los caminos de conexión dentro del AI y RE. Sumado a lo anterior, el ingreso de fauna a áreas operativas puede ser negativo para los animales. Finalmente, el personal también puede causar daño a la fauna si no cuenta con la capacitación correcta.
	C.16	PyC	1	A.3	Las dinámicas poblacionales de la fauna pueden verse afectadas por perturbaciones o el cambio de su entorno, como es el caso del desmonte el cual cambia los patrones de movilidad de las especies.
	C.17	PyC	2	A.3, A.6	La fragmentación derivada del desmonte y la instalación del liner puede cortar la movilidad de fauna a través del AI y RE, afectando sitios de alimentación y descanso.
	C.19	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	Durante todas las actividades de preparación el personal generará residuos sólidos urbanos a raíz de la alimentación e insumos ocupados, si dichos residuos no son dispuestos correctamente pueden propiciar el establecimiento de fauna nociva como lo son moscas, cucarachas, ratas, gatos, perros, etc. ajenas al ecosistema.

		CyPC	1	A.10, A.11	Al momento del cierre, la desmantelamiento y derrumbe de infraestructura genera gran cantidad de residuos de manejo especial, que si son abandonados en sitio pueden ser fuente de propagación de fauna nociva.
Paisaje	C.20	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	La modificación del sitio para la instalación del proyecto trae consigo cambios importantes en la vista escénica del lugar, ya que, al ser necesaria la remoción de vegetación y la instalación de infraestructura ajena al medio natural, esto causa una irrupción del paisaje.
		O	1	A.8	La conformación de los patios de lixiviación genera cambios importantes en el paisaje, así como la movilidad continua de maquinaria y polvos que se generan.
	C.21	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	Los cambios efectuados por el proyecto reducen el potencial turístico de la zona, por los diversos usos planteados.
		O	1	A.8	Las actividades propias de la minería reducen el potencial de turismo en la zona por las diversas instalaciones, vehículos y maquinaria en la zona.
Humano	C.23	CyPC	1	A.12	El termino de los proyectos siempre trae consigo la pérdida de empleos.
	C.25	PyC	5	A.3, A.4, A.5, A.6, A.7	Durante la preparación y construcción existen múltiples actividades que son riesgosas para el personal, por lo cual se deben de tomar todas las medidas necesarias para minimizar el riesgo al que estén expuestos.
		O	2	A.8, A.9	Las actividades mineras se consideran de alto riesgo, por lo que en todas las actividades existe el riesgo de accidentes. Debido a esto, debe de tomarse en cuenta todas las medidas necesarias para minimizar dichos riesgos.
	C.26	O	1	A.9	El riego con solución cianurada puede traer consigo ciertos riesgo ambiental si no se realiza de la manera adecuada, por ejemplo; la contaminación de acuíferos y cuerpos de agua por la filtración a través del suelo si las geomembranas fallan, la generación de drenaje ácido, daño al suelo y a la biodiversidad por derrames o filtraciones, entre otros.

CA= Componente Ambiental, PyC= Preparación y Construcción, OyM= Operación y Mantenimiento, CyPC= Cierre y Post Cierre.

1.0.4.1 Matriz de Leopold: Valoración de los impactos

1. Etapa: preparación y construcción

De acuerdo con los resultados obtenidos en la **Tabla 27** y con la caracterización y clasificación de los impactos ambientales identificados, se determinó que para la etapa de preparación del sitio y construcción se presentan **4 impactos negativos con significancia alta, 9 impactos negativos con significancia media, 1 impacto positivo con significancia media y 6 impactos negativos con significancia baja.**

En términos generales, los resultados indican que las actividades asociadas a esta etapa pueden generar alteraciones de distinta magnitud sobre los componentes ambientales, principalmente como consecuencia de las actividades de preparación del terreno, movimiento de maquinaria y equipo, despalme, nivelación y acondicionamiento del área. No obstante, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación previstas para el proyecto permitirá reducir la incidencia y magnitud de los efectos identificados.

A continuación, se describen de manera breve las principales causas y características de los impactos identificados sobre los componentes ambientales durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Significancia alta (A):

- **Relieve** (-)**:** El desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción implicará la modificación de las condiciones actuales del terreno, principalmente como consecuencia del despalme,

nivelación y acondicionamiento de la superficie donde se establecerá la plataforma de lixiviación. Estas actividades requerirán realizar movimientos y redistribución de material para obtener una superficie con las condiciones de pendiente y estabilidad necesarias para la construcción de la plataforma, así como para la instalación de sus sistemas de drenaje e impermeabilización. Por lo anterior, se considera que la modificación del relieve será un impacto de significancia alta, debido a que las condiciones topográficas del sitio serán modificadas de manera permanente para adecuarlas a las características requeridas por el proyecto.

- **Diversidad de flora** (-)**:** La diversidad de flora será afectada principalmente por las actividades de despalme y remoción de la vegetación presentes dentro de la superficie destinada para el desarrollo de Patios Norte. La eliminación de la cobertura vegetal implica la pérdida directa de individuos de las especies presentes en el área de intervención y, con ello, una reducción local de la diversidad florística. Adicionalmente, durante las actividades de preparación y construcción, la presencia de maquinaria, vehículos y personal, así como la generación y dispersión de partículas de polvo, puede ejercer presión sobre la vegetación ubicada en las áreas colindantes. En este sentido, debido a que la remoción de vegetación constituye una actividad necesaria para el establecimiento de la infraestructura proyectada, se considera un impacto de significancia alta.

- **Cobertura** (-)**:** La cobertura vegetal será afectada principalmente por las actividades de despalme y preparación de la superficie, necesarias para el establecimiento de la plataforma de lixiviación. Estas actividades ocasionarán la eliminación de la vegetación existente dentro de la superficie de intervención, dejando expuesto el suelo y modificando las condiciones actuales de cobertura del terreno. De manera adicional, el tránsito de maquinaria y vehículos durante la preparación y construcción puede generar afectaciones sobre la vegetación ubicada en las áreas inmediatas al proyecto, principalmente por la dispersión de polvo y por el tránsito fuera de las áreas autorizadas. Por lo anterior, la pérdida de cobertura vegetal se considera un impacto de significancia alta para esta etapa.

- **Vista escénica** (-)**:** La construcción de Patios Norte modificará la percepción visual del sitio como consecuencia de la transformación de la superficie natural y la incorporación de infraestructura asociada a la plataforma de lixiviación. Las actividades de despalme, nivelación y acondicionamiento del terreno generarán cambios en la apariencia actual del área, particularmente por la eliminación de la cobertura vegetal y la presencia de superficies intervenidas, maquinaria y equipos durante la etapa de construcción. Una vez instalada la infraestructura, la presencia de la plataforma y sus elementos asociados constituirá una modificación permanente de las condiciones visuales actuales del sitio. Por ello, se considera que el impacto sobre la vista escénica presenta significancia alta.

Significancia media (Md):

- Erosión (-): Las actividades de preparación del sitio y construcción implicarán la remoción de la cobertura vegetal y el despalme de la superficie destinada al proyecto, dejando temporalmente expuesto el suelo a la acción del viento y del agua. Asimismo, las actividades de nivelación, movimiento y redistribución de material, así como el tránsito de maquinaria y vehículos, pueden favorecer la pérdida y desplazamiento de partículas del suelo, particularmente durante la ocurrencia de eventos de precipitación. Estas condiciones pueden incrementar el riesgo de erosión en las superficies que permanezcan temporalmente sin cobertura o que aún no cuenten con las obras de estabilización previstas.

- Calidad del suelo (-): Durante las actividades de preparación y construcción se utilizará maquinaria pesada, vehículos y equipo diverso, cuyo funcionamiento representa una fuente potencial de

contaminación del suelo en caso de presentarse fallas mecánicas, fugas o derrames accidentales de combustibles, aceites o lubricantes. Asimismo, durante la ejecución de las obras se generarán residuos de manejo especial, sólidos urbanos y, potencialmente, residuos peligrosos asociados al mantenimiento y operación de maquinaria y equipo. Una disposición o manejo inadecuado de estos materiales podría ocasionar afectaciones a la calidad del suelo, por lo que su manejo y almacenamiento deberá realizarse de acuerdo con los procedimientos establecidos para el proyecto.

- Escorrentías superficiales (-): Las actividades de despalme, nivelación y acondicionamiento del terreno modificarán las condiciones actuales de la superficie, pudiendo alterar temporalmente los patrones naturales de escurrimiento superficial dentro del área de intervención. La compactación del terreno y la conformación de las superficies destinadas a la plataforma pueden modificar la infiltración y favorecer el desplazamiento del agua sobre las áreas intervenidas. Por otra parte, durante la construcción de las obras de drenaje se deberán mantener condiciones adecuadas para conducir los escurrimientos y evitar la concentración de flujos que puedan generar procesos erosivos dentro o en las áreas colindantes al proyecto.

- Calidad del agua (-): Durante la preparación del sitio y construcción existe un riesgo potencial de afectación a la calidad del agua debido principalmente al uso de maquinaria y equipo, los cuales pueden presentar fugas o derrames accidentales de combustibles, aceites y lubricantes. De igual manera, el manejo inadecuado de materiales y residuos generados durante las actividades constructivas podría favorecer el arrastre de contaminantes hacia zonas de escurrimiento superficial durante eventos de precipitación. No obstante, considerando que el proyecto contempla la construcción de infraestructura y sistemas de manejo de escurrimientos, así como medidas para el manejo adecuado de sustancias y residuos, el impacto se considera de significancia media.

- Calidad del aire (-): Las actividades de despalme, nivelación y movimiento de materiales generarán superficies de suelo expuesto que pueden favorecer la emisión y dispersión de partículas suspendidas, principalmente bajo condiciones de viento. Adicionalmente, el tránsito y operación de maquinaria y vehículos durante la preparación y construcción contribuirán a la generación de polvo por el desplazamiento sobre superficies sin pavimentar, así como a la emisión de gases de combustión provenientes de los motores. Estos efectos serán principalmente temporales y estarán asociados al periodo de ejecución de las obras.

- Diversidad de fauna (-): La diversidad de fauna presente en el área del proyecto puede verse afectada durante la preparación del sitio y construcción como consecuencia de la remoción de la vegetación, la modificación de las condiciones del hábitat y el incremento de la presencia humana, maquinaria y vehículos. Estas actividades pueden provocar el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas con menor perturbación, además de generar posibles riesgos de atropellamiento o afectaciones directas durante el desarrollo de las obras. La magnitud del impacto se considera media debido a que las actividades se concentrarán dentro de la superficie destinada al proyecto y se implementarán medidas de prevención y protección de la fauna silvestre.

- Dinámicas poblacionales (-): Las actividades de preparación del sitio y construcción pueden modificar temporalmente las dinámicas de las poblaciones de fauna presentes en el área de intervención y sus alrededores, principalmente debido a la pérdida o modificación de sitios de refugio, alimentación y desplazamiento, así como al incremento de ruido, movimiento de maquinaria y presencia de personal. Estas condiciones pueden ocasionar el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas aledañas con condiciones ambientales similares. Asimismo, el tránsito de vehículos y maquinaria puede representar un riesgo de afectación directa para ejemplares que se desplacen dentro del área de trabajo.

- Hábitat y corredores biológicos (-): La remoción de vegetación y la modificación de la superficie durante la preparación y construcción ocasionarán cambios en las condiciones actuales del hábitat dentro del área de intervención. La presencia constante de maquinaria, vehículos y personal puede generar perturbación y favorecer el desplazamiento de individuos hacia zonas menos intervenidas. Asimismo, las superficies intervenidas y las actividades constructivas pueden representar una alteración localizada en las condiciones de movilidad de la fauna. Sin embargo, considerando que el proyecto se desarrollará dentro de una unidad minera previamente establecida y que la intervención se concentrará en la superficie destinada a Patios Norte, se considera que el efecto sobre el hábitat y los corredores biológicos presenta una significancia media.

- Salud y seguridad ocupacional (-): Las actividades de preparación del sitio y construcción implican riesgos para el personal debido al uso de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción, así como a la ejecución de actividades de despalme, nivelación, compactación, instalación de infraestructura y manejo de materiales. Entre los riesgos potenciales se encuentran golpes, atrapamientos, caídas, exposición a polvo y ruido, así como accidentes asociados al tránsito y operación de maquinaria. Por lo anterior, será necesario implementar medidas de seguridad ocupacional, capacitación del personal y uso de equipo de protección personal de acuerdo con las características de cada actividad, con el propósito de prevenir y reducir la ocurrencia de accidentes durante esta etapa.

- Empleo y actividades económicas (+): La ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción generará un impacto positivo sobre el empleo y las actividades económicas de la región, debido a la necesidad de contratar personal para la realización de las diferentes actividades asociadas al desarrollo de Patios Norte. Asimismo, la adquisición de materiales, insumos, servicios, transporte y otros requerimientos necesarios para la ejecución de las obras puede favorecer la participación de proveedores y prestadores de servicios locales y regionales. Este efecto contribuirá temporalmente a la generación de ingresos y al dinamismo de las actividades económicas vinculadas con el proyecto durante el periodo de construcción, por lo que se considera un impacto positivo de significancia media.

Tabla IV.27. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de preparación y construcción.

SUB-FACTOR	ETAPA		Valoración de Importancia y Magnitud															Clasificación del impacto	
	ACTIVIDAD		No. de Interacciones	Atributo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valor de la Importancia	Calificación de la Importancia	Magnitud	Valor de impacto	Significancia del Impacto
	COMPONENTE AMBIENTAL																		
Suelo	C.1	Estructura geológica	0																
	C.2	Relieve	2	-	8	2	2	3	3	2	4	4	4	4	0.54	Sv	0.70	0.64	A
	C.3	Erosión	2	-	2	2	2	3	3	2	4	4	2	4	0.34	Md	0.50	0.44	Md
	C.4	Calidad del suelo	5	-	2	2	2	2	2	2	4	1	1	3	0.27	Md	0.60	0.46	Md
	C.5	Vocación del terreno	3	-	4	1	2	3	2	2	4	4	2	4	0.37	Md	0.40	0.39	Bj
Agua	C.6	Escorrentías superficiales	2	-	4	2	2	3	3	2	4	4	2	4	0.40	Md	0.50	0.50	Md
	C.7	Disponibilidad	4	-	2	2	2	2	3	1	4	4	2	3	0.31	Md	0.30	0.30	Bj
	C.8	Calidad del agua	5	-	2	2	2	2	3	1	4	4	2	3	0.31	Md	0.70	0.53	Md
Atmósfera	C.9	Calidad del aire	2	-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	3	0.30	Md	0.50	0.42	Md
	C.10	Ruido y vibraciones	5	-	4	2	4	1	1	1	4	4	2	2	0.35	Md	0.40	0.38	Bj
	C.11	Contaminación lumínica	0																
Flora	C.12	Diversidad de flora	2	-	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	0.48	Md	0.70	0.62	A
	C.13	Cobertura	2	-	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	0.48	Md	0.70	0.62	A
	C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	1	-	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	0.48	Md	0.30	0.35	Bj
Fauna	C.15	Diversidad de fauna	5	-	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	0.42	Md	0.70	0.59	Md
	C.16	Dinámicas poblacionales	1	-	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	0.42	Md	0.40	0.41	Md

	C.17	**Hábitat y corredores biológicos**	**2**	-	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	**0.42**	**Md**	**0.70**	**0.59**	**Md**
	C.18	**Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas**	**0**																
	C.19	**Propagación de fauna nociva**	**5**	-	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	**0.20**	**Bj**	**0.40**	**0.32**	**Bj**
Paisaje	**C.20**	**Vista escénica**	**5**	-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	**0.46**	**Md**	**0.70**	**0.61**	**A**
	C.21	**Turismo**	**5**	-	1	1	3	3	3	1	1	1	1	2	**0.20**	**Bj**	**0.20**	**0.20**	**Bj**
Humano	**C.22**	**Demografía**	**0**																
	C.23	**Empleo y actividades económicas**	**5**	+	4	4	3	3	3	2	4	4	2	1	**0.42**	**Md**	**0.50**	**0.47**	**Md**
	C.24	**Salud y seguridad de la población***	**0**																
	C.25	**Salud y seguridad ocupacional***	**5**	-	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	**0.28**	**Md**	**0.50**	**0.41**	**Md**
	C.26	**Riesgo ambiental***	**0**																
	C.27	**Bienes y servicios**	**0**																

2. Etapa operación y mantenimiento

De acuerdo con los resultados de la **Tabla 28** y con la caracterización y clasificación de los impactos ambientales identificados, para la etapa de operación y mantenimiento se determinaron **2 impactos con significancia alta, 7 impactos con significancia media, 2 impactos con significancia baja y 1 impacto con significancia muy baja.**

Los resultados obtenidos indican que las actividades asociadas a esta etapa pueden generar efectos de diversa relevancia sobre los componentes ambientales, destacando aquellos relacionados con la operación y mantenimiento de la infraestructura proyectada. No obstante, la implementación de las medidas de prevención, mitigación y control contempladas para el proyecto permitirá reducir la magnitud de los efectos potenciales y mantener bajo control los impactos identificados.

A continuación, se describen de manera breve las principales causas y características de los impactos identificados sobre los componentes ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento.

Significancia alta (A):

- Riesgo ambiental (-): El impacto sobre el riesgo ambiental presenta una significancia alta, constituyéndose como uno de los impactos de mayor relevancia durante la etapa de operación y mantenimiento. Este resultado se relaciona principalmente con la naturaleza de las actividades desarrolladas en el proyecto, particularmente aquellas asociadas con el manejo y operación de la infraestructura destinada al proceso de lixiviación, donde existe la posibilidad de que se presenten eventos no deseados que pudieran generar afectaciones al suelo, agua u otros componentes ambientales. No obstante, la infraestructura del proyecto contempla sistemas de impermeabilización, conducción y manejo de soluciones, así como medidas de prevención, vigilancia y mantenimiento orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia de incidentes y, en caso de presentarse, limitar su alcance. Por lo anterior, aunque el impacto presenta una valoración alta, su magnitud puede mantenerse bajo control mediante la aplicación estricta de las medidas de prevención, mantenimiento y atención de contingencias establecidas para el proyecto.

- Vista escénica (-): El componente de vista escénica presenta una significancia alta debido a la presencia permanente de infraestructura asociada al proyecto, la cual modifica la percepción visual del entorno respecto a las condiciones naturales del paisaje. Durante la operación, las superficies del patio, instalaciones auxiliares y demás elementos que conforman el proyecto permanecerán visibles dentro del área intervenida, generando una alteración de la calidad visual del sitio. La valoración obtenida se relaciona con la permanencia y visibilidad de las obras durante la vida útil del proyecto. No obstante, debido a que el proyecto se desarrolla dentro de un entorno con actividades e infraestructura minera previamente establecidas, el efecto se concentra principalmente en un paisaje que ya presenta modificaciones antropogénicas. Asimismo, las acciones de mantenimiento y, posteriormente, las actividades de cierre y restauración contribuirán a disminuir progresivamente la alteración visual una vez concluida la vida útil del proyecto.

Significancia media (Md):

- Relieve (-): El relieve presenta un impacto de significancia media, asociado principalmente a la permanencia de las obras e infraestructura que conforman el proyecto. La operación del patio de lixiviación requiere conservar las superficies previamente acondicionadas, incluyendo las áreas niveladas y conformadas para garantizar las condiciones necesarias para su funcionamiento, por lo que la modificación de la configuración original del terreno adquiere un carácter permanente durante la vida útil del proyecto. La afectación se encuentra relacionada con la incorporación de superficies con una geometría y condiciones topográficas diferentes a las naturales, lo que representa una modificación

directa del relieve dentro del área del proyecto. Sin embargo, al tratarse de una superficie previamente intervenida y destinada al desarrollo de infraestructura minera, el efecto se mantiene espacialmente delimitado al área autorizada, sin implicar una transformación generalizada del relieve a escala regional.

- Calidad del suelo (-): La calidad del suelo presenta un impacto de significancia media durante la operación y mantenimiento, principalmente asociado con la posibilidad de alteración de sus características como consecuencia del manejo de materiales, maquinaria, vehículos y sustancias relacionadas con las actividades del proyecto. La principal consideración ambiental se encuentra relacionada con la prevención de derrames, fugas o disposición inadecuada de residuos que pudieran entrar en contacto con el suelo. Sin embargo, el proyecto contempla superficies acondicionadas e impermeabilizadas en las áreas donde se desarrolla el proceso, además de prácticas de manejo y mantenimiento orientadas a prevenir la contaminación. Por ello, el impacto se considera puntual y susceptible de control mediante medidas preventivas y de manejo adecuado de residuos y sustancias.

- Escorrentías superficiales (-): Las escorrentías superficiales presentan una significancia media debido a que la presencia y operación de las superficies acondicionadas modifica las condiciones naturales de escurrimiento dentro del área del proyecto. Las superficies compactadas e impermeabilizadas reducen la infiltración y favorecen cambios en la dirección y concentración del flujo superficial. No obstante, el proyecto contempla infraestructura destinada al manejo y conducción de escorrentías, así como sistemas de drenaje que permiten controlar los flujos generados durante eventos de precipitación. De esta manera, aunque existe una modificación de la dinámica hidrológica superficial, ésta se mantiene localizada y puede ser controlada mediante el adecuado funcionamiento y mantenimiento de las obras de drenaje y manejo de aguas pluviales.

- Calidad del agua (-): La calidad del agua presenta una significancia media debido a la posibilidad de que las actividades de operación y mantenimiento generen fuentes potenciales de contaminación, principalmente relacionadas con el manejo de soluciones, residuos, combustibles, lubricantes y otras sustancias empleadas durante el funcionamiento del proyecto. La valoración considera principalmente la necesidad de prevenir el contacto de sustancias potencialmente contaminantes con cuerpos o corrientes de agua. Sin embargo, las obras de impermeabilización, los sistemas de conducción y manejo de soluciones y las medidas de prevención y atención de contingencias permiten reducir significativamente la probabilidad de afectación a los recursos hídricos. Por ello, el impacto se mantiene controlado mediante la operación adecuada de la infraestructura y el cumplimiento de los procedimientos ambientales establecidos.

- Calidad del aire (-): La calidad del aire presenta un impacto de significancia media, asociado principalmente con la generación de emisiones de partículas y gases derivados de la circulación de vehículos y maquinaria, así como de las actividades de mantenimiento que pudieran generar emisiones de polvo. La magnitud del impacto se encuentra condicionada por las condiciones climáticas de la región y por la intensidad de las actividades desarrolladas. No obstante, debido a que durante la operación las actividades de movimiento de materiales son menores respecto a la etapa de preparación y construcción, se prevé que las emisiones sean puntuales y controlables mediante medidas como el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, control de velocidad, mantenimiento de caminos y, cuando resulte necesario, aplicación de medidas para el control de polvo.

- Salud y seguridad ocupacional (-): El impacto sobre la salud y seguridad ocupacional presenta una significancia media, debido a los riesgos inherentes a las actividades de operación y mantenimiento de una infraestructura minera. Entre éstos se consideran aquellos relacionados con la circulación y

operación de maquinaria, mantenimiento de instalaciones, manejo de materiales y sustancias, así como la ejecución de actividades en áreas operativas. La valoración obtenida refleja la necesidad de mantener medidas permanentes de seguridad, capacitación y supervisión del personal. La aplicación de procedimientos de trabajo seguro, uso de equipo de protección personal, señalización, mantenimiento de equipos y atención de emergencias permite reducir la probabilidad de accidentes y sus posibles consecuencias, manteniendo el impacto bajo condiciones controladas.

- Empleo y actividades económicas (+): El componente de empleo y actividades económicas presenta un impacto de significancia media y de carácter favorable, derivado de la continuidad de las actividades de operación y mantenimiento del proyecto. La permanencia de la infraestructura minera permitirá mantener fuentes de empleo directas e indirectas relacionadas con la operación, supervisión, mantenimiento, transporte, servicios y actividades complementarias. Asimismo, la operación del proyecto representa una contribución a la dinámica económica local y regional mediante la contratación de personal, adquisición de bienes y servicios y requerimientos logísticos asociados con su funcionamiento. En este sentido, el impacto se considera positivo, aunque su alcance se encuentra principalmente vinculado con el área de influencia socioeconómica del proyecto.

Significancia baja (Bj):

- Diversidad de fauna (-): La diversidad de fauna presenta una significancia baja durante la etapa de operación y mantenimiento. La principal interacción se relaciona con la presencia permanente de infraestructura, tránsito de vehículos, ruido y actividad humana, factores que pueden generar perturbaciones sobre las especies que utilizan el entorno inmediato. Sin embargo, al encontrarse el proyecto dentro de un área previamente intervenida y con actividad minera establecida, se considera que la fauna presente ya se encuentra expuesta a condiciones de perturbación antropogénica. Por lo tanto, durante la operación se espera que las afectaciones adicionales sean principalmente de carácter puntual y de baja magnitud, manteniéndose la necesidad de aplicar medidas para evitar afectaciones directas a ejemplares de fauna silvestre.

- Ruido y vibraciones (-): El componente de ruido y vibraciones presenta una significancia baja, principalmente como consecuencia de la circulación de vehículos, funcionamiento de maquinaria y realización de actividades de mantenimiento. Estas fuentes pueden generar incrementos temporales en los niveles de ruido dentro del área de operación y sus inmediaciones. Debido a que las actividades durante la operación presentan una intensidad menor respecto a las etapas de preparación y construcción, se prevé que el impacto sea puntual, temporal y de baja magnitud, particularmente cuando se considera que la infraestructura se encuentra dentro de un entorno previamente modificado por actividades mineras. El mantenimiento preventivo de equipos y vehículos contribuirá a evitar la generación de niveles de ruido innecesariamente elevados.

Significancia muy baja (MBj):

- Turismo (-): El componente de turismo presenta el menor valor de impacto, con una significancia muy baja. La presencia y operación de la infraestructura minera puede generar una modificación de las condiciones visuales y de percepción del entorno, lo cual potencialmente puede influir sobre actividades recreativas o turísticas que dependan de la calidad paisajística del sitio. Sin embargo, debido a las características del área donde se desarrolla el proyecto y a la presencia previa de infraestructura y actividades mineras, no se identifica una dependencia significativa del sitio respecto a actividades turísticas. Por lo anterior, se considera que la operación del proyecto tendrá una incidencia muy baja sobre este componente.

Tabla IV.28. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento.

SUB-FACTOR	ETAPA		Valoración de Importancia y Magnitud															Clasificación del impacto	
	ACTIVIDAD		No. De Interacciones	Atributo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valor de la Importancia	Calificación de la Importancia	Magnitud	Valor de impacto	Significancia del Impacto
	COMPONENTE AMBIENTAL																		
Suelo	C.1	Estructura geológica	0																
	C.2	Relieve	1	-	4	2	4	3	3	2	4	4	4	4	0.44	Md	0.70	0.60	Md
	C.3	Erosión	0																
	C.4	Calidad del suelo	2	-	2	2	4	2	3	2	4	1	1	3	0.3	Md	0.60	0.48	Md
	C.5	Vocación del terreno	0																
Agua	C.6	Escorrentías superficiales	1	-	2	2	2	3	3	2	4	4	2	4	0.34	Md	0.50	0.44	Md
	C.7	Disponibilidad	0																
	C.8	Calidad del agua	2	-	2	2	2	2	3	2	4	4	1	4	0.32	Md	0.50	0.43	Md
Atmósfera	C.9	Calidad del aire	1	-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	3	0.30	Md	0.50	0.42	Md
	C.10	Ruido y vibraciones	1	-	2	2	4	1	1	1	1	4	2	2	0.26	Md	0.40	0.35	Bj
	C.11	Contaminación lumínica	0																
Flora	C.12	Diversidad de flora	0																
	C.13	Cobertura	0																
	C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	0																
Fauna	C.15	Diversidad de fauna	1	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	0.22	Bj	0.50	0.38	Bj
	C.16	Dinámicas poblacionales	0																
	C.17	Hábitat y corredores biológicos	0																

	C.18	**Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas**	**0**															
	C.19	**Propagación de fauna nociva**	**0**															
Paisaje	**C.20**	**Vista escénica**	**1**	**-**	4	2	4	4	3	2	4	4	4	4	**0.45**	**Md**	**0.70**	**0.60**	**A**
	C.21	**Turismo***	**1**	**-**	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	**0.17**	**Bj**	**0.20**	**0.19**	**MBj**
Humano	**C.22**	**Demografía**	**0**																
	C.23	**Empleo y actividades económicas**	**1**	**-**	4	4	3	3	3	2	4	4	2	1	**0.42**	**Md**	**0.50**	**0.47**	**Md**
	C.24	**Salud y seguridad de la población***	**0**																
	C.25	**Salud y seguridad ocupacional***	**2**	**-**	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	**0.28**	**Md**	**0.50**	**0.41**	**Md**
	C.26	**Riesgo ambiental***	**1**	**-**	4	4	4	3	3	4	4	4	1	4	**0.47**	**Md**	**0.70**	**0.61**	**A**
	C.27	**Bienes y servicios**	**0**																

3. Etapa: cierre y post-cierre

De acuerdo con los resultados de la **Tabla 29** y de la caracterización-clasificación de los impactos, se tiene que en las **etapas de cierre y post-cierre se presentan 5 impactos de significancia baja negativos y 5 impactos de significancia media positivos.**

A continuación, se describen de manera breve las causas y efectos asociados a los componentes ambientales que pueden verse afectados durante las etapas de cierre y post-cierre.

Significancia media (Md):

- Relieve (+): Durante las actividades de cierre se prevé un efecto favorable sobre el relieve, principalmente asociado a las labores de perfilado, nivelación y acondicionamiento final de las superficies intervenidas. Estas acciones permitirán disminuir las irregularidades generadas durante la operación y favorecer una configuración más estable del terreno, contribuyendo a su integración con las condiciones del entorno y a la estabilidad física del sitio durante el post-cierre.

- Vista escénica (+): El cierre del proyecto tendrá un efecto favorable sobre la calidad visual del sitio, debido a la desinstalación de infraestructura y al acondicionamiento de las áreas intervenidas. La reducción de elementos artificiales y la recuperación de superficies contribuirán a disminuir el contraste visual generado durante las etapas de construcción y operación, favoreciendo una mayor integración del área con el paisaje circundante.

- Erosión (+): Las actividades de cierre, particularmente el perfilado, estabilización y acondicionamiento de las superficies, permitirán reducir la susceptibilidad del terreno a procesos erosivos. Asimismo, las medidas de manejo de escorrentías y, en su caso, la recuperación de las superficies expuestas contribuirá a disminuir el arrastre de partículas por acción del agua y del viento durante el post-cierre.

- Empleo y actividades económicas (+): Las actividades correspondientes al cierre y post-cierre generarán una demanda temporal de mano de obra para la ejecución de trabajos de desmantelamiento, acondicionamiento, mantenimiento, monitoreo y seguimiento ambiental. Esto representará un efecto favorable, aunque temporal, sobre el empleo y las actividades económicas relacionadas con la prestación de servicios requeridos durante esta etapa.

- Escorrentías superficiales (+): El acondicionamiento final de las superficies y la implementación de obras para el manejo y conducción de escorrentías favorecerán el control del agua superficial. Estas acciones permitirán disminuir la acumulación y concentración de escurrimientos sobre las áreas intervenidas, reduciendo con ello la posibilidad de procesos erosivos y favoreciendo la estabilidad del sitio durante el post-cierre.

Significancia baja (Bj):

- Calidad del suelo (-): Durante el cierre pueden presentarse afectaciones puntuales a la calidad del suelo como consecuencia de las actividades de desmantelamiento, movimiento de materiales, tránsito de maquinaria y manejo de residuos. No obstante, se considera un impacto de baja significancia debido a que las actividades estarán concentradas en áreas previamente intervenidas y deberán acompañarse de medidas para el manejo adecuado de materiales y residuos, así como para prevenir derrames o contaminación accidental.

- Calidad del aire (-): Las actividades de cierre podrán generar emisiones de partículas y gases contaminantes asociadas principalmente al tránsito y operación de maquinaria y vehículos, así como al movimiento de materiales y suelo. Este efecto será temporal y localizado, por lo que se considera de baja significancia, pudiendo reducirse mediante el mantenimiento adecuado de maquinaria y vehículos y la aplicación de medidas de control de emisiones y partículas.

- Calidad del agua (-): Existe la posibilidad de una afectación puntual a la calidad del agua superficial como consecuencia del arrastre de sedimentos, generación de escorrentías o un manejo inadecuado de materiales y residuos durante las actividades de cierre. Sin embargo, debido a la naturaleza temporal de estas actividades y a la implementación de medidas de prevención y control, se considera un impacto de baja significancia.

- Ruido y vibraciones (-): Durante el cierre se generarán niveles adicionales de ruido y vibraciones asociados al uso de maquinaria, vehículos y equipos necesarios para las actividades de desmantelamiento y acondicionamiento del sitio. Se trata de un efecto temporal, localizado y asociado exclusivamente al desarrollo de las actividades de cierre, por lo que se clasifica como de baja significancia.

- Propagación de fauna nociva (-): Durante el cierre podría presentarse un incremento puntual en la presencia o propagación de fauna nociva asociado principalmente a la generación y manejo temporal de residuos, materiales y áreas susceptibles de funcionar como refugio o fuente de alimento. No obstante, mediante un manejo adecuado de los residuos y la limpieza y acondicionamiento de las áreas intervenidas, este efecto puede mantenerse bajo control, por lo que se considera de baja significancia.

Tabla IV.29. Matriz de valoración de impactos ambientales para la etapa de cierre y post-cierre.

SUB-FACTOR	ETAPA		Valoración de Importancia y Magnitud															Clasificación del impacto	
	ACTIVIDAD / COMPONENTE AMBIENTAL		No. de Interacciones	Atributo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valor de la Importancia	Calificación de la Importancia	Magnitud	Valor de impacto	Significancia del Impacto
Suelo	C.1	Estructura geológica	0																
	C.2	Relieve	2	+	4	2	4	4	3	2	1	4	2	3	0.39	Md	0.70	0.58	Md
	C.3	Erosión	2	+	4	2	2	3	3	2	4	4	4	3	0.41	Md	0.50	0.47	Md
	C.4	Calidad del suelo	3	-	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	0.25	Bj	0.50	0.40	Bj
	C.5	Vocación del terreno	0																
Agua	C.6	Escorrentías superficiales	1	+	2	2	2	3	3	2	1	4	2	3	0.3	Md	0.50	0.42	Md
	C.7	Disponibilidad	0																
	C.8	Calidad del agua	3	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	3	0.31	Md	0.40	0.37	Bj
Atmósfera	C.9	Calidad del aire	3	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	3	0.37	Md	0.40	0.39	Bj
	C.10	Ruido y vibraciones	2	-	4	2	4	1	1	1	4	1	1	1	0.3	0.4	0.40	0.36	Bj
	C.11	Contaminación lumínica	0																
Flora	C.12	Diversidad de flora	0																
	C.13	Cobertura	0																
	C.14	Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas	0																
Fauna	C.15	Diversidad de fauna	0																
	C.16	Dinámicas poblacionales	0																
	C.17	Hábitat y corredores biológicos	0																

	C.18	**Especies protegidas, interés biológico y especies endémicas**	0															
	C.19	**Propagación de fauna nociva**	2	**-**	2	1	3	1	2	1	1	1	1	2	**0.2**	**Bj**	**0.30**	**0.26**	**Bj**
Paisaje	**C.20**	**Vista escénica**	1	+	4	4	3	4	3	2	1	4	4	4	**0.45**	**Md**	**0.60**	**0.55**	**Md**
	C.21	**Turismo***	0																
Humano	**C.22**	**Demografía**	0																
	C.23	**Empleo y actividades económicas**	3	+	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	**0.24**	**Bj**	**0.60**	**0.44**	**Md**
	C.24	**Salud y seguridad de la población***	0																
	C.25	**Salud y seguridad ocupacional***	0																
	C.26	**Riesgo ambiental***	0																
	C.27	**Bienes y servicios**	0																

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con el propósito de establecer las condiciones ambientales actuales de la Región Ecológica y contar con un marco de referencia, se identificaron las principales obras y actividades que actualmente se desarrollan dentro de la región y que pueden ejercer presión sobre los diferentes componentes ambientales.

Entre las actividades existentes se encuentran la minería a cielo abierto, minería de grafito, ganadería, caminos y asentamientos humanos, las cuales han generado modificaciones sobre las condiciones naturales del suelo, agua, atmósfera, flora, fauna y paisaje, así como efectos sobre el componente humano.

En este sentido, en la siguiente tabla se presentan los principales impactos ambientales asociados a dichas actividades, así como una caracterización general de sus atributos, con la finalidad de reconocer las condiciones preexistentes que serán consideradas en el análisis posterior de los impactos acumulativos y residuales del proyecto Patios Norte.

Tabla IV.30. Impactos ambientales existentes.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Minería a cielo abierto	Suelo Agua Atmósfera Flora Fauna Paisaje Humano	Modificación del relieve y pérdida de suelo; procesos erosivos; alteración potencial de la calidad del suelo y del agua; modificación de escurrimientos; emisión de partículas y gases de combustión; remoción y disminución de cobertura vegetal; perturbación y modificación del hábitat de fauna; modificación del paisaje; generación de empleo y actividades económicas; riesgos laborales	Intensidad= 4 Extensión= 4 Momento= 3 Persistencia= 3 Reversibilidad= 3 Sinergia= 2 Acumulación= 4 Efecto= 4 Periodicidad= 2 Recuperabilidad= 3
Minería de grafito	Suelo Agua Atmosfera Flora Fauna Paisaje Humano	Modificación del relieve y procesos erosivos; alteración potencial de la calidad del suelo y agua; generación de partículas y emisiones atmosféricas; remoción o modificación de la cobertura vegetal; perturbación de fauna y modificación del hábitat; modificación del paisaje; generación de empleo y actividades económicas; riesgos laborales.	Intensidad= 2 Extensión= 2 Momento= 3 Persistencia= 3 Reversibilidad= 2 Sinergia= 2 Acumulación= 4 Efecto= 4 Periodicidad= 2 Recuperabilidad= 3
Ganadería	Suelo Agua	Erosión hídrica y eólica; compactación y pérdida de	Intensidad= 8 Extensión= 4

	Atmosfera Flora	suelo; modificación de la cobertura vegetal por aprovechamiento de la vegetación y pastoreo; modificación de las condiciones de infiltración y escurrimiento; generación de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad ganadera.	Momento= 2 Persistencia= 3 Reversibilidad= 2 Sinergia= 2 Acumulación= 4 Efecto= 4 Periodicidad= 4 Recuperabilidad= 4
Caminos	Paisaje Suelo Agua Flora Fauna	Modificación del relieve y compactación del suelo; incremento de procesos erosivos; modificación de escurrimientos superficiales; generación y dispersión de partículas; pérdida o fragmentación de cobertura vegetal; perturbación y desplazamiento de fauna; riesgo de atropellamiento de fauna; modificación del paisaje.	Intensidad= 2 Extensión= 2 Momento= 3 Persistencia= 2 Reversibilidad= 2 Sinergia= 2 Acumulación= 1 Efecto= 4 Periodicidad= 4 Recuperabilidad= 3
Asentamientos humanos	Suelo Agua Atmosfera Flora Fauna Humano	Modificación y ocupación del suelo; generación de residuos; demanda y aprovechamiento de agua; generación de aguas residuales; emisiones atmosféicas asociadas al tránsito vehicular y actividades cotidianas; modificación de la cobertura vegetal; perturbación de fauna; modificación del paisaje; generación de empleo y actividades económicas.	Intensidad= 4 Extensión= 4 Momento= 3 Persistencia= 3 Reversibilidad= 3 Sinergia= 2 Acumulación= 1 Efecto= 4 Periodicidad= 4 Recuperabilidad= 4

IV.4. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Con base en la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales potenciales asociados a las obras y actividades del proyecto, se presenta a continuación el análisis de los impactos que podrán generarse durante las diferentes etapas del mismo, incluyendo la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las actividades de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración que resulten aplicables.

Para este análisis, los impactos ambientales se organizan de acuerdo con la etapa del proyecto, la obra o actividad que los origina y el componente y subcomponente ambiental susceptible de afectación. Esta organización permite identificar de manera específica las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, así como reconocer aquellas actividades que pueden incidir sobre uno o más

subcomponentes ambientales. En consecuencia, una misma actividad puede presentarse en más de una ocasión cuando genera interacciones diferenciadas con distintos subcomponentes ambientales.

La caracterización de los impactos se integra a partir de los atributos considerados en la metodología de evaluación empleada, incluyendo intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). Los valores consignados corresponden a la valoración obtenida para cada subcomponente ambiental durante la etapa correspondiente, conforme a los resultados de la matriz de evaluación de impactos ambientales.

Asimismo, se identifican los efectos directos derivados de las actividades del proyecto y, para cada impacto ambiental adverso, se establecen las medidas ambientales orientadas a prevenir, mitigar, compensar o restaurar los efectos potenciales sobre los componentes ambientales. Las medidas se identifican mediante una clave consecutiva de acuerdo con su naturaleza, utilizando las letras P para prevención, M para mitigación, C para compensación y R para restauración.

La definición de las medidas se realiza considerando las características, magnitud, intensidad, extensión, duración y posibilidad de recuperación de los impactos identificados, procurando que las acciones propuestas sean específicas, aplicables y verificables durante las distintas etapas del proyecto. De igual manera, para cada medida se establecen parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, mediante indicadores cuantitativos y/o cualitativos que permitan documentar su implementación y evaluar su efectividad.

La siguiente tabla integra los impactos ambientales adversos identificados y las medidas ambientales correspondientes, estableciendo la relación entre las actividades generadoras, los subcomponentes ambientales afectados, la caracterización de los impactos, las medidas propuestas y los parámetros para verificar su cumplimiento y eficacia. Esta integración constituye la base para el seguimiento ambiental del proyecto y para la evaluación de la efectividad de las estrategias de prevención, mitigación, compensación y restauración.

Tabla IV.31. Impactos ambientales y medidas a implementar.

Etapa del proyecto	Obra o actividad del proyecto	Componente y subcomponente ambiental 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	Tipo de medida	Código	Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
					IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC					
Preparación y construcción del sitio	A3. Desmonte y despalme	Suelo	C2. Relieve	Modificación de la configuración natural del terreno y alteración local del relieve como consecuencia del retiro de la cobertura superficial y del suelo.	8	2	2	3	3	2	4	4	4	4	Directo	Prevención	P1	**Delimitación y control de las áreas de intervención.** Objetivo: evitar que las actividades de desmonte y despalme se extiendan fuera de las superficies autorizadas para el Proyecto. Periodicidad: previo al inicio de las actividades y durante su ejecución. Plazo: durante la preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: superficie delimitada respecto de la superficie autorizada (%); registros y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de afectaciones por desmonte fuera del área autorizada.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Modificación de la configuración y relieve natural del terreno mediante actividades de corte, relleno, nivelación y conformación de las superficies requeridas.											Directo	Mitigación	M3	**Conformación y estabilización de superficies.** Objetivo: reducir modificaciones innecesarias del relieve y asegurar la estabilidad física de las superficies conformadas. Periodicidad: durante la ejecución de cortes, rellenos, nivelación y estabilización.	Cumplimiento: porcentaje de superficies conformadas conforme al diseño autorizado; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de inestabilidad, desprendimientos o deformaciones no previstas en las superficies conformadas.

																	Plazo: construcción.	
	A3. Desmonte y despalme		C3. Erosión	Incremento de la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión hídrica y eólica por la remoción de la cobertura vegetal y exposición de las superficies de suelo.	2	2	2	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M1	**Control de erosión y manejo de superficies expuestas.** Objetivo: reducir la generación y propagación de procesos erosivos en las áreas intervenidas durante el desarrollo de las obras. Periodicidad: durante las actividades y después de eventos de lluvia cuando sea necesario. Plazo: preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: número de medidas de control implementadas / número de medidas requeridas × 100; inspecciones y registro fotográfico. Eficacia: ausencia o reducción de cárcavas, surcos y arrastre visible de sedimentos en las áreas intervenidas
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Modificación de las condiciones de escurrimiento superficial y posible generación de procesos erosivos asociados a la concentración y conducción de flujos.											Directo	Mitigación	M8	**Manejo y control de escurrimientos superficiales.** Objetivo: conducir adecuadamente los escurrimientos y evitar su concentración descontrolada y la generación de procesos erosivos en las áreas intervenidas. Periodicidad: durante la construcción y posteriormente durante la	Cumplimiento: porcentaje de obras de drenaje instaladas conforme al diseño; inspecciones y bitácoras de mantenimiento. Eficacia: ausencia de erosión, socavación o desbordamientos asociados al funcionamiento de las obras de drenaje.

																	operación y mantenimiento. Plazo: construcción, operación y mantenimiento.	
	A3. Desmonte y despalme		C4. Calidad del suelo	Modificación de las características físicas del suelo por remoción, exposición, manejo y tránsito de maquinaria durante el desmonte y despalme.	2	2	2	2	2	2	4	1	1	3	Directo	Mitigación	M2	**Manejo y conservación del suelo.** Objetivo: evitar la pérdida innecesaria del suelo y conservar el material edáfico susceptible de ser aprovechado posteriormente en actividades de rehabilitación. Periodicidad: durante el despalme. Plazo: preparación del sitio.	Cumplimiento: volumen de suelo retirado y almacenado de manera diferenciada; registros de manejo y sitios de almacenamiento. Eficacia: porcentaje del suelo conservado en condiciones adecuadas para su reutilización.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Alteración de las características físicas del suelo por movimientos de tierra, mezcla de materiales y compactación durante la conformación de las áreas.											Directo	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: reducir la alteración y pérdida innecesaria del suelo durante los movimientos de tierra y evitar su dispersión hacia áreas no intervenidas. Periodicidad: durante los movimientos de tierra. Plazo: construcción.	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%). Eficacia: ausencia de ocupación o intervención de superficies adicionales a las previstas.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Modificación de las propiedades físicas del suelo por incremento de la compactación y reducción de la porosidad de las											Directo	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: limitar la modificación del uso y vocación del	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%). Eficacia: ausencia de ocupación o

				superficies intervenidas.														terreno exclusivamente a las áreas requeridas y autorizadas para el desarrollo de las obras. Periodicidad: permanente durante la ejecución de las actividades. Plazo: preparación y construcción.	intervención de superficies adicionales a las previstas.
	A6. Instalación de liner			Alteración permanente de las condiciones físicas y funcionales del suelo en las superficies destinadas a la instalación del sistema de impermeabilización.											Directo	Prevención	P10	**Monitoreo y control del sistema de lixiviación.** Objetivo: evitar el contacto de las soluciones de proceso con el suelo y reducir el riesgo de afectación del sustrato subyacente. Periodicidad: durante la instalación y previo a la puesta en operación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: superficie impermeabilizada respecto de la superficie proyectada (%); registros de instalación y pruebas de integridad. Eficacia: ausencia de discontinuidades, perforaciones o fallas detectadas en las pruebas de control de calidad.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Alteración potencial de las características del suelo por excavaciones, movimientos de materiales y manejo de las obras de drenaje.											Directo	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: reducir la alteración y pérdida innecesaria del suelo durante los movimientos de tierra y evitar su dispersión hacia áreas no intervenidas. Periodicidad: durante los	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%). Eficacia: ausencia de ocupación o intervención de superficies adicionales a las previstas.

																	movimientos de tierra. Plazo: construcción.	
	A3. Desmonte y despalme		C5. Vocacion del terreno	Modificación de la vocación y uso actual del terreno como consecuencia de la ocupación e intervención de las superficies destinadas al Proyecto.	4	1	2	3	2	2	4	4	2	4	Directo	Prevencion	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: limitar la modificación del uso y vocación del terreno exclusivamente a las áreas requeridas y autorizadas para el desarrollo de las obras. Periodicidad: permanente durante la ejecución de las actividades. Plazo: preparación y construcción.	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%). Eficacia: ausencia de ocupación o intervención de superficies adicionales a las previstas.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Modificación del uso y vocación actual del terreno derivada de la conformación de las superficies destinadas a las obras del Proyecto.											Directo	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: limitar la modificación del uso y vocación del terreno exclusivamente a las áreas requeridas y autorizadas para el desarrollo de las obras. Periodicidad: permanente durante la ejecución de las actividades. Plazo:	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%). Eficacia: ausencia de ocupación o intervención de superficies adicionales a las previstas.

																		preparación y construcción.	
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Modificación localizada del uso y vocación del terreno por la instalación permanente de infraestructura para conducción y manejo de escurrimientos.										Directo	Prevención	P4	**Control de áreas de tránsito y trabajo.** Objetivo: evitar afectaciones adicionales al terreno fuera de las superficies previamente intervenidas durante la instalación del sistema de drenaje. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas / número de inspecciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de afectaciones de areas fuera de las autorizadas para las obras.
	A3. Desmonte y despalme	Agua	C6. Escorrentias superficiales	Modificación de las condiciones naturales de escurrimiento superficial derivada de la remoción de la cobertura vegetal y del suelo.	4	2	2	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M8	**Manejo y control de escurrimientos superficiales.** Objetivo: mantener el control de los escurrimientos durante el desmonte y evitar su concentración o conducción hacia áreas no intervenidas. Periodicidad: durante el desmonte y después de eventos de precipitación cuando sea necesario. Plazo: preparación del	Cumplimiento: porcentaje de áreas de trabajo inspeccionadas y número de obras o acciones de control implementadas. Eficacia: ausencia de evidencias de escurrimientos descontrolados, encharcamientos o erosión asociada a la actividad.

																		sitio y construcción.	
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Modificación de los patrones de escurrimiento superficial debido a la nivelación, conformación y estabilización del terreno.											Directo	Mitigación	M8	**Manejo y control de escurrimientos superficiales.** Objetivo: evitar la concentración descontrolada de flujos y favorecer su conducción segura mediante la configuración prevista para las áreas del Proyecto. Periodicidad: durante la conformación y estabilización de las áreas. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de áreas de trabajo inspeccionadas y número de obras o acciones de control implementadas. Eficacia: ausencia de evidencias de escurrimientos descontrolados, encharcamientos o erosión asociada a la actividad.
	A3. Desmonte y despalme		C7. Disponibilidad	Demanda temporal de agua para las actividades de preparación del sitio, principalmente para control de polvo y necesidades operativas.	2	2	2	2	3	1	4	4	2	3	Directo	Prevención	P6	**Uso eficiente y controlado del agua.** Objetivo: evitar consumos innecesarios y utilizar únicamente el volumen requerido para las actividades del Proyecto. Periodicidad: durante las actividades que requieran agua. Plazo: preparación y construcción.	Cumplimiento: volumen de agua utilizado y registros de suministro/consumo. Eficacia: mantenimiento del consumo dentro de los volúmenes autorizados o requeridos y ausencia de usos no relacionados con el Proyecto.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Demanda temporal de agua asociada a las actividades de construcción y estabilización de superficies.											Directo	Prevención	P6	**Uso eficiente y controlado del agua**. Objetivo: optimizar el uso del recurso hídrico requerido para las	Cumplimiento: registro de volúmenes de agua utilizados. Eficacia: consumo dentro de los volúmenes

																	actividades de conformación y estabilización. Periodicidad: durante las actividades que requieran agua. Plazo: construcción.	autorizados y reducción de usos innecesarios del recurso.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Demanda temporal de agua para las actividades de preparación y compactación de las superficies.											Directo	Prevención	P6	**Uso eficiente y controlado del agua.** Objetivo: utilizar únicamente el volumen de agua necesario para alcanzar las condiciones de compactación requeridas, evitando desperdicios. Periodicidad: durante la compactación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: registro de volúmenes utilizados durante la compactación. Eficacia: cumplimiento de las condiciones de compactación con el volumen de agua requerido y sin consumos innecesarios.
	A6. Instalación de liner			Demanda temporal de agua asociada a las actividades de instalación y preparación del sistema de impermeabilización.											Directo	Prevención	P6	**Uso eficiente y controlado del agua.** Objetivo: controlar el consumo de agua y evitar usos innecesarios durante las actividades de instalación. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: registro del volumen de agua utilizado. Eficacia: consumo dentro de los requerimientos establecidos y ausencia de desperdicio del recurso.
	A3. Desmonte y despalme		C8. Calidad del agua	Incremento potencial de sólidos suspendidos y sedimentos en escurrimientos como consecuencia de la exposición y	2	2	2	2	3	1	4	4	2	3	Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia

				remoción del suelo.														durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y posterior a eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de material hacia zonas no intervenidas.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Incremento potencial del arrastre de sedimentos hacia los escurrimientos superficiales como consecuencia del movimiento y exposición de materiales durante la conformación del terreno.											Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y posterior a eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de material hacia zonas no intervenidas.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Alteración potencial de la calidad del agua por arrastre de partículas y sedimentos desde superficies intervenidas durante la compactación.											Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de

																		posterior a eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	material hacia zonas no intervenidas.
	A6. Instalación de liner			Prevención del riesgo potencial de afectación a la calidad del agua mediante la instalación de un sistema de impermeabilización que limite el contacto de las soluciones de proceso con el suelo y agua subterránea.											Directo e indirecto	Prevención	P10	**Monitoreo y control del sistema de lixiviación.** Objetivo: prevenir la afectación de la calidad del agua mediante el mantenimiento de la integridad del sistema de impermeabilización y el adecuado manejo, conducción y distribución de la solución cianurada. Periodicidad: durante la operación y mantenimiento, conforme al programa de inspección y mantenimiento. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas; registros de inspección, mantenimiento y reparación del sistema de impermeabilización y de los sistemas de conducción y distribución. Eficacia: ausencia de fugas, derrames, infiltraciones o fallas que puedan ocasionar afectaciones a la calidad del agua.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Riesgo potencial de alteración de la calidad del agua por arrastre de sedimentos y materiales durante la instalación de las obras de drenaje.											Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de

																	posterior a eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	material hacia zonas no intervenidas.
	A3. Desmonte y despalme	Atmosfera	C9. Calidad del aire	Generación y dispersión de partículas suspendidas y polvo como consecuencia del desmonte, despalme, movimiento de suelo y tránsito de maquinaria y vehículos.	2	2	2	2	2	1	4	4	2	3	Directo	Mitigación	M5	**Control de emisiones de partículas.** Objetivo: reducir la generación y dispersión de polvo y partículas hacia las áreas circundantes durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la ejecución de las actividades y cuando las condiciones ambientales lo requieran. Plazo: preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: número de aplicaciones de riego o acciones de control realizadas / número de acciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: disminución de emisiones visibles de polvo y ausencia de dispersión significativa de partículas hacia áreas externas al Proyecto.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Generación y dispersión de partículas derivadas del movimiento, transporte y manejo de materiales durante la conformación, nivelación y estabilización de las superficies.											Directo	Mitigación	M5	**Control de emisiones de partículas**. Objetivo: reducir la generación y dispersión de polvo durante la conformación y estabilización de las áreas del Proyecto. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos y cuando las condiciones de viento o sequedad lo	Cumplimiento: número de aplicaciones de riego o acciones de control realizadas / número de acciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: disminución de emisiones visibles de polvo y ausencia de dispersión significativa de

																	requieran. Plazo: construcción.	partículas hacia áreas externas al Proyecto.
	A3. Desmonte y despalme		C10. Ruido y vibraciones	Incremento temporal de los niveles de ruido y generación de vibraciones asociado a la operación de maquinaria y vehículos durante las actividades de preparación del sitio.	4	2	4	1	1	1	4	4	2	2	Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: reducir la generación innecesaria de ruido y vibraciones mediante el mantenimiento adecuado de maquinaria y la aplicación de buenas prácticas de operación. Periodicidad: durante toda la jornada de trabajo. Plazo: preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria y vehículos sujetos a mantenimiento preventivo; registros de mantenimiento e inspecciones. Eficacia: ausencia de emisiones de ruido o vibraciones asociadas a maquinaria en condiciones anormales y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Incremento temporal de los niveles de ruido y vibraciones por la operación de maquinaria y equipo utilizado para la conformación y estabilización de las áreas.											Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: mantener las emisiones sonoras y vibraciones asociadas a maquinaria y equipo dentro de condiciones operativas adecuadas y reducir aquellas generadas por equipos en condiciones deficientes. Periodicidad:	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria y equipo con mantenimiento vigente; registros de mantenimiento e inspecciones. Eficacia: cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones, y

																		durante la ejecución de los trabajos y mediante mantenimiento preventivo. Plazo: construcción.	ausencia de condiciones anormales de operación.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Generación temporal de ruido y vibraciones por la operación de maquinaria y equipos empleados para la compactación de las superficies.											Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: reducir la generación innecesaria de ruido y vibraciones mediante la operación adecuada y mantenimiento de los equipos utilizados. Periodicidad: durante las actividades de compactación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de equipos con mantenimiento preventivo; bitácoras de operación e inspecciones. Eficacia: ausencia de equipos operando en condiciones anormales y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, en caso de realizarse mediciones.
	A6. Instalación de liner			Generación temporal de ruido y vibraciones asociada al uso de maquinaria y equipo para la preparación e instalación del sistema de impermeabilización.											Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: minimizar las emisiones sonoras y vibraciones mediante el mantenimiento y operación adecuada de los equipos empleados. Periodicidad: durante la instalación del liner. Plazo: construcción.	Cumplimiento: registros de mantenimiento e inspecciones de maquinaria y equipo. Eficacia: ausencia de emisiones anormales asociadas a fallas o condiciones deficientes de los equipos y cumplimiento de los límites normativos aplicables cuando corresponda.

	A7. Instalación del sistema de drenaje			Generación temporal de ruido y vibraciones por el uso de maquinaria y equipo durante la instalación de las obras que integran el sistema de drenaje.											Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: minimizar las emisiones sonoras y vibraciones mediante el mantenimiento y operación adecuada de maquinaria y equipo. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria y equipo con mantenimiento preventivo; registros de inspección. Eficacia: ausencia de condiciones anormales de operación y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones.
	A3. Desmonte y despalme	Flora	C12. Diversidad de flora	Disminución de la diversidad de flora presente en las superficies requeridas para el desarrollo del Proyecto como consecuencia de la remoción de la vegetación durante el desmonte y despalme.	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M4	**Rescate y manejo de flora.** Reducir la pérdida de diversidad vegetal mediante el rescate y manejo de individuos de especies susceptibles de conservación previo a la ejecución del desmonte. Periodicidad: previo y durante las actividades de desmonte, conforme a los resultados de las actividades de identificación y rescate. Plazo: preparación del sitio.	Cumplimiento: número de individuos rescatados y manejados / número de individuos identificados como susceptibles de rescate × 100; registros de rescate, ubicación y evidencia fotográfica. Eficacia: supervivencia y establecimiento de los individuos rescatados y ausencia de afectaciones innecesarias a ejemplares fuera de las áreas autorizadas.
	A6. Instalación de liner			Riesgo de afectación secundaria a individuos de flora ubicados en											Directo	Prevención	P4	**Control de áreas de tránsito y trabajo.** Objetivo: evitar afectaciones	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas / número de

				áreas colindantes debido al tránsito de maquinaria, equipo y personal durante la instalación del sistema de impermeabilización.													adicionales a la vegetación ubicada fuera de las superficies previamente intervenidas durante la instalación del liner. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	inspecciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de afectaciones a individuos de flora fuera de las áreas autorizadas para las obras.
	A3. Desmonte y despalme		C13. Cobertura	Pérdida de cobertura vegetal en las superficies destinadas a las obras del Proyecto como consecuencia de la remoción de la vegetación y del suelo superficial.	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	Directo	Prevención	P1	**Delimitación y control de las áreas de intervención.** Objetivo: reducir la pérdida innecesaria de cobertura vegetal mediante la ejecución del desmonte únicamente en las superficies requeridas y autorizadas para el Proyecto. Periodicidad: previo y durante las actividades de desmonte y despalme. Plazo: preparación del sitio.	Cumplimiento: superficie desmontada respecto de la superficie autorizada (%); registros de supervisión, bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de remoción de cobertura vegetal fuera de las superficies autorizadas y reducción de afectaciones innecesarias a áreas colindantes.
	A6. Instalación de liner			Riesgo de afectación adicional de la cobertura vegetal en áreas colindantes por el tránsito y operación de maquinaria y equipo durante la instalación del sistema de impermeabilización.											Directo	Prevención	P4	**Control de áreas de tránsito y trabajo.** Objetivo: evitar la remoción o deterioro adicional de la cobertura vegetal fuera de las superficies previamente intervenidas. Periodicidad: durante la	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas / número de inspecciones programadas × 100; registros de supervisión y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de pérdida o deterioro adicional

																	instalación del liner. Plazo: construcción.	de cobertura vegetal fuera de las áreas autorizadas.
	A3. Desmonte y despalme		C14. Especies protegidas, interes biologico y especies endemicas	Posible afectación o pérdida de individuos de especies de flora con algún estatus de protección, interés biológico o distribución restringida presentes dentro de las áreas de intervención del Proyecto.	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M4	**Rescate y manejo de flora.** Disminuir la afectación sobre individuos de especies protegidas, de interés biológico o endémicas mediante su identificación, rescate y manejo previo al desmonte, cuando sus características y condiciones permitan su reubicación. Periodicidad: previo al desmonte y durante las actividades de preparación del sitio. Plazo: preparación del sitio.	Cumplimiento: número de individuos de especies de interés identificados y sujetos a manejo / número de individuos susceptibles de rescate × 100; formatos de registro, ubicación, bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: supervivencia y establecimiento de los individuos rescatados durante el periodo de seguimiento establecido para el Proyecto.
	A3. Desmonte y despalme	Fauna	C15. Diversidad de fauna	Disminución temporal de la diversidad de fauna asociada a las superficies de intervención como consecuencia de la remoción de la vegetación y modificación de las condiciones del sitio.	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna**. Objetivo: reducir el riesgo de afectación a individuos de fauna silvestre mediante el desplazamiento previo y ordenado de los ejemplares presentes en las áreas de trabajo. Periodicidad: previo al desmonte y	Cumplimiento: número de recorridos y acciones de ahuyentamiento realizados / número de acciones programadas × 100; bitácoras, formatos de registro y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia o reducción de individuos de

																		durante las actividades de preparación del sitio, cuando se detecte fauna. Plazo: preparación del sitio.	fauna dentro de las áreas inmediatamente previas al inicio del desmonte y ausencia de eventos de afectación atribuibles a las actividades.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Perturbación temporal de la fauna silvestre por el movimiento de maquinaria, equipo y personal durante las actividades de conformación y estabilización de las superficies.											Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: reducir la perturbación y el riesgo de afectación a la fauna silvestre durante los movimientos de tierra y conformación de superficies. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de recorridos de supervisión realizados y registros de fauna; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de eventos de mortalidad o afectación de fauna atribuibles a la actividad y atención oportuna de ejemplares que ingresen a las áreas de trabajo.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Perturbación temporal de la fauna por la operación de maquinaria y equipos empleados durante la compactación de las superficies.											Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: reducir la perturbación y el riesgo de afectación de fauna silvestre mediante la supervisión de las áreas de trabajo durante la compactación. Periodicidad: durante las actividades de compactación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones y recorridos de supervisión realizados; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de eventos de mortalidad o afectación de fauna asociados a la compactación.

	A6. Instalación de liner			Perturbación temporal de la fauna silvestre asociada al tránsito de personal, maquinaria y equipo durante la instalación del sistema de impermeabilización.											Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: reducir el riesgo de afectación a ejemplares de fauna que eventualmente ingresen a las áreas de instalación. Periodicidad: durante la instalación del liner. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones y recorridos realizados; bitácoras y registros de fauna. Eficacia: ausencia de eventos de mortalidad o afectación de fauna asociados a la instalación.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Perturbación temporal de la fauna silvestre por la presencia de maquinaria, personal, excavaciones y actividades asociadas a la instalación de las obras de drenaje.											Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: reducir el riesgo de afectación a ejemplares de fauna durante la instalación de las obras de drenaje mediante recorridos de supervisión y manejo de ejemplares cuando sea necesario. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de recorridos e inspecciones realizados; registros de fauna y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de eventos de mortalidad o afectación de fauna atribuibles a las actividades de instalación.
	A3. Desmonte y despalme		C16. Dinamicas poblacionales	Alteración temporal de los patrones de desplazamiento, permanencia y utilización del área por parte de la fauna como consecuencia de la remoción de vegetación, presencia de maquinaria y actividad humana.	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: reducir las alteraciones sobre el comportamiento y desplazamiento de la fauna mediante acciones de manejo durante las actividades de mayor	Cumplimiento: número de recorridos de supervisión y registros de fauna realizados; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de eventos de mortalidad o afectación de fauna asociados a

																	perturbación. Periodicidad: previo y durante el desmonte y despalme. Plazo: preparación del sitio.	las actividades y registro de desplazamiento de individuos hacia áreas de menor perturbación.
	A6. Instalación de liner		C17. Habitats y corredores biologicos	Alteración localizada de áreas previamente intervenidas que pueden ser utilizadas temporalmente por fauna como zonas de tránsito o refugio durante las actividades de instalación.	4	2	4	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Prevención	P5	**Restricción de actividades a superficies autorizadas.** Objetivo: evitar la ampliación innecesaria de las áreas de perturbación y conservar las áreas naturales colindantes como espacios disponibles para el desplazamiento de fauna. Periodicidad: durante la instalación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: superficie de trabajo respecto de la superficie autorizada (%); inspecciones y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de afectaciones o apertura de áreas adicionales fuera de las superficies autorizadas.
	A3. Desmonte y despalme		C19. Propagacion de fauna nociva	Generación de condiciones que pueden favorecer temporalmente la presencia y proliferación de fauna nociva debido a la acumulación inadecuada de residuos y materiales durante las actividades de preparación del sitio.	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	Directo	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: evitar la generación de condiciones que favorezcan la presencia y proliferación de fauna nociva mediante el manejo, almacenamiento temporal y disposición adecuada de los residuos generados. Periodicidad: permanente durante las actividades.	Cumplimiento: porcentaje de áreas inspeccionadas y número de incidencias detectadas y atendidas; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulaciones de residuos que favorezcan la presencia de fauna nociva y ausencia de condiciones de proliferación dentro de las áreas de trabajo.

																		Plazo: preparación del sitio, construcción y operación.	
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Posible incremento de fauna nociva asociado a la presencia de residuos, materiales y fuentes de alimento derivadas de las actividades de construcción.											Directo	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: evitar la generación de condiciones favorables para la presencia de fauna nociva mediante el manejo adecuado de residuos y materiales. Periodicidad: permanente durante los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y porcentaje de incidencias atendidas; registros y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulación de residuos y de condiciones que favorezcan la proliferación de fauna nociva.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Posible generación de condiciones favorables para la presencia de fauna nociva por el manejo inadecuado de residuos durante las actividades de compactación.											Directo	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: evitar la acumulación de residuos y materiales que puedan constituir fuentes de alimento o refugio para fauna nociva. Periodicidad: durante las actividades de compactación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y porcentaje de incidencias atendidas; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulación de residuos y condiciones favorables para la proliferación de fauna nociva.
	A6. Instalación de liner			Posible atracción y presencia de fauna nociva asociada al manejo inadecuado de residuos y materiales durante la instalación.											Directo	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: evitar la acumulación de residuos y condiciones que favorezcan la presencia de	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y porcentaje de incidencias atendidas; bitácoras y evidencia

																		fauna nociva. Periodicidad: durante la instalación y de manera continua durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulación de residuos y de condiciones favorables para la proliferación de fauna nociva.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Posible generación de condiciones favorables para la presencia de fauna nociva por acumulación de residuos y materiales durante la instalación de las obras de drenaje.											Directo	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: evitar la acumulación de residuos y materiales que puedan favorecer la presencia y proliferación de fauna nociva en las áreas de trabajo. Periodicidad: durante la instalación y posterior a la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción y operación, cuando corresponda.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y porcentaje de incidencias atendidas; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulación de residuos y de condiciones que favorezcan la proliferación de fauna nociva.
	A3. Desmonte y despalme	Paisaje	C20. Vista escenica	Modificación de la calidad visual del paisaje por la remoción de la cobertura vegetal y exposición del suelo en las superficies destinadas al Proyecto.	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	Directo	Prevención	P3	**Manejo y control adecuado de materiales y equipo.** Objetivo: reducir la alteración visual generada por la remoción de la vegetación y limitar la exposición innecesaria de superficies intervenidas. Periodicidad: durante el desmonte y despalme. Plazo:	Cumplimiento: superficie intervenida respecto de la superficie autorizada (%); registros de supervisión y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de afectaciones visuales fuera de las áreas autorizadas y reducción de superficies expuestas que no

																		preparación del sitio.	sean requeridas para las obras.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Alteración de la configuración visual del paisaje por la modificación del relieve natural mediante cortes, rellenos, nivelación y conformación de superficies.											Directo	Mitigación	M3	**Conformación y estabilización de superficies.** Objetivo: reducir la alteración visual asociada a las modificaciones topográficas mediante la conformación ordenada y estable de las superficies del Proyecto. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de superficies conformadas de acuerdo con el diseño autorizado; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de superficies inestables, acumulaciones de materiales o configuraciones no previstas que incrementen la alteración visual.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Alteración temporal de la calidad visual del paisaje por la presencia de maquinaria y por la transformación de las superficies durante la preparación y compactación de los patios.											Directo	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la alteración visual durante la compactación mediante el ordenamiento de maquinaria, materiales y áreas de trabajo. Periodicidad: durante las actividades de compactación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y registro fotográfico de las áreas de trabajo. Eficacia: ausencia de materiales, residuos o equipos dispuestos fuera de las áreas destinadas para su manejo.

	A6. Instalación de liner			Modificación temporal de la percepción visual del área por la presencia de materiales, maquinaria y actividades asociadas a la instalación del sistema de impermeabilización.											Directo	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo**. Objetivo: reducir la alteración visual asociada a la instalación del liner mediante el manejo ordenado de materiales y equipos. Periodicidad: durante la instalación. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones realizadas y registros de orden y limpieza. Eficacia: ausencia de acumulaciones de materiales, residuos o equipos fuera de las áreas destinadas para su manejo.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Alteración temporal de la calidad visual del paisaje por la presencia de maquinaria, excavaciones, materiales y estructuras asociadas a la instalación del sistema de drenaje.											Directo	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo**. Objetivo: reducir la alteración visual generada durante la instalación de las obras de drenaje mediante el ordenamiento de materiales y la estabilización de las superficies intervenidas. Periodicidad: durante la instalación y al concluir los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de áreas intervenidas estabilizadas y número de inspecciones realizadas; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de materiales, residuos o superficies inestables fuera de las áreas de trabajo y recuperación de condiciones ordenadas al finalizar la actividad.
	A3. Desmonte y despalme		C21. Turismo	Alteración temporal de la percepción visual del entorno derivada de la remoción de vegetación y modificación de las condiciones escénicas del área intervenida, con posible efecto	1	1	3	3	3	1	1	1	1	2	Indirecto	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: limitar la modificación visual del entorno a las superficies estrictamente necesarias para el Proyecto y reducir su	Cumplimiento: superficie desmontada respecto de la superficie autorizada (%); inspecciones y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de intervención fuera de las áreas

				sobre la percepción del paisaje por usuarios o visitantes de áreas cercanas.													percepción desde áreas externas. Periodicidad: durante el desmonte y despalme. Plazo: preparación del sitio.	autorizadas y reducción de superficies innecesariamente expuestas hacia áreas externas.
	A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas			Modificación temporal de la percepción escénica del entorno por la presencia de maquinaria, materiales y superficies en proceso de conformación, con posible percepción desde áreas externas al Proyecto.											Indirecto	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la percepción visual de las actividades de construcción mediante el ordenamiento de materiales, maquinaria y superficies de trabajo. Periodicidad: durante la construcción. Plazo: construcción.	Cumplimiento: número de inspecciones de orden y limpieza realizadas / número de inspecciones programadas × 100. Eficacia: ausencia de acumulaciones innecesarias de materiales, residuos o equipos fuera de las áreas de trabajo y reducción de elementos visuales innecesarios.
	A5. Compactación de área de patios de lixiviación			Alteración temporal de la percepción visual del entorno por la presencia de maquinaria y actividades de construcción asociadas a la preparación de los patios.											Indirecto	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la presencia de elementos visuales innecesarios durante las actividades de compactación. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas conforme al programa. Eficacia: ausencia de residuos, materiales o maquinaria fuera de las áreas establecidas y mantenimiento de condiciones ordenadas en las zonas de trabajo.

	A6. Instalación de liner			Alteración temporal de la percepción del entorno derivada de la presencia de maquinaria, materiales y actividades de instalación, con posible percepción desde áreas externas al Proyecto.											Indirecto	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la presencia de elementos visuales innecesarios que puedan ser percibidos desde el entorno. Periodicidad: durante la instalación del liner. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas y acciones de orden y limpieza efectuadas. Eficacia: ausencia de residuos o materiales fuera de las áreas autorizadas y reducción de elementos visuales innecesarios.
	A7. Instalación del sistema de drenaje			Alteración temporal de la percepción visual del entorno por las actividades de instalación de infraestructura de drenaje, con posible efecto sobre la percepción del paisaje desde áreas externas al Proyecto.											Indirecto	Mitigación.	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la percepción de alteraciones innecesarias asociadas a las actividades de instalación del sistema de drenaje. Periodicidad: durante la construcción y al concluir los trabajos. Plazo: construcción.	Cumplimiento: porcentaje de superficies intervenidas estabilizadas respecto de las superficies programadas; inspecciones y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de residuos, materiales o alteraciones adicionales fuera de las áreas autorizadas.
	A3. Desmonte y despalme A4. Conformación topográfica y estabilización de áreas A5. Compactación de área de patios de lixiviación A6. Instalación de liner	Humano	C25. Salud y seguridad ocupacional	Riesgo de accidentes, incidentes y afectaciones a la salud de los trabajadores derivado de la ejecución de las actividades del Proyecto, particularmente por la operación de maquinaria y	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	Directo	Prevención	P8	**Seguridad y salud ocupacional.** Objetivo: prevenir accidentes, incidentes y afectaciones a la salud de los trabajadores mediante la identificación y control de	Cumplimiento: porcentaje de trabajadores capacitados en materia de seguridad y salud ocupacional; porcentaje de inspecciones de seguridad realizadas respecto de las programadas;

	A7. Instalación del sistema de drenaje			equipo, movimiento de materiales, excavaciones, trabajos de instalación y demás actividades propias de la construcción.													riesgos, capacitación del personal, supervisión de las actividades, aplicación de procedimientos de trabajo seguro y uso adecuado del equipo de protección personal. Periodicidad: previo al inicio de las actividades y durante toda la ejecución de los trabajos, de acuerdo con los riesgos asociados a cada actividad. Plazo: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, según corresponda.	registros de capacitación, inspecciones, entrega y uso de equipo de protección personal, así como reportes de incidentes y accidentes. Eficacia: ausencia o reducción de accidentes e incidentes laborales asociados a las actividades del Proyecto y atención oportuna de las condiciones inseguras identificadas.
Operación y mantenimiento	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Suelo	C2. Relieve	Modificación localizada de la configuración superficial de las áreas de los patios como consecuencia de las actividades de carga, descarga, distribución y manejo de materiales.	4	2	4	3	3	2	4	4	4	4	Directo	Prevención	P2	**Control de la superficie de ocupación del Proyecto.** Objetivo: mantener las actividades de carga, descarga y distribución de materiales dentro de las superficies y condiciones de operación establecidas para los patios de lixiviación, evitando modificaciones innecesarias de la configuración de las áreas. Periodicidad:	Cumplimiento: superficie desmontada respecto de la superficie autorizada (%); inspecciones y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de intervención fuera de las áreas autorizadas y reducción de superficies innecesariamente expuestas hacia áreas externas.

																	durante las actividades de operación. Plazo: operación y mantenimiento.	
			C4. Calidad del suelo	Alteración potencial de las características físicas del suelo por el manejo, movimiento y acumulación de materiales durante las actividades de carga y descarga en los patios de lixiviación.	2	2	4	2	3	2	4	1	1	3	Directo	Prevención	P3	**Manejo y control adecuado de materiales y equipo** Objetivo: prevenir la alteración innecesaria de las características del suelo mediante el manejo, carga, descarga y distribución controlada de los materiales dentro de las áreas destinadas para su operación. Periodicidad: durante las actividades de carga y descarga. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas; registros de operación y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de dispersión o acumulación de materiales fuera de las áreas destinadas para su manejo.
	A9. Riego de material con solucion cianurada			Riesgo potencial de afectación a la calidad del suelo por fugas, derrames o fallas en el sistema de impermeabilización y manejo de la solución cianurada durante las actividades de riego del material.											Directo e indirecto	Prevención	P10	**Monitoreo y control del sistema de lixiviación.** Objetivo: prevenir la afectación de la calidad del suelo mediante el mantenimiento de la integridad del sistema de impermeabilización y el adecuado manejo, conducción y distribución de la solución	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas; registros de inspección, mantenimiento y reparación del sistema de impermeabilización y de los sistemas de conducción y distribución. Eficacia: ausencia de fugas, derrames,

																	cianurada. Periodicidad: durante la operación y mantenimiento, conforme al programa de inspección y mantenimiento. Plazo: operación y mantenimiento.	infiltraciones o fallas que puedan ocasionar afectaciones a la calidad del agua.
	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Agua	C6. Escorrentias superficiales	Modificación localizada de las condiciones de escurrimiento superficial por las actividades de carga, descarga, distribución y acumulación de materiales en los patios de lixiviación.	2	2	2	3	3	2	4	4	2	4	Directo	Mitigación	M8	**Manejo y control de escurrimientos superficiales.** Objetivo: mantener el adecuado manejo de los escurrimientos dentro de las áreas de operación y evitar su concentración descontrolada o conducción hacia áreas no previstas. Periodicidad: durante la operación y después de eventos de precipitación cuando sea necesario. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas y número de acciones de control implementadas cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos descontrolados, encharcamientos, erosión o arrastre de materiales fuera de las áreas de operación.
			C8. Calidad del agua	Riesgo potencial de afectación a la calidad del agua por el arrastre de partículas, sedimentos o materiales desde las áreas de carga, descarga y manejo de materiales hacia los sistemas de escurrimiento superficial.	2	2	2	2	3	2	4	4	1	4	Directo e indirecto	Mitigación	M8	**Manejo y control de escurrimientos superficiales.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas, sedimentos y materiales hacia los escurrimientos superficiales mediante el	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas y número de acciones de control implementadas cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia

																	manejo adecuado de las áreas de operación y el control de las superficies expuestas. Periodicidad: durante la operación y después de eventos de precipitación. Plazo: operación y mantenimiento.	de arrastre visible de sedimentos o materiales hacia los escurrimientos y áreas externas al Proyecto.
	A9. Riego de material con solucion cianurada			Riesgo potencial de afectación a la calidad del agua superficial y/o subterránea por fugas, derrames o infiltraciones de solución cianurada derivadas de fallas en el sistema de impermeabilización, conducción, distribución o manejo de soluciones.											Directo e indirecto	Prevención	P10	**Monitoreo y control del sistema de lixiviación.** Objetivo: prevenir la afectación de la calidad del agua mediante el mantenimiento de la integridad del sistema de impermeabilización y el adecuado manejo, conducción y distribución de la solución cianurada. Periodicidad: durante la operación y mantenimiento, conforme al programa de inspección y mantenimiento. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas; registros de inspección, mantenimiento y reparación del sistema de impermeabilización y de los sistemas de conducción y distribución. Eficacia: ausencia de fugas, derrames, infiltraciones o fallas que puedan ocasionar afectaciones a la calidad del agua.
	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Atmosfera	C9. Calidad del aire	Generación y dispersión de partículas suspendidas y polvo asociada a las actividades de carga, descarga, distribución y	2	2	2	2	2	1	4	4	2	3	Directo	Mitigación	M5	**Control de emisiones de partículas.** Objetivo: reducir la generación y dispersión de polvo y partículas hacia las áreas	Cumplimiento: número de aplicaciones de riego o acciones de control realizadas / número de acciones

				manejo de materiales, así como al tránsito de maquinaria y vehículos dentro de los patios de lixiviación.													circundantes durante las actividades de operación de los patios. Periodicidad: durante las actividades de carga, descarga y manejo de materiales, así como cuando las condiciones ambientales lo requieran. Plazo: operación y mantenimiento.	programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: disminución de emisiones visibles de polvo y ausencia de dispersión significativa de partículas hacia áreas externas al Proyecto.
			C10. Ruido y vibraciones	Incremento temporal de los niveles de ruido y generación de vibraciones asociado a la operación de maquinaria, equipos y vehículos utilizados durante las actividades de carga, descarga y manejo de materiales.	2	2	4	1	1	1	1	4	2	2	Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: reducir la generación innecesaria de ruido y vibraciones mediante el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos y la aplicación de buenas prácticas de operación. Periodicidad: durante las actividades de operación y mediante inspecciones y mantenimiento preventivo. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria, equipos y vehículos con mantenimiento preventivo vigente; registros de mantenimiento e inspecciones. Eficacia: ausencia de equipos operando en condiciones anormales y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones.

	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Fauna	C15. Diversidad de fauna	Perturbación temporal de la fauna silvestre por el movimiento de maquinaria, vehículos, personal y manejo de materiales durante las actividades de carga y descarga en los patios de lixiviación, pudiendo ocasionar el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas aledañas.	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	Directo	Mitigación	M10	**Rescate y manejo de fauna.** Objetivo: prevenir afectaciones y reducir la perturbación innecesaria de la fauna silvestre durante las actividades de operación, evitando la captura, persecución, manipulación o daño de individuos y favoreciendo su desplazamiento natural hacia áreas aledañas. Periodicidad: durante las actividades de operación y cuando se detecte la presencia de fauna dentro de las áreas de trabajo. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: número de recorridos o inspecciones de fauna realizados y número de incidencias registradas y atendidas; bitácoras y evidencia fotográfica cuando corresponda. Eficacia: ausencia de captura, persecución, daño o mortalidad de fauna silvestre atribuible a las actividades del Proyecto y atención adecuada de los individuos que ingresen a las áreas de operación.
	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Paisaje	C20. Vista escenica	Alteración temporal de la calidad visual del entorno por la presencia de maquinaria, vehículos, materiales y actividades de carga, descarga y manejo de materiales dentro de los patios de lixiviación.	4	2	4	4	3	2	4	4	4	4	Directo	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: reducir la alteración visual asociada a las actividades de operación mediante el orden y control de las áreas de trabajo, evitando la acumulación innecesaria de materiales, residuos o elementos ajenos	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas y número de acciones de orden y limpieza efectuadas; registros y evidencia fotográfica. Eficacia: mantenimiento de las áreas de operación en condiciones

																	a la operación. Periodicidad: durante la operación y mantenimiento, mediante inspecciones periódicas. Plazo: operación y mantenimiento.	ordenadas y ausencia de acumulaciones innecesarias de materiales o residuos que incrementen la alteración visual.
			C21. Turismo	Alteración potencial de la percepción escénica del entorno asociada a la presencia y operación de maquinaria, vehículos y materiales, con posible incidencia sobre la percepción del paisaje por usuarios o visitantes de áreas cercanas.	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	Directo	Mitigación	M7	**Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo.** Objetivo: mantener las áreas de operación ordenadas y reducir elementos visuales innecesarios que puedan incrementar la percepción de alteración del paisaje desde áreas externas al Proyecto. Periodicidad: durante la operación y mantenimiento. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones de orden y limpieza realizadas respecto de las programadas; registros y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulaciones innecesarias de materiales, residuos o elementos ajenos a la operación que incrementen la alteración visual del entorno.
	A8. Carga y descarga de materiales en patios de lixiviacion	Humano	C25. Salud y seguridad ocupacional	Riesgo de accidentes, incidentes y afectaciones a la salud de los trabajadores asociado a la operación de maquinaria y vehículos, maniobras de carga y descarga y manejo de materiales durante la operación de	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	Directo	Prevención	P8	**Seguridad y salud ocupacional.** Objetivo: prevenir accidentes, incidentes y afectaciones a la salud de los trabajadores mediante la identificación y control de riesgos, capacitación del personal,	Cumplimiento: porcentaje de trabajadores capacitados en materia de seguridad y salud ocupacional; porcentaje de inspecciones de seguridad realizadas respecto de las programadas; registros de capacitación, inspecciones,

				los patios de lixiviación.														supervisión de las actividades, aplicación de procedimientos de trabajo seguro y uso adecuado del equipo de protección personal. Periodicidad: previo al inicio de las actividades y durante toda la operación, de acuerdo con los riesgos asociados a cada actividad. Plazo: operación y mantenimiento.	entrega y uso de EPP, así como reportes de incidentes y accidentes. Eficacia: ausencia o reducción de accidentes e incidentes laborales asociados a las actividades del Proyecto y atención oportuna de las condiciones inseguras identificadas.
	A9. Riego de material con solucion cianurada			Riesgo de exposición de los trabajadores a la solución cianurada durante las actividades de riego, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución y manejo de soluciones.											Directo	Prevención	P8	**Seguridad y salud ocupacional.** Objetivo: prevenir la exposición de los trabajadores a la solución cianurada mediante procedimientos de trabajo seguro, capacitación específica, supervisión de las actividades, uso adecuado del equipo de protección personal y control de las condiciones de operación de los sistemas de riego y conducción. Periodicidad: previo al inicio de las actividades y durante toda la operación y mantenimiento de los sistemas.	Cumplimiento: porcentaje de trabajadores expuestos capacitados en los procedimientos de manejo seguro; porcentaje de inspecciones realizadas respecto de las programadas; registros de capacitación, inspecciones y entrega de EPP. Eficacia: ausencia de incidentes de exposición ocupacional asociados al manejo de solución cianurada y atención inmediata de condiciones inseguras o eventos identificados.

																	Plazo: operación y mantenimiento.	
			C26. Riesgo ambiental	Riesgo potencial de afectación al ambiente derivado de fugas, derrames, fallas en los sistemas de conducción o distribución, o pérdida de contención de la solución cianurada durante las actividades de riego.	4	4	4	3	3	4	4	4	1	4	Directo e indirecto	Prevención	P9	**Prevención y atención de contingencias por manejo de solución cianurada.** Objetivo: prevenir y controlar eventos accidentales asociados al manejo de solución cianurada mediante la inspección de los sistemas, mantenimiento preventivo, procedimientos de operación segura y aplicación de protocolos de respuesta ante fugas o derrames. Periodicidad: durante la operación, mediante inspecciones periódicas, mantenimiento preventivo y atención inmediata ante cualquier evento. Plazo: operación y mantenimiento.	Cumplimiento: porcentaje de inspecciones y mantenimientos realizados respecto de los programados; número de simulacros o capacitaciones de respuesta a contingencias realizados; registros de inspección, mantenimiento y eventos. Eficacia: ausencia de eventos de pérdida de contención o, en caso de presentarse, control y atención oportuna del evento, evitando su propagación hacia áreas no previstas y reduciendo sus posibles efectos ambientales.

Cierre y post cierre	A10. Desmantelamiento de patios de lixiviacion	Suelo	C4. Calidad del suelo	Alteración de las características físicas del suelo y riesgo potencial de contaminación por el manejo, retiro y disposición de materiales, infraestructura y residuos durante el desmantelamiento de los patios de lixiviación.	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	Directo e indirecto	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: prevenir la contaminación y reducir las alteraciones al suelo asociadas al retiro de infraestructura, materiales y residuos, mediante su manejo, separación, almacenamiento temporal y disposición conforme a sus características. Periodicidad: durante todas las actividades de desmantelamiento y hasta la conclusión del retiro de materiales. Plazo: cierre.	Cumplimiento: porcentaje de materiales e infraestructura retirados y manejados conforme a los procedimientos establecidos; registros de retiro, almacenamiento, transporte y disposición, según corresponda. Eficacia: ausencia de derrames, residuos abandonados o evidencias de contaminación del suelo asociadas a las actividades de desmantelamiento.
	A11. Estabilizacion fisica y quimica de taludes de patios de lixiviacion			Alteración temporal de las características físicas del suelo asociada a las actividades de estabilización y acondicionamiento de taludes; así como riesgo potencial de afectación del suelo por erosión o manejo inadecuado de materiales durante las actividades de cierre.											Directo	Mitigación	M3	**Conformación y estabilización de superficies**. Objetivo: reducir la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos y asegurar la estabilidad física y química de las superficies durante el cierre y post-cierre mediante la aplicación de las medidas de estabilización y protección previstas para los taludes. Periodicidad:	Cumplimiento: porcentaje de taludes estabilizados respecto de los programados; registros de inspección y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de erosión significativa, desprendimientos, agrietamientos, arrastre de materiales o condiciones de inestabilidad en las superficies estabilizadas.

																	durante la ejecución de los trabajos y mediante inspecciones posteriores, particularmente después de eventos de precipitación. Plazo: cierre y post-cierre.	
	A10. Desmantelamiento de patios de lixiviacion	Agua	C8. Calidad del agua	Riesgo potencial de afectación a la calidad del agua por el arrastre de sedimentos, materiales o residuos, así como por posibles remanentes de soluciones de proceso durante las actividades de desmantelamiento de los patios de lixiviación.	2	2	2	2	2	2	4	4	2	3	Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y posterior a eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de material hacia zonas no intervenidas.
	A11. Estabilizacion fisica y quimica de taludes de patios de lixiviacion			Incremento potencial del arrastre de sedimentos hacia los escurrimientos superficiales como consecuencia de las actividades de estabilización y acondicionamiento de los taludes durante el cierre.											Directo e indirecto	Mitigación	M9	**Control de sedimentos.** Objetivo: reducir el arrastre de partículas y sedimentos hacia los escurrimientos superficiales durante las actividades de desmonte y despalme. Periodicidad: durante la intervención y posterior a	Cumplimiento: inspecciones de las áreas intervenidas y aplicación de medidas de control cuando sean requeridas. Eficacia: ausencia de escurrimientos con presencia visible de sedimentos fuera del área de trabajo y ausencia de arrastre de material hacia

																	eventos de lluvia. Plazo: preparación del sitio y construcción.	zonas no intervenidas.
	A10. Desmantelamiento de patios de lixiviacion	Atmosfera	C9. Calidad del aire	Generación y dispersión de partículas suspendidas y polvo asociada al retiro de infraestructura, movimiento y manejo de materiales, así como al tránsito de maquinaria y vehículos durante el desmantelamiento de los patios de lixiviación.	4	2	2	2	2	2	4	4	2	3	Directo	Mitigación	M5	**Control de emisiones de partículas.** Objetivo: reducir la generación y dispersión de polvo durante las actividades de desmantelamiento y evitar su propagación hacia áreas externas al Proyecto. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos y cuando las condiciones ambientales lo requieran. Plazo: cierre.	Cumplimiento: número de aplicaciones de riego o acciones de control realizadas / número de acciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: disminución de emisiones visibles de polvo y ausencia de dispersión significativa de partículas hacia áreas externas al Proyecto.
	A11. Estabilizacion fisica y quimica de taludes de patios de lixiviacion			Generación y dispersión temporal de partículas suspendidas y polvo derivada del movimiento, transporte y manejo de materiales durante las actividades de estabilización y acondicionamiento de los taludes.											Directo	Mitigación	M5	**Control de emisiones de partículas.** Objetivo: reducir la generación y dispersión de polvo durante los trabajos de estabilización física y química de los taludes. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos y cuando las condiciones de viento o sequedad lo requieran. Plazo: cierre.	Cumplimiento: número de aplicaciones de riego o acciones de control realizadas / número de acciones programadas × 100; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: disminución de emisiones visibles de polvo y ausencia de dispersión significativa de partículas hacia

																		áreas externas al Proyecto.
	A10. Desmantelamiento de patios de lixiviacion		C10. Ruido y vibraciones	Incremento temporal de los niveles de ruido y generación de vibraciones por la operación de maquinaria, equipos y vehículos utilizados durante las actividades de desmantelamiento.	4	2	4	1	1	1	4	1	1	1	Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: reducir la generación innecesaria de ruido y vibraciones mediante el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo y la aplicación de buenas prácticas de operación. Periodicidad: durante la ejecución de las actividades y mediante mantenimiento preventivo. Plazo: cierre.	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria, equipos y vehículos con mantenimiento preventivo vigente; registros de mantenimiento e inspecciones. Eficacia: ausencia de equipos operando en condiciones anormales y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones.
	A11. Estabilizacion fisica y quimica de taludes de patios de lixiviacion			Incremento temporal de los niveles de ruido y vibraciones asociado a la operación de maquinaria y equipo utilizados durante los trabajos de estabilización física y química de los taludes.											Directo	Mitigación	M6	**Control de ruido y vibraciones.** Objetivo: reducir las emisiones sonoras y vibraciones mediante la operación adecuada y el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo. Periodicidad: durante la ejecución de los trabajos. Plazo: cierre.	Cumplimiento: porcentaje de maquinaria y equipo con mantenimiento preventivo vigente; registros de inspección y mantenimiento. Eficacia: ausencia de condiciones anormales de operación y cumplimiento de los límites establecidos por la normatividad aplicable, cuando corresponda realizar mediciones.

	A10. Desmantelamiento de patios de lixiviación	Fauna	C19. Propagación de fauna nociva	Incremento potencial de la presencia de fauna nociva u oportunista asociado a la generación, acumulación y manejo inadecuado de residuos y materiales durante las actividades de desmantelamiento.	2	1	3	1	2	1	1	1	1	2	Directo e indirecto	Prevención	P7	**Manejo y control de residuos.** Objetivo: prevenir la generación de condiciones que favorezcan la presencia y proliferación de fauna nociva mediante el manejo, retiro y disposición adecuada y oportuna de los residuos y materiales generados durante el desmantelamiento. Periodicidad: durante las actividades de cierre y de manera periódica mientras permanezcan actividades de desmantelamiento. Plazo: cierre.	Cumplimiento: porcentaje de áreas inspeccionadas respecto de las programadas y porcentaje de residuos retirados y manejados conforme a los procedimientos establecidos; bitácoras y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia de acumulaciones de residuos que puedan constituir fuentes de alimento, refugio o sitios de reproducción para fauna nociva y ausencia de incrementos atribuibles al Proyecto.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto "Patios Norte", las cuales se implementarán durante las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo con la naturaleza de las actividades a desarrollar y los impactos ambientales potenciales identificados.

Tabla IV.32. Resumen de medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto.

Tipo	Código	Nombre de la medida
Prevención		
Prevención	**P1**	Delimitación y control de las áreas de intervención
Prevención	**P2**	Control de la superficie de ocupación del proyecto

Prevención	**P3**	Manejo y control adecuado de materiales y equipo
Prevención	**P4**	Control de áreas de tránsito y trabajo
Prevención	**P5**	Restricción de actividades a superficies autorizadas
Prevención	**P6**	Uso eficiente y controlado del agua
Prevención	**P7**	Manejo y control de residuos
Prevención	**P8**	Seguridad y salud ocupacional
Prevención	**P9**	Prevención y atención de contingencias por manejo de solución cianurada
Prevención	**P10**	Monitoreo y control del sistema de lixiviación
Mitigación		
Mitigación	**M1**	Control de erosión y manejo de superficies expuestas
Mitigación	**M2**	Manejo y conservación del suelo
Mitigación	**M3**	Conformación y estabilización de superficies
Mitigación	**M4**	Rescate y manejo de flora
Mitigación	**M5**	Control de emisiones de partículas
Mitigación	**M6**	Control de ruido y vibraciones
Mitigación	**M7**	Control del orden y limpieza de las áreas de trabajo
Mitigación	**M8**	Manejo y control de escurrimientos superficiales
Mitigación	**M9**	Control de sedimentos
Mitigación	**M10**	Rescate y manejo de fauna

IV.5. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, CONSIDERANDO CÓMO SE SUMAN LOS IMPACTOS DEL PROYECTO A LOS IMPACTOS EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SUS EFECTOS, ASÍ COMO EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

El análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales del proyecto “Patios Norte” se realizó a partir de los resultados obtenidos en la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales potenciales generados por las obras y actividades durante las diferentes etapas del proyecto. A partir de dicha evaluación se determinaron los impactos de mayor relevancia y se analizaron aquellos que, por sus características, pueden interactuar con las condiciones ambientales existentes en la Región Ecológica o con otros impactos derivados del propio proyecto.

De manera complementaria, se consideraron las condiciones ambientales existentes en la Región Ecológica y las modificaciones previamente ocasionadas por las actividades antrópicas presentes en el área de estudio, con el propósito de determinar la posible incorporación de los efectos del Proyecto a las alteraciones existentes, así como las interacciones entre los diferentes componentes ambientales. Con base en este análisis se identificaron los principales impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, y se valoró el efecto esperado de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas, considerando la reducción de su magnitud, intensidad, extensión o permanencia y, en su caso, aquellos efectos que podrían persistir después de su implementación.

La valoración de estos impactos se interpreta considerando las condiciones ambientales actuales de la Región Ecológica, caracterizada por la presencia de actividades mineras y otras actividades antrópicas, por lo que su relevancia se encuentra asociada principalmente a la contribución adicional que el proyecto representa sobre las condiciones ambientales existentes y las superficies directamente intervenidas.

1.0.5 Impactos ambientales significativos

Con base en los resultados obtenidos de la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales potenciales del proyecto “Patios Norte”, se determinaron aquellos efectos que presentan los mayores niveles de significancia de acuerdo con la metodología de evaluación empleada. Estos impactos corresponden a los efectos que, por sus características, magnitud, extensión, duración, intensidad o importancia ambiental, requieren especial atención durante la implementación de las medidas de prevención, mitigación, control y, en su caso, restauración contempladas para el proyecto.

De acuerdo con los resultados de las Tablas 27, 28 y 29, durante las etapas de preparación y construcción se identificaron **cuatro impactos negativos de significancia alta**, correspondientes a **relieve, diversidad de flora, cobertura y vista escénica**. Durante la etapa de operación y mantenimiento se identificaron **dos impactos negativos de significancia alta**, asociados con **riesgo ambiental y vista escénica**. Por su parte, durante las etapas de cierre y post-cierre **no se identificaron impactos negativos de significancia alta**, debido a que los impactos negativos valorados para esta etapa corresponden a una significancia baja, mientras que los efectos positivos identificados presentan significancia media.

IV.5.1. Etapa de preparación y construcción

Durante la preparación del sitio y construcción, el impacto de significancia alta sobre el **relieve** se encuentra asociado principalmente con las actividades de despalme, nivelación, movimiento y redistribución de materiales y acondicionamiento de la superficie destinada a la plataforma de lixiviación. Estas actividades modificarán la configuración actual del terreno para obtener las condiciones de pendiente, estabilidad y geometría requeridas para el establecimiento de la infraestructura. Debido a que la modificación de la configuración topográfica permanecerá durante la vida útil del proyecto y podrá conservar determinadas

características posteriores al cierre, este efecto representa uno de los impactos de mayor relevancia durante esta etapa.

En cuanto a la **diversidad de flora**, el impacto de significancia alta se relaciona directamente con la remoción de la vegetación existente dentro de las superficies destinadas al proyecto. La eliminación de individuos y de elementos de la cobertura vegetal representa una modificación directa de las condiciones florísticas actuales del área de intervención. Adicionalmente, durante la ejecución de las obras pueden presentarse efectos indirectos sobre la vegetación ubicada en áreas colindantes como consecuencia de la presencia de maquinaria, vehículos, personal y generación de partículas. La aplicación de las medidas de rescate, manejo y protección de flora permitirá reducir la afectación sobre los individuos y superficies que no formen parte de las áreas autorizadas para intervención.

De manera estrechamente relacionada, el impacto sobre la **cobertura vegetal** presenta significancia alta debido a que las actividades de despalme y preparación del terreno implicarán la eliminación de la cobertura existente dentro de la superficie de intervención. La pérdida de cobertura constituye una modificación directa de las condiciones actuales del sitio y genera, además, superficies de suelo expuestas durante el desarrollo de las obras. Las medidas de delimitación de las áreas de trabajo, rescate y manejo de flora y, posteriormente, las acciones de rehabilitación y revegetación previstas para el cierre permitirán reducir la extensión y permanencia de este efecto.

Por otra parte, la **vista escénica** presenta significancia alta durante esta etapa debido a la transformación visual del sitio ocasionada por la eliminación de la vegetación, la modificación de la superficie natural y la presencia temporal de maquinaria, vehículos, materiales e infraestructura asociada con la construcción. La valoración de este impacto también considera la incorporación posterior de la infraestructura del patio de lixiviación, la cual modificará la percepción visual del entorno durante la vida útil del proyecto. No obstante, debido a que el proyecto se desarrolla dentro de un entorno que presenta actividades e infraestructura minera previamente establecidas, el efecto adicional se concentra principalmente en el área directamente intervenida.

1.0.5.1 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento, el **riesgo ambiental** constituye uno de los impactos de mayor relevancia debido a la naturaleza de las actividades asociadas con la operación de la infraestructura de lixiviación y al manejo de soluciones y materiales relacionados con el proceso. La valoración de este impacto considera la posibilidad de que ocurran eventos no deseados, tales como fugas, derrames o fallas en los sistemas de manejo, que potencialmente podrían afectar componentes como el suelo y el agua. Sin embargo, la infraestructura del proyecto contempla sistemas de impermeabilización, conducción y manejo de soluciones, así como actividades de inspección, mantenimiento, prevención y atención de contingencias destinadas a reducir la probabilidad de ocurrencia de estos eventos y limitar sus posibles consecuencias. Por lo tanto, la significancia alta obtenida representa la relevancia que tendría un evento de esta naturaleza y no implica que su ocurrencia sea esperada durante la operación normal del proyecto.

La **vista escénica** mantiene una significancia alta durante la etapa de operación debido a la permanencia y visibilidad de la infraestructura asociada con Patios Norte. La plataforma, sus superficies acondicionadas y los elementos complementarios constituirán una modificación permanente de la percepción visual del sitio durante la vida útil del proyecto. Este efecto se suma a las modificaciones paisajísticas existentes en el entorno derivadas de las actividades mineras e infraestructura previamente establecidas. Durante el cierre, las actividades de desmantelamiento, acondicionamiento y revegetación permitirán reducir progresivamente el contraste visual de las superficies intervenidas.

1.0.5.2 Etapa de cierre y post-cierre

Para las etapas de **cierre y post-cierre no se identificaron impactos negativos de significancia alta**. Los impactos negativos identificados para esta etapa corresponden a una significancia baja y se encuentran relacionados principalmente con la calidad del suelo, calidad del aire, calidad del agua, ruido y vibraciones y propagación de fauna nociva. En contraste, las actividades de cierre generan efectos favorables de significancia media sobre componentes como el relieve, erosión, escorrentías superficiales, vista escénica y empleo y actividades económicas, asociados con el acondicionamiento, estabilización, rehabilitación y recuperación progresiva de las superficies intervenidas.

En términos generales, los impactos ambientales de significancia alta identificados para el proyecto "Patios Norte" se concentran principalmente en las etapas de preparación y construcción, donde se presentan las mayores modificaciones directas sobre el relieve, la cobertura y diversidad de flora y las condiciones visuales del sitio. Durante la operación, la principal consideración corresponde al riesgo ambiental asociado con la naturaleza del proceso y a la permanencia de la infraestructura como elemento modificador del paisaje. La aplicación de las medidas ambientales previstas permitirá reducir la extensión de las afectaciones, prevenir impactos sobre áreas no autorizadas, controlar los factores de riesgo y favorecer la recuperación progresiva de los componentes susceptibles de rehabilitación.

Estos impactos constituyen, por tanto, los efectos de mayor relevancia para efectos del análisis integral del proyecto y son considerados de manera particular en la identificación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales desarrollados en los apartados subsecuentes.

IV.5.2. Impactos acumulativos

A partir de las condiciones ambientales existentes en la Región Ecológica, se identificaron aquellos impactos del Proyecto "Patios Norte" que pueden acumularse con las alteraciones previamente generadas por las obras y actividades que actualmente se desarrollan en el área de estudio. Estos impactos se presentan principalmente sobre los componentes suelo, agua, flora, fauna y paisaje, debido a que dichos componentes ya presentan algún grado de modificación derivado de actividades como la minería a cielo abierto, minería de grafito, ganadería, caminos y asentamientos humanos.

En el caso del suelo, la ejecución del Proyecto implicará la modificación y ocupación de superficies, así como la remoción, compactación y nivelación del terreno, lo que puede contribuir a incrementar localmente las modificaciones existentes asociadas principalmente a las actividades mineras, ganaderas y a la presencia de caminos. Asimismo, la alteración de las características físicas del suelo puede favorecer la generación o intensificación de procesos erosivos en aquellas áreas que permanezcan expuestas, por lo que este efecto puede acumularse con los procesos de erosión que actualmente se presentan en la Región Ecológica.

Respecto al agua, las modificaciones de la topografía y de las condiciones del terreno asociadas con la construcción y operación del Proyecto pueden generar cambios en los patrones naturales de escurrimiento superficial e infiltración. Estos efectos pueden acumularse con las modificaciones existentes derivadas de la minería, la ganadería y la infraestructura vial, actividades que igualmente han generado cambios en la configuración del terreno y en la dinámica de los escurrimientos. No obstante, la implementación de las obras de manejo y control de escurrimientos permitirá reducir la incorporación de aportes adicionales hacia las áreas circundantes.

En cuanto a la flora, la remoción de la cobertura vegetal necesaria para la ejecución de las obras representa un efecto que puede acumularse con la pérdida o modificación de vegetación previamente ocasionada por las actividades mineras y ganaderas presentes en la Región Ecológica. De esta manera, el Proyecto contribuirá de manera localizada a la modificación de la cobertura vegetal existente, por lo que las medidas de rescate y

manejo de flora, así como las acciones de rehabilitación y revegetación previstas para la etapa de cierre, serán relevantes para reducir la permanencia de este efecto.

Para el componente fauna, la modificación y pérdida de determinados elementos del hábitat, así como la presencia de maquinaria, tránsito y actividades humanas durante las diferentes etapas del Proyecto, pueden generar perturbación y desplazamiento temporal de individuos. Estos efectos se incorporan a un entorno que ya presenta condiciones de perturbación asociadas principalmente a las actividades mineras, caminos y ganadería, por lo que existe la posibilidad de una acumulación de las presiones sobre el hábitat y las condiciones de movilidad de la fauna en el área de influencia del Proyecto.

Finalmente, sobre el paisaje, la incorporación de nuevas obras e infraestructura asociadas al Proyecto generará una modificación adicional de la estructura y calidad visual del entorno. Este efecto se acumula con las modificaciones existentes derivadas principalmente de las actividades mineras, caminos y asentamientos humanos, que actualmente constituyen elementos de transformación del paisaje dentro de la Región Ecológica. Sin embargo, debido a que el Proyecto se desarrollará dentro de un entorno que ya presenta actividades y obras existentes, la modificación adicional del paisaje se concentrará principalmente en el área de intervención.

En términos generales, los impactos acumulativos identificados corresponden a aquellos efectos que se incorporan a componentes ambientales que ya presentan modificaciones previas dentro de la Región Ecológica. Su manifestación será principalmente local y estará condicionada por la superficie de intervención, las características de las obras y actividades del Proyecto, así como por la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control y rehabilitación contempladas para cada etapa. Por lo anterior, aunque el Proyecto contribuirá de manera adicional a las presiones ambientales existentes, se prevé que la aplicación de las medidas ambientales permita reducir la magnitud y permanencia de dichos efectos.

IV.5.3. Impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos corresponden a aquellos efectos ambientales en los que la interacción de dos o más impactos puede generar una respuesta conjunta que incremente, modifique o prolongue sus efectos sobre uno o varios componentes ambientales. A diferencia de los impactos acumulativos, cuya principal característica es la incorporación de nuevos efectos a alteraciones preexistentes, los impactos sinérgicos se relacionan con la interacción entre diferentes efectos derivados de las obras y actividades del Proyecto y las condiciones ambientales presentes en el área de intervención.

Para el Proyecto "Patios Norte" se identificaron interacciones sinérgicas principalmente relacionadas con la modificación del suelo, la remoción de la cobertura vegetal, la modificación del relieve, la alteración de los escurrimientos superficiales y la perturbación del hábitat de fauna.

En relación con el suelo y la vegetación, la remoción de la cobertura vegetal y la modificación de las condiciones físicas del terreno pueden interactuar entre sí, debido a que la disminución de la cobertura vegetal deja superficies de suelo expuestas y, en combinación con la compactación y modificación del terreno, puede incrementar la susceptibilidad a procesos erosivos. De esta manera, los efectos sobre la vegetación y el suelo no se presentan de manera independiente, sino que pueden reforzarse entre sí durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Asimismo, la modificación del relieve y la alteración de los escurrimientos superficiales pueden presentar una interacción sinérgica, debido a que los cambios en la configuración natural del terreno pueden modificar la dirección y concentración de los escurrimientos. Cuando estos cambios se presentan sobre superficies desprovistas de vegetación o con cierto grado de compactación, puede incrementarse la capacidad erosiva del agua y favorecer el desarrollo de procesos de erosión y arrastre de partículas. Por ello, la modificación del relieve, las condiciones del suelo y la dinámica de escurrimiento constituyen efectos relacionados que pueden potenciarse entre sí.

Respecto a la vegetación y la fauna, la remoción o modificación de la cobertura vegetal puede interactuar con la perturbación ocasionada por la presencia de maquinaria, personal y tránsito vehicular. La disminución de elementos de cobertura y refugio, aunada al incremento temporal de la actividad humana, puede generar una mayor perturbación del hábitat y favorecer el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas con menores niveles de intervención. En este sentido, la modificación de la vegetación y la perturbación de la fauna presentan una relación directa, particularmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

De igual manera, la modificación del suelo, la vegetación y el hábitat pueden mantener una relación sinérgica durante el proceso de recuperación del área intervenida. La pérdida de las condiciones originales del suelo y de la cobertura vegetal puede limitar temporalmente la recuperación de las condiciones de hábitat para la fauna, por lo que la rehabilitación de las superficies intervenidas constituye un elemento importante para favorecer la recuperación conjunta de estos componentes.

En términos generales, los efectos sinérgicos identificados para el Proyecto "Patios Norte" se encuentran principalmente asociados a la interacción entre las modificaciones físicas del terreno, la pérdida o modificación de la cobertura vegetal, los procesos erosivos, los cambios en los escurrimientos y la perturbación del hábitat. La aplicación de las medidas de prevención y mitigación, particularmente aquellas relacionadas con el manejo y conservación del suelo, control de erosión y escurrimientos, protección de la vegetación, manejo de fauna y rehabilitación de las áreas intervenidas, permitirá disminuir la posibilidad de que estas interacciones incrementen la magnitud o permanencia de los efectos ambientales.

IV.5.4. Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos ambientales que permanecen después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control, restauración y, en su caso, compensación contempladas para el Proyecto. En este sentido, su identificación permite reconocer aquellos efectos que, aun considerando la implementación de las medidas ambientales previstas durante las diferentes etapas del Proyecto "Patios Norte", no pueden ser eliminados completamente o cuya recuperación requiere un periodo posterior a la aplicación de dichas medidas.

Para el Proyecto "Patios Norte" se consideran como principales impactos residuales aquellos relacionados con la modificación del relieve y de las características del suelo, la modificación de la cobertura vegetal y del hábitat, así como la modificación del paisaje, debido a que las acciones de rehabilitación y restauración pueden reducir la magnitud de estos efectos, pero no necesariamente permiten recuperar de manera inmediata las condiciones originales del sitio. En cuanto al relieve y suelo, las actividades de preparación del sitio y construcción implicarán movimientos de tierra, nivelación, compactación y modificación de la configuración natural del terreno. Si bien durante la operación y particularmente en la etapa de cierre se contemplan acciones de estabilización, acondicionamiento y rehabilitación de las superficies intervenidas, la configuración final del terreno no será idéntica a la condición existente antes de la ejecución del Proyecto. Asimismo, las características físicas del suelo pueden presentar modificaciones posteriores al cierre, por lo que este efecto puede permanecer de manera residual en las áreas directamente intervenidas.

Respecto a la cobertura vegetal, las actividades de preparación del sitio requerirán la remoción de la vegetación presente en las superficies destinadas a las obras. Las acciones de rescate, manejo y rehabilitación, así como la revegetación de las áreas susceptibles de restauración durante la etapa de cierre, permitirán favorecer la recuperación de la cobertura vegetal. Sin embargo, dicha recuperación será gradual y no necesariamente reproducirá de manera inmediata la estructura, composición y distribución original de la vegetación, por lo que puede permanecer un efecto residual durante el periodo de recuperación.

De manera relacionada, la modificación del hábitat de fauna puede permanecer de forma residual debido a que la recuperación de las condiciones necesarias para el establecimiento y utilización del área por parte de la fauna dependerá de la recuperación de la cobertura vegetal, de las características del suelo y de la disminución de las

fuentes de perturbación. Aunque las medidas de manejo y protección de fauna, así como las acciones de rehabilitación previstas para el cierre, contribuirán a favorecer el restablecimiento de las condiciones ambientales, la recuperación del hábitat será progresiva.

En relación con el paisaje, la incorporación de las obras e infraestructura del Proyecto generará una modificación de la estructura visual del entorno. Las acciones de cierre, rehabilitación y revegetación permitirán disminuir el contraste visual de las superficies intervenidas y favorecer su integración con el entorno; sin embargo, debido a la modificación permanente de determinadas características del terreno, es posible que permanezca una modificación paisajística residual aun después de concluida la etapa de cierre.

En cuanto a los escurrimientos superficiales, las obras de manejo y drenaje previstas permitirán controlar y conducir adecuadamente los escurrimientos asociados a las superficies intervenidas. No obstante, debido a la modificación de la topografía y de la configuración del terreno, podrán presentarse cambios localizados en las condiciones de escurrimiento respecto de las existentes antes del desarrollo del Proyecto, particularmente mientras se mantengan las condiciones físicas generadas por las obras. La aplicación y mantenimiento de las obras de drenaje y manejo de escurrimientos permitirá mantener estos efectos bajo control y favorecer condiciones estables durante el cierre y post-cierre.

En términos generales, los impactos residuales del proyecto "Patios Norte" se relacionan principalmente con aquellas modificaciones físicas y ecológicas cuya recuperación completa no puede alcanzarse de manera inmediata mediante las medidas ambientales previstas. Estos efectos estarán concentrados principalmente en las superficies directamente intervenidas y, dependiendo de su naturaleza, podrán disminuir progresivamente durante el periodo de recuperación o permanecer de manera localizada después del cierre. Por lo anterior, la permanencia de los impactos residuales se encuentra asociada principalmente al periodo requerido para la recuperación de las condiciones ambientales y, en el caso de la modificación del relieve y determinadas características del paisaje, a aquellos cambios que permanecerán durante el periodo posterior al cierre del proyecto.

IV.5.5. Resultado de la aplicación de las medidas ambientales

La aplicación conjunta de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas para el proyecto "Patios Norte" tiene como finalidad evitar la generación de impactos ambientales cuando ello resulte técnicamente viable y, cuando no sea posible, reducir su magnitud, intensidad, extensión o duración, así como favorecer la recuperación de las condiciones ambientales de las áreas intervenidas. Las medidas fueron planteadas de manera vinculada con las actividades generadoras y con los componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de afectación, de manera que su implementación pueda ser verificada mediante los parámetros de cumplimiento y eficacia establecidos para cada una de ellas.

Para el componente suelo, las medidas de delimitación de las áreas de intervención, manejo y conservación del suelo, control de la erosión, manejo de materiales y compactación controlada permitirán reducir la afectación de superficies no autorizadas, minimizar la pérdida y dispersión de material edáfico y disminuir la susceptibilidad a procesos erosivos y a modificaciones innecesarias de las características físicas del suelo. No obstante, permanecerán modificaciones asociadas a la ocupación, nivelación, compactación e impermeabilización de las superficies destinadas a las obras, particularmente durante el periodo de operación y hasta la ejecución de las actividades de cierre y rehabilitación.

En relación con el agua y los escurrimientos superficiales, las obras de drenaje y las medidas de manejo y control de escurrimientos permitirán conducir y controlar los flujos superficiales, reducir su concentración descontrolada y disminuir la posibilidad de generación de procesos erosivos y arrastre de sedimentos hacia áreas no intervenidas. Aun con la aplicación de estas medidas, podrán permanecer modificaciones localizadas en los patrones naturales de escurrimiento como consecuencia de la modificación de la topografía y configuración del terreno.

Para la flora y fauna, las medidas de prevención, manejo y protección permitirán reducir la afectación sobre las áreas de vegetación que no serán intervenidas, así como disminuir la perturbación de la fauna durante las actividades del proyecto. Las acciones de rehabilitación y revegetación previstas para el cierre favorecerán la recuperación progresiva de la cobertura vegetal y de las condiciones de hábitat. Sin embargo, debido al tiempo requerido para el restablecimiento de las condiciones ecológicas, la recuperación no será inmediata y podrá persistir temporalmente una modificación en la estructura de la vegetación y en las condiciones de hábitat.

Respecto al paisaje, las medidas de delimitación, conformación y estabilización de superficies, así como las acciones de rehabilitación y revegetación durante el cierre, permitirán reducir la extensión de las áreas alteradas y favorecer la integración visual de las superficies intervenidas con el entorno. No obstante, determinadas modificaciones derivadas de la configuración final del terreno y de las obras podrán permanecer después del cierre, constituyendo un efecto residual localizado.

En términos generales, la aplicación de las medidas ambientales permitirá reducir la magnitud y permanencia de los impactos negativos identificados, evitar afectaciones innecesarias fuera de las superficies autorizadas y favorecer la recuperación progresiva de los componentes ambientales intervenidos. Los efectos que permanezcan después de la aplicación de las medidas corresponderán principalmente a aquellos asociados con modificaciones físicas del terreno, suelo, paisaje y condiciones ecológicas cuya recuperación completa requiere periodos prolongados o que no resulta técnicamente posible restituir a su condición original. En consecuencia, las medidas propuestas permitirán mantener los impactos dentro de las áreas de intervención previstas, reducir su expresión sobre el entorno y favorecer la recuperación de las condiciones ambientales durante las etapas de cierre y post-cierre.

Con base en la evaluación realizada, se considera que la aplicación conjunta de las medidas ambientales propuestas permitirá disminuir la magnitud, extensión y permanencia de los impactos negativos identificados, particularmente aquellos asociados con la generación de polvo, erosión, alteración de escurrimientos, afectación a la vegetación, perturbación de fauna y posibles afectaciones a la calidad del suelo y agua. Los efectos de mayor relevancia que no pueden ser evitados o eliminados completamente corresponden principalmente a las modificaciones directas del relieve, cobertura vegetal y paisaje, así como al riesgo ambiental asociado con la operación de la infraestructura de lixiviación. En estos casos, las medidas estarán orientadas a prevenir afectaciones adicionales, mantener los efectos dentro de las áreas autorizadas, reducir la probabilidad de eventos no deseados y favorecer la recuperación progresiva de las superficies intervenidas durante el cierre y post-cierre.

IV.6. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS

El criterio fundamental para delimitar el área de influencia de un proyecto es la identificación de los componentes ambientales y sociales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, es decir el área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Tomando en consideración lo anterior, se han establecido criterios para determinar las áreas de influencia del proyecto por las actividades que puedan ejercer transformaciones al medio. La identificación de estas áreas se hace necesaria para contar con una referencia espacial que permita evaluar dentro de ella, la magnitud e intensidad de los distintos impactos, para poder establecer medidas de prevención o mitigación.

IV.6.1. Área de influencia directa (AID)

Definida por la porción de terreno o espacio, que es intervenida o será afectada por los impactos de las obras o actividades del proyecto, como, por ejemplo: obras civiles e infraestructura permanente y temporal. Por lo tanto, el área de influencia directa del proyecto será.

IV.6.2. Superficies solicitadas

El proyecto contempla una serie de poligonales para desarrollar adecuadamente el proyecto, el cual ocupa una superficie de **92.2118** ha, de los cuales se plantea la remoción de vegetación en **37.0425 ha**, esta superficie es considerada como directa.

Área de influencia indirecta (AII)

Porción de terreno o espacio circundante que puede recibir de forma indirecta el impacto, o efectos manifestados, en las áreas directamente afectadas por las acciones del proyecto. Se relaciona a aquellos impactos generados y que se localicen fuera del área geográfica al emplazamiento directo de las áreas solicitadas del proyecto.

El alcance definido para determinados impactos, el cual debe incluir, aspectos de evaluación realizados mediante la simulación de las condiciones actuales y prospectivas a través de herramientas de modelación para el aprovechamiento de recursos naturales, como los generados por diferentes modelos o técnicas.

La identificación y localización de aquellas limitantes físicas que puedan estar ubicadas en el área de estudio y que se presenten como barreras naturales, frente a la propagación o dispersión de algún impacto definido para cada uno de los componentes del medio. Dicho lo anterior, se realizaron diferentes tareas a fin de definir el área de influencia del proyecto, empleando los diferentes criterios indirectos:

- Ruido
- Dispersión de polvo
- Modelación de riesgo (Cianuro)

IV.6.3. Ruido

El ruido, un impacto ambiental identificado y que estará presente en todas las etapas del proyecto, destacando del uso de maquinaria pesada y actividades específicas, es por ello que se considera clave para ser considerado como el primer criterio para la delimitación del área de influencia.

Es importante mencionar que actualmente no existen las condiciones ideales para realizar las mediciones, puesto que no se cuenta con los equipos que generaran el ruido, sin embargo, existen referencias bibliográficas capaces de predecir el ruido que generara la promovente una vez comience sus trabajos, los cuales son:

Estimación potencial del sonido			
Fuente de ruido	Principales fuentes de Contribución de ruido.	Nivel de Potencia del sonido L_{wa}, (dB) Regular	Arqueado
Compresores de aire	Escape de aire comprimido. Impactos del pistón interno o del tornillo.	100-120	100-110
Calderas	Ventilador y ductos. Radiación del quemador frontal.	100-110	85-95
Secadores Centrífugos	Flujo de material interno. Ruido de motor y engranajes	100-110	95-100

Faja Transportadora	Limpiadores e impactos de las partes mecánicas y material roto. Ruido del motor y engranajes.	100-105 95-100
Chancadoras	Impactos y flujo de materiales. Ruido de motor y engranajes.	110-120 85-105
Tractor de oruga, cargador frontal, Excavadores, Camiones	Motor, admisión y escape de aire. (El impacto del ruido puede incrementar los niveles de ruido en 5-10 dB).	110-120 100-115
Ventiladores y Sopladores	Pulsación del aire. Motores.	105-120 90-110
Hornos	Turbulencia del aire en el proceso. Ruido de origen aéreo emitido de las paredes del horno.	110-120 90-100
Molinos	Flujo interno del material. Impacto del material.	100-110 85-105
Equipo de perforación hidráulica	Ruido del compresor. Sonido de la perforación.	120
Equipo de perforación neumática	Escape de aire comprimido. Sonido de la perforación.	130 125
Bombas	Radiación del trabajo en las tuberías.	90-100 80-90
Zarandas vibratorias	Impactos de material. Flujo de material sobre el cedazo. Motores.	100-110 90-105

Cuando un sonido es emitido desde una fuente de sonido (puntual), el sonido se esparce sobre un espacio en forma de esfera, por lo que (onda de superficie esférica) el nivel de presión sonora será inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. En otras palabras, cada vez que se duplica la distancia (metros) el nivel de presión sonora es atenuado en -6 dB.

Las variaciones relativas están mostradas para un espacio libre de interferencias, por lo que la vegetación y demás infraestructura reducirán aún más la distancia y nivel sonoro de las fuentes de emisión.

Para los cálculos, la relación entre una cierta distancia cualquiera y distancia tomada como referencia, afectada esta relación por el operador logarítmica multiplicada por 20 da por resultado la atenuación del nivel de presión sonora.

$$\mathbf{SPL = 20 \log (r2/r1)}$$

Donde

SPL = Nivel de presión sonora (sound pressure level)
r1 = Distancia tomada como referencia (generalmente 1)
r2 = Distancia a la cual se quiere calcular la atenuación

Visto lo anterior, tenemos que el ruido con mayor importancia son los tractores de oruga, cargador frontal y camiones, las cuales alcanzan un nivel sonoro de 120 decibeles, y este valor se utilizará como referencia para ser usada desde cualquier superficie solicitada, para lo cual se necesita una distancia de 2,500 metros lineales para reducir 68 dB.

SPL = 120 dB – 20 log (2500 / 1)

120 dB – 68 dB

52 dB

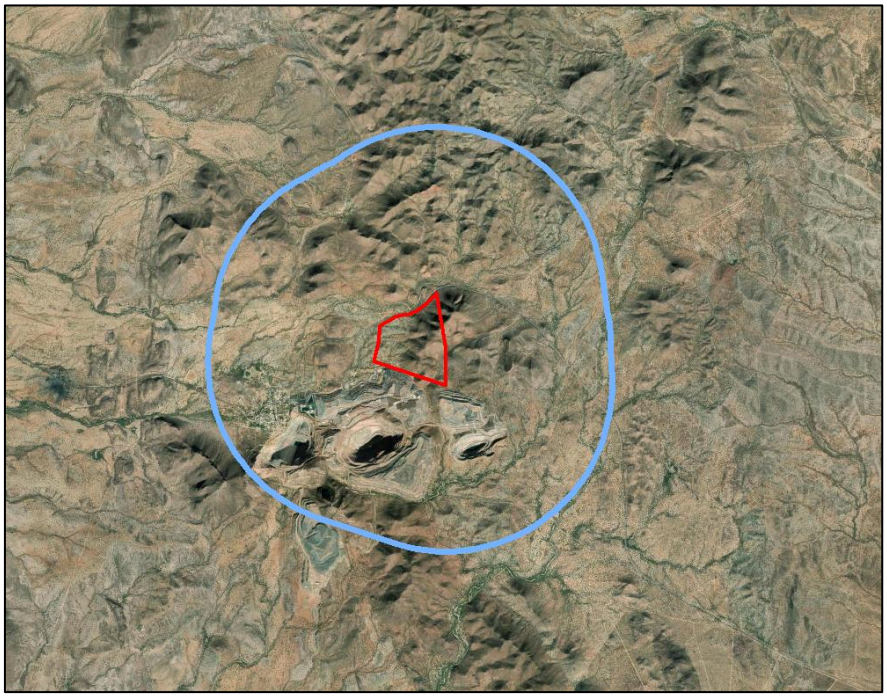
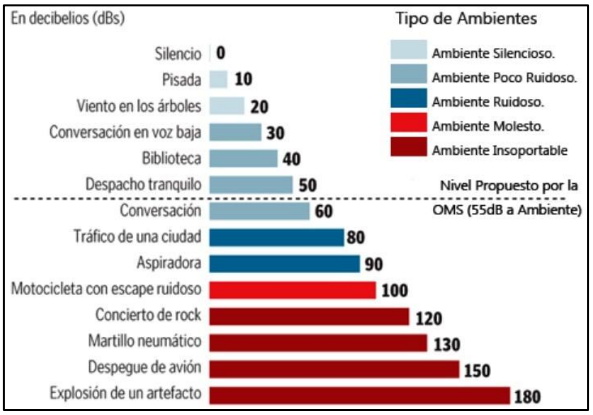


Figura IV.1. Segundo criterio para la generación del AI – Ruido ambiental.

Una vez, calculado la distancia de atenuación, esta puede ser comparada con tablas de equivalencia de ruido, en la cual el valor planteado recae en "despacho tranquilo", catalogado como un espacio poco ruidoso [1] dentro de los niveles propuestos por la OMS (55dB a al ambiente) como se pude apreciar a continuación.

Cabe mencionar que la NOM-081-SEMARNAT-1994, marca como límites máximos permisibles para áreas industriales de 68 diurnos y 65 nocturnos



[1] https://www.allpe.com/acustica/ingenieria-acustica/mediciones-acusticas/a-que-equivalen-los-diferentes-niveles-de-decibelios/

IV.6.4. Dispersión de polvo

El tercer criterio para delimitar el área de influencia es el polvo o partículas suspendidas totales (PST), los cuales dependerán de la intensidad de su generación para que puedan ser apreciados a distancia, sin embargo,

tomando como referencia otras unidades mineras en operación, su alcance es bajo siempre y cuando estos realicen diferentes obras de conservación a fin de reducir su generación. La mayor generación de partículas se da por la circulación de vehículos sobre caminos sin pavimentar obedecen a material particulado de tamaño grueso y en menor medida finos, para el caso de las primeras sus partículas son consideradas de gran tamaño y su vida media en la atmosfera es de minutos a horas y son depositadas nuevamente en el terreno en poco tiempo, así mismo el recorrido suele ser menor a 2 km , esto sin considerar velocidades de viento superiores a la media o precipitaciones, sin embargo aquellas de menor tamaño las distancias que pueden viajar son de consideración y el tiempo para lograr un declive es mayor, sin embargo estas no suelen se apreciadas a la simple vista al ser de tamaño reducido. Cabe mencionar que este radio considera las obras mineras y excluye a los caminos de acceso, de los cuales algunos ya se encuentran construidos como medio de comunicación entre localidades o bien potreros.

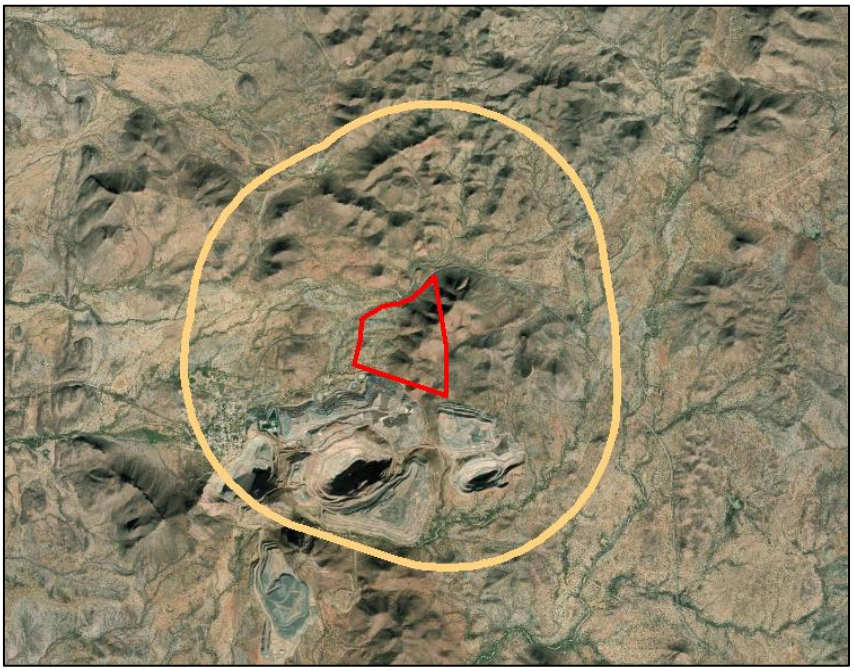


Figura IV.2. Tercer criterio para la generación del AI – Dispersión de polvo.

[2] https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/225459.pdf
[3] https://www.redalyc.org/journal/911/91149521003/html/
[4] Environmental Protection Agency (2009), "Integrated Science Assessment for Particulate Matter". EPA/600/R-08/139F

IV.6.5. Modelación de riesgo (Cianuro)

La industria minera ha empleado el cianuro en sus procesos productivos durante muchas décadas, aunque generalmente se piensa que el cianuro es una sustancia mortal, en realidad es una sustancia química ampliamente utilizada, esencial para el mundo moderno que al darle un uso y manejo adecuado estese convierte en una herramienta más de trabajo.

La clave para su uso seguro es la implementación de sólidas prácticas de manejo. Aunque la preocupación pública por el cianuro es válida y sin duda comprensible, gran parte de la reciente atención de la prensa y la reacción pública respecto del uso del cianuro en operaciones mineras ha surgido debido a la falta de comprensión sobre la naturaleza del cianuro y sus efectos sobre la salud y el ambiente.

El hecho de que el cianuro sea muy tóxico, ha generado que la industria para el uso del reactivo efectúe diversas medidas preventivas, para evitar accidentes, es así que no se registran fallecimientos por envenenamiento accidental de cianuro en la industria minera. Esta situación es indicativa del cuidado que se ha tenido en el uso de esta sustancia. No obstante, si se registran afectaciones derivadas de la ingesta de soluciones especialmente en elementos sensibles de la vida silvestre.

El uso de cianuro es primordial para llevar a cabo las actividades de beneficio de minerales, y lograr separar el mineral de interés de la roca, sin embargo, su almacenamiento es catalogado como una actividad altamente peligrosa, dado a su toxicidad que en combinación con el agua puede generar cianuro de sodio un gas peligroso y que puede ser dispersado por el viento formando una nube tóxica.

La generación de ácido cianhídrico está condicionada a eventos que por su naturaleza son muy poco probables. En este sentido, es importante enfatizar que el cianuro de sodio puede ser suministrado en diversas formas, bien como producto sólido o como solución acuosa. Para el caso del presente proyecto se pretende usar y ser adquirido de manera acuosa, el cual disminuye el riesgo en gran medida que en estado sólido.

El peligro de mayor envergadura que representa el uso de cianuro es la formación de nubes tóxicas, en específico el ácido cianhídrico, para determinar sus alcances y efectos se realizó la modelación con base en el IDLH, también llamada IPVS (Inmediatamente peligroso para la vida y la salud), con este término NIOSH se refere a aquella atmósfera que supone una amenaza inmediata para la vida o para la salud del usuario.

Generalmente se determina para los riesgos químicos por inhalación. No obstante, también se refieren a atmósferas que implican una amenaza inmediata de exposición grave a contaminantes como materiales radiactivos, los cuales tienen una probabilidad de causar efectos adversos acumulativos o tardíos en la salud.

NIOSH establece límites ambientales de 'exposición breve' para cianuro de hidrógeno 4,7 ppm o 5 mg/m3 , promediado durante un período de 15 minutos, el que no debe ser excedido bajo ninguna circunstancia. Otro parámetro NIOSH de protección para el trabajador que se expone por más de 1 hora/día, es el límite de riesgo inmediato para la salud y la con una concentración de 50 ppm o 25 mg/m3.

En la industria, los accidentes suelen ser el resultado de unas condiciones de proceso inadecuadas para las diversas características físicas y químicas de los materiales y de las substancias. Estas condiciones, excepto en el caso de fallos de diseño, suelen ser desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento y se presentan como problemas no siempre evidentes desde la experiencia operativa.

Para la identificación del peligro potencial de los procesos industriales, la tendencia de las últimas décadas ha sido desarrollar técnicas o métodos de análisis cada vez más racionales y sistemáticos. El proceso racional de identificación se realiza en dos fases bien diferenciadas: la primera para detectar posibles accidentes, y la segunda para la caracterización de sus causas, o sea, los sucesos o cadenas de sucesos que provocan el incidente no deseado. La primera fase es relativamente sencilla, pero debe realizarse con mucha atención ya que define el desenlace de la segunda.

A partir de lo expuesto se puede decir que la evaluación del riesgo consiste en un proceso metodológico, a partir del cual se estima la probabilidad de que un individuo humano o cualquier componente ambiental puedan sufrir un daño, en nuestro caso como consecuencia de la exposición a una sustancia. Para estimar el potencial o alcance del mismo fue necesario realizar una modelación con un software especializado, para una concentración de 4.7 ppm y 50 ppm siendo los valores de referencia con mayor amplitud de información sobre exposición al agente químico.

La concentración más alta de la solución de cianuro de sodio que se utilizará en el proceso, sobrepasa las concentraciones de IDLH y TLV8 que son de 50 ppm y 4.7 ppm, sin embargo el agente se encuentra en una solución acuosa en tanques especiales para evitar algún percance, sin embargo es necesario conocer el alcance que pueda presentarse bajo una operación extraordinaria el cual da como resultado un alcance máximo de 514 m (50 ppm) bajo unas condiciones climáticas extremas, dichas concentraciones se utilizan como criterio para determinar los radios de riesgo y amortiguamiento en la evaluación del riesgo ambiental sin embargo, la promovente considera necesario incrementar este rango al menos al **doble s**u valor, a fin de tener contemplado un evento que pudiera ocasionar un incidente superior.

De acuerdo con los radios de afectación obtenidos de la modelación, tenemos una ausencia de asentamientos humanos en las zonas de riesgo. Esta modelación se basa sobre dicha área industrial, único lugar donde pudiera representarse una operación extraordinaria. Es importante mencionar que el modelo empleado no considera las barreras naturales de protección, como la topografía y la vegetación la cual tiene el potencial de amortiguar un incidente.

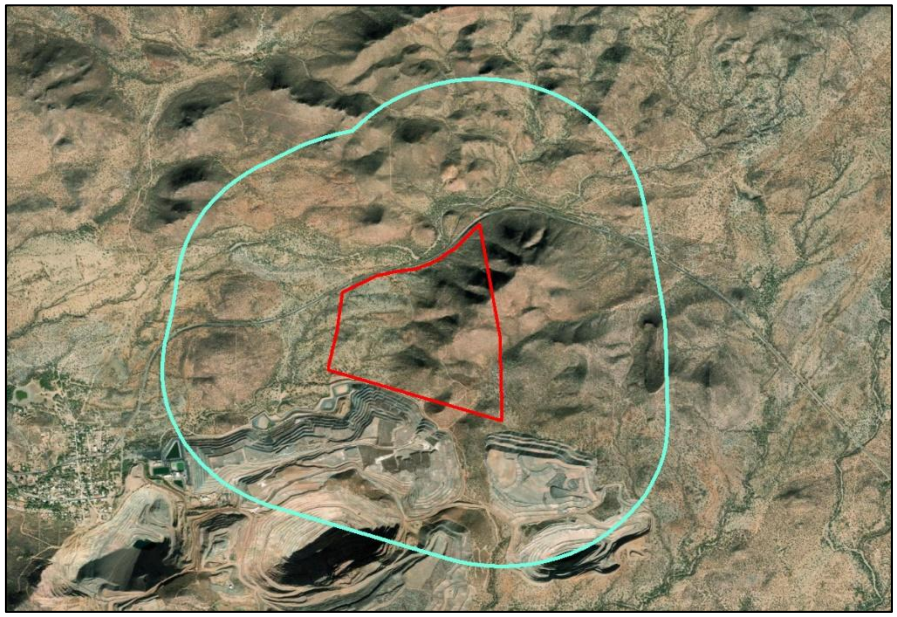


Figura IV.3. Cuarto criterio para la generación del AI – Modelación de riesgo (cianuro).

IV.6.6. Límites del Área de Influencia (AI)

Para lograr una correcta delimitación del AI, fue necesario emplear estos 4 criterios, de los cuales 1 es directo y el resto indirectos, es decir aquella superficie que será afectada o tendrá injerencia por las actividades propias del proyecto (se excluyen caminos de accesos) y donde recaerán en su gran parte las medidas de mitigación, sin embargo, el uso de diferentes criterios puede ayudar establecer los limites adecuados del AI.

En la siguiente figura se presentan los criterios mediante con sus límites definidos espacialmente de acuerdo su influencia de manera indirecta, mismos que permitieron la delimitación del AI final conjuntando dichos límites de los criterios considerados en uno solo.

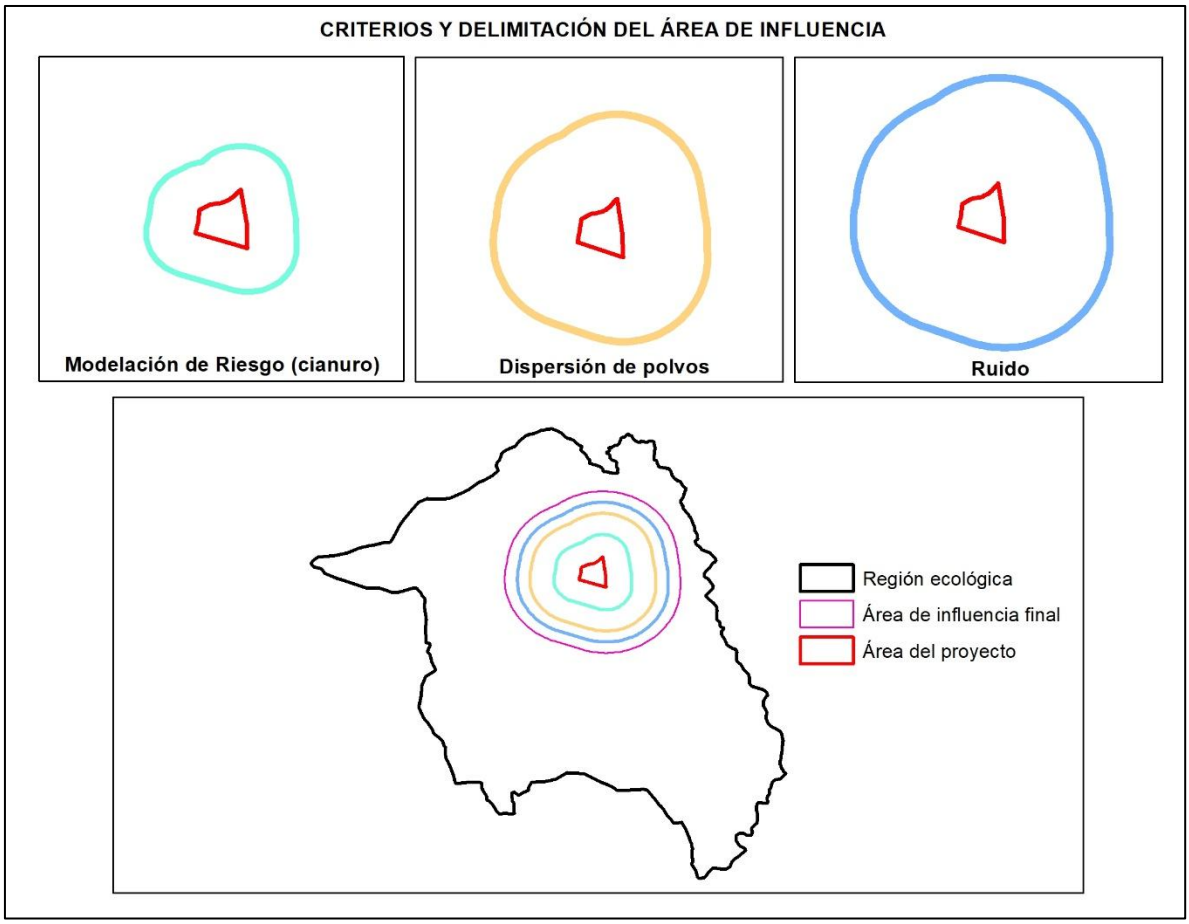


Figura IV.4. Criterios para la generación del AI.

La superficie total del área de influencia es de 4,146.5019 ha.

IV.7. MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Con el propósito de contribuir a la prevención, compensación y restauración de los impactos ambientales que pudieran generarse por la ejecución del proyecto **Patios Norte**, se establecen una serie de medidas orientadas a mantener y, en su caso, recuperar las condiciones ambientales del área del proyecto y su zona de influencia. Estas medidas consideran las características del sitio, los impactos ambientales identificados y la naturaleza de las obras y actividades previstas, priorizando acciones de restauración y compensación de los componentes ambientales que pudieran resultar afectados. A continuación, se presentan las medidas de compensación y/o restauración ambiental propuestas para el proyecto.

Tabla IV.33. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.

Tipo de medida	Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	**Flora:** Programa orientado al rescate, reubicación y conservación de ejemplares de flora silvestre, priorizando aquellas especies con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o	Dentro de la RE.	Flora: Cumplimiento: número de individuos rescatados y manejados / número de individuos identificados como susceptibles de rescate × 100; registros de rescate, ubicación y evidencia

	CITES. Se implementará en las áreas de intervención durante las etapas de preparación y construcción, con una duración de 5 años, incluyendo acciones de seguimiento y monitoreo durante aproximadamente 5 años posteriores a la reubicación, a fin de evaluar la supervivencia y adaptación de los ejemplares. **Fauna:** Programa enfocado en la protección y manejo de la fauna silvestre mediante acciones preventivas de ahuyentamiento y desplazamiento controlado, complementadas, cuando sea necesario, con el rescate y reubicación de ejemplares de baja movilidad, con especial atención a especies con algún estatus de protección. Se implementará durante las actividades de preparación y construcción, con una duración de 5 años, y durante la etapa de operación en caso de registrarse ejemplares que requieran manejo, manteniendo el seguimiento correspondiente mediante bitácoras de rescate y reubicación.		fotográfica. Eficacia: supervivencia y establecimiento de los individuos rescatados y ausencia de afectaciones innecesarias a ejemplares fuera de las áreas autorizadas. Fauna: Cumplimiento: número de recorridos y acciones de ahuyentamiento realizados / número de acciones programadas × 100; bitácoras, formatos de registro y evidencia fotográfica. Eficacia: ausencia o reducción de individuos de fauna dentro de las áreas inmediatamente previas al inicio del desmonte y ausencia de eventos de afectación atribuibles a las actividades
Programa de reforestación	Programa orientado al establecimiento de vegetación nativa en áreas degradadas o con baja densidad vegetal dentro de la Región Ecológica, como medida de compensación, con el propósito de incrementar la cobertura y densidad vegetal, favorecer la conservación del suelo y contribuir a la retención e infiltración de agua. Se implementará durante las etapas de preparación y construcción, con una duración de 5 años, considerando 5 años de mantenimiento y seguimiento posteriores a las actividades de plantación.	Dentro de la RE.	Cumplimiento: Superficie reforestada / superficie total a reforestar * 100; bitácoras, formatos de registro y evidencia fotográfica. Eficacia: supervivencia y establecimiento de los individuos reforestados.

Programa de restauración	Programa orientado a la recuperación y rehabilitación de las áreas intervenidas por el proyecto una vez concluida su vida útil, mediante acciones de reforestación en la totalidad del área del proyecto, así como zonas degradadas, empleando especies vegetales nativas y acordes con las condiciones de la Región Ecológica. Su implementación se llevará a cabo durante la etapa de cierre y post-cierre, con actividades de establecimiento, mantenimiento y seguimiento encaminadas a favorecer la recuperación de la cobertura vegetal, la estabilidad del suelo y la integración del área al entorno natural.	Dentro de la RE.	Cumplimiento: Superficie conservada / Superficie total propuesta * 100; bitácoras, formatos de registro y evidencia fotográfica. Eficacia: supervivencia y establecimiento de los individuos reforestados.