# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**MODALIDAD PARTICULAR**

## CAPITULO I

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

**PROYECTO:**

"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2**

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2

**I.1.1 Nombre del Proyecto 3**

**I.1.2 Ubicación del Proyecto 3**

**I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto 3**

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 5

**I.2.1 Nombre o razón social 5**

**I.2.2 Registro federal de contribuyentes 5**

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 5**

**I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5**

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 6

**I.3.1 Nombre o razón social 6**

**I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 6**

**I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 6**

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 6**

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

## I.1 Datos Generales del Proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre del **C. Francisco Hoyos Medina** (Promovente), con la finalidad de presentarla ante la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el Estado de Sonora, con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones III (Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias) y VII (Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA) el Artículo 5º inciso L) fracción I e inciso O) fracción I del proyecto denominado **"Montecristo"**, el cual contempla la extracción de yacimientos de yeso bajo el sistema de explotación de tipo cantera. El proceso se llevará a cabo mediante medios mecánicos de arranque y carga, permitiendo la obtención del material pétreo de manera controlada y sistemática, ajustándose a las características geológicas del sitio y a los requerimientos de manejo ambiental vigentes.

El proyecto consiste en el aprovechamiento de material pétreo (yeso) mediante el sistema de explotación de cantera, por medios mecánicos en un polígono total de 138.058 hectáreas (ha). Este se vincula de manera integral el antecedente administrativo derivado de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sustentado bajo el estudio técnico justificativo correspondiente. Esta gestión asegura que la remoción de vegetación se limite estrictamente a las áreas técnicamente justificadas.

El proyecto considera tres etapas, siendo la preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras, al final de su vida útil, lo cual dará capacidad operativa del mismo, ofreciendo de este modo impactos benéficos a largo plazo, como son la activación económica de la región, así como la permanencia y posible generación de nuevos empleos de forma local.

Se prevé su desarrollo en un predio rural ubicado en el municipio de Agua Prieta, Estado de Sonora, México. El promovente cuenta con los derechos de arrendamiento y aprovechamiento del terreno, lo cual garantiza la certidumbre jurídica para la ocupación de la superficie y la ejecución de las actividades de extracción previstas y manifestadas en el presente estudio en materia de impacto ambiental.

### I.1.1 Nombre del Proyecto

El nombre del proyecto asignado por el promovente se denominó como:

**"Montecristo"**

El proyecto como se menciona tiene como objetivo la explotación de material pétreo (yeso) por medios mecánicos, mediante el sistema de explotación de cantera, en una superficie de 138.058 ha integrándose como una obra minera en curso dentro de un lote el cual tiene un título de concesión a nombre del promovente.

Como se indicó, el proyecto considera el desarrollo de las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras al final de su vida útil.

### I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado "Montecristo" se localiza políticamente en el Municipio de Agua Prieta, en el Estado de Sonora. Geográficamente, el sitio de estudio y el punto de referencia central para las actividades de explotación de la cantera de yeso se sitúan en las siguientes coordenadas UTM, WGS84 dentro de la Zona 12 Norte:

- Coordenada Este (X): 666,539.337
- Coordenada Norte (Y): 3,415,919.402

El acceso al proyecto desde la ciudad de Hermosillo es por la carretera federal México 15 hasta el poblado de Ímuris, para tomar en este poblado la carretera México 2, pasando por el poblado de Cuitaca y la ciudad de Cananea, hasta llegar a la ciudad de Agua Prieta. Ahora bien, desde la ciudad de Agua Prieta se toma la carretera Agua Prieta-Bavispe, recorriendo aproximadamente 55 kilómetros (km) en línea recta, tomado un camino de terrecería hacia el Oeste, se cruza el río recorriendo aproximadamente 2 km para llegar al área del proyecto.

### I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto

El tiempo de vida útil estimado es de 30 años para el desarrollo del presente proyecto.

660000 662000 664000 666000 668000 670000 672000

3420000 3418000 3416000 3414000 3412000

El Ojito

La Tinaja

C. LA TINAJA

Colonia Morelos

W E S

Sonora

Agua Prieta

República Mexicana

Agua Prieta

## SIMBOLOGÍA

Área del proyecto

SINERGIA

0 1 2

Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Carta topográfica H12-6 Nacozari de García
1:250 000 serie VI

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano I.1 LOCALIZACIÓN**

Escala: 1:40,000 | Fecha: Mayo 2026

## I.2 Datos generales del Promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

C. Francisco Hoyos Medina

### I.2.2 Registro federal de contribuyentes

[redacted]

### 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]

C.P. [redacted]

Correo Electrónico: [redacted]

Teléfono: [redacted]

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

### I.3.1 Nombre o razón social

Sinergia Consultores en Ingeniera Ambiental S.C.

### I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[redacted]

### I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

| NOMBRE | PARTICIPANTES | CEDULA PROFESIONAL |
|---|---|---|
| [redacted] | [redacted] | [redacted] |
| [redacted] | [redacted] | [redacted] |
| [redacted] | [redacted] | [redacted] |

Tabla I.1. Responsables de la elaboración del estudio

### I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]
[redacted], C.P. [redacted]
[redacted]
Teléfono de oficina: [redacted]
Correo electrónico: [redacted]

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**MODALIDAD PARTICULAR**

## CAPITULO II

"DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO"

**PROYECTO:**

"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 2**

**II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 2**

*II.1.1 Naturaleza de Proyecto ..... 2*

*II.1.2 Selección del sitio ..... 3*

*II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización ..... 4*

*II.1.4 Inversión requerida ..... 8*

*II.1.5 Dimensiones del proyecto ..... 9*

*II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias ..... 10*

*II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 12*

**II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO ..... 13**

*II.2.1 Programa general de trabajo. ..... 13*

*II.2.2 Preparación del Sitio ..... 14*

*II.2.3 Construcción de obras ..... 15*

*II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales ..... 16*

*II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento ..... 17*

*II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación) ..... 19*

*II.2.7 Utilización de explosivos ..... 20*

*II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ..... 21*

*II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos. ..... 26*

*II.2.10 Otras fuentes de daños ..... 26*

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza de Proyecto

El presente documento es concerniente a la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P) cuyo propósito es la autorización de las etapas propuestas para el desarrollo de las obras y actividades de extracción y procesamiento del material pétreo denominado yeso.

El proyecto contempla la extracción de yacimientos de yeso bajo el sistema de explotación tipo cantera. El proceso se llevará a cabo mediante medios mecánicos de extracción y carga, permitiendo la obtención del material pétreo de manera controlada y sistemática, la naturaleza del proyecto es de carácter extractivo industrial, diseñado para integrarse a la cadena de suministro de materiales de construcción y procesos industriales que requieren de este material pétreo. El sitio del proyecto se ubica en un tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, vegetación característica de las zonas áridas del Estado de Sonora.

El área de estudio y evaluación ambiental integral queda definida por un polígono que abarca una superficie total de 138.058 ha, extensión que constituye el ámbito geográfico para el análisis de impactos sinérgicos y la aplicación de las medidas de preservación del equilibrio ecológico previstas en el Artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Este poligonal corresponde a la superficie proyectada para el aprovechamiento extractivo correspondiente, motivo del presente documento técnico. Este se vincula de manera integral con el antecedente administrativo derivado de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sustentado bajo el estudio técnico justificativo correspondiente. Esta gestión asegura que la remoción de vegetación se limite estrictamente a las áreas técnicamente justificadas.

El proyecto para su desarrollo considera tres etapas, preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras al final de su vida útil, ofreciendo de este modo impactos benéficos a largo plazo, como son la activación económica de la región, así como la permanencia y posible generación de nuevos empleos de forma regional y local.

El yeso es un mineral compuesto de sulfato de calcio deshidratado, cuya relevancia industrial radica en su capacidad de deshidratación y rehidratación, lo que lo convierte en un insumo fundamental para la fabricación de cemento, paneles de yeso, y otros productos diversos y en el uso como mejorador de suelos agrícolas. En el contexto del proyecto "**Montecristo**", el yeso extraído será destinado a plantas procesadoras y centros de distribución para la elaboración de materiales de construcción y otros fines industriales compatibles con sus propiedades químicas.

Para garantizar la viabilidad técnica y operativa del aprovechamiento de material pétreo, el proyecto "**Montecristo**" ha delimitado una superficie total de 138.058 hectáreas. Cabe mencionar, que la huella de afectación directa y operativa se prevé se circunscriba estrictamente en la superficie propuesta.

### II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para las obras que se proponen se basa de diversos factores, entre los que se pueden señalar, están primera que nada la probada existencia de material pétreo de interés denominado yeso, la disponibilidad de superficie, las características naturales del sitio como es la topografía existente y áreas con escasa vegetación, entre otros factores que hacen la viabilidad técnica económica del proyecto.

Debido a que la superficie donde se encuentran los yacimientos son depósitos naturales anclados a lugares específicos, no son movibles o desplazables de los propios sitios donde se encuentran, por lo que la selección de la superficie de extracción e infraestructura de apoyo están condicionadas por la geología y mineralogía de los depósitos naturales que han sido descubiertos, previéndose en su diseño la conservación de la zona de maniobras y amortiguamiento que se requiere para la protección y seguridad de la obra al final de la vida útil.

**El sitio seleccionado representa la alternativa técnica y ambientalmente más viable, fundamentada en la naturaleza misma del yacimiento. El proyecto aprovecha la topografía natural y superficies de baja densidad vegetal, integrando infraestructura operativa eficiente y estrategias de mitigación responsables. Estas fortalezas aseguran que la extracción de material pétreo es técnica y ambientalmente viable, garantizando una operación rentable, segura y comprometida con la estabilidad del sitio al final de su vida útil.**

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

La delimitación del proyecto "**Montecristo**" se define mediante un polígono que distingue el área de evaluación ambiental de la superficie de intervención operativa propuesta en la presente Manifestación de Impacto Ambiental misma que abarca una superficie total de 138.058 ha, la cual constituye el ámbito geográfico para el análisis de los factores bióticos y abióticos, así como para la determinación de los impactos sinérgicos y residuales en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo.

Dentro de esta poligonal, se circunscribe el área destinada estrictamente al aprovechamiento de material pétreo y de las obras auxiliares o de apoyo.

El polígono general está definido por 157 vértices y como referencia técnica y cartográfica, la ubicación y la configuración del polígono se detalla en el plano II.1 del presente estudio. Todos los vértices se encuentran georreferenciados mediante coordenadas métricas en el sistema de proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum WGS84, específicamente dentro de la Zona 12 Norte (R12).

| VÉRTICE | COORD X | COORD Y | VÉRTICE | COORD X | COORD Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 666705.6700 | 3416238.528 | 80 | 665664.4807 | 3416111.87 |
| 2 | 666705.0200 | 3416237.555 | 81 | 665749.3748 | 3416257.35 |
| 3 | 666704.0470 | 3416236.904 | 82 | 665855.5110 | 3416196.67 |
| 4 | 666703.1880 | 3416236.69 | 83 | 665988.0080 | 3416080.78 |
| 5 | 666655.2120 | 3416232.047 | 84 | 666097.5971 | 3415959.45 |
| 6 | 666654.9230 | 3416232.033 | 85 | 666250.9992 | 3415931.58 |
| 7 | 666654.5940 | 3416232.051 | 86 | 666280.4272 | 3415907.6 |
| 8 | 666588.3450 | 3416239.364 | 87 | 666378.5371 | 3415863.6 |
| 9 | 666588.2500 | 3416239.389 | 88 | 666436.2970 | 3415871.46 |
| 10 | 666588.0780 | 3416239.406 | 89 | 666439.9280 | 3415867.87 |
| 11 | 666521.1230 | 3416252.982 | 90 | 666471.1360 | 3415943.74 |
| 12 | 666488.7140 | 3416238.576 | 91 | 666468.0090 | 3415979.87 |
| 13 | 666459.8820 | 3416220.286 | 92 | 666467.9980 | 3415980.13 |
| 14 | 666461.4280 | 3416178.471 | 93 | 666468.0260 | 3415980.54 |
| 15 | 666472.0800 | 3416126.552 | 94 | 666474.1710 | 3416025.35 |
| 16 | 666490.9500 | 3416096.347 | 95 | 666474.3720 | 3416026.09 |
| 17 | 666491.1780 | 3416095.905 | 96 | 666474.5960 | 3416026.53 |
| 18 | 666491.3830 | 3416095.124 | 97 | 666490.6200 | 3416052.27 |
| 19 | 666496.7050 | 3416051.951 | 98 | 666485.5100 | 3416093.73 |
| 20 | 666496.7270 | 3416051.584 | 99 | 666466.7050 | 3416123.83 |
| 21 | 666496.4990 | 3416050.436 | 100 | 666466.4780 | 3416124.27 |
| 22 | 666496.2740 | 3416049.998 | 101 | 666466.3110 | 3416124.82 |
| 23 | 666480.0280 | 3416023.901 | 102 | 666455.5000 | 3416177.51 |
| 24 | 666474.0160 | 3415980.057 | 103 | 666455.4580 | 3416177.92 |

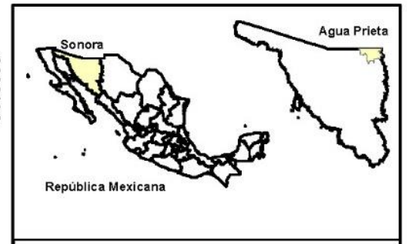
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 666477.1770 | 3415943.533 | 104 | 666455.4410 | 3416178 |
| 26 | 666477.1880 | 3415943.274 | 105 | 666453.8230 | 3416221.79 |
| 27 | 666476.9630 | 3415942.133 | 106 | 666453.8320 | 3416221.84 |
| 28 | 666444.5551 | 3415863.31 | 107 | 666453.8210 | 3416221.9 |
| 29 | 666446.5215 | 3415861.37 | 108 | 666454.0490 | 3416223.05 |
| 30 | 666480.0991 | 3415801.542 | 109 | 666454.7000 | 3416224.02 |
| 31 | 666630.0587 | 3415761.368 | 110 | 666455.2140 | 3416224.43 |
| 32 | 666640.2442 | 3415760.471 | 111 | 666485.6870 | 3416243.76 |
| 33 | 666660.7231 | 3415749.898 | 112 | 666486.0370 | 3416243.94 |
| 34 | 666745.1748 | 3415724.538 | 113 | 666486.0750 | 3416243.97 |
| 35 | 666751.9256 | 3415724.774 | 114 | 666519.5610 | 3416258.85 |
| 36 | 666824.6435 | 3415720.521 | 115 | 666519.5980 | 3416258.86 |
| 37 | 666836.1345 | 3415716.192 | 116 | 666519.6320 | 3416258.88 |
| 38 | 666860.5630 | 3415714.731 | 117 | 666520.7800 | 3416259.11 |
| 39 | 667017.4187 | 3415708.657 | 118 | 666521.3760 | 3416259.05 |
| 40 | 667124.7605 | 3415613.789 | 119 | 666589.1380 | 3416245.31 |
| 41 | 667128.5618 | 3415573.96 | 120 | 666654.9430 | 3416238.05 |
| 42 | 667097.9859 | 3415426.356 | 121 | 666700.4680 | 3416242.46 |
| 43 | 667097.1383 | 3415423.89 | 122 | 666708.1610 | 3416275.34 |
| 44 | 666952.9340 | 3415372.428 | 123 | 666703.8700 | 3416319.57 |
| 45 | 666858.0016 | 3415362.421 | 124 | 666703.8560 | 3416319.86 |
| 46 | 666817.5203 | 3415410.928 | 125 | 666704.0850 | 3416321.01 |
| 47 | 666787.8869 | 3415415.162 | 126 | 666704.0900 | 3416321.02 |
| 48 | 666735.2347 | 3415362.421 | 127 | 666704.0910 | 3416321.02 |
| 49 | 666687.8742 | 3415382.883 | 128 | 666717.6450 | 3416353.22 |
| 50 | 666666.3323 | 3415373.066 | 129 | 666718.2890 | 3416354.18 |
| 51 | 666624.1095 | 3415265.055 | 130 | 666718.3500 | 3416354.22 |
| 52 | 666588.1261 | 3415304.213 | 131 | 666718.3880 | 3416354.27 |
| 53 | 666558.4927 | 3415305.271 | 132 | 666771.2510 | 3416402.52 |
| 54 | 666519.3343 | 3415221.663 | 133 | 666786.4960 | 3416429.22 |
| 55 | 666332.0089 | 3415098.896 | 134 | 666804.7720 | 3416463.76 |
| 56 | 666148.9169 | 3415081.963 | 135 | 666807.5180 | 3416488.52 |
| 57 | 666119.2835 | 3415001.529 | 136 | 666807.5270 | 3416488.55 |
| 58 | 666061.0750 | 3415003.646 | 137 | 666807.5330 | 3416488.64 |
| 59 | 666007.0999 | 3414976.129 | 138 | 666811.8550 | 3416517.14 |
| 60 | 665968.9999 | 3414984.596 | 139 | 666817.7890 | 3416516.25 |
| 61 | 665921.3748 | 3414981.421 | 140 | 666813.4740 | 3416487.8 |
| 62 | 665889.6247 | 3414938.029 | 141 | 666810.6730 | 3416462.54 |
| 63 | 665756.2744 | 3414924.271 | 142 | 666810.4630 | 3416461.72 |

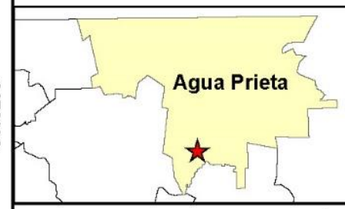
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 64 | 665713.9410 | 3414900.987 | 143 | 666810.3430 | 3416461.46 |
| 65 | 665635.5747 | 3414887.153 | 144 | 666791.7770 | 3416426.37 |
| 66 | 665530.5964 | 3414970.916 | 145 | 666791.7620 | 3416426.35 |
| 67 | 665290.4470 | 3415089.019 | 146 | 666791.7310 | 3416426.28 |
| 68 | 665206.9445 | 3415277.279 | 147 | 666776.2270 | 3416399.14 |
| 69 | 665223.9317 | 3415319.25 | 148 | 666775.7430 | 3416398.51 |
| 70 | 665269.9693 | 3415360.525 | 149 | 666775.6820 | 3416398.46 |
| 71 | 665314.4194 | 3415389.1 | 150 | 666775.6440 | 3416398.41 |
| 72 | 665382.0470 | 3415418.734 | 151 | 666722.9200 | 3416350.29 |
| 73 | 665392.8828 | 3415639.693 | 152 | 666709.9160 | 3416319.39 |
| 74 | 665377.0405 | 3415737.695 | 153 | 666714.1810 | 3416275.43 |
| 75 | 665412.4350 | 3415867.438 | 154 | 666714.1950 | 3416275.14 |
| 76 | 665489.1039 | 3415879.265 | 155 | 666714.1160 | 3416274.46 |
| 77 | 665560.9249 | 3415898.103 | 156 | 666705.8200 | 3416238.99 |
| 78 | 665551.4206 | 3415997.927 | 157 | 666705.6700 | 3416238.53 |
| 79 | 665591.0012 | 3416028.472 | | | |

Tabla II.1 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12R del Coordenadas de ubicación del polígono general.

665100 665400 665700 666000 666300 666600 666900 667200

3416500 3416200 3415900 3415600 3415300 3415000




# SIMBOLOGÍA

Polígono general

Vértices

SINERGIA

0 150 300

Metros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano II.1 Vértices del proyecto**

Escala: 1:6,900 | Fecha: Mayo 2026

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

### II.1.4 Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), corresponde a gastos de operación de un año calendario para el proyecto.

El importe del capital requerido, para los gastos operativos anuales del proyecto, asciende a un total de [redacted]. Este monto cubre todos los gastos operativos estimados para un año calendario completo.

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva. (No aplica)

Esta sección no aplica, ya que el proyecto se encuentra en su etapa operativa.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El presupuesto anual destinado a la implementación de medidas de prevención y mitigación asciende a [redacted]. Este monto está destinado a cubrir las acciones necesarias para minimizar y controlar los impactos adversos y garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad del proyecto.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total que integra el ámbito de estudio y evaluación ambiental de la presente solicitud para el proyecto **"Montecristo"** comprende una poligonal general de 138.058 ha. No obstante, con base en el diseño de ingeniería y la planificación minera, se han diferenciado las áreas según su grado de intervención técnica.

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

El polígono general del proyecto comprende un área de 1,380,580 $m^2$

*b) Superficie a afectar (en $m^2$) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.*

Se considera que, derivado del desarrollo de las actividades, se afectaran aproximadamente 1,380,580 $m^2$, la cual se encuentra compuesta de los siguientes tipos de vegetación:

| No | Superficie total del Proyecto (ha) | Superficie total del Proyecto ($m^2$) | Tipo(s) de Vegetación |
|---|---|---|---|
| 1 | 138.058 | 1,380,580 | Matorral Desértico Micrófilo |
| Total | 138.058 | 1,380,580 | Matorral Desértico Micrófilo |

Tabla II.4 Superficie a afectar por tipo de cobertura vegetal

*c) Superficie (en $m^2$) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.*

Para el desarrollo del proyecto se han contemplado obras de infraestructura indispensables para la operación segura y el cumplimiento normativo ambiental y laboral. Estas obras tendrán una ubicación movible durante la vida útil del proyecto. A continuación, se detallan las superficies destinadas a obras y su proporción respecto al área total del polígono del proyecto (1,380,580 m²):

| Obra / Infraestructura | Superficie ($m^2$) | Porcentaje respecto al total (%) |
|---|---|---|
| Campamento y áreas administrativas[1] | 2000 | 0.14% |
| Planta de Trituración y Cribado | 10,000 | 0.72% |
| Patio de Producto Terminado | 25,000 | 1.81% |
| Almacén Temporal de Residuos Peligrosos | 200 | 0.014% |
| Taller de maquinaria | 2500 | 0.18% |
| Caseta de control | 500 | 0.036% |
| Camino de acceso | 5663.12 | 0.41% |
| Área de extracción | 1334717 | 96.7% |
| **TOTAL, DE OBRAS** | **1,380,580** | **100%** |

Tabla II.5 Distribución de superficies para obras del proyecto y su relación porcentual

[1] El **Área fija** corresponde a la superficie de campamento, planta de trituración y cribado, patio de producto terminado, almacén temporal de residuos peligrosos, taller de maquinaria y caseta de control por una superficie total de 40,200 $m^2$ que corresponde al 2.9% de la superficie total del proyecto.

### II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

A continuación, se describen los usos potenciales del sitio:

Con respecto a la vocación del sitio, el Sistema Ambiental presenta un uso forestal con ganadería extensiva. Según la cartografía estatal, el predio se clasifica con aptitud pecuaria para ganado caprino y aptitud forestal de tipo doméstico, con baja capacidad de extracción maderable. Si bien existen áreas con aptitud agrícola teórica, la naturaleza mineralógica del terreno (presencia de yacimientos de yeso) determina que el uso Industrial-Minero sea la vocación de mayor potencial y viabilidad para el sitio.:

USO PECUARIO APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso pecuario, clasifica este terreno con posibilidad para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino, teniendo cobertura de vegetación baja y con bajo movimiento de ganado.

USO FORESTAL APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso forestal, clasifica la tierra del predio involucrado, como aptas para uso forestal doméstico, vegetación con especies maderables y no maderables, con aptitud de extracción baja.

USO AGRÍCOLA APTO. La Carta Estatal de posibilidad de uso agrícola, clasifica el área del proyecto como aptos para el desarrollo de agricultura. aunque la cartografía lo clasifica como apto, las condiciones edafológicas (del suelo) y la presencia del afloramiento de yeso limitan esta actividad en la práctica

Lo anterior se puede apreciar en la siguiente imagen:

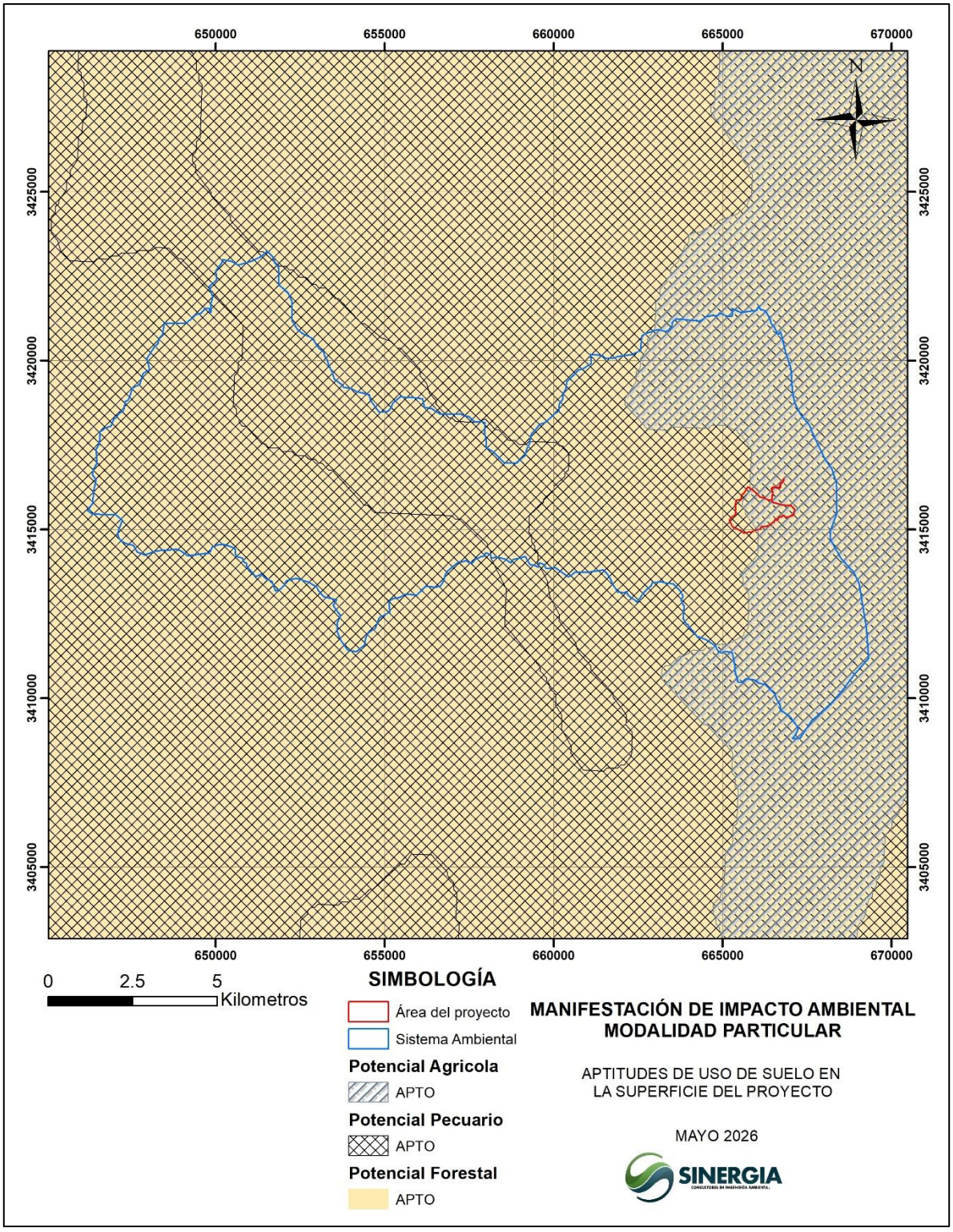



Figura II.1 Aptitudes del uso de suelo en el Sistema Ambiental

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El polígono de extracción se encuentra ubicado en el Municipio de Agua Prieta, Sonora, fuera de cualquier área rural o urbana. Debido a la ubicación del sitio, no se cuenta con ningún servicio urbano.

Cabe destacar que el proyecto es autosuficiente para estos servicios, y que existen vías terrestres de comunicación adecuadas para el desplazamiento de los trabajadores, así como para la maquinaria y equipo a requerir.

De lo anterior, considerando que todos estos estos servicios serán suministrados directamente de la ciudad de Agua Prieta, conforme se vaya requiriendo.

Cabe aclarar que todo el equipo y maquinaria, que se utilizará durante las actividades de la etapa de preparación del sitio será móvil, por lo que una vez concluida esta etapa se retirará todo el equipo utilizado.

Para el correcto desarrollo de las actividades operativas y de gestión, el proyecto contempla la construcción e instalación de un campamento. Este espacio albergará las oficinas administrativas, el comedor, los servicios sanitarios y el área de primer contacto para el personal. Dicha infraestructura es necesaria para optimizar los tiempos de la jornada laboral, garantizar las condiciones de seguridad e higiene del personal y mantener un control de supervisión permanente en el frente de extracción.

## II.2 Características Particulares del Proyecto

### II.2.1 Programa general de trabajo.

| ETAPA | ACTIVIDAD | Año previo | | | | Año 1 | | | | Año 2 | | | | Año 3 | | | | ----- | | | | Año 28 | | | | Año 29 | | | | Año 30 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Preparación del sitio | Trazo y delimitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rescate y reubicación de flora y fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Desmonte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Despalme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | Arranque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carga y acarreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trituración y cribado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Servicios auxiliares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento Preventivo y correctivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abandono | Perfilado de Taludes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Restauración de Suelo Vegetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reforestación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Medidas de mitigación** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supresión de Polvos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gestión Integral de Residuos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Supervisión Ambiental** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento de actividades de cambio de uso de suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisión del desarrollo y resultado de aplicación de medidas de mitigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obtención de datos, bitácoras y elaboración de reportes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla II.6 Cronograma de actividades

La etapa de abandono se espera tenga una duración de 2 años.
Las actividades contempladas en el cronograma se explican a continuación:

### II.2.2 Preparación del Sitio

La etapa de preparación del sitio se compone esencialmente de actividades de desmonte selectivo en los sitios que presenten cobertura vegetal, siguiendo con el despalme (también selectivo en los sitios que requieran de la recuperación y retiro de la capa superficial), durante estas actividades se pretende realizar el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre, que así lo requieran.

Las actividades de esta etapa se describen a detalle a continuación:

**A. Trazo y delimitación de obras**

El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto contará con delimitación, con el fin de evitar el impacto de áreas aledañas.

El marcaje de las distintas obras será en sus vértices, así como el levantamiento georreferenciado para futuras actividades en las etapas posteriores. Para el caso de los accesos se delimitarán con estacas o banderines de manera correspondiente al ancho del acceso.

**B. Recate de flora y fauna**

Se realizarán recorridos previos al desmonte con la finalidad de ahuyentar la fauna que pueda encontrarse en el área de afectación y zonas aledañas, tratando de asegurar el desplazamiento de los individuos a las áreas que no serán afectadas.

De igual manera se realizará el rescate de aquellas especies que no se hayan desplazado por medio del ahuyentamiento, haciendo énfasis en aquellas que se puedan encontrar en madrigueras y nidos, asimismo en las especies que se encuentran en protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que sean rescatadas serán reubicadas en zonas aledañas que presenten características similares a las del lugar donde fueron encontradas.

Una vez conocida el área que será afectada por la remoción de la vegetación, deberá efectuarse un rescate de aquellas especies de flora detectadas en algún estatus de riesgo o que son de lento crecimiento como es el caso de las cactáceas.

Los ejemplares de no más de 1.5 de altura serán retirados con todo y raíz y llevados a un vivero o lugar de acopio de especies, mientras se define el lugar al que serán trasplantados. En cuanto a los ejemplares más grandes se retirarán segmentos de la planta para intentar una reproducción vegetativa o se colectarán semillas y frutos para su posterior germinación.

**C. Desmonte**

El desmonte consiste en el corte de la vegetación arbórea y arbustiva sin retirar suelo y materia orgánica contenida en él. Se utilizará la técnica de derribo direccional la cual es la más adecuada para evitar daños a la vegetación aledaña. Consiste específicamente en lo siguiente:

Derribo de arbolado

Consiste en realizar la tumba de los individuos. Es importante mencionar que se realizará mediante medios mecánicos, es decir, con motosierra y usando la técnica de derribo direccional. Esto asegurará que no se afecte cauce superficial alguno al lograr que ningún individuo derribado infiera con el cauce de dichos escurrimientos, no se afecte la vegetación residual presente en áreas forestales aledañas y no se afecte el suelo del área del proyecto.

Desmonte de arbustos y hierbas

Dentro del área destinada para el desmonte existen lugares donde es posible la circulación de maquinaria pesada para ayudar en las labores del desmonte, dentro de esta área existen caminos ya establecidos que se aprovecharan para el desmonte por métodos mecánicos.

**D. Despalme**

Actividad entendida como la remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica), contenida dentro del polígono del trazo del camino, lo que implica la remoción de unos 15 a 30 cm de suelo, el cual será depositado en las áreas destinadas a reubicación. Una vez retirada la mayor parte de la vegetación leñosa del sitio, se procede al despalme, para este fin el mismo tractor efectúa una segunda pasada, en la cual extrae las raíces y materia orgánica del suelo, dejando así el lugar listo para los cortes y rellenos de material. Estas operaciones se hacen a baja velocidad.

En general, dentro de la etapa de preparación del terreno se utilizarán palas, picos, machetes, motosierras, tractores tipo oruga, cargadores frontales, camiones y pipas de agua.

### II.2.3 Construcción de obras

Para el proyecto "**Montecristo**", se ha diseñado bajo un esquema de aprovechamiento racional y progresivo de los bancos de yeso. Estas obras constituyen la infraestructura medular para la extracción, procesamiento y manejo del mineral durante los 30 años de vida útil previstos.

**Banco de Extracción:** Consiste en la obra principal de excavación donde se realizará la actividad de extracción. Se desarrollará mediante un sistema de bancos y ángulos de talud diseñados para garantizar la estabilidad física del área. El avance del aprovechamiento será modular, permitiendo la liberación de áreas agotadas para su posterior restauración.

**Planta de Beneficio (Trituración y Cribado):** Se habilitará una superficie compactada para la instalación de un circuito de trituración (primaria y secundaria) y cribas vibratorias. Esta obra está dimensionada para procesar el material proveniente del frente de extracción y clasificarlo según las granulometrías comerciales requeridas.

**Rampas y Caminos de Acarreo:** Se construirán vías de circulación interna con un ancho de corona, diseñadas para soportar el tránsito constante de maquinaria pesada (excavadoras y camiones dumper). Estas rampas conectarán dinámicamente el frente de la zona de extracción con la zona de beneficio.

**Patios de Acopio de Producto Terminado:** Áreas niveladas destinadas al almacenamiento temporal del yeso triturado y clasificado, previo a su despacho. Se ubicarán estratégicamente para facilitar la logística de carga y salida del material.

### II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Estas obras fungen como el soporte logístico, administrativo y ambiental indispensable para la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento y gestión de residuos. Su desplante se realizará de forma que no interfiera con las zonas de reserva de flora identificadas para rescate.

**Obras Asociadas**

-Almacén Temporal de Residuos: Obra construida bajo los lineamientos de la LGPGIR y su Reglamento. Contará con piso impermeable, fosa de retención de derrames, ventilación adecuada y señalética, destinada al resguardo de aceites usados, filtros y materiales contaminados derivados del mantenimiento de maquinaria.

-Taller de Mantenimiento: Espacio techado con losa de concreto reforzada e impermeable, donde se realizarán las tareas preventivas y correctivas del equipo pesado, garantizando la nula infiltración de hidrocarburos al subsuelo.

-Caseta de Vigilancia: Infraestructura de control en el acceso principal para el registro de pesaje y vigilancia de las unidades de transporte.

-Oficinas Administrativas y Servicios al Personal: Módulos que albergarán el área administrativa, comedor y servicios sanitarios para el personal operativo.

-Campamento de Obra y Almacén de Insumos: Instalaciones de carácter temporal durante la etapa de preparación del sitio, destinadas al resguardo de herramientas y materiales de construcción inicial.

-Sanitarios Portátiles: Distribuidos en los frentes de trabajo remotos para asegurar el cumplimiento de las condiciones de higiene del personal durante las jornadas de carga y acarreo.

Área Temporal de resguardo de Plantas: Área destinada al resguardo de los ejemplares de flora rescatados previo a su reubicación definitiva o uso en la fase de abandono.

### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto "**Montecristo**" comprende el conjunto de actividades técnicas y logísticas necesarias para la extracción, beneficio y despacho de material pétreo (yeso), así como las acciones preventivas para garantizar la integridad de la maquinaria y la protección del entorno circulante. Esta etapa tendrá una duración de 30 años, desarrollándose de manera progresiva por frentes de trabajo.

**A. Actividades de Operación (Extracción y Beneficio)**

-Banco de extracción: Esta actividad consiste en la fragmentación y desprendimiento del material pétreo macizo rocoso. Se priorizará la extracción mecánica mediante el uso de maquinaria pesada. Este método permite una extracción controlada, minimizando la generación de vibraciones y ruido excesivo, adaptándose a la dureza característica del yacimiento de yeso en la región.

-Carga: Una vez fragmentado el material, se procederá a su recolección utilizando palas cargadoras o excavadoras, las cuales depositarán el mineral bruto en las unidades de transporte.

-Acarreo: Consiste en el traslado del mineral desde los frentes de minado activos hasta el área de la planta de beneficio. El transporte se realizará por los caminos internos diseñados para soportar carga pesada, manteniendo velocidades controladas para seguridad operativa y reducción de emisiones.

-Trituración: El mineral bruto ingresará a la planta de beneficio, donde pasará por procesos de trituración mecánica (primaria y secundaria). El objetivo es reducir el tamaño de los bloques de yeso a dimensiones manejables y comerciales.

-Cribado: El material triturado se someterá a un proceso de clasificación granulométrica mediante el uso de cribas vibratorias, separando el yeso en diferentes tamaños de acuerdo con los estándares de calidad y demanda del mercado.

-Mantenimiento preventivo y correctivo: Se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para toda la flota vehicular y la planta de beneficio. Estas actividades se realizarán exclusivamente en el Taller de Mantenimiento (Obra Asociada), el cual cuenta con suelo impermeable y sistemas de contención para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos.

-Servicios auxiliares: En esta actividad abarca el soporte logístico y operativo necesario para la fluidez de la extracción. Incluye la habilitación constante de bermas de seguridad, la nivelación de pisos en el área de carga, la señalización de rutas de tránsito pesado, y el suministro de insumos menores en los frentes de trabajo. Asimismo, contempla la coordinación de la salida de producto terminado, asegurando que las áreas de maniobra se mantengan despejadas y funcionales.

**B. Actividades de Mantenimiento y Mitigación**

-Supresión de Polvos: Dada la aridez de la zona donde se llevará a cabo el proyecto, esta actividad es crítica. Se implementará un programa de riego constante en caminos de acarreo, frentes de arranque y áreas de trituración utilizando pipas de agua.

-Gestión Integral de Residuos: Durante la operación se generarán diversos residuos que serán manejados conforme a la legislación federal vigente:

- Residuos Peligrosos (RP): (Aceites usados, filtros, estopas) Serán almacenados en el ARP y retirados por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
- Residuos de Manejo Especial (RME): (Llantas, bandas, chatarra) Se dispondrán conforme al plan de manejo estatal.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Recolección periódica para su disposición en el relleno sanitario municipal.

### II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación).

La etapa de abandono del proyecto "**Montecristo**" tiene como objetivo principal la restitución de las condiciones ambientales del área intervenida, asegurando la estabilidad del terreno y la reintegración del ecosistema de matorral desértico micrófilo. Debido a la vigencia de 30 años, el abandono se llevará a cabo de forma progresiva (restauración concurrente) en los frentes agotados y de forma total al finalizar la vida útil del yacimiento.

**A. Desmantelamiento de Infraestructura y Obras Asociadas**

Una vez concluida la extracción, se procederá al retiro ordenado de todas las construcciones que no tengan una utilidad en el predio:

- Retiro de Maquinaria y Equipo: Desmantelamiento y traslado de la planta de trituración, cribado y equipos de carga.
- Demolición de Obras Provisionales: Remoción de casetas, oficinas móviles y áreas de servicios. En el caso del Taller de Mantenimiento y el ARP, se realizará una limpieza profunda y remediación de suelos en caso de detectarse goteos accidentales de hidrocarburos, previo al levantamiento de las planchas de concreto.

**B. Estabilización Física y Perfilado de Taludes**

Para mitigar riesgos de erosión o colapsos, se realizarán trabajos de ingeniería sobre la morfología final de la cantera:

- Perfilado de Bancos: Los taludes finales del tajo serán suavizados mediante movimientos de tierra para alcanzar ángulos de reposo estables que permitan la retención de humedad y suelo orgánico.
- Escarificación de Caminos y Patios: Se realizará la ruptura de las capas compactadas de los caminos internos y patios de acopio (suelo cementado) para permitir la aireación del suelo y facilitar la infiltración de agua de lluvia.

**C. Restauración Biológica y Reforestación**

Esta actividad se fundamenta en la utilización del material biológico rescatado en la etapa de preparación:

- Restitución de la Capa Edáfica: Se recuperará el suelo orgánico que fue conservado en camellones durante la vida del proyecto para cubrir las áreas niveladas y los bancos perfilados.
- Reforestación con Especies Nativas: Se llevará a cabo la siembra y plantación de especies rescatadas y producidas en vivero, arboles, así como otras cactáceas y arbustivas propias del ecosistema local. El diseño de la plantación buscará imitar la densidad y diversidad original del sitio.

- Clausura de Caminos: Los accesos que no sean necesarios para el monitoreo posterior serán bloqueados y reforestados para evitar el ingreso de vehículos ajenos y favorecer la conectividad del hábitat.

**D. Monitoreo Post-Cierre**

Se establecerá un periodo de seguimiento posterior al cierre total para verificar el éxito de la restauración:

- Sobrevivencia de Flora: Evaluación de la tasa de éxito de la reforestación y reposición de individuos en caso de ser necesario.
- Estabilidad Geológica: Inspección visual de taludes para confirmar la ausencia de cárcavas o procesos erosivos mayores tras las temporadas de lluvia.
- Fauna: Observación de la recolonización del sitio por la fauna silvestre local, utilizando los registros previos del monitoreo de fauna como línea de base.

### II.2.7 Utilización de explosivos

NO SE CONTEMPLA EN LA ETAPA INICIAL. El diseño base para la explotación del banco **"Montecristo"** prioriza la extracción por medios mecánicos. Por lo tanto, el uso de explosivos no se considera una actividad regular ni prioritaria para la operación del sitio. Sin embargo, el proyecto mantiene abierta la viabilidad operativa de incorporar métodos de fragmentación mediante explosivos en el futuro, si las necesidades de producción, la geometría del frente de extracción o las características geotécnicas del cuerpo mineralizado lo justifican. Cualquier modificación al método de extracción aquí descrito será tramitada y notificada formalmente ante la autoridad reguladora de dicha actividad, antes de su ejecución.

## II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para la estimación de los residuos que pudieran generarse durante las actividades de realización de las etapas, se tomaron en cuenta los siguientes datos:

***Requerimiento de personal e insumos***

Personal

Basándose en el cronograma de trabajo, a continuación, se establece el número de trabajadores que son necesarios para el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como los que serán requeridos durante la etapa de abandono:

| Etapa | Empleos Directos |
|---|---|
| Preparación del sitio | 5 |
| Operación y mantenimiento | 18 |
| Abandono | 12 |

Tabla II.7 Personal requerido para para cada etapa

***Generación de residuos***

Basados en las necesidades que requiere el proyecto, descritos anteriormente y considerando cada una de las etapas, de manera general los residuos que se esperan generar durante su desarrollo**,** son los siguientes:

Residuos sólidos urbanos

En cada etapa del proyecto se generan residuos de basura (residuos sólidos urbanos), provenientes de las actividades administrativas y de la atención del personal. Así mismo, se tiene identificada la generación de residuos de embalajes y sobrantes de materiales inertes del mantenimiento, así como de la administración y trabajos de oficina del personal que participa en las operaciones.

También se tiene la generación de sobrantes plásticos, cartón de carácter inerte por embalajes y empaques, residuos orgánicos, entre otros. Estos residuos se clasifican de acuerdo al tipo de material enviándose a disposición final al lugar designado para ello, el deberá ser debidamente autorizado por la autoridad competente.

| RESIDUOS SOLIDOS URBANOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Etapa** | **# Personal** | **Residuos/Día (kg)** | **Cantidad generada Mensual (kg)** | **Cantidad anual (ton)** |
| Preparación del sitio | 5 | 3.75 | 112.50 | **1.37** |
| Operación y mantenimiento | 18 | 13.50 | 405.00 | **4.93** |
| Abandono | 12 | 9 | 270.00 | **3.29** |

Tabla II.8 Generación de residuos sólidos urbano generados por el personal en cada una de las etapas

Residuos líquidos

En las diferentes etapas del proyecto se generan descargas residuales sanitarias domésticas por parte del personal que participa en las obras.

Estos flujos son de carácter temporal y estarán comprendidos en los servicios e infraestructura destinada para ello por parte de la empresa. Se prevé contar con letrinas portátiles para los trabajadores, las cuales son de uso obligatorio para el personal que labora en estas etapas, instruyendo al personal a través de pláticas de concientización sobre los procedimientos sanitarios.

Residuos de manejo especial

En las diferentes etapas del proyecto, se clasifican los "Residuos de manejo especial" en aquellos que se generan en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, trasformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnen características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005, así como los Residuos Solido Urbano generados por un gran generador, en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requieran un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

Residuos peligrosos

Durante la operación, se prevé generar residuos impregnados de aceites e hidrocarburos gastados y, en su caso, acumuladores desechados provenientes del mantenimiento y/o sustitución necesaria en camiones y/o maquinaria, disponiéndose en el almacén temporal propuesto como parte de la infraestructura operativa.

Otros Residuos

Para el proyecto Montecristo, estos residuos se limitarán exclusivamente a materiales estériles y suelo orgánico provenientes de las actividades de despalme y descapote. Dado que el proceso de beneficio es estrictamente mecánico (trituración y cribado). El material estéril será utilizado de manera concurrente para el relleno de frentes de explotación agotados y para la conformación de bermas de seguridad, favoreciendo la estabilidad física del sitio.

***Generación de emisiones***

Ruido

Se prevé que la maquinaria pesada y el equipo móvil generarán niveles de ruido que, en la fuente, oscilan entre los 85 y 95 dB(A). No obstante, debido a la naturaleza del proyecto en áreas abiertas y la distancia a los límites del predio, se estima que las emisiones sonoras en los colindantes se mantendrán por debajo del límite de 68 dB(A) establecido por la NOM-081-SEMARNAT-1994 para zonas industriales y de servicios en horario diurno. Esto se garantizará mediante la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo (lubricación, ajuste de componentes y sistemas de escape) para evitar ruidos por fricción o combustión incompleta, asegurando que no existan impactos adversos significativos a la fauna silvestre remanente o posibles receptores externos.

Emisiones a la atmósfera generadas durante el desarrollo del proyecto.

Para efecto de cuantificar las emisiones atmosféricas generadas por la operación de maquinaria y equipo que son utilizados durante las distintas etapas del proyecto, los cuales consumen Diésel como combustible, se procedió a efectuar una estimación de emisiones generadas en base a la información disponible como es:

- El tipo de combustible.
- Capacidad calorífica del combustible.
- Consumo de combustible estándar ya que este varia, mes con mes
- Factor de emisión que de ajuste al equipo y condiciones operativas del mismo;

Concluyendo dicho procedimiento como la base de cálculo a las condiciones operativas anuales del equipo y otros parámetros que se especifican lo cual se presentan en el siguiente resumen:

| Combustible | $CO_2$ (kg/GJ) | $CH_4$ (kg/GJ) | $N_2O$ (kg/GJ) |
|---|---|---|---|
| Diesel | 74.100 | 0.0039 | 0.0039 |
| Gasolina | 69.300 | 0.0030 | 0.0006 |
| Gas LP | 63.100 | 0.0010 | 0.0001 |

Tabla II.8 Factores de emisión contenidos en la Calculadora de Emisiones del RENE, SEMARNAT (Versión 9.0, marzo 2025).

Resultados:[2]

| EMISIONES A LA ATMÓSFERA | | | |
|---|---|---|---|
| **Contaminantes** | **Fe (g/kg Diésel)** | **Resultado (Kg de contaminante)** | **Resultado (ton de contaminante)** |
| CO | 6.62 | 5.45488 | 0.00545488 |
| NOX | 32.67 | 26.92008 | 0.02692008 |
| CH4 | 0.24 | 0.19776 | 0.00019776 |
| PST | 0.81 | 0.66744 | 0.00066744 |
| CO2 | 3.14 | 2.58736 | 0.00258736 |

Tabla II.2 Emisiones a la atmosfera generadas por la combustión de equipos móviles que consumen diésel

[2] El cálculo se basó en un consumo estándar de diésel de 1000 litros, ya que como se menciona el consumo no es constante, por lo tanto, por cada mil litros de combustible consumido se generarán las emisiones consideradas en la tabla.

### *Consumos y descargas de agua*

A continuación, se presentan las estimaciones de consumo y descarga de agua, según el número de empleados directos estimado para las etapas del proyecto, en referencia al agua que se utiliza para el consumo humano, se suministra por medio de garrafones provenientes de la ciudad de Agua Prieta, Sonora, así mismos se dispone de sanitarios portátiles, por lo que se sub contrata a una empresa, la cual se encarga de llevarlos al sitio, recogerlos y realizar las actividades de mantenimientos de los mismos. Así como en la medida de lo posible se utilizan las instalaciones con las que se cuenta actualmente.

| **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL** | | | **CONSUMO DE AGUA** | | |
| 3 Litros por descarga | | | 2 litros al día por persona | | |
| 3 descargas al día por persona | | | Personal | Días | Total |
| Personal | Días | Total | **5** | 365 | 3,650 |
| **5** | 365 | 32850 | Total, L | | 3,650 |
| Total, L | | 32,850 | Total, $m^3$ | | **3.65** |
| Total, $m^3$ | | **32.85** | **CONSUMO TOTAL ANUAL** | | **36.5** |
| **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | | | | | |
| **DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL** | | | **CONSUMO DE AGUA** | | |
| 3 Litros por descarga | | | 2 litros al día por persona | | |
| 3 descargas al día por persona | | | Personal | Días | Total |
| Personal | Días | Total | **18** | 365 | 13,140 |
| **18** | 365 | 118260 | Total, L | | 13,140 |
| Total, L | | 118,260 | Total, $m^3$ | | **13.14** |
| Total, $m^3$ | | **118.26** | **CONSUMO TOTAL ANUAL** | | **131.4** |
| **ETAPA DE ABANDONO** | | | | | |
| **DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL** | | | **CONSUMO DE AGUA** | | |
| 3 Litros por descarga | | | 2 litros al día por persona | | |
| 3 descargas al día por persona | | | Personal | Días | Total |
| Personal | Días | Total | **12** | 365 | 8,760 |
| **12** | 365 | 78840 | Total, L | | 8,760 |
| Total, L | | 78,840 | Total, $m^3$ | | **8.76** |
| Total, $m^3$ | | **78.84** | **CONSUMO TOTAL ANUAL** | | **87.6** |

Tabla II.3 Consumo de agua y generación de agua residual en cada una de las etapas del proyecto durante un año operativo.

### II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos.

Los residuos que se generan durante cualquier etapa manifestada en el presente proyecto y que por sus propiedades físico-químicos y de toxicidad al ambiente lo conviertan en un residuo peligroso, serán recolectados y almacenados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos en el sitio del proyecto, misma que cumple con lo establecido en los artículos 82 y 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), hasta ser recogidos y trasladados por una empresa autorizada por la autoridad competente, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente. De lo anterior se considera que el almacenamiento es seguro y cuenta con las especificaciones de las Normas Oficiales y el Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

### II.2.10 Otras fuentes de daños

**a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa. Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.**

En el área del proyecto, no existen fuentes generadoras significativas de contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa que representen un impacto adverso importante para el ambiente o las comunidades cercanas. Las **vibraciones** producidas por maquinaria pesada se mantienen dentro de los límites permitidos y se disipan rápidamente, sin causar daño a largo plazo. No hay presencia de materiales **radiactivos** ni emisiones **térmicas** o **luminosas** que puedan generar contaminación significativa. Por lo tanto, los riesgos asociados a estas fuentes de daño se consideran mínimos y bien gestionados dentro de los estándares de seguridad y operativos dentro del proyecto.

**b) Posibles accidentes. Discutir la probabilidad de que ocurran accidentes que puedan causar un daño ambiental, se debe hacer énfasis en los derivados de derrumbes de las paredes del tajo, colapsamiento de minas subterráneas, fallas en la presa de jales, así como aquellos derivados de los sistemas de impermeabilización en caso de beneficio por lixiviación en montones, también tiene que ser evaluada la posibilidad de formación de nubes de sustancias tóxicas (NaCN), cuando existan poblaciones humanas cercanas o se pueda dañar a especies bajo estatus de protección.**

**Describir cual puede ser el área afectada, los recursos dañados, las medidas que se implementarán para disminuir su probabilidad de ocurrencia, así como las medidas o programas que se puedan instrumentar en caso de una contingencia derivada de un accidente.**

Para el proyecto se reconoce que los accidentes pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente, sin embargo, a través de un diseño adecuado de la operación, una gestión rigurosa y medidas preventivas, se mitigan considerablemente los riesgos de accidentes. A continuación, se discute la probabilidad de que ocurran ciertos accidentes aplicables y las medidas que se implementan para reducirlos, así como las acciones a tomar en caso de una contingencia.

**1. Derrumbes en los taludes de la cantera:**

Probabilidad de ocurrencia: La probabilidad de que ocurra un derrumbe en los taludes es muy baja, debido a que el sistema de extracción es estrictamente mecánico. Además, se realizará una evaluación continua del frente de ataque para identificar discontinuidades geológicas que pudieran representar un riesgo.

Área afectada y recursos dañados: Un posible derrumbe afectaría exclusivamente la zona activa de extracción dentro del predio. No se prevén daños a infraestructuras externas ni a la planta de beneficio, la cual se ubicará a una distancia de seguridad del tajo.

Medidas preventivas: Para mitigar los riesgos de derrumbes, se implementan los siguientes procedimientos:

- Monitoreo constante de la estabilidad de los taludes mediante revisiones visuales y geotécnicas periódicas.
- Diseño de taludes basado en estudios geotécnicos y geológicos detallados.
- Formación continua del personal para garantizar que se sigan los protocolos de seguridad durante la excavación y la voladura.

Medidas en caso de contingencia: Activación inmediata del Plan de Emergencia, evacuación del personal del área del tajo y delimitación de la zona de riesgo. Se realizará un peritaje técnico para definir las acciones de estabilización antes de reanudar operaciones.

**2. Deslizamiento de Acopios o Terreros:**

Probabilidad de ocurrencia: La probabilidad es baja. Esta se refiere a la inestabilidad de los montículos de yeso triturado o de material estéril (terreros). El riesgo se controla mediante la conformación de pilas con alturas controladas y bases amplias para evitar el rebase del ángulo de reposo del material.

Área afectada y recursos dañados: Afectaría principalmente el patio de maniobras o las áreas colindantes de vegetación nativa dentro del polígono del proyecto.

Medidas preventivas: Para mitigar los riesgos de derrumbes, se implementan los siguientes procedimientos:

- Control de la altura de los stocks de material conforme a la capacidad de carga del suelo.
- Instalación de bermas de contención en la base de los acopios.
- Inspección de las pilas de material después de eventos de lluvia intensa (comunes en el régimen monzónico de Sonora) para detectar erosión hídrica.

Medidas en caso de contingencia: Uso de maquinaria pesada (cargador frontal) para la reconformación inmediata del material deslizado y limpieza de las áreas afectadas, asegurando que el material no obstruya los canales de control pluvial.

**Conclusión:**

Aunque los riesgos de accidentes como derrumbes, desplazamiento de acopios no pueden ser eliminados por completo, en el proyecto se implementarán rigurosas medidas de seguridad y monitoreo para minimizar su probabilidad de ocurrencia. Los procedimientos preventivos, junto con planes de emergencia bien establecidos, permiten que la operación se realice de manera segura y responsable.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**MODALIDAD PARTICULAR**

## CAPITULO III

"VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO"

**PROYECTO:**

"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....3**

**III.1CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....6**

**III.2LEYES Y REGLAMENTOS .....7**

III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos..... 7

III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:..... 13

III.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)..... 15

III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 17

III.2.5 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento..... 21

III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental..... 23

III.2.7 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171) ..... 26

III.2.8 Ley Minera y su Reglamento..... 27

**III.3NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y CRITERIOS ECOLÓGICOS ASOCIADOS. .....29**

III.3.1 Resoluciones administrativas ambientales..... 32

**III.4DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....33**

**III.5PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO .....44**

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 ..... 44

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2021-2027..... 46

III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo de Agua Prieta 2024-2027..... 48

**III.6PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) .....50**

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) ..... 50

III.6.2 Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal..... 56

III.6.3 Programa Regional de Ordenamiento Territorial; Agua Prieta..... 60

**III.7CONCLUSIONES .....65**

# III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

## INTRODUCCIÓN.

El Capítulo que a continuación se presenta, consiste en el análisis de las diversas Normas y disposiciones generales que aplican en el desarrollo de las actividades que se llevaran a cabo para el desarrollo del proyecto motivo del presente estudio.

Por tratarse de actividades que implicaran el desmonte y despalme del terreno, en primera instancia se requiere de la autorización correspondiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

El motivo del Capítulo es presentar el análisis en lo que respecta a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular, la cual deriva de diversas disposiciones como son las siguientes:

Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), de las siguientes obras y actividades:

*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*

Artículo 5º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

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;*

De lo anterior, por tratarse de un mineral reservado a la federación, su explotación y beneficio, requiere la autorización en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, siendo totalmente vinculante el presente articulo a fin del desarrollo del proyecto.

*Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas*

*I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una*

*superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.*

Ahora bien, de acuerdo con La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Artículo 7, estable las siguientes definiciones:

*VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;*

*LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*

*LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;*

*LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;*

*LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);*

*LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;*

*LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;*

La superficie propuesta para el desarrollo del proyecto se determinó en primera instancia como un terreno de tipo forestal, por lo que se someterá a consideración ante la oficina de representación en Sonora de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) el cual tendrá como objetivo amparar el cambio de uso de suelo y

por ende las actividades de remoción de vegetación en las superficies requeridas para el desarrollo de las actividades del proyecto.

La gestión se realizará por medio de un Manifiesto de Impacto Ambiental, presentando la información relativa del trámite conforme al Artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, solicitando su evaluación y en su caso la pretendida autorización de las actividades del proyecto.

## III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Por lo tanto, a continuación, se presentan algunos artículos que revisten de importancia el cuidado de medio ambiente, las cuales marcan las pautas para un desarrollo económico sustentable:

En su *Art. 4*…Párrafo quinto…*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.*

*Art. 25*. …Párrafo sexto...*Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado…. Cuidando su conservación y el medio ambiente.*

*Art. 27*. …Párrafo segundo… *La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público…. para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.*

En nuestra Constitución se expresa claramente que todas las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental vigente.

**El presente proyecto tiene una vinculación directa, ya que considera las medidas necesarias para establecer un desarrollo adecuado de todas sus etapas a fin de preservar el equilibrio ecológico y a su vez, promover el desarrollo y bienestar social y económico, mediante la creación de oportunidades de empleos en la región.**

## III.2 Leyes y Reglamentos

### III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos

La LGEEPA en su Artículo primero refiere que esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes 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 en el Capítulo I sobre Normas Preliminares, en su Artículo I fracción VIII, establece que el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

En el Capítulo II se establece la distribución de competencias y coordinación, refiriendo en el Artículo 6° que las atribuciones que la Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaria, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustando su ejercicio a los criterios para Preservar el Equilibrio Ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y programas de Ordenamiento Ecológico y demás Normatividad que de la misma se derive.

En cuanto al posible aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres que resulten avistadas e identificadas en la superficie del proyecto, deben atenderse las disposiciones del Artículo 87 de la LGEEPA, donde se asienta que no podrá autorizarse el aprovechamiento de poblaciones en estatus y que se requiere de la autorización expresa de la Secretaría; sin embargo, cabe señalar que en ningún escenario del proyecto se prevé actividades de este tipo, y en todas sus etapas se privilegiara el respeto, conservación y en su caso, rescate y reubicación de la flora y fauna existente en el sitio.

### *III.2.1.a Evaluación del Impacto Ambiental*

Una de las disposiciones que revisten importancia en la LGEEPA, está en el TÍTULO PRIMERO relativo a las Disposiciones Generales, encontrándose en el Capítulo IV sobre Instrumentos de la Política Ambiental en su Sección V, un apartado muy importante sobre la Evaluación del Impacto Ambiental:

*Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*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;*

***Vinculación: Este artículo y fracción se vinculan directamente con el proyecto, ya que la obra la cual pretende su autorización en materia de impacto ambiental, explotación y beneficio de minerales reservadas a la Federación en los términos de la Ley Minera.***

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

***Vinculación: El anterior artículo y fracción se vinculan directamente con el proyecto, ya que la obra la cual pretende su autorización en materia de impacto ambiental, ya que se pretende realizar el proceso de CUSTF de un terreno forestal, a fin del desarrollo del proyecto.***

Ahora bien, en el Capítulo II del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, se tratan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, indicándose en el Artículo 5º que a la letra dice: "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":

La autorización en materia de impacto ambiental se encuentra vinculada con la cita del Inciso O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, en su fracción I, que a letra dice:

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de*

*ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.*

***Vinculación: Para el desarrollo de las actividades del presente proyecto se considera la remoción de la vegetación, por lo cual se someterá a consideración de la SEMARNAT un Estudio Técnico Justificativo.***

Por su parte, dentro del Capítulo II de la LGEEPA, en los Artículos 98 y 99 se indican los criterios a seguir para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, incluyendo la extracción de materias del subsuelo. Se presta especial importancia al siguiente Artículo:

*Artículo 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;*

*II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;*

*III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; etc.*

Por mencionar algunos;

***Vinculación: Existiendo una vinculación directa en la realización del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, y la generación de impactos ambientales en el sitio de interés del proyecto, por lo cual el promovente considerara dichos criterios.***

Por último, en el Artículo 30 de la LGEEPA, se establecen los requerimientos mínimos que deberá de contener el Manifiesto de Impacto Ambiental:

*Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

**La vinculación con este Ordenamiento Jurídico, queda establecida por la propia naturaleza del proyecto, puesto que como lo determina la Ley, es obligatorio someter a la evaluación en materia de Impacto Ambiental las obras y actividades del proyecto, a fin que la Secretaría cuente con los elementos necesarios para establecer la factibilidad de su realización en términos ambientales y en su caso, determinar los términos y condicionantes bajo las cuales se otorgue la autorización correspondiente.**

**Residuos Peligrosos**

Con fundamento en la LGEEPA, en su Capítulo VI "Materiales y Residuos Peligrosos" establece los siguientes artículos los cuales mantienen una vinculación directa con el proyecto, como se establece a continuación:

*Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.*

***Vinculación: Existe una vinculación con en el presente proyecto dado que, en el momento del desarrollo de las actividades, se prevé la generación de residuos peligrosos, para los cuales se realizará el manejo integral de conformidad con dicha legislación, así como con el Reglamento de la citada Ley.***

*Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.*

***Vinculación: En cualquiera de las etapas que se encuentre el desarrollo del proyecto, se pretende el manejo del suelo contaminado (solo en caso de presentarse derrame de combustibles, lubricantes, solventes, pinturas o cualquier otra sustancia con características de peligrosidad), este será recolectado y almacenado, para posteriormente ser manejado como un residuo peligroso, mismo que se dispondrá con una empresa autorizada por la SEMARNAT.***

En el proyecto tendrá generación de residuos peligrosos provenientes como se menciona, del posible derrame equipos de acarreo y vehículos, residuos consistentes en materiales impregnados de lubricantes y combustibles, los cuales se dispondrán mediante los procedimientos y medidas de control y disposición en almacenes existentes dentro del proyecto, los cuales cuentan con las especificaciones de las Normas Oficiales, la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como sus respectivos Reglamentos.

**En conclusión, existe una vinculación directa con las Leyes y Normas en materia de manejo de residuos, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, se identificó la generación de residuos peligrosos, los cuales se manejarán conforme a los ordenamientos jurídicos aplicables.**

### *III.2.1.b Ruido*

La vinculación del proyecto con esta materia, está dada en base a lo dispuesto en la LGEEPA dentro de su Título Cuarto "Protección al Ambiente", Capitulo VIII "Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual " en su Artículo 155, donde se establece la prohibición de las emisiones de ruido que rebasen los límites máximos establecidos en la Norma oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método de medición, así como que se deberán llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

El sitio propuesto para el desarrollo del proyecto se encuentra en una zona alejada de asentamientos humanos, comerciales o industriales.

Referente al uso de maquinaria y vehículos, se prevé que no presentarán emisiones de ruido fuera de los límites permisibles, debido a su cantidad y tamaño, encontrándose operando en todo momento en áreas abiertas donde se presentan grandes espacios dentro de los mismos accesos y sitios aledaños.

**La vinculación de la Legislación y Normatividad indicada en materia de ruido, es directa, ya que el desarrollo de las actividades, prevé la generación de ruido lo cual será manejado bajo el cumplimiento normativo indicado y las medidas de prevención necesarias para el desarrollo en general del proyecto.**

### *III.2.1.c Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)*

Las bases legales del RETC se tienen en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RRETC).

Con el propósito de avanzar en el derecho a la información ambiental, así como en la Prevención, Protección y Restauración del Ambiente; se reforma el Artículo 109 Bis de la LGEEPA el 31 de diciembre de 2001.

El Reglamento del RETC es publicado el 3 de junio del año 2004, en el cual se definen y establecen las bases para la integración de la información de emisiones y transferencia de contaminantes. Además de establecer el marco de coordinación entre la Federación, el gobierno del Distrito Federal, los Estados y los Municipios, para incorporar al Registro la información de sus respectivas competencias y consolidar un RETC Nacional. También establece la administración y operación del Registro y define las reglas para la divulgación de la información ambiental de carácter público.

Las emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, se relacionan con sustancias sujetas a reporte que son de competencia federal, mismos que están mencionados en el Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y aquellos que estén reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas, así como también para sustancias que determine la Secretaría, como lo establece La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en su Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, que establece la lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal, para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, sus criterios técnicos y umbrales de reporte (*Publicado en D.O.F. 24 de enero de 2014*).

Por último, la NOM-165-SEMARNAT-2013, establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

**El proyecto, no guarda vinculación con la presente sección, ya que no se considera la generación de sustancias RETC. Como parte del control en la generación de residuos y el manejo de materiales se realizarán las pruebas, análisis, monitoreos, entre otros, para sus diferentes etapas, los cuales aseguren dicha afirmación.**

### III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

De acuerdo con La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Artículo 7, estable las siguientes definiciones:

*VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;*

*LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*

*LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;*

*LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;*

*LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles);*

*LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;*

*LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;*

La superficie en donde se pretende la realización del proyecto es considerada como un terreno forestal, por lo cual se someterá a consideración ante la oficina de representación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) el cual tendrá como objetivo amparar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y por ende las actividades de la remoción de vegetación de las superficies requeridas para el desarrollo de las actividades del presente Proyecto, como lo expresa la ley en su siguiente artículo:

*Artículo 93. La Secretaría autorizará 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, 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.*

**La LGDFS se considera vinculante con el presente proyecto, ya que deberá solicitar autorización por cambio de uso de suelo de terrenos forestales derivado a la remoción de vegetación de tipo forestal que se realizará para efecto del desarrollo del mismo.**

### III.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)

Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre están enmarcadas en esta Ley y su Reglamento, donde en su Título V. Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y Capítulo I. Disposiciones preliminares, establece lo siguiente:

*Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

***Vinculación: Por lo tanto y derivado del artículo 18 de la LGVS, el promovente al momento del desarrollo del presente proyecto contemplara las medidas preventivas, de control o en su caso de compensación, las cuales tendrán como objetivo el aprovechamiento sustentable de los recursos conservando el medio natural. Favor de ver Capítulo VI en el cual se presentan las medidas de mitigación establecidas por rubro.***

Durante las actividades de desmonte y despalme del terreno de la superficie requerida para el desarrollo del Proyecto, se tomarán en cuenta los siguientes criterios de la Ley General de la Vida Silvestre, al momento de encontrar especies de fauna:

*Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.*

*Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

*Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:*

*a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*

*b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.*

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

*Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Párrafo reformado DOF 07-06-2013 Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

*Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas (Reglamento de la LGVS)*

***Vinculación: El proyecto "Montecristo", durante las actividades de desmonte y despalme del terreno principalmente aplicará su Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna para dar cumplimiento con la Ley y su Reglamento.***

### III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

#### *III.2.4.a Residuos Peligrosos*

Como se menciona anteriormente, durante el desarrollo de las actividades en cada una de las etapas del presente proyecto, se identificó la generación de Residuos Peligrosos, mismos que se pretenden manejar dando cumplimiento a las leyes y normatividad aplicable en la materia.

Derivado del Título Quinto "Manejo Integral de Residuos Peligrosos", Capítulo I "Disposiciones Generales" se establecen los siguientes criterios:

*Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.*

*Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

*Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.*

*Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*

*Artículo 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:*

*I. Grandes generadores;*

*II. Pequeños generadores, y*

*III. Microgeneradores.*

*Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su*

*Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.*

*Artículo 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.*

*Artículo 48.-* Las personas consideradas como micro generadores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

***Vinculación: El proyecto "Montecristo" se categorizará como su generación de Residuos Peligrosos conforme a sus actividades y se registrará ante la autoridad federal.***

En la LGPGIR se establece que en cuanto a la contaminación de un sitio, los responsables de dicha acción están obligados a reparar el daño conforme a las disposiciones aplicables (Art. 68), llevando a cabo las actividades de remediación (Art. 69), que los propietarios privados y los titulares de áreas concesionadas de un lugar cuyos sitios se encuentren contaminados, son responsables solidarios de las acciones de remediación (Art. 70) y que no se puede transferir la propiedad de sitios contaminados salvo expresa autorización de la Secretaría (Art. 71).

**Existe una vinculación directa con las disposiciones que se mencionan en la presente sección por lo que se dará cumplimiento a las consideraciones de la Ley, cumpliendo con las disposiciones aplicables.**

### *III.2.4.b Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos*

En el Artículo 5º de la LGPGIR se establece que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

*Artículo 19.-* Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

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 el Artículo 5º de la LGPGIR se establece que los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

El reglamento de la LGPGIR en su Artículo 12, establece que las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:

I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;

II. Los criterios para la elaboración de los listados;

III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;

IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;

V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y

VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.

**La presente sección es completamente vinculante, ya que, derivado de las actividades que se desarrollarán, se espera la generación de residuos manejo especial y residuos sólidos urbanos, por lo cual el promovente se ajustará a los ordenamientos locales aplicables, cuyo principio fundamental es dar un manejo adecuado a este tipo de residuos.**

### III.2.5 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

En su Artículo primero establece que la Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Aguas Nacionales y 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.

El promovente tomara en cuenta los siguientes artículos, durante todas las etapas que comprenden el presente proyecto:

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

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

*b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales*

***Vinculación: El presente proyecto no contempla ningún aprovechamiento de cuerpos de agua.***

*Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.*

***Vinculación: Durante el desarrollo del proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes etapas, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y/o subterráneas (por el posible arrastre de agua de lluvia).***

*Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.*

*"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos*

***Vinculación: Durante todas las etapas del desarrollo del proyecto las aguas residuales serán manejadas conforme a las practicas actuales, así mismo en las áreas alejadas se prevé contar con baños portátiles y los residuos generados por estos serán recolectadas por una empresa que cuente con los permisos correspondientes para tal actividad.***

*ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":*

*I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;*
*II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;*
*III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales…*

*ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.*

**La presente Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, se consideran vinculantes con el presente proyecto, referente al Título Séptimo, enfocado en la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, en su Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua tanto en "Ley"; Título Noveno, Bienes Nacionales a Cargo de la "Comisión", como en "Reglamento", en donde se establece que no se podrá depositar en cuerpos de agua y zonas federales cualquier basura o residuo, se promoverá el adecuado manejo de sus residuos y las medidas pertinentes para dichas áreas.**

### III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Para efectos de la presente ley, el promovente deberá estar por enterada de los siguientes criterios al momento de desarrollar las actividades de su proyecto:

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

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

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

*La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*

*Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

*Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.*

*Artículo 12. Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:*

*I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;*

*II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;*

*III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y*

*IV. Aquellos supuestos y conductas previstas por el artículo 1913 del Código Civil Federal.*

*Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones*

*químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.*

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

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

*II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:*

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

*b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y*

*c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.*

*En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables. Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.*

*Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer,*

*recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.*

*Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.*

**El promovente pretende el desarrollo del proyecto motivo del presente estudio, bajo la autorización en materia de impacto ambiental, la cual integra las medidas de prevención, control y mitigación necesarias para prevenir y/o minimizar generación de impactos ambientales; así mismo se apegará a las medidas que la dependencia dicte en su resolución, por lo que el promovente es consciente de la responsabilidad que incurre en el desarrollo del proyecto.**

### III.2.7 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171)

La Ley 171 en su Capítulo I y II que se refieren a las normas preliminares y las competencias y coordinación, se definen los principios de la política ambiental local y la regulación de los instrumentos para su aplicación; así como las competencias del Estado y Municipios, y establece la coordinación en los tres órdenes de Gobierno.

Las disposiciones de esta Ley son congruentes con la LGEEPA, por lo que las disposiciones que apliquen en materia estatal serán cumplidas por parte del Promovente.

#### *III.2.7.a Residuos de Manejo Especial*

La Ley los define de la siguiente manera; *"Son desechos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos".*

***Título Primero Disposiciones Generales***
***Capítulo I Normas Preliminares***
*Artículo 7º. corresponde al estado:*

*VI. La prevención y control del manejo integral de los residuos de manejo especial para el ambiente o los ecosistemas; así como la autorización y el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, en los términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;*

**Título Cuarto de la Licencia Ambiental Integral,**
**Capítulo I Objeto y Presentación de la Licencia Ambiental Integral**
*Artículo 82. Los interesados en llevar a cabo cualquier obra o actividad que requiera de algún permiso, licencia, autorización u otro acto administrativo similar en materia ambiental deberán tramitarlos mediante la Licencia Ambiental Integral, que presentarán ante la Comisión o los ayuntamientos, según corresponda, de acuerdo con sus respectivas competencias.*

*Quedan exceptuados de tramitarse a través de la Licencia Ambiental Integral, los permisos y autorizaciones requeridos por esta ley para la combustión a cielo abierto y la operación de los centros de verificación vehicular, así como los registros de microgeneradores de residuos peligrosos, la prestación del servicio de transporte de residuos de manejo especial, y de generadores de residuos de manejo especial, a que se refieren los artículos 116, 121, 153 y 156, respectivamente, de esta ley. Los registros señalados en el párrafo anterior deberán ser solicitados mediante el formato que la Comisión determine, el cual considerará al menos los datos generales de la empresa, los tipos y volúmenes de generación anual de dichos residuos, la forma de almacenaje y su destino, no eximiéndolos de seguir los señalamientos establecidos de manera general para el manejo de estos residuos y de poder ser inspeccionados.*

**Título Quinto de la Protección al Ambiente**
**Capítulo IV de la Prevención y Control de la Contaminación por Residuos**
**Sección III De las autorizaciones para el manejo y disposición final de residuos, y de su manejo integral**

*ARTÍCULO 156. Los microgeneradores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley.*

**Los criterios considerados por la Ley son vinculantes con el presente proyecto, ya que durante las diversas actividades que se proponen para cada una de las etapas, se identifica la generación de Residuos de Manejo Especial, por lo que el promovente efectuara un análisis a efecto de determinar lo conducente ante la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) para su regulación correspondiente.**

### III.2.8 Ley Minera y su Reglamento

El Artículo 1 de la Ley Minera refiere que la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio Nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía.

En el Capítulo Tercero de la Ley Minera, en su Artículo 19 se hace referencia que las actividades mineras le confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de realización de los trabajos mineros dentro del lote, tales como disponer de los sitios de disposición de tepetate que se encuentren dentro de la superficie que amparen, y obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de materiales residuales mineros al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

La Ley Minera considera los siguientes artículos los cuales se consideran como vinculantes al presente proyecto:

*Artículo 37. Las personas que beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la presente Ley están obligadas a:*

*I. Dar aviso a la Secretaría del inicio de operaciones de beneficio;*

*II. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente; Fracción reformada DOF 28-04-2005*

*III. Rendir a la Secretaría los informes estadísticos, técnicos y contables en los términos y condiciones que señale el Reglamento de esta Ley;*

*V. Procesar el mineral de pequeños y medianos mineros y del sector social en condiciones competitivas hasta por un mínimo del 15 % de la capacidad de beneficio instalada, cuando ésta sea superior a cien toneladas en veinticuatro horas, y*

*VI. Permitir al personal comisionado por la Secretaría la práctica de visitas de inspección en ejercicio de las facultades de verificación que le confiere la presente Ley.*

*Artículo 39. En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.*

Así mismo en el Artículo 57 del Reglamento de la Ley Minera en su párrafo sexto dice que:

*"Para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los titulares de concesiones o asignaciones mineras deberán cumplir con las distintas legislaciones federales y estatales que apliquen al tipo de operación de que se trate"*

**Las disposiciones de esta Ley Minera son vinculantes para la empresa, ante el aseguramiento y transparencia de la titularidad de las concesiones de exploración y explotación, así como de los trabajos mineros desarrollados. Por otra parte, las disposiciones del Reglamento de la Ley Minera se vinculan con las obligaciones del Promovente para las políticas ambientales establecidas en la Normativa Mexicana que refiere la LGEEPA.**

## III.3 Normas Oficiales Mexicanas y Criterios Ecológicos asociados.

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos que regulan las actividades y obras para este Proyecto, se listan en forma tabulada al final de este Capítulo, indicando de manera concisa las Normas que aplican para cada etapa y/o actividad que se presentará durante el desarrollo de las etapas.

Enseguida se presentan una serie de tablas que condensan los diferentes ordenamientos normativos que se vinculan con el presente proyecto:

| **LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO** | |
|---|---|
| **ETAPAS** | **ACTIVIDADES** |
| **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE** | |
| Previo a la realización del proyecto | Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en conformidad con el Artículo 28 Fracción VII "Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas". |
| **REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL** | |
| Previo a la realización del Proyecto | Artículo 5º "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":<br><br>De manera más precisa dentro del Artículo ya mencionado inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas<br>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. |
| **LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE:** | |
| Previo a la realización del Proyecto | El promovente presentara un Estudio Técnico Justificativo previo al inicio de las actividades, el cual pretende la autorización de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales conforme al Artículo 93. |
| **LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO** | |
| Durante las actividades de desmonte | Durante las actividades de desmonte se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Vida Silvestre, en el cual se tomarán todas las consideraciones necesarias para el respeto a la flora y fauna nativa presente en la superficie del proyecto. |

| | |
|---|---|
| **LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO** | |
| Todas las Etapas del proyecto | Manejar los residuos peligrosos de forma segura y ambientalmente adecuada, integrándolos a los reportes en bitácora y controles de manejo y disposición que, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley, incluyendo el control de manifiestos de generación, transporte y disposición final. |
| | Establecer medidas y procedimientos para prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante su operación.<br>Implementar sistemas de manejo adecuado, reciclado, reusó o valoración en aquellos residuos generados que lo permitan o sea factible, en acuerdo a esta Ley y Reglamento. |
| | En las instalaciones donde se hayan manejado residuos peligrosos, deben quedar libre de ellos al finalizar las actividades o llegar al cierre de las mismas. Los sitios que hayan resultado contaminados deben ser sujetos a medidas de remediación. |
| **LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO** | |
| Todas las etapas | Durante el desarrollo del proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes etapas, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. |
| **LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL** | |
| Todas las etapas | El desarrollo del proyecto se llevará a cabo aplicando las medidas de mitigación necesarias para disminuir al máximo los impactos ambientales al medio natural. |
| **LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA.** | |
| Todas las Etapas del Proyecto | El promovente manejara todos sus residuos de acuerdo a las regulaciones establecidas y aplicables.<br>En dado caso de ser aplicable, se Registrará como generador de Residuos de Manejo Especial ante la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES). |

Tabla III. 1 Legislación aplicable al proyecto

| **NORMATIVIDAD APLICABLE AL PROYECTO** | |
|---|---|
| **ETAPAS** | **ACTIVIDADES** |
| **EN MATERIA DE RESIDUOS** | |
| **NOM-052-SEMARNAT-2005** | |
| *"Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos."* | |
| Todas las etapas. | Identificación y clasificación de residuos como peligrosos |
| **NOM-053-SEMARNAT-1993** | |
| *"Establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."* | |
| Todas las etapas | Se prevé en su caso la aplicación de este proceso, para los casos necesarios en la determinación de residuos que no estén definidos como peligrosos en la Norma de referencia o bien por la propia legislación. |
| **NOM-161-SEMARNAT-2011** | |
| *"Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo"* | |
| Todas las etapas | Clasificar los residuos de manejo especial y en dado caso de aplicar, registrarse como generador. |
| **EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA** | |
| **NOM-059-SEMARNAT-2010** | |
| *"Protección Ambiental- Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo"* | |
| Todas las Etapas del Proyecto | Cumplir con la identificación de especies de flora y fauna silvestres en riesgo y el Programa de rescate |
| **EN MATERIA DE AIRE** | |
| **NOM-041-SEMARNAT-1993** | |
| *"Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."* | |
| Todas las Etapas | Realizar mantenimientos preventivos y en su caso de control a los equipos móviles. |
| **NOM-081-SEMARNAT-1994** | |
| *"Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición."* | |
| Operación y mantenimiento | Como se mencionó, por la ubicación y tipo de proyecto, se considera tener bajo control este tipo de contaminación con tener los equipos con mantenimientos preventivo y general en buen estado, sin embargo, se prevé realizar los estudios aplicables en cumplimento de la NOM. |

Tabla III. 2 Normatividad aplicable al proyecto

### III.3.1 Resoluciones administrativas ambientales.

Actualmente no se cuenta con resoluciones administrativas ambientales, toda vez que, los tramites referentes a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales e Impacto Ambiental se encuentran en evaluación con la dependencia correspondiente.

## III.4 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se consideran zonas donde los ecosistemas y el ambiente original no han sido alterados, originando beneficios ecológicos. Las actividades que se desarrollan en ellas son regidas de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y su Reglamento, y Programas de Manejo y de Ordenamiento Ecológico. Estas áreas se someten a regímenes especiales de conservación, protección, restauración y desarrollo de acuerdo con la categoría establecida por la Ley.

Al respecto de Áreas Naturales Protegidas se debe partir de la base de que se cuenta con dos tipos de clasificación en el país, teniéndose por una parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP) cuya administración compete a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como órgano desconcentrado de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como también el listado de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) que refiere la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La CONABIO es un organismo creado por acuerdo presidencial en el año de 1992, y que en mayo de 1998 inició con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país.

La CONANP administra actualmente 232 ANP de carácter federal, mientras que la CONABIO lista por su parte un total de 152 RTP, teniéndose un traslape o intersección entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), ya que tratándose de zonas significativas por su riqueza biológica y que se reconocen como tales a partir de criterios que gocen de la mayor objetividad posible, la CONABIO ha determinado el conjunto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), a la vez que se tienen por otra parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que lista la CONANP, las cuales cuentan con decretos por parte del Gobierno Federal.

Las 232 Áreas Naturales Protegidas administradas por la CONANP se clasifican en seis categorías: (1) *Reservas de la Biósfera*, (2) *Parques Nacionales*, (3) *Monumentos Naturales*, (4) *Áreas de Protección de Recursos Naturales*, (5) *Áreas de Protección de Flora y Fauna*, así como (6) S*antuarios*.

Por su parte las RTP´s referidas por la CONABIO se subdividen en siete categorías: (1) *Áreas de Protección de Flora y Fauna*, (2) *Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas*, (3) *Monumento Natural*, (4) *Parque Nacional*, (5) *Reserva de Caza*, (6) *Reserva de la Biósfera*, así como (7) *Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre.*

Tomando como base ambas categorías, las áreas identificadas que cuentan con algún tipo de estatus especial y que guardan una relación con el proyecto, son las que se mencionan en los apartados siguientes:

- ***Áreas Naturales Protegidas (ANP)***
  Respecto a las ANP Decretadas por la CONANP, no se tiene ninguna vinculación de las obras que constituyen las obras y actividades consideradas en el presente Proyecto, tal como se describe a continuación:
- ***Reservas de la Biósfera***
  De las 45 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas por CONANP en la clasificación de Reservas de la Biósfera, el Sitio del Proyecto no guarda algún tipo vinculación con alguna de las tres ANP's que se encuentran en el estado de Sonora, estas se refieren a las reservas de "El Pinacate y Gran Desierto del Altar", la "Isla de San Pedro Mártir" y "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado"; lugares que no guardan vínculo alguno con el Proyecto
- ***Parques Nacionales***
  De las 76 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas en la clasificación de Parques Nacionales, no se tiene ninguno decretado en el Sonora.
- ***Monumentos Naturales***
  De los 5 Monumentos naturales, administrados por la CONANP, no hay ninguna área de este tipo que se vincule con el sitio del Proyecto, puesto que no se ha decretado a la fecha alguna ANP de esta clasificación para el estado de Sonora.
- ***Áreas de Protección de Recursos Naturales***
  De las 15 áreas decretadas bajo esta clasificación, no se tienen ninguna de este tipo que se vincule con el Proyecto ni con el propio estado.
- ***Áreas de Protección de Flora y Fauna***
  De las 54 ANP´s decretadas y administradas por la CONANP, bajo la clasificación de Áreas de Protección de Flora y Fauna, del análisis realizado no existe vinculación de ninguna con el sitio del Proyecto.
- ***Santuarios***
  De los 37 santuarios que tienen decreto y son administrados por la CONANP, no se tienen ninguno en el estado de Sonora.
- ***Monumentos y Vestigios Arqueológicos***
  El Proyecto no se localiza en zonas donde existan monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.
- **Vinculación de Zonas con Monumentos o Sitios Arqueológicos**:
  En el área del Proyecto no existen zonas arqueológicas ni monumentos históricos descubiertos o decretados.

**En conclusión, del análisis realizado se tiene que el área del proyecto no tiene ningún tipo de vínculo con respecto a las Áreas Naturales Protegidas clasificados por la CONANP.**

La relación de la ubicación de las áreas de conservación o de interés, respecto a la superficie del presente proyecto, se muestra a continuación en la siguiente tabla:

| Áreas de conservación | Distancia más cercana en línea recta (Km) |
|---|---|
| Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal. | *"Bavispe"* ubicado a 20 km en línea recta al Sureste. *"Janos"* ubicado a 30 km en línea recta al Este. |
| Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal. | "Arivechi" ubicado a 200 km en línea recta al Sur. |
| Regiones Hidrológicas Prioritarias | Las instalaciones se ubican dentro la Región Hidrológica denominada "Río Yaqui - Cascada Bassaseachic". |
| Regiones Terrestres Prioritarias | El proyecto se encuentra dentro de la RTP denominada "Bavispe-El Tigre" |
| Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). | "Sistema de sierras de la sierra madre occidental" ubicada a menos de 5 km al Oeste de la superficie del proyecto en línea recta. |

Tabla III.3. Distancia del proyecto a las áreas de conservación

**Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal**

La superficie en donde se pretende el desarrollo de las actividades del presente proyecto, NO se ubican dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida decretada como de carácter Federal.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, las áreas más cercanas al proyecto se ubican a aproximadamente a 20 km al suroeste en línea recta la denominada "Bavispe", seguido por la denominada "Janos" a 30 km al Este.

Por lo que se concluye que la superficie no mantiene algún tipo de influencia en dichas superficies, como se demuestra a continuación:

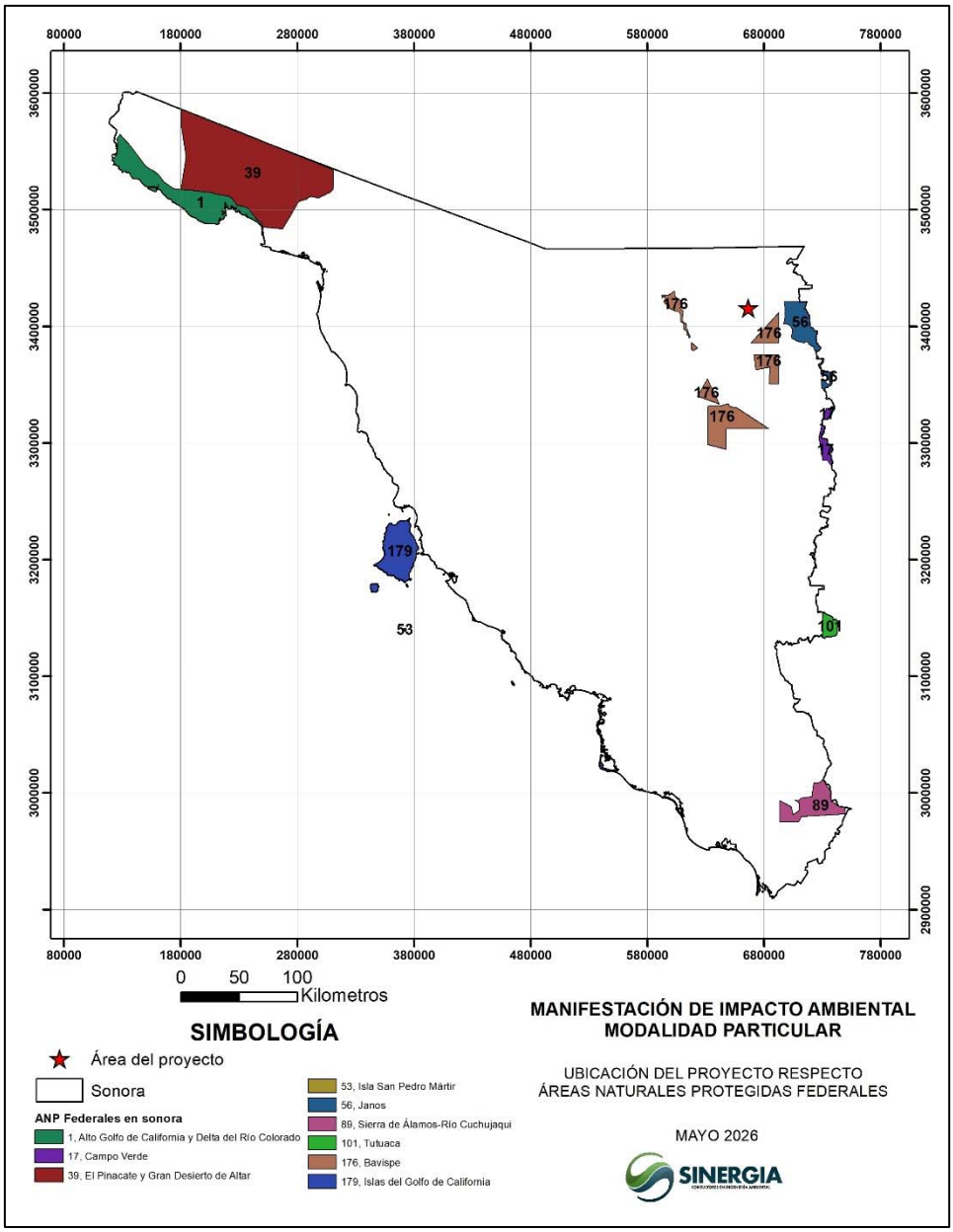



Figura III.1. Áreas Naturales Protegidas Federales más cercanas al área del proyecto

### Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

De igual manera, el proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural Protegida de jurisdicción Estatal decretada. La Reserva Estatal más cercana se localiza a aproximadamente a más de 200 km, llamado *Arivechi y* en dirección suroeste al proyecto la denominada "*Sistema de Presas Abelardo Rodríguez – Lujan El molinito* "Por lo que el presente no interferirá con dicha Reserva.

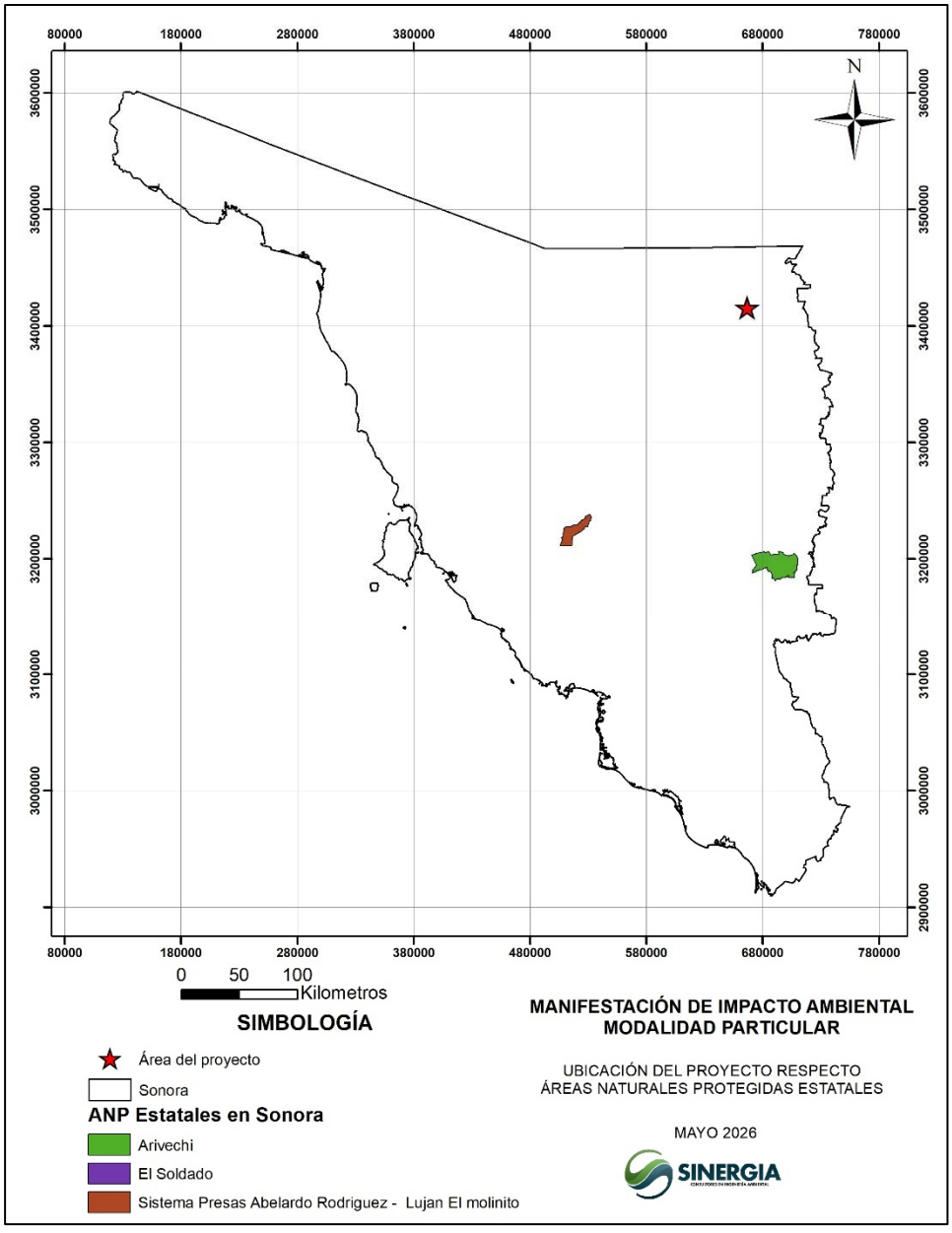



Figura III.2. Localización del proyecto en referencia a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

**Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 $km^2$.

Como se muestra en la siguiente figura, la superficie del proyecto se encuentra dentro de la RTP denominada "Bavispe – El Tigre", la cual gran parte de su superficie coincide con el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Bavispe, administrada por la CONANP. El tipo de vegetación predominante es el de pastizal natural, presentándose también el Bosque encino como segundo tipo en cuanto a área de distribución. Varía desde climas semiáridos en los valles hasta templados y fríos en las partes altas de la Sierra El Tigre, con altitudes que superan los 2,000 msnm.

El proyecto se localiza de manera externa a los límites oficiales de la Región Terrestre Prioritaria denominada "Bavispe – El Tigre" (RTP-44), por lo cual su ejecución no interfiere con los objetivos de conservación ni con la integridad de los ecosistemas de alta montaña y bosques de pino-encino característicos de dicha zona. Al situarse en una zona de transición con menor densidad forestal y mayor proximidad a la infraestructura urbana de Agua Prieta, las actividades de extracción no representan un riesgo de fragmentación para los corredores biológicos de especies sombrilla o de gran magnitud que transitan por la RTP. Asimismo, el diseño operativo del proyecto garantiza que no se realizarán aprovechamientos hidráulicos ni descargas que puedan afectar las subcuencas que alimentan la red hidrológica de la Sierra El Tigre, manteniendo así la continuidad de los servicios ambientales de la región.

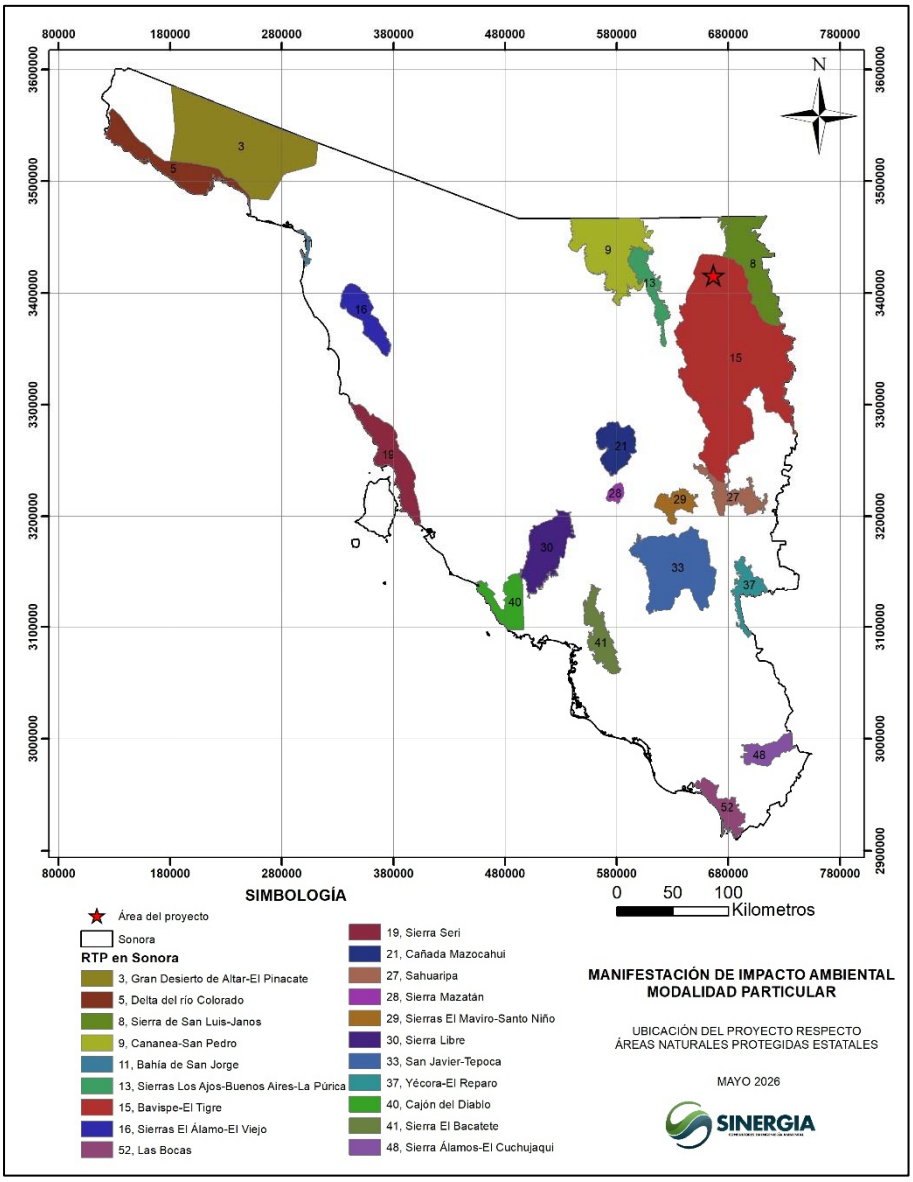



Figura III.3. Localización del proyecto dentro de la RTP Bavispe - El Tigre.

**Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**

En mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido[1].

El predio del proyecto se vincula de manera indirecta con la Región Hidrológica Prioritaria denominada "Río Yaqui – Cascada Bassaseachic" (RHP-47), la cual representa uno de los sistemas hidrológicos y biológicos más relevantes del noroeste de México debido a su alta biodiversidad ictiológica y su función como principal fuente de captación de agua para la entidad. No obstante, dado que el polígono de intervención se localiza en una zona de transición y fuera de los cuerpos de agua críticos que integran el núcleo de esta región, no se prevé una alteración a la dinámica lótica ni a la calidad del recurso hídrico superficial. La implementación de medidas preventivas de control de sedimentos, el manejo de escurrimientos pluviales y la ausencia de descargas de proceso garantizan que las actividades del proyecto no generen impactos acumulativos o sinérgicos sobre la cuenca del Río Yaqui. De esta manera, el proyecto mantiene congruencia con la preservación de los servicios ambientales de la RHP

[1] Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

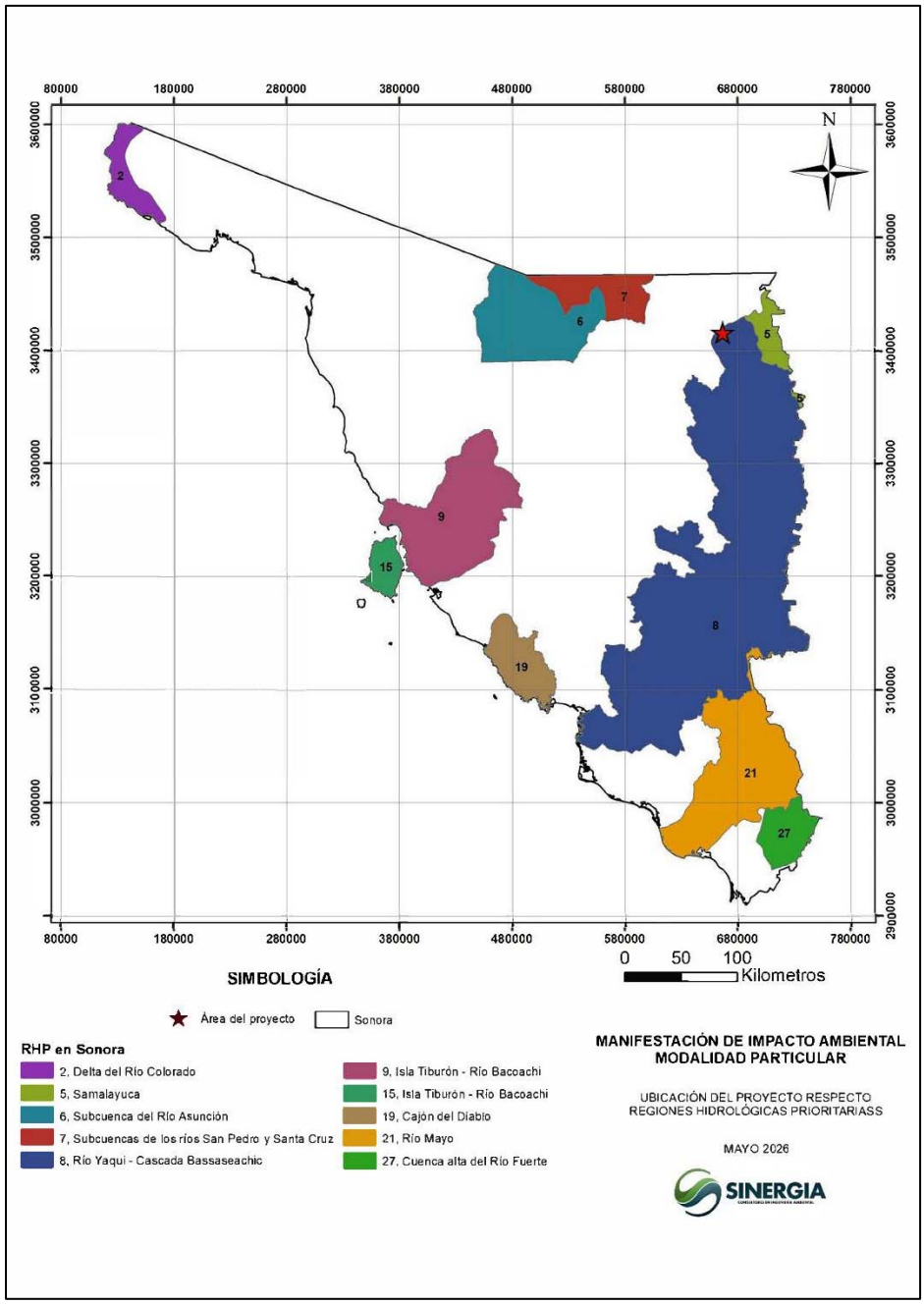



Figura III.4. Ubicación del proyecto dentro de la RHP "Río Yaqui – Cascada Bassaseachic".

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

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CÁPAME) y Birdie International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México).

La superficie NO se encuentra dentro de ninguna AICA identificada, siendo las más cercanas las siguientes; "Isla San Pedro Nolasco" ubicada a 36 km al Suroeste de la superficie del proyecto en línea recta, seguido por el "Estero del Soldado" ubicado a 24 km al Sureste del área de interés, como se puede apreciar en la siguiente figura:

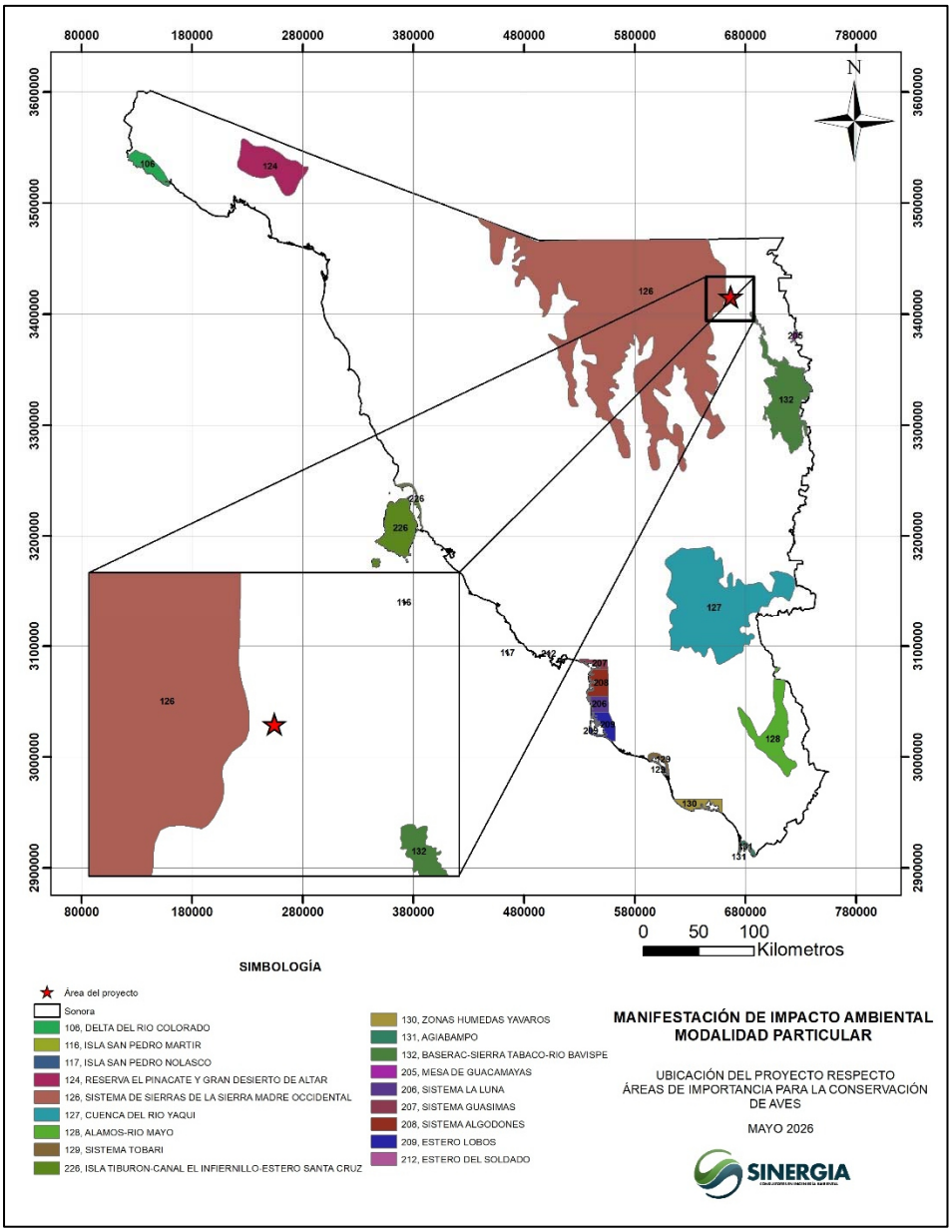



Figura III.5. Ubicación de la AICA más próxima al proyecto

## III.5 Planes y programas de desarrollo

### III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos mandata al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable. Bajo este marco, el Ejecutivo Federal ha establecido el Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030, el cual funge como el eje rector de las políticas públicas para el presente sexenio. Este instrumento de planeación democrática orienta la economía y la gestión de los recursos naturales bajo principios de equidad y sostenibilidad. Para el presente proyecto, el PND 2024-2030 es relevante al establecer las directrices para el fomento de actividades productivas que impulsen el bienestar regional y el aprovechamiento responsable del capital natural, asegurando que el desarrollo industrial y minero sea congruente con la protección del medio ambiente y el fortalecimiento de las economías locales en el norte del país.

**Economía para el Desarrollo Sostenible y Bienestar**

La política económica actual trasciende la medición de indicadores macroeconómicos, priorizando la generación de bienestar social a través del aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Bajo los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030, se impulsa un modelo de crecimiento que combina la disciplina fiscal y la autonomía financiera con el fortalecimiento del mercado interno y la soberanía nacional.

En este contexto, el proyecto se alinea con los nuevos ejes rectores del desarrollo, específicamente en lo relativo a:

I. Soberanía y Desarrollo Regional.
II. Sustentabilidad Ambiental.
III. Prosperidad Compartida.

## III. ECONOMÍA

***Fomento a la Inversión Sustentable y el Empleo Digno***

Uno de los pilares fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 es consolidar un modelo de Prosperidad Compartida, donde el crecimiento económico sea el motor para el bienestar de la población. El actual Gobierno Federal impulsa la economía nacional no solo buscando tasas de crecimiento positivas, sino asegurando que estas se traduzcan en empleos dignos, bien remunerados y con seguridad social, alineándose con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Para lograr este propósito, el proyecto se vincula con las directrices federales mediante:

- Fortalecimiento del Mercado Regional.
- Impulso a la Inversión y Relocalización.
- Fomento a la Formalidad y el Bienestar.
- Economía Social y Sustentable.

**El presente proyecto se encuentra alineado de manera directa y estratégica con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030, guardando una congruencia plena con el eje de 'Prosperidad Compartida'. Al igual que la política económica vigente, el proyecto busca trascender la generación de indicadores macroeconómicos para enfocarse en la creación de bienestar social tangible. A través del desarrollo de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se prevé la generación de empleos dignos y el fortalecimiento de la cadena de suministro y servicios en la región fronteriza. De esta manera, el proyecto no solo contribuye al dinamismo económico del municipio de Agua Prieta, sino que se consolida como un motor de desarrollo regional que armoniza la inversión productiva con el respeto al entorno natural y la mejora en la calidad de vida de la población, cumpliendo así con los preceptos de sustentabilidad y justicia social que rigen la política nacional actual."**

### III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo 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), en acompañamiento del PNUD incluyó 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 brindó 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 voces de los ciudadanos en el proceso de planeación para el desarrollo. Este proceso incluyó, además de la celebración de Foros de Consulta Macro regionales, 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.

Su estructura consiste en cuatro ejes, objetivos prioritarios y proyectos estratégicos:

1. Un gobierno para todas y todos: Este eje representa la esencia del nuevo gobierno, siendo la honestidad su principal aspecto, alineándose así a los principios de la Cuarta Transformación; de la misma manera, se compromete frente al pueblo del estado y busca en todo momento la capacidad para enfrentar los cambios
2. El presupuesto social más grande de la historia: Este eje ha definido en su visión que Sonora contará con condiciones de bienestar social que permitirán que todos sus ciudadanos tengan una vida digna, de calidad y sin rezago ni exclusión
3. La igualdad efectiva de los derechos: Los cambios que ha experimentado la región y el incremento de las desigualdades, manifestadas en más pobreza y violencia para las sonorenses, son muestras de la urgencia por avanzar sobre políticas más inclusivas que garanticen un piso mínimo para el bienestar y cimienten las bases para transformar las dinámicas inequitativas entre los sexos.
4. Una coordinación histórica entre desarrollo y seguridad: La coordinación histórica entre dos prioridades para el gobierno, el desarrollo y la seguridad, tiene como misión, construir una dinámica de desarrollo que garantizará la tranquilidad y calidad de vida de todas y todos sus ciudadanos.

Aunado a estos ejes, el Proyecto se alinea con la política transversal del Plan Sonora de Energía Sostenible, la cual actualiza la visión del PED hacia la descarbonización y el desarrollo industrial responsable. En este sentido, el Proyecto en Agua Prieta contribuye a la competitividad regional y al aprovechamiento de recursos minerales bajo los nuevos estándares de sostenibilidad y justicia social impulsados por la administración estatal vigente.

A continuación, se presenta la vinculación y alineación de los ejes Nacionales y los ejes del PED:




Tabla III. 4 vinculación de ejes estratégicos del PND y PED del Estado de Sonora

## EJE 3. ECONOMÍA

**OBJETIVO 9:**

**REACTIVACIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON FINANZAS SANAS**

ESTRATEGIA:

*Impulsar las ventajas competitivas de Sonora en sectores estratégicos para fomentar un desarrollo equilibrado y sostenible*

LÍNEAS DE ACCIÓN:

**1.** Promover activamente la ubicación estratégica de Sonora para posicionar al estado como un núcleo logístico líder en mercados nacionales y globales.

**2.** Potenciar un mayor aprovechamiento de la producción minero-metalúrgica, particularmente de recursos emergentes como el litio, impulsando una mejora sustantiva en el desempeño ambiental del sector minero.

El sector 21, la minería, Sonora ha tenido un gran dinamismo del 6% anual durante 2003-2021, con el impulso que se le dará al Litio, se espera que ese dinamismo aumente al 10% durante los próximos años. La generación eléctrica presenta una tasa de crecimiento anual del 5%, con los proyectos estratégicos que impulsará al sector, se alcanzará el 8% de crecimiento sostenido hasta 2030. Sobre el Sector 331-332 Industrias metálicas básicas, el crecimiento registrado ha sido de 0.93%, por lo que los proyectos de electro-movilidad impulsarán el dinamismo al 5%. El Sector 333-336 Industrias manufactureras trae un dinamismo del 6.32% anual, la meta es

aumentarlo al 9% con la modernización del puerto de Guaymas. Por último, el Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento, cuya dinámica ha sido menor al 2%, que, junto al proyecto del puerto, así como la ampliación y modernización de los cruces fronterizos, se espera que llegue también al 9% de dinamismo.

**El Plan Estatal de Desarrollo mantiene una vinculación directa con el desarrollo del presente proyecto ya que considera el desarrollo de actividades mineras.**

### III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo de Agua Prieta 2024-2027

**Agua Prieta con Prosperidad y Desarrollo Sostenible**

En la evaluación de las propuestas ciudadanas con enfoque al desarrollo económico, sustentable y de bienestar del municipio de Agua Prieta, se contó con la intervención de las dependencias clave para la gestión del territorio: la Dirección de Desarrollo Económico y Turismo, y la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología. Se destaca también la participación de organismos empresariales de la frontera, colectivos ambientales regionales y representantes del sector académico local.

Atendiendo las disposiciones normativas aplicables a la elaboración de los Planes de Desarrollo, se garantizó que el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) de Agua Prieta 2024-2027 guarde congruencia obligatoria con el Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 y el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027. Esta alineación asegura que las políticas públicas, sociales y económicas se ejecuten de manera coordinada, consolidando líneas de trabajo que favorezcan la inversión responsable en la región.

En este sentido, se presenta la correspondencia del proyecto con los Ejes de Trabajo planteados por las autoridades federales y estatales. El programa estratégico que rige para este proyecto es el de "Fomento a la Inversión y Desarrollo Económico Sostenible", el cual busca capitalizar la ubicación estratégica de Agua Prieta como nodo logístico y productivo.

## DESARROLLO ECONÓMICO, INFRAESTRUCTURA Y SOSTENIBILIDAD

El Eje de "Prosperidad Compartida" del Plan Nacional de Desarrollo busca detonar el crecimiento nacional manteniendo la disciplina financiera y fortaleciendo la inversión privada con responsabilidad social. Por su parte, el Plan Estatal de Desarrollo de Sonora, en su eje de "Economía para el Bienestar", plantea una dinámica de desarrollo que garantice la calidad de vida y el aprovechamiento de los sectores estratégicos como la minería.

Alineándose con ambos, el Plan Municipal de Agua Prieta formula su visión hacia la coordinación entre el crecimiento industrial y la preservación del entorno. Bajo esta premisa, el proyecto de extracción se integra como una actividad que permite generar riqueza y empleo digno en la franja fronteriza, aprovechando los medios de subsistencia locales sin comprometer el patrimonio natural ni la seguridad de la población. De esta manera, el proyecto cumple con los criterios de competitividad y sustentabilidad exigidos por la administración municipal vigente.

**El Plan Municipal de Desarrollo de Agua Prieta 2024-2027 mantiene una vinculación directa con el presente proyecto, ya que el desarrollo de sus actividades se alinea con la estrategia de fomentar la creación de empleos dignos y el bienestar social en la región fronteriza, contribuyendo así a la prosperidad económica del municipio bajo criterios de responsabilidad ambiental y sostenibilidad.**

## III.6 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

### III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Actualmente se encuentra vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012). Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la Regionalización Ecológica la cual tiene como objetivos: identificar las áreas de atención prioritaria y aptitud sectorial.

Asimismo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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

De esta manera, la ficha técnica de la Región Ecológica correspondiente a la ubicación del proyecto es de acuerdo con lo siguiente:

## REGIÓN; 15.11

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

**18.** Llanuras y Médanos del Norte




**REGION ECOLOGICA: 15.11**
**Unidad Ambiental Biofísica que la compone:**
**18.** Llanuras y Médanos del Norte
**26.** Pliegues Saltillo-Parras (de Coahuila-Nuevo León)

**Localización:**
**18.** Noreste de Sonora, Noroeste de Chihuahua
**26.** Sur sureste de Coahuila y oeste de Nuevo León

| Superficie en km²: | Población por UAB: | Población Indígena: |
|---|---|---|
| **18.** 33,789 | **18.** 460,964 | **18.** Sin presencia |
| **26.** 13,519.37 | **26.** 855,849 | **26.** Sin presencia |
| **Superficie Total:** | **Población Total:** | |
| **47,308.37 km²** | **1,316,813 hab.** | |

### 18. Llanuras y Médanos del Norte

- Política ambiental: Aprovechamiento sustentable y restauración
- Rectores del desarrollo: Desarrollo social y ganadería
- Coadyuvantes del desarrollo: Minería y preservación de flora y fauna
- Asociados del desarrollo: Industria
- Otros sectores de interés: CFE y PEMEX
- Nivel de atención prioritaria: Baja
- Estado actual del medio ambiente (2008): Medianamente estable
- Escenario tendencial a largo plazo (2033): Inestable

Esta Unidad Ambiental Biofísica tiene conflicto sectorial alto, no presenta superficie de áreas naturales protegidas, media degradación de los suelos, baja degradación de la vegetación, muy alta degradación por desertificación y la modificación antropogénica es baja.

Se practica la actividad agrícola altamente tecnificada y la minería y ganadería tienen alta importancia.

| Estrategias. UAB 18 | |
|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio** | |
| A) Preservación | **1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>**2.** Recuperación de especies en riesgo.<br>**3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. |
| B) Aprovechamiento sustentable | **4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>**5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>**6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>**7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>**8.** Valoración de los servicios ambientales. |
| C) Protección de los recursos naturales | **12.** Protección de los ecosistemas.<br>**13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. |
| D) Restauración | **14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. |
| 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.<br>**15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br>**16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.<br>**17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).<br>**18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.<br>**19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. |
| | **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | |
| A) Suelo Urbano y Vivienda. | **24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. |
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias | **25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br>**26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física. |
| C) Agua y Saneamiento | **27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | **31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>**32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. |
| E) Desarrollo Social | **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.<br>**37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>**38.** Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.<br>**39.** Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>**40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>**41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. |
| **Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** | |
| A) Marco Jurídico | **42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | **43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>**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. |

Tabla III.5 Ficha técnica para la UAB No. 104 donde se ubica en su totalidad la superficie del proyecto

| UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Desarrollo social- ganadería | Minería y preservación de flora y fauna | Industria | CFE-PEMEX | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44. |
| **Estrategias de la UAB 18 llanuras y médanos del norte** | | | | | |
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio** | | | | | |
| A) Preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad<br>2. Recuperación de especies en riesgo.<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | | | | |
| B) Aprovechamiento sustentable | 1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>2. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>3. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>4. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>5. Valoración de los servicios ambientales. | | | | |
| C)Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas.<br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | | | | |
| Restauración | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | | | | |
| E) Aprovechamiento sustentable de los 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.<br>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable<br>16.Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.<br>17.Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).<br>18.Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.<br>19.Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.<br>20.Mitigar el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. | | | | |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** | | | | | |
| A) Suelo urbano y vivienda | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | | | | |

| | |
|---|---|
| B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio<br>26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física. |
| C) Agua y saneamiento | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. |
| E) Desarrollo social | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos.<br>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.<br>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. |
| **Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** | |
| A) Marco jurídico | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. |
| B) Planeación del ordenamiento territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>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. |

Tabla III.6 Vinculación del proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica 104 Llanuras Costeras y Deltas de Sonora

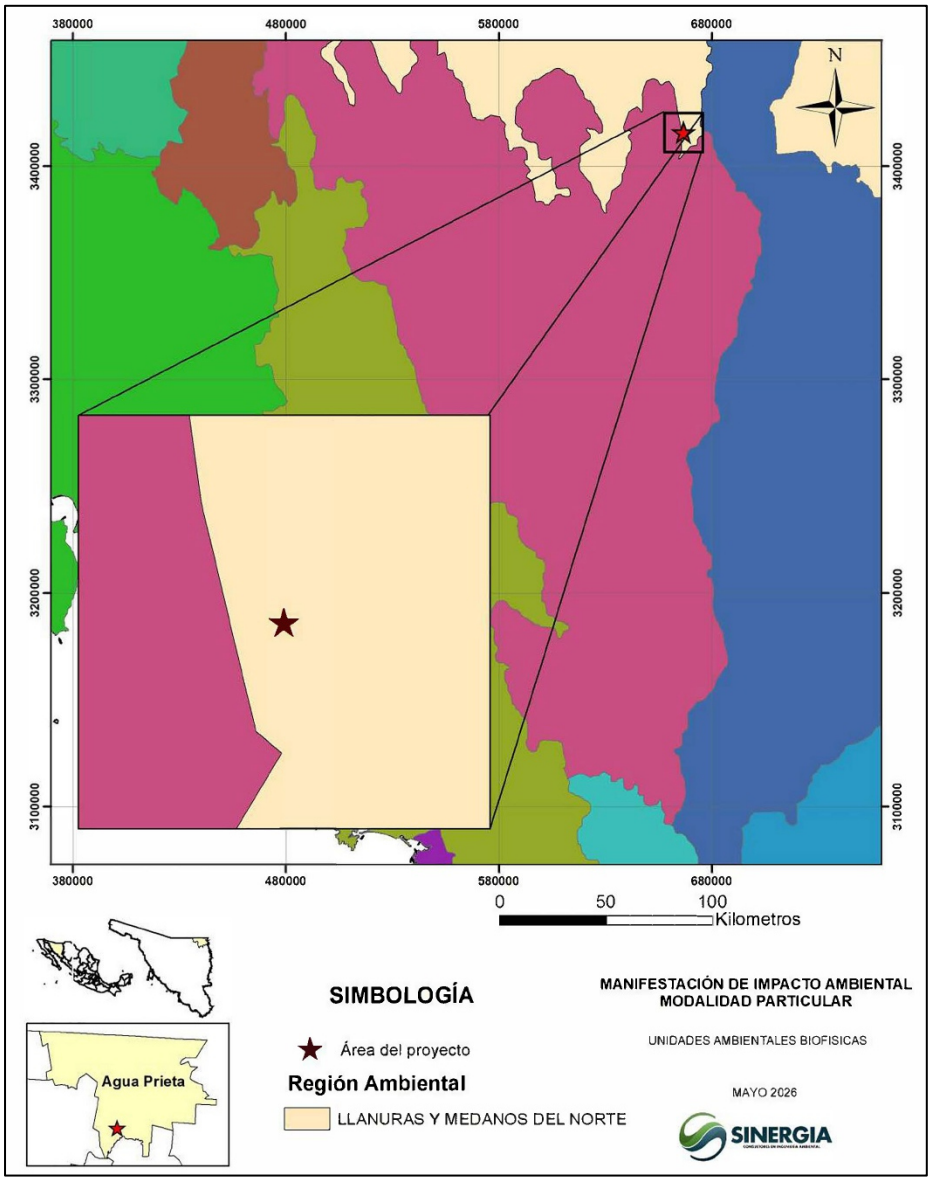



Figura III.6. Ubicación del proyecto dentro la UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales.

**El presente proyecto se vincula o es congruente con las relacionadas a la preservación, protección de los recursos naturales, restauración y desarrollo social, ya que el proyecto contempla acciones de protección y conservación de biodiversidad, enfocados a especies bajo protección en caso de encontrarse y durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de individuos de flora susceptibles a ello, así como también ahuyentamiento y en su caso rescate de fauna.**

### III.6.2 Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal

El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental diseñado para regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Este proceso se fundamenta en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), cuya última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2026 establece en su Artículo 20 Bis 2 la obligatoriedad de que los ordenamientos regionales sean formulados de manera coordinada entre los tres órdenes de gobierno.

A nivel estatal, el proyecto se rige por la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LEEPAS) y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, los cuales definen los alcances para la instrumentación y cumplimiento de los lineamientos ambientales en la entidad.

El modelo de ordenamiento aplicable integra una regionalización basada en Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Para el área de influencia del proyecto en el municipio de Agua Prieta, se observa la interacción con las unidades definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Sonora (POERES). Estas unidades determinan los lineamientos y estrategias ecológicas (Preservación, Protección, Restauración o Aprovechamiento) que el promovente asume como compromiso operativo para garantizar que la extracción y preparación del sitio se realicen sin menoscabo del capital natural y en total congruencia con la aptitud sectorial del territorio.

Ahora bien, derivado de la localización del presente proyecto, se determinó que su ubicación se encuentra dentro de la Unidad de Gestión **600-0/02 Valle aluvial Intermontano**

**600-0/02 Valle aluvial Intermontano**

El valle aluvial intermontano es una depresión conformada por material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua, encontrándose entre dos cadenas montañosas. Consiste en terrenos con pendientes suaves, suelos de profundidad variable y asociados a sistemas fluviales.

Desde el punto de vista biológico es la unidad de gestión ambiental donde se encuentran pastizales puros; sin embargo, este ecosistema tiene muy pocas especies en listas de especies amenazadas.

Entre las actividades que se realizan en esta UGA predomina la ganadería extensiva y la minería metálica y no metálica, así como un poco de agricultura de riego como URDERALES y aunque existen elementos para la actividad cinegética, esta se ha estado reduciendo en el área.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minería y sus interacciones, sin embargo, la ganadería y la actividad cinegética no compiten con la minería y es posible establecer negociaciones para mitigar los efectos de la minería sobre ellos.

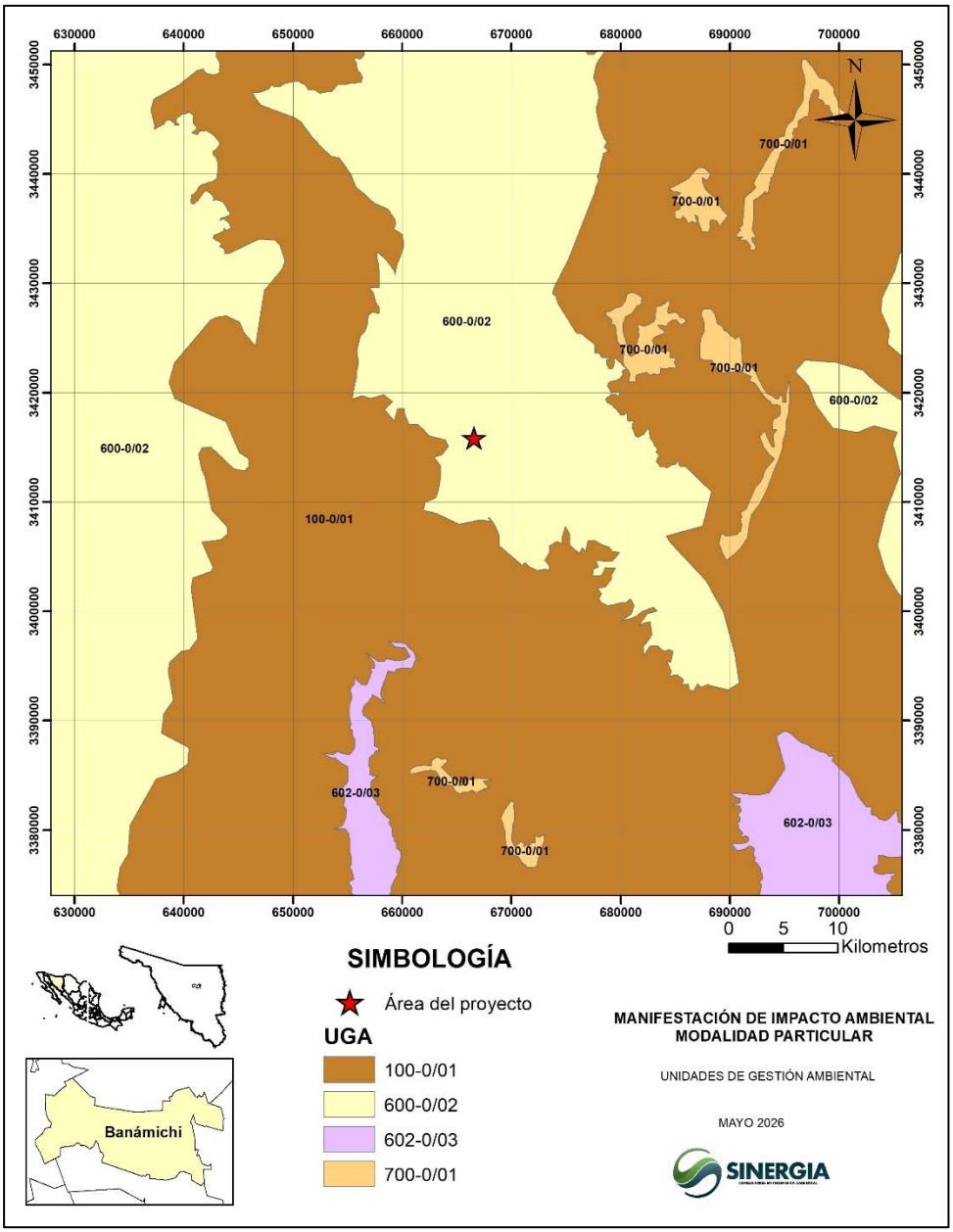



Figura III.7. Localización del proyecto en relación a las UGAS "200

**Se concluye que el proyecto presenta una vinculación directa y una congruencia plena con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente a su ubicación en el municipio de Agua Prieta, según el Programa de Ordenamiento Ecológico vigente. La naturaleza del proyecto es compatible con la política de Aprovechamiento Sustentable de la UGA, toda vez que el diseño operativo integra medidas de control y restauración que mitigan los impactos al entorno.**

| UGA | Aptitud | Lineamiento ecológico | Criterios de regulación ecológica | Estrategia ecológica |
|---|---|---|---|---|
| 600-0/02 | B2 C2 C5 C6 D1 D4 D6 F2 G1 M T3 | Aprovechamiento sustentable de la agricultura en URDERALES; la cacería de especies de desierto; la conservación de ecosistemas dulceacuícolas, desérticos y pastizales; forestal no maderable; la ganadería extensiva; la minería y el turismo de aventura en terrenos de pastizal. | CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20, CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31, CRE-06, CRE-25. | CX; B1; D2, D4, D6; F1. |

Tabla III.7. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para cada unidad de gestión ambiental

Por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica:

| CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|---|
| CRE-08 | Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente. | El proyecto no contempla actividades de cacería y aprovechamiento de especies de ningún tipo. Si se llegara a presentar algún individuo de flora y/o fauna en estatus de protección, se tomarán las medidas correspondientes. |
| CRE-17 | Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad | Debido a la naturaleza del proyecto, el presente criterios de regulación ecológica, no aplica. |
| CRE-18 | Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos | No aplica, ya que la promovente pretende realizar actividad minera. |
| CRE-19 | Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético | No se pretende realizar aprovechamiento cinegético. |
| CRE-20 | Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos | No aplica, ya que la promovente pretende realizar actividad minera, en las que se excluyen trabajos referentes al uso de agostaderos |
| CRE-24 | Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte 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 | No se pretenden realizar actividades de aprovechamiento forestal. |
| 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 nativas. | La promovente no tiene actividades de aprovechamiento forestal. Pero se implementará un programa de rescate de flora y se utilizarán especies nativas de la región, así como un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna. |
| 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. | La promovente realizará actividades de restauración con especies nativas. |

| CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA | | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|---|
| CRE-30 | Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo. | Esta especie no fue detectada durante la visita de campo y de igual manera no es objeto del presente proyecto. |
| 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. | La promovente se apega a la regulación y realiza actividades a favor de la conservación del suelo y promueve su uso sustentable. |
| CRE-06 | Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo. | Si bien, se pretende realizar actividades de remoción de vegetación, se implementarán programas de protección de especies. |
| CRE-25 | Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción. | No se detectaron especies en peligro de extinción en el área del proyecto. |

Tabla III.8. Vinculación del proyecto y sistema ambiental en referencia a los criterios de regulación ecológica de la UGA (200-0/02 Lomerío Extendido y 301-0/01 Meseta Basáltica Con Sierras)

**Se concluye que el proyecto no se contrapone a los lineamientos ecológicos establecidos en la UGA 600-0/02 Valle aluvial Intermontano, por lo que la realización del proyecto, se apegará a los criterios de regulación aplicables.**

### III.6.3 Programa Regional de Ordenamiento Territorial; Agua Prieta

Con el Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la UTB Agua Prieta, se busca facilitar el proceso de ordenamiento del territorio a través de una estrategia que dé cumplimiento a las expectativas de la región en materia de desarrollo social, competitividad fronteriza, sustentabilidad y aprovechamiento responsable de recursos.

Bajo los lineamientos de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora, la instrumentación de este programa permite fortalecer los vínculos entre el sector industrial-extractivo y el entorno urbano-rural, atendiendo rezagos históricos y proveyendo certidumbre jurídica a la inversión productiva. El proyecto se alinea con estos principios al promover un esquema de desarrollo compatible con los criterios actuales de sustentabilidad ambiental y el Plan Sonora de Energía Sostenible.

En cumplimiento con la normativa estatal, el análisis del proyecto considera los siguientes aspectos del Programa Regional:

**I. Caracterización del territorio fronterizo y detección de problemáticas de uso de suelo.**

**II. Análisis de escenarios prospectivos para el crecimiento de la franja norte.**

**III. Determinación de objetivos de conservación y desarrollo.**

**IV. Estrategias para el desarrollo territorial que incluyen:**

a) Alternativas para el aprovechamiento sustentable en zonas de matorral y pastizal.
b) Fortalecimiento de la minería y el comercio exterior como motores regionales.
c) Regulación de las áreas periféricas al centro de población de Agua Prieta.
d) Atención al rezago social en comunidades rurales vinculadas. La definición de sistemas e instrumentos operativos para su ejecución, control y evaluación del programa.

**V. Instrumentos operativos para la ejecución y vigilancia ambiental.**

**DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Históricamente, el municipio de Agua Prieta ha mantenido una estrecha relación funcional y económica con la región Noreste del Estado y con su ciudad hermana de Douglas, Arizona. Esta ubicación estratégica en la frontera Norte posiciona a la región como un nodo logístico y productivo vital en el Sistema Urbano Estatal.

Emplazada en la zona de transición entre las llanuras del Norte y la Sierra Madre Occidental, la región de Agua Prieta se clasifica como un Centro de Población Estratégico (Rango 5), ejerciendo una influencia directa sobre localidades como Naco y Fronteras, y manteniendo una conexión logística de alta prioridad con la ciudad de Cananea a través de la Carretera Federal 2.

Respecto a la planeación estatal, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Sonora integra a este territorio como parte de la Macro Región Norte. Esta región se define por su especialización en el comercio internacional y la actividad minero-metalúrgica, considerando a Agua Prieta como cabecera de una Unidad Territorial Básica (UTB) que articula el flujo de mercancías y personas en el corredor Noreste del Estado.

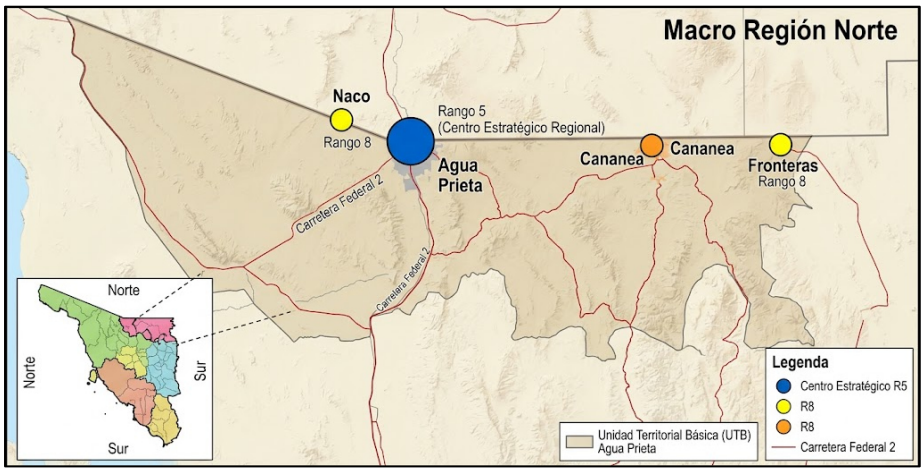



Figura III. 8 contexto Regional y Jerarquización de Centros de Población de la Unidad Territorial Básica (UTB) Agua Prieta.

La Región de Agua Prieta es cruzada por el eje carretero transversal más importante del norte del país: la Carretera Federal 2 (Corredor Cananea-Agua Prieta-Janos). En este eje se ha consolidado un corredor industrial, minero y comercial de exportación, destacando esta zona por ser un punto estratégico donde confluyen el sistema carretero de carga pesada y el puerto fronterizo internacional (Agua Prieta-Douglas), conformando un nodo de servicios logísticos de vital importancia para el estado de Sonora y el comercio binacional con los Estados Unidos.

Desde el punto de vista mesorregional, Agua Prieta se encuentra integrada en la Macro Región Norte, funcionando como la puerta de acceso al corredor comercial del noreste, con una relación inmediata al oeste con el clúster minero de Cananea y Naco, al sur con la zona productiva de Fronteras y Esqueda, y al este con el estado de Chihuahua.

## ANÁLISIS INTEGRAL

La UTB conformada por el municipio de Agua Prieta y sus zonas de influencia se ubica en la Macro Región Norte del estado de Sonora. Cuenta con un territorio diverso que abarca desde extensas llanuras y pastizales hasta ecosistemas de montaña vinculados a la Sierra Madre Occidental, con un alto valor en biodiversidad y servicios ambientales.

Su ubicación geográfica es altamente estratégica, ya que es el punto de enlace entre el corazón minero de Sonora y el mercado de los Estados Unidos. A esta ventaja se suma el acceso a infraestructura carretera de primer orden y su cercanía operativa con las espuelas ferroviarias que sirven al sector minero-industrial, lo que representa un potencial de desarrollo comercial internacional consolidado.

Dentro de la UTB de Agua Prieta y su zona de influencia, se pueden apreciar zonas claramente diferenciadas por sus procesos socioeconómicos y características naturales. Estas porciones de territorio representan las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) que rigen el área de estudio:

- Zona Urbana Estratégica (Cabecera Municipal de Agua Prieta.
- Corredor Industrial Fronterizo (Naco - Agua Prieta)
- Llanuras y Médanos del Norte (Zona Noroeste)
- Valle de San Bernardino (Zona de recarga acuífera)
- Sierra de San José (Área de preservación)
- Zona de Transición Sierra Madre (UAB 18 - Ubicación del Proyecto)
- Corredor Logístico Carretera Federal 2
- Zona de Aprovechamiento Sustentable Bavispe
- Cuenca Alta del Río Yaqui (RHP 16)

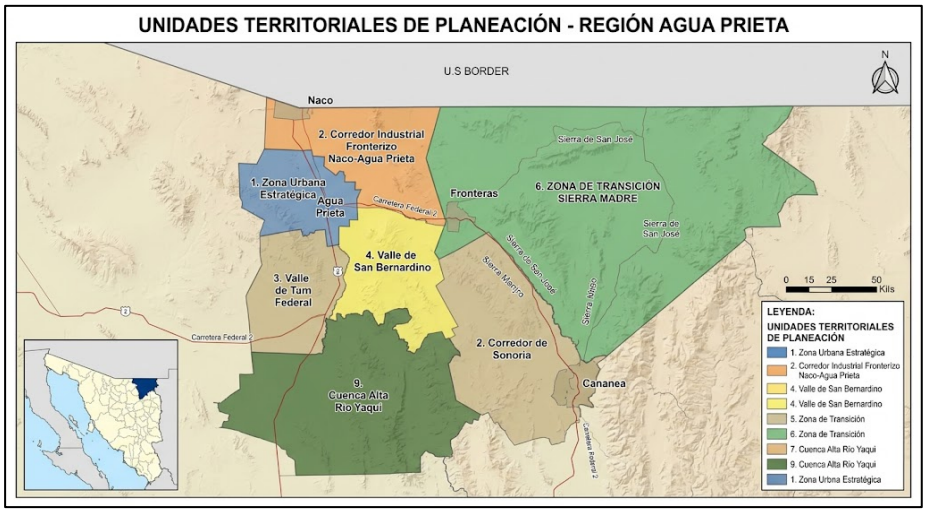



Figura III. 9 delimitación de las Unidades Territoriales de Planeación (UTP) para el municipio de Agua Prieta.

El área del proyecto se localiza dentro de la siguiente Unidad Territorial de planeación:

Zona de Transición Sierra Madre (UAB 18):

Esta zona se ubica en la porción este y noreste de la UTB Agua Prieta, extendiéndose sobre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, abarcando serranías como la Sierra San José y zonas de transición que limitan con el municipio de Fronteras y el estado de Chihuahua. Esta zona es considerada de alto valor ecológico debido a su función como corredor biológico y su variada topografía, que alberga ecosistemas de matorral desértico y bosque de encino-pino, proporcionando hábitat para especies de importancia cinegética y biológica.

Actualmente, esta zona presenta una vocación mixta donde predomina la ganadería extensiva y, de manera histórica y consolidada, la actividad minera y de extracción de materiales pétreos. El área de influencia se beneficia de la conectividad que brinda el corredor de la Carretera Federal 2, facilitando el flujo de materiales hacia los centros de consumo y exportación en la frontera.

Esta es una de las zonas con mayor potencial de aprovechamiento dentro de la UTB, ya que su configuración orográfica permite la coexistencia de actividades extractivas con servicios ambientales. La belleza escénica de las formaciones rocosas y la biodiversidad local generan un ambiente de características únicas para la región noreste de Sonora.

A partir de lo anterior, se establece como potencial para esta zona el desarrollo minero-industrial sustentable, así como el turismo alternativo y la actividad cinegética a través de la conformación de Unidades de Manejo Ambiental (UMA). El potencial extractivo es alto, dada la riqueza geológica de la zona de transición, lo cual es congruente con el desarrollo económico regional proyectado para la Macro Región Norte.

Es importante recalcar que el desarrollo de estas actividades debe seguir las políticas ambientales de Aprovechamiento Sustentable y Restauración especificadas en el POERES para la UAB 18, asegurando que la extracción de materiales se realice bajo esquemas de mitigación y recuperación del entorno natural.

**Existe una vinculación directa, dado que los instrumentos de planeación territorial reconocen y promueven las actividades extractivas en esta Unidad Territorial, identificándolas como un motor económico compatible con la vocación del suelo y las estrategias de desarrollo regional.**

## III.7 Conclusiones

Con base en las disposiciones de las distintas Leyes, Reglamentos y Normatividad en materia ambiental sobre el análisis de los factores analizados que pueden resultar afectados por causas del desarrollo del Proyecto motivo del presente, se pueden hacer las siguientes conclusiones:

I. El Proyecto denominado **"Montecristo"**, consiste en la operación y funcionamiento de una cantera de material pétreo (yeso), el cual pretende la explotación y aprovechamiento de dicho material por medio de la extracción, cribado, almacenamiento, carga y transporte de material.

II. El proyecto se compone de una superficie de 138.058 ha. Estas requieren la realización del Cambio de Uso de Suelos en Terrenos Forestales, la cual se someterá a consideración de autorización en materia de impacto ambiental por medio del presente documento;

III. Durante las actividades de cambio de uso de suelo, estas se realizarán conforme a un Programa de rescate de Flora y Fauna, la cual tiene por objetivo asegurar la supervivencia de las especies presentes en el área del proyecto;

IV. El sitio seleccionado cuenta con los recursos e infraestructura suficiente y necesaria para el suministro de insumos y la disposición de los residuos que se generen durante las distintas etapas consideradas en el proyecto;

V. El mantenimiento de la maquinaria y equipo se integrará y considerará en un programa de mantenimiento, el cual se realizará fuera de las instalaciones, por empresas autorizadas o certificadas para tal actividad;

VI. Todas las actividades que deriven de la ejecución del presente proyecto se integraran al manejo adecuado de residuos con el objetivo de prevenir su generación y promover la valorización de los mismos;

VII. El proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos aplicables en la materia, por lo que el promovente dará cumplimiento a todas las disposiciones del orden Federal, Estatal y municipal, tal sea el caso, lo anterior en cada una de las etapas que lo componen;

VIII. Se establecerán medidas de control en las obras mencionadas para evitar el deterioro de los factores bióticos y abióticos que conforman las instalaciones, lo anterior para minimizar impactos y riesgos ambientales, así como de contar con un factor de seguridad ambiental confiable que abarque hasta el periodo de abandono de las obras incluyendo la ampliación propuesta en el presente Proyecto;

IX. El estudio realizado se tiene que el área del proyecto no guarda ningún tipo de vínculo con respecto a ningún área Natural Protegida que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios;

X. La localización del proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) "Bavispe-El tigre" y Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Rio Yaqui- Cascada Bassaseachic". El proyecto se prevé su localización en los límites oficiales de la RTP 44

denominada "Bavispe – El Tigre", por lo cual su ejecución no interfiere con los objetivos de conservación, ni con la integridad de los ecosistemas de alta montaña y bosques de pino-encino característicos de dicha zona; ahora bien, respecto a la RHP este no se prevé una alteración a la dinámica lótica ni a la calidad del recurso hídrico superficial ni subterránea, este se llevara a cabo de manera conservadora lo cual se explica a mayor detalle en la sección III.4 del presente documento.

XI. El promovente dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

**Derivado del análisis de las disposiciones anteriormente mencionadas sobre los ordenamientos jurídicos y políticas aplicables en materia ambiental, se llegó a la conclusión de que el desarrollo del proyecto es permisible y factible de realizar, debido a que encuadra con los objetivos y estrategias enmarcadas en los planes de desarrollo tanto Federal como Estatal, así mismo se encuentra dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida.**

**El proyecto es congruente con las estrategias aplicables, establecidas en los distintos Ordenamientos Ecológicos y Territoriales tanto del orden Federal y Estatal.**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO IV

"DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO"

**PROYECTO:**
"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL** ..... 3

**IV.1 Delimitación del área de influencia** ..... **4**

**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental** ..... **6**

IV.2.1 Aspectos Abióticos ..... 10

IV.2.1.a Clima ..... 10

IV.2.1.b Geología y Geomorfología ..... 23

IV.2.1.c Suelos ..... 35

IV.2.1.d Geohidrología e hidrología superficial y subterránea ..... 44

IV.2.2 Aspectos Bióticos ..... 54

IV.2.2.a Vegetación ..... 54

IV.2.2.a.1 Tipos de vegetación por afectar ..... 54

IV.2.2.a.2 Composición y estructura florística por tipos de vegetación ..... 68

IV.2.2.a.3 Información taxonómica e imágenes de las especies vegetales de las áreas del proyecto ..... 78

IV.2.2.b Fauna ..... 83

IV.2.2.b.1 Caracterización de la fauna ..... 83

IV.2.2.b.2 Información taxonómica e imágenes de las especies faunísticas del área del proyecto ..... 91

IV.2.3Paisaje ..... 97

IV.2.4Medio socioeconómico ..... 98

IV.2.4.a Demografía ..... 99

IV.2.4.b Factores Socioculturales ..... 106

IV.2.4.c Integración e interpretación del inventario ambiental ..... 108

IV.2.4.d Síntesis del inventario ..... 110

# IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

## INTRODUCCIÓN.

El objetivo primordial de este Capítulo se centra en identificar las características de los componentes ambientales presentes en el sitio del proyecto pretendido y su área de influencia en las que las obras y actividades propuestas pudieran tener cierto grado de afectación.

Con el logro del objetivo, se inferirán las presiones hacia el medio natural, que serán consecuencia de las propias actividades propuestas en el presente documento. La información obtenida sirve para delimitar la línea base ambiental, sobre la cual podrán medirse los efectos adversos o benéficos por la interacción del proyecto con el sistema ambiental, de esta manera se identificarán los impactos ambientales generados, en cada una de las etapas del proyecto.

La caracterización del sitio del proyecto (SA) y su Área de Influencia (AI) se basa en el muestreo de campo y análisis técnico desarrollado correspondientes al polígono de 138.058 ha en el municipio de Agua Prieta, los datos bióticos y abióticos presentados guardan total correspondencia técnica.

## IV.1 Delimitación del área de influencia

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del mismo.

El área de influencia delimitada para el presente Capítulo se llevó a cabo, contemplando los impactos ambientales que pudieran generarse derivado del desarrollo de las actividades que componen cada una de las etapas del presente proyecto, así como los criterios de diseño y la naturaleza de las obras y actividades, por lo que a continuación se desglosan los criterios establecidos:

- Ubicación

  El proyecto, se propone su desarrollo en el municipio de Agua Prieta, Sonora.

- Alcance de los impactos fuera del área del proyecto

  *Atmosfera;* Se considera que durante las actividades que se desarrollaran, aumentará la generación de ruido y de polvos principalmente en el proceso de desmonte y despalme que se prevé realizar.

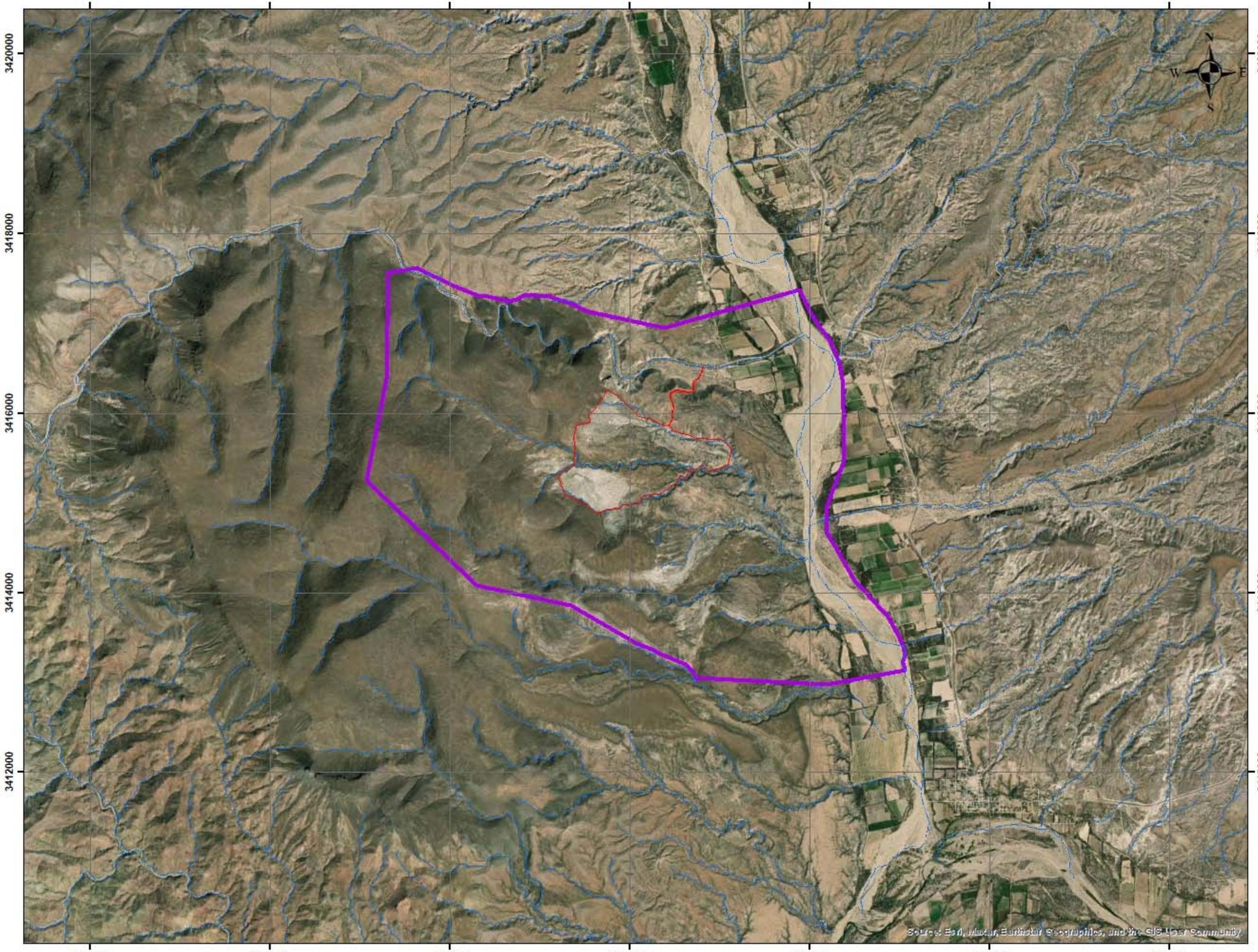
  *Suelo y Vegetación;* Se considera que la vegetación forestal del sitio será afectada por las actividades que se proponen por la necesidad de efectuar el cambio de uso de suelo en el proyecto; la vegetación aledaña pudiera verse afectada, al no aplicar los correctos protocolos de trabajo, así como de las medidas de mitigación establecidas. Por el lado del suelo este se vería directamente afectado por la pérdida de cubierta vegetal, así como un aumento en la erosión por el paso constante de los vehículos.

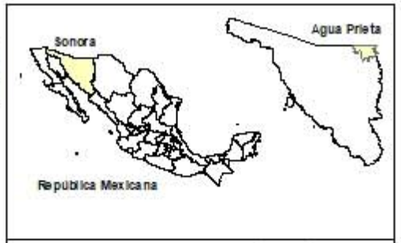
  *Hidrología;* Así como para el caso de los rubros anteriores, se podría esperar que, derivado de malas prácticas de trabajo, se generen posibles derrames de hidrocarburos, los cuales al no ser atendidos de manera correcta y al presentarse lluvias en la zona, afectaríanla calidad del agua de lluvia los cuales por el arrastre pudieran salir del sitio del proyecto.

Por lo tanto, a continuación, se presenta el área de influencia establecida, la cual mantiene una superficie de 1,869.9069 ha, la cual considera los criterios previamente establecidos:

660000 662000 664000 666000 668000 670000 672000

3420000 3418000 3416000 3414000 3412000







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Área de Influencia (AI)

**CORRIENTES**

- INTERMITENTE

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.1 Área de Influencia (AI)**

| Escala: 1:40,000 | Fecha: Mayo 2026 |
|---|---|

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para la presente sección, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental considerando la definición de la Microcuenca Hidrológica Forestal en la cual está incluido el polígono del proyecto, tal y como se explica a continuación:

Si consideramos lo dispuesto en el Artículo 48 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2020) sobre la zonificación forestal con respecto al concepto de Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) en el sentido de que se *agrupan y ordenan los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas, subcuencas y cuencas hidrológico-forestales, por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras, con fines de manejo y con el objeto de propiciar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal sustentable*, es importante definir la cuenca hidrológico-forestal a considerarse en este estudio.

La determinación y delimitación de la cuenca se realizó aplicando la metodología de Otto Pfafstetter, descrito por Ruiz y Torres (2008), la cual consiste en los siguientes pasos principales:

1. En primer lugar, debe identificarse el río, arroyo o cauce principal de la zona y la dirección de escurrimiento.
2. Una vez identificado el cauce principal, se suman las corrientes tributarias que confluyen en ese cause principal. Esto genera la red de drenaje. También se deben observar las pendientes o direcciones de los escurrimientos.
3. En la red hidrográfica generada con cauces principales y secundarios se identifican zonas altas o de aporte y zonas bajas de base o de descarga.
4. Se delimita una línea imaginaria por las zonas más altas que divide escurrimientos opuestos (parteaguas), siendo éste el límite de la cuenca.

*Ruiz, R. y H. Torres. 2008. Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas. Caso: América del Sur. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). UICN-SUR. Lima, Perú. 39 p.*

De acuerdo con Faustino y Jiménez (2000), una microcuenca es toda área que descarga su drenaje directamente al curso principal de una Subcuenca; así, varias microcuencas pueden conformar una Subcuenca y las subcuencas, en conjunto, forman una Cuenca. El siguiente cuadro nos indica que la clasificación de las unidades hidrológicas está relacionada con el número de orden de drenaje y/o con el tamaño del área que encierran.

| UNIDAD | Nº DE ORDEN | ÁREA (Km$^2$) |
|---|---|---|
| Microcuenca | 1, 2, 3 | <500 |
| Subcuenca | 4, 5 | 500 – 2000 |
| Cuenca | 6, 7 o más | 2000> |

Tabla IV.1 Clasificación de las unidades hidrológicas

*Faustino, J. y F. Jiménez. 2000. Manejo de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. 35p.*

Así pues, considerando lo dispuesto en el artículo 48 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable sobre la zonificación forestal con respecto al concepto de Cuenca Hidrológico-Forestal, cualquiera de las unidades hidrológicas de la clasificación anterior puede ser considerada una CHF.

La delimitación del Sistema Ambiental para la presente Manifestación de Impacto Ambiental se fundamenta en un análisis sistémico que integra la morfometría de la red de drenaje con instrumentos de planeación forestal vigentes. Si bien se adoptó la metodología de Otto Pfafstetter, la cual permite una codificación jerárquica y lógica de las unidades hidrográficas mediante la identificación de cauces principales, tributarios y el trazado de la línea de parteaguas, la precisión espacial se robusteció mediante el uso de cartografía digital especializada.

Para garantizar la congruencia con la gestión territorial local y nacional, se empleó la capa de información geográfica (shapefile) del Sistema de Flujo de Información de Cuencas (FICO), desarrollado originalmente por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) en colaboración con el INEGI. Este insumo técnico es el estándar para el manejo hídrico-forestal en la región y permite la identificación jerárquica de unidades de gestión.

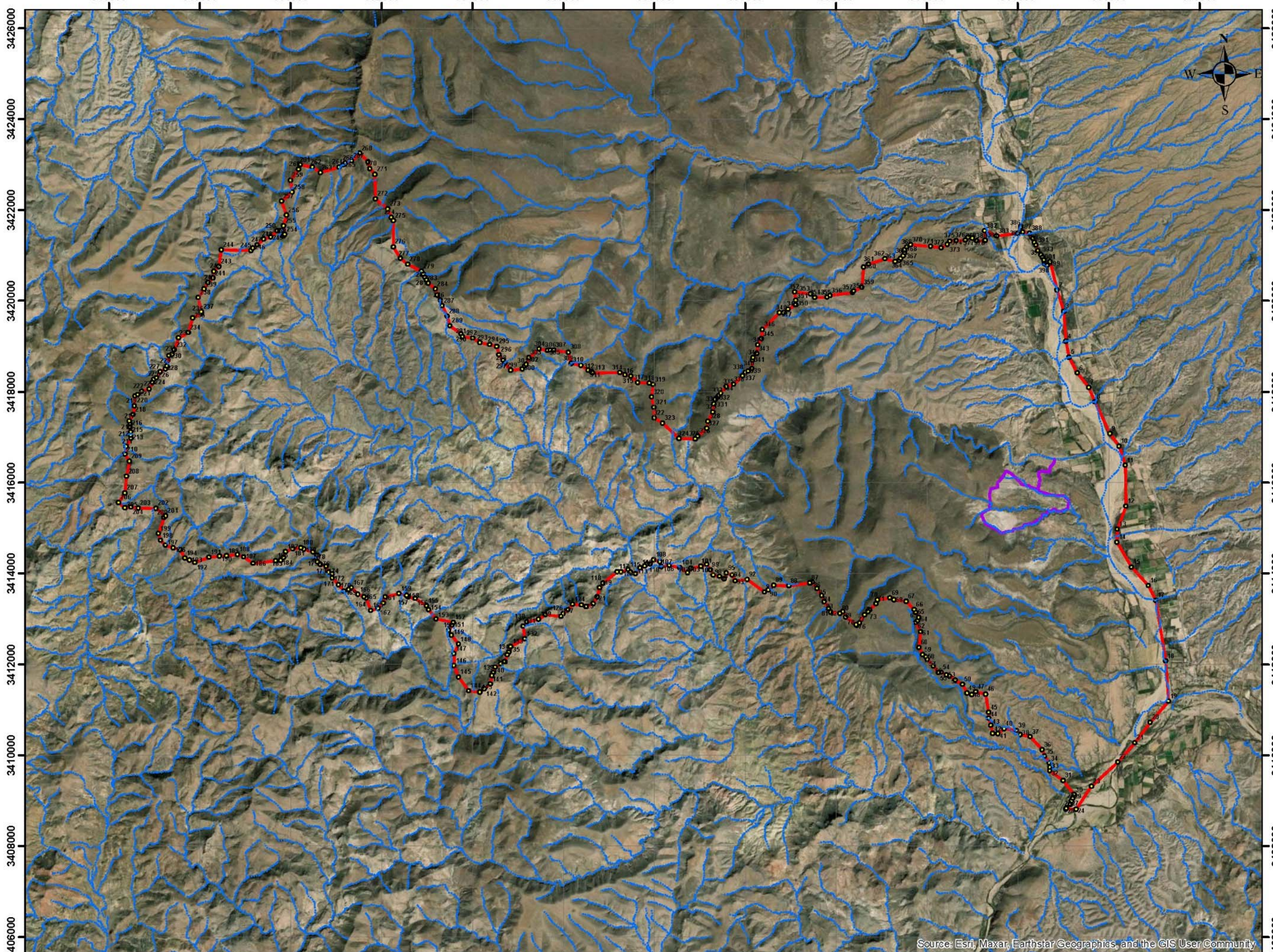
La Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) se delimitó integrando funcionalmente tres microcuencas identificadas en el shapefile del FIRCO (MIC_HID_C "042", MIC_HID_C "043" y MIC_HID_C "049"). Esta integración se justifica bajo los siguientes criterios técnicos y legales:

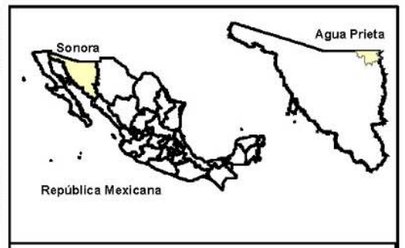
- Jerarquización y Conectividad: Siguiendo a Faustino y Jiménez (2000), la unión de estas tres microcuencas constituye una unidad de manejo superior que captura de manera integral el flujo de escurrimientos y los servicios ambientales asociados al polígono del proyecto.
- Marco Legal Forestal: Conforme al Artículo 48 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la zonificación forestal se basa en la agrupación de terrenos forestales dentro de cuencas y subcuencas por sus funciones biológicas y protectoras. El uso de la base de datos del FICO asegura que la delimitación del SA no sea un trazo aislado, sino que se inserte en una unidad de gestión reconocida para la administración de recursos hídricos y forestales en la entidad.
- Precisión en el Diagnóstico: El uso de este shapefile permitió validar las zonas de aporte y descarga identificadas mediante Pfafstetter, proporcionando una base cartográfica oficial que sustenta el análisis de los posibles impactos acumulativos sobre el sistema hidrológico local, cumpliendo así con lo dispuesto en el artículo 19 fracción VII de la LGEEPA, que exige considerar las cuencas hidrográficas en el ordenamiento ecológico.

El Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto comprende una superficie total de 15,395.0106 ha (153.9501 $km^2$) y, de acuerdo con la clasificación creada por Faustino y Jiménez (2000), corresponde a una microcuenca ya que es una unidad de superficie con una densidad de drenaje de 1 a 3 órdenes y un área menor a los 500 $km^2$.

Los vértices que definen la poligonal envolvente de la Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) del proyecto se presentan visualmente en el plano IV.2 Sistema Ambiental. No obstante, debido a la extensión y detalle técnico de las coordenadas geográficas (UTM, Datum WGS84, Zona 12N), el listado tabular completo se ha integrado en el Apéndice 1: Vértices Sistema Ambiental Proyecto MIA-P Montecristo, al cual se hace referencia para un análisis cartográfico detallado.

**En conclusión, la delimitación del SA del presente proyecto corresponde una superficie 15,395.0106 ha (153.9501 $km^2$), derivado de la naturaleza de las obras y actividades del proyecto y los argumentos técnicos establecidos.**







## SIMBOLOGÍA

- Sistema Ambiental
- Área del proyecto
- Vertices Sistema Ambiental

**CORRIENTES**

- INTERMITENTE

SINERGIA

0 1 2

Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Carta topográfica H12-6 Nacozari de García
1:250 000 serie VI

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.2 Sistema Ambiental**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

## IV.2.1 Aspectos Abióticos

### IV.2.1.a Clima

Para la determinación de los tipos de clima prevalecientes se utilizó el sistema de clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México, que utiliza los datos de temperatura media y precipitación total de las estaciones meteorológicas de CONAGUA.

Los climas identificados en el Sistema Ambiental son los siguientes:

| Tipo de Clima | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|---|---|---|
| Seco semicálido, BS0hw (x´) | 7,336.114234 | 47.65% |
| Seco templado, BS0kw (x´) | 3,077.6363 | 19.99% |
| Semiseco templado, BS1kw (x´) | 4,981.260096 | 32.36% |
| **TOTAL** | **15,395.0106** | **100%** |

Tabla IV.2 Tipos de Climas que componen el Sistema Ambiental

A continuación, se realizará la descripción basados en los climas predominantes en la superficie del Sistema Ambiental, mismo que es el que compone la superficie total del proyecto:

**Seco Semicálido con Lluvias en verano, BS0hw (x´) en el Estado de Sonora:**

Se distribuye del norte hacia el centro, esto es, de los alrededores de Sasabe en el límite con el vecino país del norte, a Rayón, Arizpe, La Colorada y el sur de San José de Pimas, así como en las inmediaciones de la presa La Angostura y a lo largo del río Moctezuma más o menos de Cumpas a Tepache; abarca 11% del área sonorense. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18. 0º a 22.0ºC; las registradas en La Colorada (estación 26-092), Santa Ana (26-058) y Banámichi (26-078) son de 18.5ºC (349.7 mm de precipitación total anual), 20.6ºC (332.3 mm de precipitación total anual) y 21.4ºC (424.0 mm). En estas mismas estaciones, julio es el mes más caluroso con 26. 1º, 29. 1º y 29.3ºC de temperatura media, mientras que en Villa Hidalgo (estación 26-147) se registran 30.3ºC para dicho mes; enero es el mes más frío, con 10. 7º, 11. 9º y 13.3ºC, datos correspondientes a las tres primeras estaciones. La precipitación total anual es menor de 500 mm; en Colonia Morelos (estación 26-090) se reportan 302.1 mm en promedio y en Moctezuma (estación 26-031), 460.8 mm; el mes más lluvioso es julio con 80.9 mm en Colonia Morelos y 166.2 mm en Banámichi; el mes de menor humedad, con valores promedio de 1.0 a 5.0 mm, es abril, aunque en algunas estaciones corresponde a mayo o junio. Otra particularidad de estos lugares es la de tener un invierno fresco y un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2.

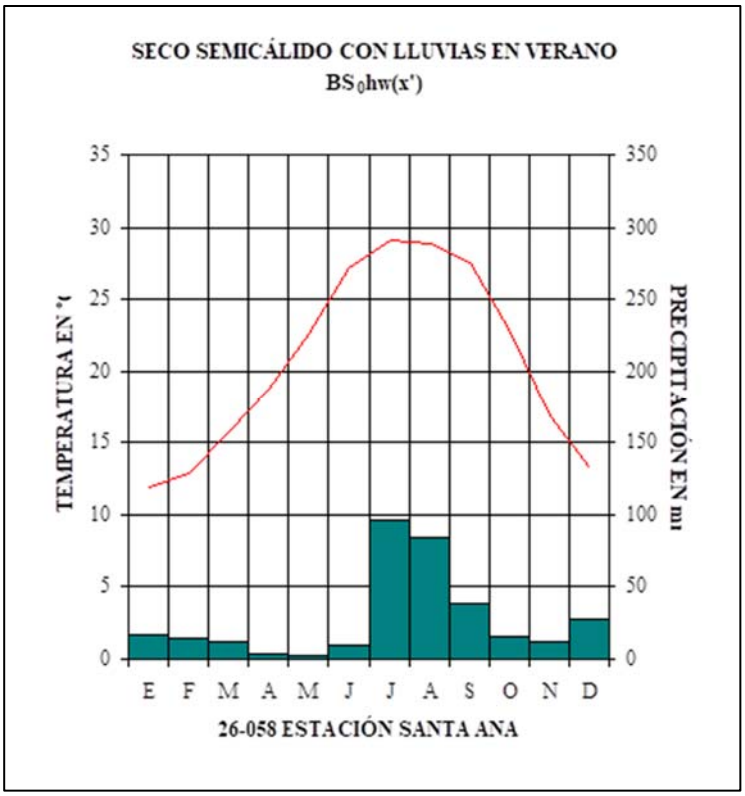



Figura IV.1 Climograma BS0hw (x´) seco semicálido con lluvias en verano

**Seco Templado con Lluvias en verano, BS0kw (x´) en el estado de Sonora:**

Comprende alrededor de 2% del estado. Influye en el área de los poblados Naco, Agua Prieta y Fronteras, así como al oriente de la sierra Ojos Azules y en la sierra del Humo, entre otras; terrenos cuya altitud varía entre 1 000 y 1 800 m. Tiene verano cálido, es decir, que la temperatura media del mes tórrido es mayor de 18.0ºC, y en el invierno (enero, febrero y marzo) se concentra más de 10.2% de la lluvia total anual. En estos terrenos la temperatura media anual varía de 12.0º a 18.0ºC; en las estaciones Naco Arizpe (26-033) y Agua Prieta (26-074) se reportan 16.9ºC y 17.0ºC; en ellas, la temperatura media mensual más alta es de 25.3º y 27.3ºC, respectivamente, y ocurre en julio; la media mensual más baja es de 8.3º y 7.0ºC y corresponde a enero; la precipitación total anual en promedio llega a 350.6 y 334.6 mm en dichas estaciones; el mes que recibe mayor cantidad de lluvia es julio, con 86.3 y 106.3 mm; y el que recibe menor cantidad es mayo con 3.2 y 2.7 mm.

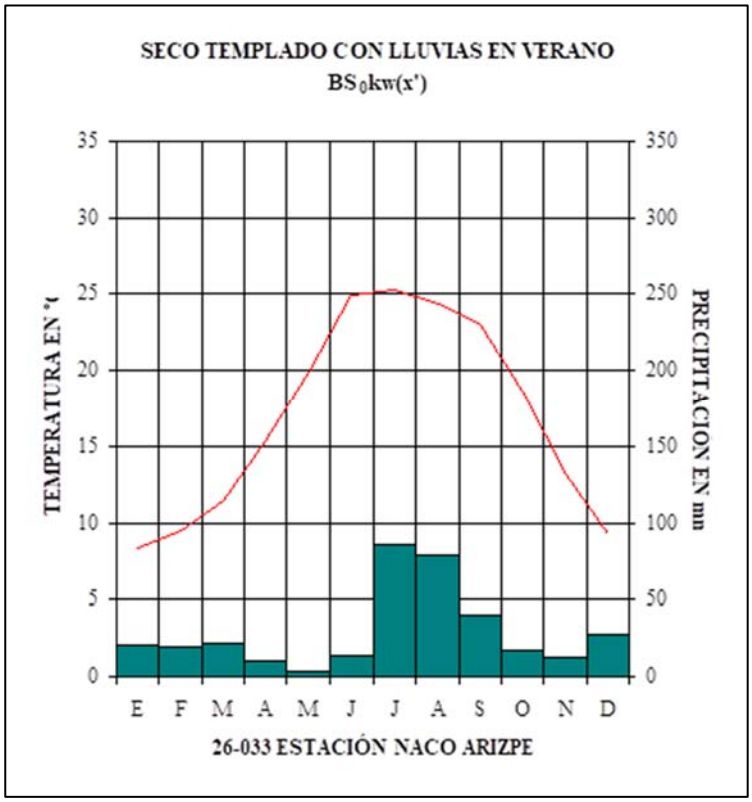



Figura IV.2 Climograma BS0kw (x´) seco templado con lluvias en verano.

**Semiseco Templado con Lluvias en verano, BS1kw (x´) en el estado de Sonora:**

Comprende aproximadamente 13% de la superficie estatal; abarca de la frontera con Estados Unidos de América hasta el paralelo 19 grados de latitud norte, en el área de Heroica Nogales, Cananea, Bacanuchi y Bacoachi; lo mismo que las sierras de San Antonio, El Manzanal, Buenos Aires, Los Locos, El Bellotal, La Madera y Los Azules; todas éstas con altura sobre el nivel del mar entre 1 000 y 2 400 m. Se caracteriza por su temperatura media anual cuyo rango es de 12. 0º a 18.0ºC, y su precipitación total anual entre 400 y 600 mm. En estos lugares las temperaturas medias anuales reportadas van de 16.3ºC en la estación meteorológica Cananea (26-084) a 17.8ºC en Heroica Nogales (estación 26-038); las precipitaciones totales al año, de 506.6 a 428.5 mm, respectivamente; y la lluvia invernal es mayor de 10.2% con relación a la precipitación total anual. En las estaciones mencionadas, el mes tórrido es julio, con 24. 0º y 27.0ºC de temperatura media; y el mes frío, enero, con 8. 3º y 8.7ºC; en la primera estación el mes en que se reporta mayor cantidad de lluvia, 144.6 mm, es julio, y en la segunda, 108.9 mm, agosto; el mes menos húmedo, en el mismo orden, es abril con 3.8 mm y mayo con 5.8 mm.

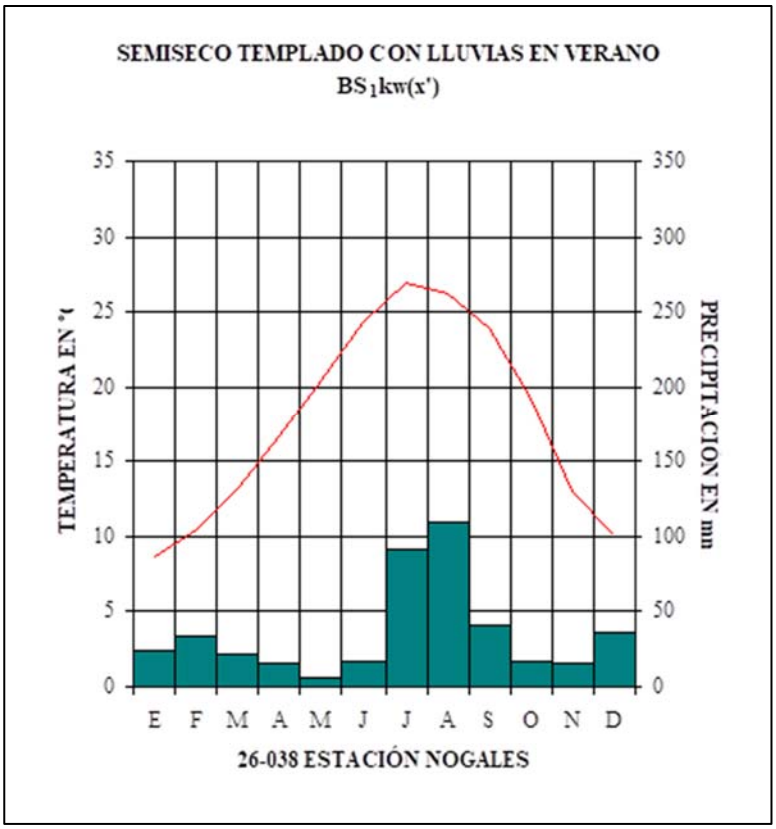



Figura IV.3 Climograma BS1kw (x´) semiseco templado con lluvias en verano.

Para esta sección cabe aclarar que se realizó un análisis utilizando información generada por la estación más cercana al proyecto, la cual se ubica dentro del clima denominado Seco Semicálido con Lluvias en verano, BS0hw (x´), que corresponde el clima en el cual se ubica el sitio del proyecto, cabe destacar que dicha información que se obtuvo de la base de datos CLICOM (Por sus siglas en ingles CLImate COMputing project) operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); en la tabla siguiente se presentan los datos de la estación analizada. Dicha información se retomará en el presente estudio.

La ubicación del área del proyecto en relación con la estación climatológica se puede observar a continuación:

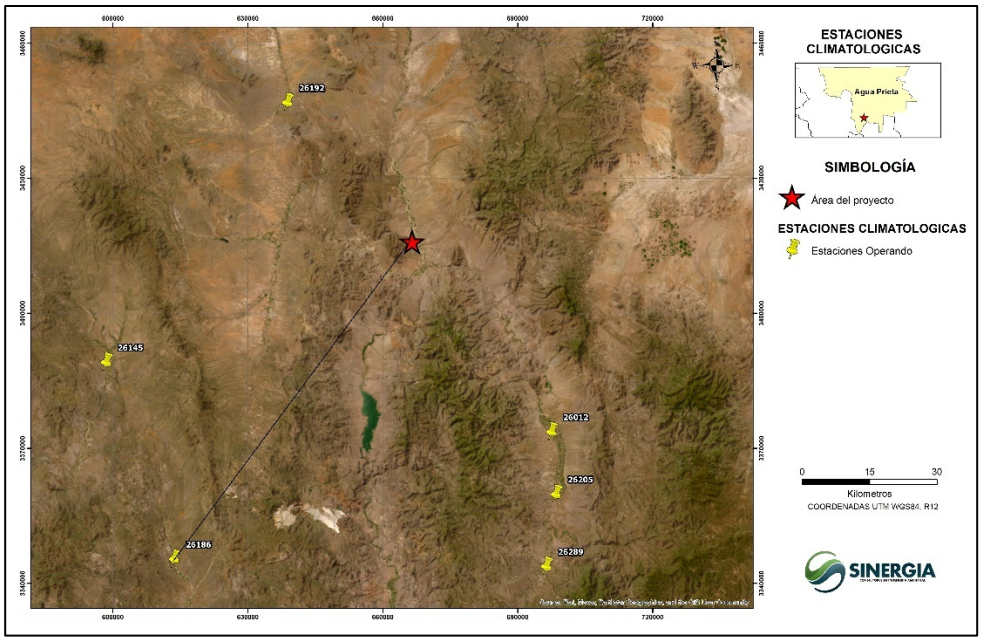



Figura IV.4 Estación Climatológica más cercana con datos representativos.

| ESTACIÓN EL TAPIRO (26186) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | **ANUAL** |
| T en ºC | 12 | 13.4 | 16 | 18.8 | 22.3 | 27.4 | 27.7 | 26.7 | 25.4 | 21.2 | 15.9 | 11.8 | **19.9** |
| P en mm | 27.1 | 29.4 | 14.4 | 4.7 | 2 | 28.6 | 142.4 | 116.2 | 63 | 19.3 | 24.5 | 27.6 | **499.2** |

Tabla IV.3. Resumen de los datos climatológicos Normales del Sistema Ambiental.

Temperatura máxima:

| ESTACIÓN EL TAPIRO (26186) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANUAL |
| Normal | 21.3 | 22.9 | 26.3 | 29.7 | 33.8 | 38.1 | 36.5 | 35.5 | 34.7 | 31.2 | 26 | 21.1 | 29.8 |
| Máxima Mensual | 25.9 | 29.7 | 35.3 | 34.1 | 38.3 | 42.6 | 42.7 | 41.5 | 39.1 | 37.5 | 32.1 | 25.3 | |

Tabla IV.4. Valores de temperatura máxima de estación "EL TAPIRO".

Temperatura mínima

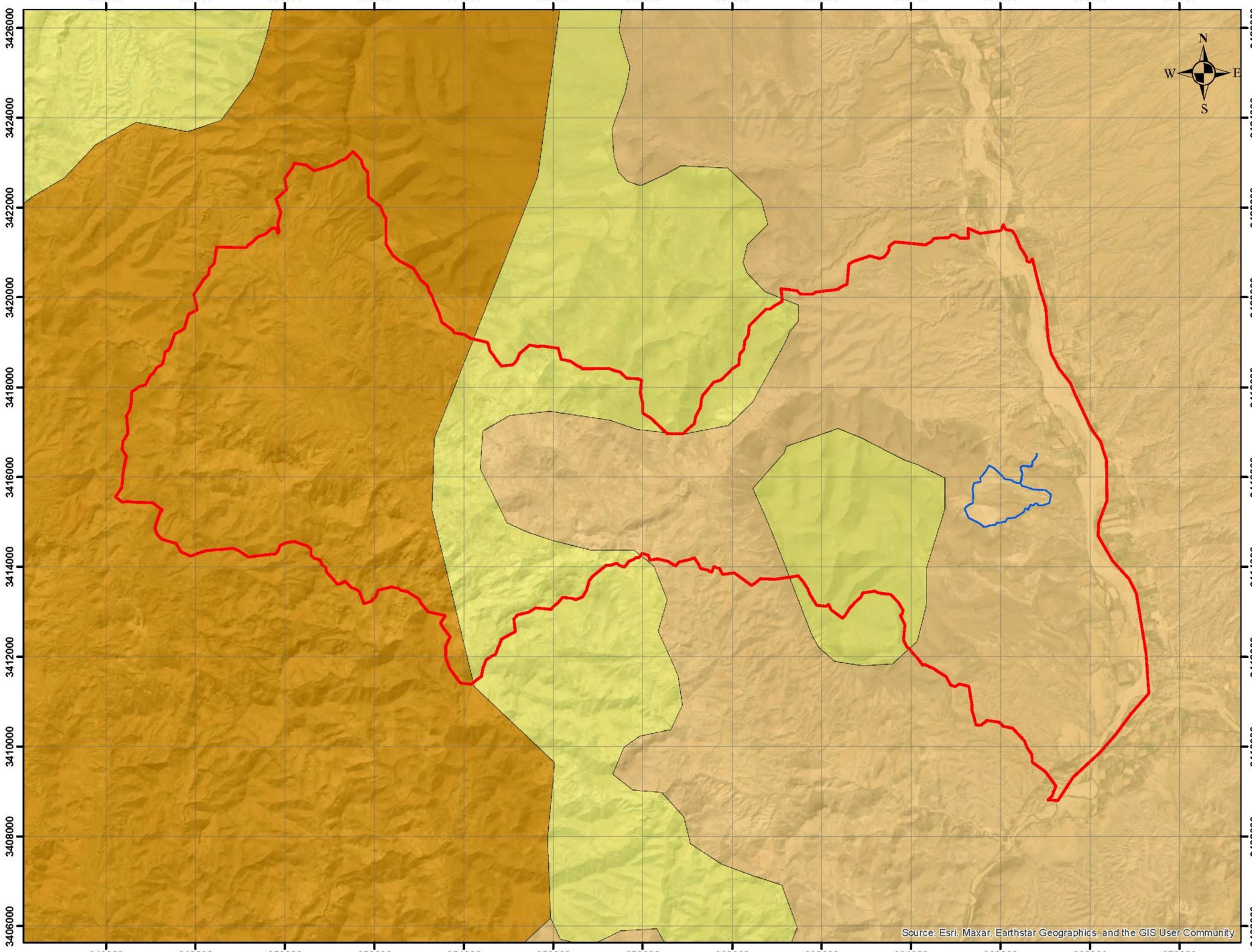
| ESTACIÓN EL TAPIRO (26186) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANUAL |
| Normal | 2.6 | 3.8 | 5.7 | 7.8 | 10.9 | 16.7 | 18.8 | 17.9 | 16.2 | 11.1 | 5.9 | 2.6 | 10 |
| Mínima Mensual | -0.5 | -0.7 | -0.6 | 3 | 4.2 | 10.1 | 11 | 10.9 | 11 | 7.3 | 1.7 | 0 | |

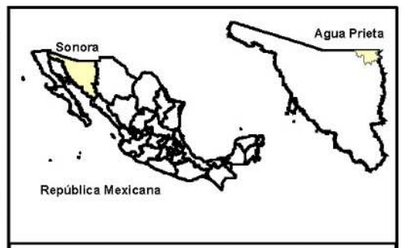
Tabla IV.5. Valores de temperatura mínima de estación "EL TAPIRO".

Precipitación

| ESTACIÓN EL TAPIRO (26186) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Máxima mensual | 123 | 146.5 | 72 | 36 | 17.5 | 136.5 | 205 | 229.5 | 169 | 157.5 | 137.8 | 177.5 |
| Máxima diaria | 50 | 111 | 31.5 | 20 | 11.5 | 52 | 78 | 89 | 111 | 60 | 85 | 7 |

Tabla IV.6. Valores de precipitación de estación "EL TAPIRO".







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**TIPO DE CLIMA**

- BS0hw(x'), Seco semicálido
- BS0kw(x'), Seco templado
- BS1kw(x'), Semiseco templado

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de datos vectoriales Nacionales Unidades Climaticas, escala 1:250 000, INEGI 2008

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.3 CLIMA**

| Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026 |
|---|---|

## FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

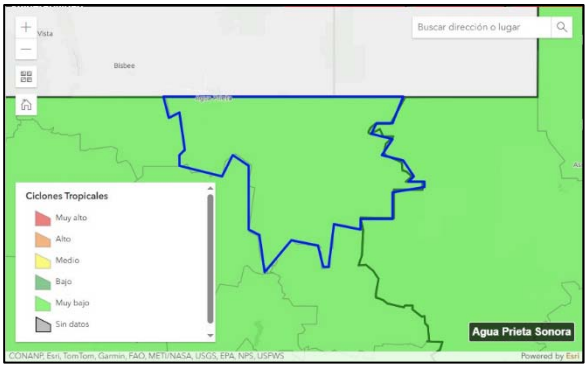



Figura IV.6 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

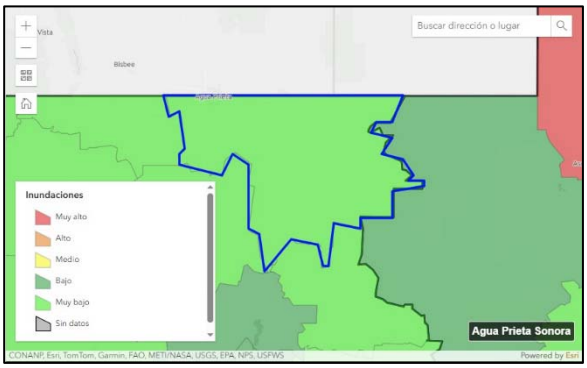



Figura IV.7 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

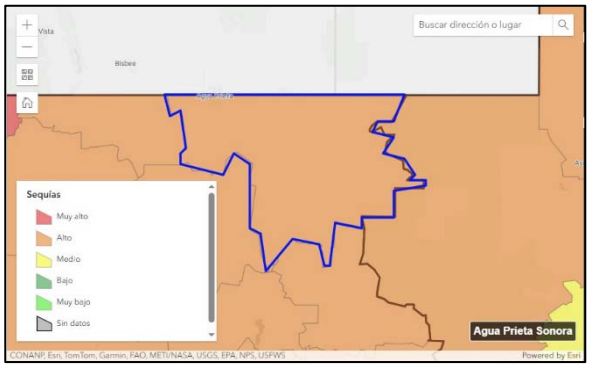



Figura IV.8 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

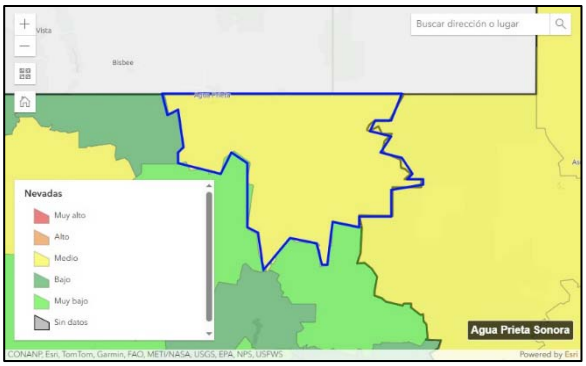



Figura IV.9 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

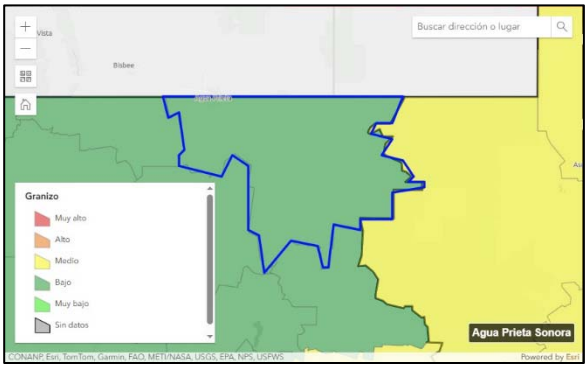



Figura IV.10 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

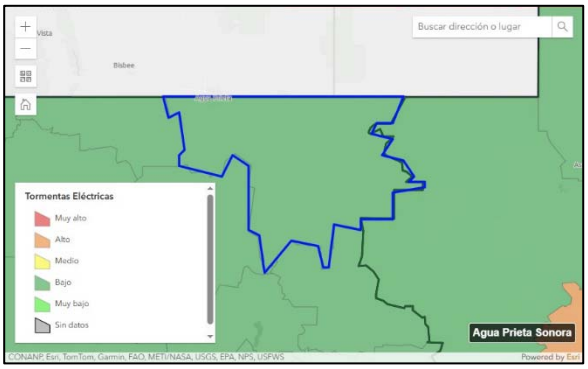



Figura IV.11 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

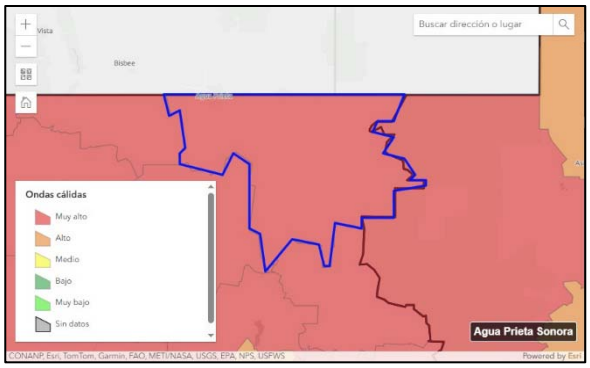



Figura IV.12 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

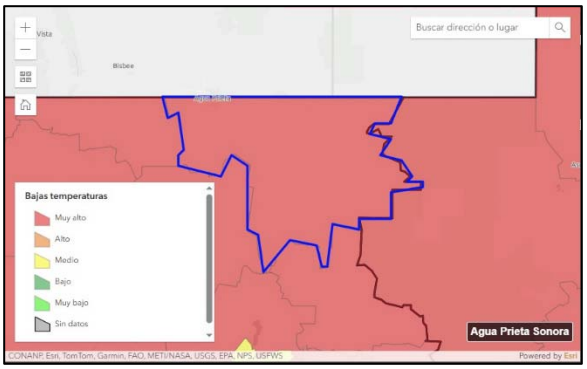



Figura IV.12 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

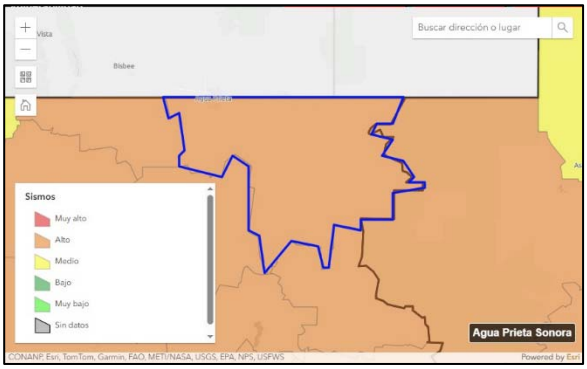



Figura IV.14 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

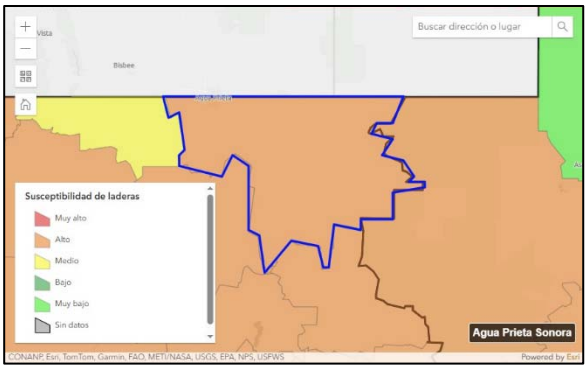



Figura IV.15 Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Agua Prieta, Sonora
*Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*

Para el caso de la superficie de interés, la cual se ubicada en su totalidad en el Municipio de Agua Prieta, Sonora se concluye lo siguiente:

- Existe poco riesgo de inundaciones en la zona (Valor muy bajo)
- Es poco probable la presencia de ciclones tropicales (Valor muy bajo)
- Existe una tendencia de sequía en la región debido al clima del municipio (Valor Alto)
- Es poco probable la presencia de tormentas eléctricas (Valor Bajo)
- Existe la presencia de granizo de manera ocasional (Valor Bajo)
- Debido a la naturaleza de la zona existe la presencia de ondas cálidas (Valor Muy alto)
- Durante las temporadas de invierno hay mucha presencia de bajas temperaturas (Valor Muy alto)
- Existe poca probabilidad de riesgo de nevadas en la zona (Valor medio)
- Existe un riesgo para el caso de la sismicidad (Valor alto)
- Existe presencia de susceptibilidad de laderas (Valor alto)

**Riesgos y contingencias ambientales**

Derivado de los riesgos de origen natural, en el municipio de Agua Prieta destacan principalmente las inundaciones pluviales y los flujos de lodos durante la temporada de monzón veraniego. Debido a la topografía de la cuenca, que presenta una pendiente suave hacia el norte, la mancha urbana y las zonas de proyectos suelen experimentar acumulaciones de agua críticas. Estas áreas son vulnerables ante eventos de precipitación extraordinaria que, sumados a la escasa cobertura vegetal en zonas erosionadas, pueden derivar en avenidas extraordinarias que afectan la infraestructura civil y minera. Es importante mencionar que, debido a su ubicación geográfica en la zona fronteriza alta, Agua Prieta no presenta riesgos por fenómenos hidrometeorológicos cíclicos como huracanes directos; sin embargo, es susceptible a tormentas severas y frentes fríos extremos. Las heladas recurrentes durante el invierno representan un riesgo significativo para la estabilidad de los suelos (procesos de gelifracción) y la supervivencia de la biota en programas de reforestación. La vulnerabilidad de la zona se acentúa con la ocurrencia de nevadas, las cuales, aunque no son anuales, pueden paralizar las

actividades operativas y aumentar el riesgo de accidentes por congelamiento de vías de comunicación.

El riesgo por eventos sísmicos en esta región es de moderado a alto, superando significativamente la media estatal. Esto se debe a la proximidad con el sistema de fallas asociadas a la falla de Pitaycachi, responsable del sismo histórico de 1887. De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano y el CENAPRED, el área se encuentra bajo la influencia de esfuerzos tectónicos de extensión (provincia de Basin and Range), lo que podría generar movimientos telúricos de magnitud considerable. Estos sismos de origen continental representan un riesgo para la integridad estructural de presas de jales, edificaciones y sistemas de conducción de fluidos.

Finalmente, a diferencia de las zonas costeras, el riesgo por tsunamis es inexistente; no obstante, debe considerarse el riesgo por fenómenos geológicos de remoción de masa en las laderas de la Sierra San Luis y la Sierra de la Ceniza. La combinación de suelos tipo Calcisol y Vertisol (con altas capacidades de expansión y contracción) junto con sismicidad activa, propicias condiciones de inestabilidad en cortes de terreno y taludes.

**El sitio específico donde se planea llevar a cabo el proyecto presenta un índice de peligro por fenómenos naturales que varía de bajo a moderado. Si bien los riesgos hidrometeorológicos se consideran bajos en cuanto a ciclones tropicales, el área es susceptible a inundaciones pluviales súbitas y sismicidad de origen continental.**

**En este contexto, la conservación de la cubierta vegetal es estratégica, ya que actúa como un sistema de control de erosión y regulación del flujo superficial. La vegetación nativa contribuye significativamente a la estabilidad del terreno ante procesos de remoción de masa y amortigua el impacto de las escorrentías torrenciales, favoreciendo la infiltración hacia el acuífero de Agua Prieta y minimizando los riesgos de inundación y sedimentación en las zonas bajas del proyecto.**

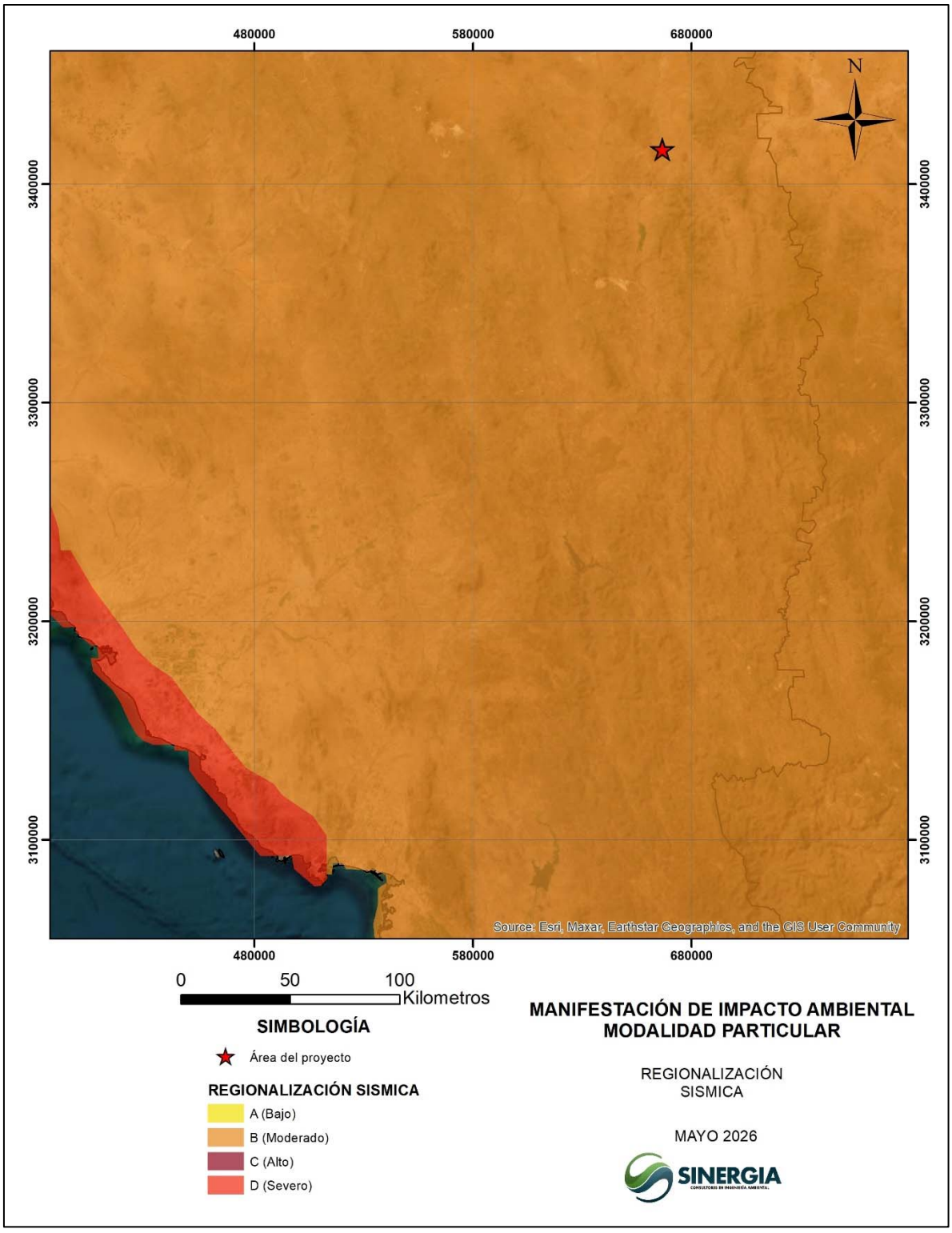



Figura IV.16 Regionalización Sísmica del Sistema Ambiental del proyecto

### IV.2.1.b Geología y Geomorfología

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE) publicado por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), se encuentran las características geológicas que se observan en el Sistema Ambiental del presente proyecto, mismas que se describen a continuación:

| Tipo de Geología | Superficie (Ha) | Porcentaje |
|---|---|---|
| Aluvial | 955.3845 | 6.21% |
| Basalto | 3624.7965 | 23.55% |
| Conglomerado | 4724.6747 | 30.69% |
| Riolita-Toba-Ácida | 3788.3846 | 24.61% |
| Lutita-Arenisca | 2040.1512 | 13.25% |
| Caliza | 213.7256 | 1.39% |
| Andesita-Toba Intermedia | 47.8941 | 0.31% |
| **TOTAL** | **15,395.0106** | **100%** |

Tabla IV.7 Geología que compone la superficie del Sistema Ambiental

Para el estudio de la geología del área se realizó una compilación de mapas existentes tomando como base la Carta H12-6 Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Nacozari, escala 1:250,000. Esta información fue uniformizada y validada mediante el análisis de imágenes de satélite y el contexto de la Provincia Geológica de Basin and Range.

La región de Agua Prieta se caracteriza por una fisiografía de valles amplios (bolsones) separados por serranías alargadas de orientación predominante Norte-Sur, como la Sierra San Luis y la Sierra de San José. Geológicamente, afloran rocas cuya cronología se extiende desde el Precámbrico (complejos basales) hasta el Cuaternario. El basamento está constituido por rocas metamórficas y graníticas proterozoicas, sobre las cuales yacen secuencias sedimentarias del Paleozoico (calizas y dolomitas del Grupo Bisbee) y potentes espesores de rocas volcánicas del Cenozoico, producto del vulcanismo magmático que dio forma a la Sierra Madre Occidental. En el área de Agua Prieta y sus zonas limítrofes con Cananea y Nacozari, las condiciones tectónicas permitieron el emplazamiento de yacimientos de importancia global. Destacan los depósitos de pórfidos cupríferos (Cu-Mo) y sistemas de skarn asociados a intrusiones de edad Laramide. Asimismo, se identifican depósitos vetiformes de metales preciosos (Au-Ag) y metales base (Pb-Zn-Cu) alojados en fallas y fracturas que cortan las secuencias volcánicas terciarias.

Dentro de este territorio se definen ambientes de depósito mineral diferenciados:

- Ambiente Metálico: Localizado principalmente en los flancos de las serranías, donde destacan estructuras de stockwork y vetas hidrotermales.
- Ambiente de Minerales No Metálicos: Representado por importantes bancos de materiales para la construcción (grava, arena y piedra triturada) localizados en los abanicos aluviales y valles intermontanos. Asimismo, se identifican depósitos de caliza de alta pureza en las secuencias paleozoicas, aptas para la industria de la cal y el cemento.

La zona minera de influencia directa abarca prospectos en la Sierra de San José y la Sierra de la Ceniza, donde se han identificado anomalías geoquímicas de interés para oro y plata. En las zonas de llanura, la actividad extractiva se concentra en materiales pétreos esenciales para el desarrollo urbano fronterizo, destacando la explotación de basaltos y tobas volcánicas.

En cuanto a la geología estructural y sismicidad, el territorio de Agua Prieta presenta una configuración de fallas normales activas que delimitan el graben del valle. De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Estado de Sonora, se identifican fallas de desgarre y distensivas con orientación Noroeste-Sureste. Respecto a la sismicidad, el CENAPRED ubica a esta región en una zona de intensidad Media-Alta, debido a su proximidad con el sistema de fallas de la Falla de Pitaycachi. Cabe recordar el evento sísmico histórico de 1887, lo que confirma que el municipio está sujeto a esfuerzos tectónicos divergentes asociados a la extensión de la corteza, manteniendo un potencial de movimientos telúricos de magnitud considerable que deben ser integrados en los criterios de ingeniería y seguridad de cualquier proyecto minero o de infraestructura en la UTB.

## DESCRIPCIÓN ERA GEOLÓGICA

CENOZOICO EN SONORA

Durante esta era la mayor parte de la entidad se encuentra ya emergida. El Cenozoico se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales. En cuanto a depósitos marinos, se han encontrado evidencias de que pertenecen al Mioceno, al Oeste de Hermosillo, a través de la perforación de pozos para la extracción de agua; estos sedimentos marinos contienen trazas de hidrocarburos.

A principios del Terciario se desarrolla una intensa actividad ígnea, con la emisión de rocas volcánicas de composición andesítica y riolítica, que cubren de manera discordante a las rocas preterciarias y en la actualidad se distribuyen en las porciones centro y occidente del estado. También se efectúa el emplazamiento de cuerpos intrusivos de composición intermedia y ácida, como los que afloran en las áreas de Cananea, San Javier y Suaqui Grande, entre otras.

En el área de Navojoa hay depósitos continentales del Terciario Inferior, constituidos por intercalaciones de lutitas y conglomerados. Durante el Oligoceno y Mioceno se realiza el principal evento del vulcanismo en Sonora, que corresponde a las emisiones de material ignimbrítico con amplia distribución en la región de la Sierra Madre Occidental.

Habitualmente las rocas basálticas son las más jóvenes del Terciario, se localizan en el Norte y Sureste de la entidad, entre otras zonas. Para el Terciario Superior se depositaron grandes espesores de material clástico en las depresiones tectónicas; tal material proviene de rocas ígneas, aunque también contiene fragmentos de rocas sedimentarias, e integra los conglomerados de la formación Baucarit.

Del Cuaternario, hay rocas volcánicas de composición básica distribuidas en forma aislada, las más representativas son los basaltos de la sierra El Pinacate, ubicada en el Noroeste. Los depósitos más recientes son los originados por la erosión de las rocas antiguas, están integrados por fragmentos líticos cuyo tamaño varía de gravas a arcillas, los cuales por lo general se encuentran sin consolidar o poco consolidados. Los fragmentos grandes forman los conglomerados situados al pie de las sierras; los más finos constituyen los suelos que se encuentran como depósitos en las partes planas y se distribuyen con amplitud en la franja occidental.

MESOZOICO EN SONORA

En Sonora el Mesozoico está representado por rocas sedimentarias de origen continental y marino, así como por amplios afloramientos de rocas ígneas, sobre todo del Cretácico. Algunas de estas rocas fueron afectadas por metamorfismo. En la entidad no hay depósitos del Triásico Inferior, y las rocas del Triásico Superior se presentan de manera discordante sobre las del Paleozoico.

En la sierra El Álamo, al Oeste de Bizani, se encuentran depósitos marinos del Triásico superior, constituidos por areniscas, lutitas y calizas que forman una secuencia de 3,400 m de espesor, denominada formación Antimonio. Hacia el sureste de Hermosillo hay varios afloramientos de rocas considerados dentro del Triásico-Jurásico, compuestos sobre todo de lutitas, areniscas y calizas, que presentan horizontes de carbón, así como fósiles marinos. Esta secuencia se depositó en un ambiente palustre, fue denominada formación Barranca y después elevada al rango de Grupo. Las rocas marinas del Triásico localizadas en la entidad son algunas de las pocas que se conocen en México, ya que además de éstas hasta la fecha sólo se han encontrado depósitos de tal facies en los estados de Baja California, Zacatecas y San Luis Potosí.

En las proximidades de Cucurpe el Jurásico está representado por rocas sedimentarias con intercalaciones volcánicas de composición andesítica; y en el área de Arivechi por una brecha sedimentaria polimíctica de tonalidad rojiza, constituida en su mayoría de fragmentos de caliza, además de cuarcitas, pedernal, areniscas, limolitas y andesitas, que pertenecen a la formación Zoropuchi; así como por una serie volcanosedimentaria de la formación Tarachi, que sobreyace a la anterior. En la sierra La Gloria, al norte de Heroica Caborca, afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas que es probable que pertenezcan a este periodo.

Las rocas del Cretácico están distribuidas en todo Sonora. En las porciones occidental, centro y sur, durante el Cretácico Inferior, se efectuaron efusiones lávicas andesíticas, las cuales, en las dos últimas zonas presentan intercalaciones de rocas sedimentarias marinas de la misma edad. Como prueba de dicha actividad volcánica se encuentran varios afloramientos, entre ellos el de la unidad andesítica localizada al sur de Hermosillo, en el cerro La Lista Blanca, a la cual King le asignó el nombre de formación Lista Blanca.

## DESCRIPCIÓN TIPOS DE ROCA

### Riolita-toba acida (24.61%)

La Riolita es una roca ígnea volcánica de composición ácida o félsica. Está formada por feldespato, plagioclasas, sanidina y altas concentraciones de cuarzo. Contiene cantidades pequeñas de minerales máficos como la biotita, también aluminio y potasio. Por su estructura química y los minerales que la integran, es equivalente al grano fino del granito. Su brillo es tenue. La roca ígnea extrusiva se forma a partir de erupciones explosivas, a temperaturas que superan los 700 °C. que expulsan a la superficie de la Tierra un magma ácido, rico en sílice. El enfriamiento rápido de la lava da lugar a la Riolita. Es de color gris claro y algunas veces de matices rosas o amarillos, por la presencia del feldespato potásico. Es de textura afanítica (grano fino) y apariencia vítrea.

También se le conoce con textura porfídica, producida por la cristalización de las plagioclasas o sanidinas antes de la erupción volcánica. Sea cual sea su textura, los minerales que constituyen la Riolita no son reconocibles a simple vista. Es necesario el uso de microscopios y el análisis de delgadas láminas.

Se considera que, derivado del desarrollo del presente proyecto, en ningún momento se vea afectada la geología del sitio.

### Aluvial (6.21%)

Se les llama así a los depósitos formados por desalojo, transporte y acumulación de detritos en los lechos de corriente, desde las laderas adyacentes de torrentes y ríos, junto con detritos dispuestos por gravedad. Todos estos detritos son sometidos a un tratamiento especial por las corrientes antes de disponerse en capas. Existen varios tipos de suelos aluviales y muchas geoformas asociadas a estos distintos tipos de depósito.

Los ríos acumulan los depósitos que ellos mismos producen y aún pueden excavar en el fondo de los lechos a través de estos depósitos. En las partes altas del curso de un río el gradiente es muy fuerte y los torrentes socavan el fondo de sus cauces produciendo fuerte erosión, por lo cual en su sección transversal el torrente tiene forma de "V ", muy cerrada y en un plano horizontal los cauces son relativamente estables, es decir que sus orillas no se desplazan lateralmente. En esta parte de la sección de un río los torrentes arrastran en forma muy agresiva la carga de sedimentos que producen y los depositan en las orillas de los ríos conformando los conos aluviales. Asimilando la evolución de los valles de los ríos a las vidas humanas, a los valles de los torrentes, en los cuales predomina la erosión de fondo sobre otras formas de erosión y sobre el depósito y las corrientes arrastran grandes cargas hacia los ríos donde tributan, se les denomina valles jóvenes.

**Basalto (23.55%)**

Es una de las rocas más extendidas de la corteza terrestre, pero el basalto también se encuentra presente en las superficies de la luna de y de Marte. Es una roca ígnea volcánica. Su presencia es más abundante en el fondo de los océanos. Su formación es producto del rápido enfriamiento del magma que expulsan los volcanes. Ésta es la causa por la cual suele presentar vacuolas y cubrir extensas áreas. El basalto que se encuentra expuesto a la atmósfera tiene tendencia a meteorizarse. Por el contrario, el procedente de bancos sanos posee una muy buena calidad que lo hace apto para su uso en construcción.

El basalto se identifica por su color oscuro, es una roca rica en hierro y magnesio. A su vez y comparándola con otras rocas ígneas posee un bajo contenido en sílice. Suele presentarse, también, en forma de vidrio, variando su cantidad de cristales. Frecuentemente contiene fenocristales de olivino, augita y plagioclasa. Los basaltos a menudo tienen una textura porfídica con los fenoscristales anteriormente mencionados y una matriz cristalina fina.

En el ámbito científico existen opiniones contrapuestas respecto al origen del basalto. Esto tiene que ver con que, si en estado de magma es primario, es decir que se originaría directamente de la fusión de rocas o si deriva de otro tipo de magma más máfico. En cualquier caso, existen diversas rocas que comparten varios elementos comunes que permiten, mediante su fusión directa o su fusión y posterior refinamiento, produzcan magma basáltico. Entre estos elementos se encuentran: la peridotita, la piroxenita, la hornblendita, el basalto mismo y otras rocas procedentes de basaltos metamorfoseados, como la anfibolita y la eclogita.

**Conglomerado (30.69%)**

Se define como una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados (fragmentos de roca preexistentes) cuyo diámetro es superior a los 2 mm. Estos clastos están unidos por una matriz de grano más fino (arena o limo) y cementados por precipitados químicos como sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. En el contexto regional de Sonora, los conglomerados suelen representar antiguos abanicos aluviales o depósitos de pie de monte asociados a la erosión de las serranías durante el Terciario. Su presencia es indicativa de eventos tectónicos significativos que elevaron los bloques montañosos, permitiendo el transporte de materiales gruesos hacia las cuencas. Su resistencia a la erosión varía según el tipo de cementante, influyendo directamente en la estabilidad de taludes y la permeabilidad del terreno, actuando en ocasiones como acuíferos locales.

**Lutita-Arenisca (13.25%)**

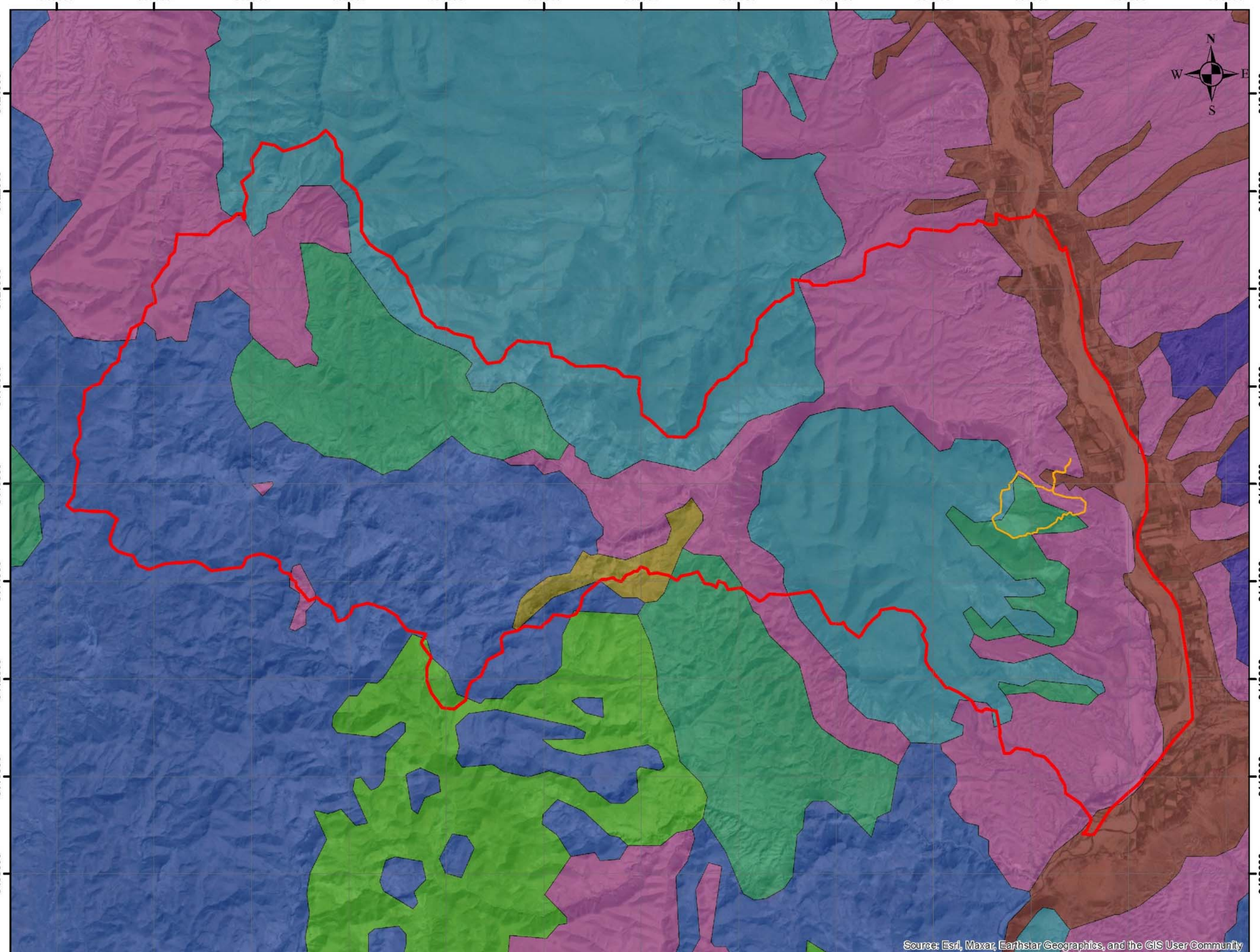
Esta unidad representa una asociación sedimentaria clástica de grano fino a medio. La Lutita es una roca detrítica de grano muy fino (partículas de arcilla y limo), caracterizada por su estructura laminar o fisilidad, que se deposita en ambientes de baja energía como lagunas o plataformas marinas profundas; actúa generalmente como una capa impermeable (sello) en sistemas hidrológicos. Por su parte, la Arenisca se compone de granos de tamaño arena, principalmente cuarzo y feldespato, consolidados por un cemento mineral. La alternancia de estas rocas es común en las cuencas sedimentarias de Sonora (como en el Grupo Bisbee), reflejando variaciones en la energía del transporte hídrico. Esta combinación es relevante en la ingeniería civil por su comportamiento mecánico diferencial: mientras la arenisca aporta competencia estructural, la lutita puede presentar planos de debilidad o expansión ante la humedad.

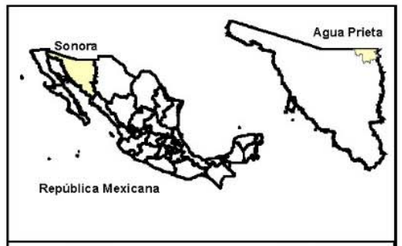
**Caliza (1.39%)**

Es una roca sedimentaria compuesta predominantemente por carbonato de calcio (CaCO3), principalmente en forma de calcita. Se origina comúnmente en ambientes marinos someros por la acumulación y litificación de restos esqueléticos de organismos (corales, moluscos) o por precipitación química directa. En la zona de Agua Prieta, las calizas suelen pertenecer a secuencias del Paleozoico o del Cretácico Inferior. Presentan texturas que van desde densas y criptocristalinas hasta fosilíferas. Es una roca de gran importancia económica debido a su uso como materia prima en la fabricación de cal y cemento. Desde el punto de vista geohidrológico, la caliza es susceptible a la disolución por aguas ácidas, lo que puede generar sistemas de porosidad secundaria o estructuras cársticas (cavernas y fracturas) que facilitan el flujo de agua subterránea.

**Andesita-Toba intermedia (0.31%)**

La Andesita es una roca ígnea volcánica de composición intermedia (entre el basalto y la riolita), rica en plagioclasas y minerales ferromagnesianos como la biotita o la hornblenda. Presenta típicamente una textura porfídica con fenocristales visibles en una matriz de grano fino. Asociada a esta, la Toba intermedia es una roca piroclástica formada por la consolidación de cenizas y fragmentos volcánicos expulsados durante erupciones de explosividad moderada. Estas unidades son características del arco volcánico laramídico y de la Sierra Madre Occidental que flanquea el este de Agua Prieta. Su coloración varía de gris oscuro a verde debido a procesos de alteración hidrotermal (propilítica). Por su dureza y resistencia a la meteorización en comparación con las tobas ácidas, estas rocas suelen conformar los relieves más abruptos y son excelentes como agregados pétreos de alta resistencia.







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**TIPO DE ROCA, ERA**

- Aluvial, Cenozoico
- Andesita-Toba intermedia, Cenozoico
- Arenisca-Toba ácida, Mesozoico
- Basalto, Cenozoico
- Caliza, Mesozoico
- Conglomerado, Cenozoico
- Lutita-Arenisca, Mesozoico
- Riolita-Toba ácida, Cenozoico

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Carta H12-6, Escala 1:250 000, Geología, Serie 1, INEGI 1982

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.4 TIPO DE ROCA**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

## GEOMORFOLOGÍA

El área en análisis se encuentra ubicada dentro de la provincia de la Llanura Sonorense y la Subprovincia de la Sierras y Llanuras Sonorense.

| | |
|---|---|
| **Provincia** | Sierras y Llanuras del Norte (80.58%) |
| | Sierra Madre Occidental (19.42%) |
| **Subprovincia** | Sierras y Llanuras Sonorenses (80.58%) |
| | Sierras y Valles Norteños (19.42%) |

Tabla IV.8 Fisióloga y relieve del Sistema Ambiental.

## PROVINCIA: PROVINCIA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

La Sierra Madre Occidental se encuentra casi totalmente dentro del territorio nacional, ya que sólo comparte una pequeña porción con los Estados Unidos de América. Tiene una orientación noroeste-sureste y termina en las colindancias con el Eje Neovolcánico. Limita al oeste con las provincias: Llanura Sonorense y Llanura Costera del Pacífico, y al este con las de Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Mesa del Centro. Comprende parte de los estados de: Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco.

Este sistema montañoso se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan de 1500 a 1800 m, y que cubren rocas sedimentarias más antiguas; todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Predominan en este sistema rocas ácidas. La sierra, hacia el occidente, muestra una escarpa (pendiente pronunciada) imponente, mientras que hacia el oriente tiene un descenso gradual hasta las regiones llanas del centro. Sobre el dorso central de la sierra, que se levanta de 2500 a 3000 msnm, los materiales volcánicos se encuentran depositados en amplios mantos tendidos que forman las elevadas mesetas típicas de la provincia. Una particular conjunción de actividad tectónica, rasgos litológicos, distribución de fracturas y procesos erosivos hídricos, propició la excavación de profundos cañones cuyos ejemplos más espectaculares se dan sobre la vertiente occidental de la sierra. Los sistemas de topoformas dominantes en toda la provincia son mesetas y mesetas asociadas con cañones. En la franja oriental se tienen cadenas montañosas y valles de orientación noreste-suroeste, producto de los fallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento durante el Pleistoceno. En la región norte de la provincia los climas son secos y semisecos, que varían, según la altitud, de cálidos y semicálidos a templados y semifríos; en tanto que en las porciones centro y suroeste las condiciones son cálidas y semicálidas subhúmedas. Dominan en general bosques de encinos y coníferas en las partes altas de la sierra. Sobre las vertientes occidentales se extienden las selvas caducifolias, y en los declives orientales los matorrales y pastizales. En esta sierra se originan numerosos ríos, unos drenan hacia el oeste y otros -no en igual cantidad- hacia el oriente. De norte a sur, en la vertiente occidental corren los ríos Magdalena, Sonora, Yaqui, Mayo, Fuerte, Sinaloa y Culiacán; más al sur se encuentran otros no tan importantes, hasta el río San Pedro, único que nace en la vertiente oriental y drena al oeste. En el declive oriental, también de norte a sur, se localizan

los ríos Casas Grandes, Santa María y del Carmen; así como el Florido y otros afluentes del Conchos. Todos estos ríos cuentan con presas que alimentan a los diferentes distritos de riego vecinos, tanto del lado oriental como occidental de la sierra.

Cuatro subprovincias de la Sierra Madre Occidental quedan comprendidas dentro de los límites estatales: Sierras y Valles del Norte, Sierras y Cañadas del Norte, Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses.

## PROVINCIA: SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE

Esta provincia se extiende también en territorio de Estados Unidos de América. En México, al sur del río Bravo, colinda al oeste con la Sierra Madre Occidental, al este con la Sierra Madre Oriental y tiene un punto de contacto en el extremo sur con la Mesa del Centro. Comprende parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Sonora. En este último penetra a manera de digitaciones desde el país vecino, y corresponde en particular a partes de la subprovincia Llanuras y Médanos del Norte.

Aquí los climas que prevalecen son el semiseco templado y los secos, templado y semicálido. La vegetación predominante es pastizal natural.

### Subprovincia: Sierra y Llanuras Sonorense

En esta subprovincia se encuentra el área del proyecto, es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia, exceptuando la parte Noroeste donde se localizan el Desierto de Altar, la Sierra El Pinacate y el área descrita del Noreste de Baja California. Debido a que ocupa territorio tanto de México como de estados Unidos de América, su límite Norte lo define la frontera entre los dos países. El límite Oeste se encuentra delineado por rasgos naturales que corresponden a derrames basálticos provenientes de aparatos volcánicos que conforman la zona de la Sierra El Pinacate, así como dunas y áreas arenosas del Desierto de Altar, hasta llegar a la costa del Mar de Cortés en las inmediaciones de Punta Salina; a partir de aquí prosigue por toda la línea costera y los límites ya descritos para la provincia. Consta en gran parte de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientados Nornoroeste-Sursureste, separadas unas de otras por llanuras. Estas son más elevadas (700 a 1 400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km. de ancho) en el oriente y más bajas (de 700 msnm para abajo) y más amplias (13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que estas llanuras, cubiertas en la mayor parte o toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas), que bajan con suavísimas pendientes desde las sierras colindantes, en algunos casos la roca basal aún aflora en la parte central. Estas llanuras, más la aluvial de Hermosillo representan juntas alrededor de un 80% del área de la subprovincia. El espaciamiento de las sierras es tal, que nunca quedan fuera de vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas acidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, rocas metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes,

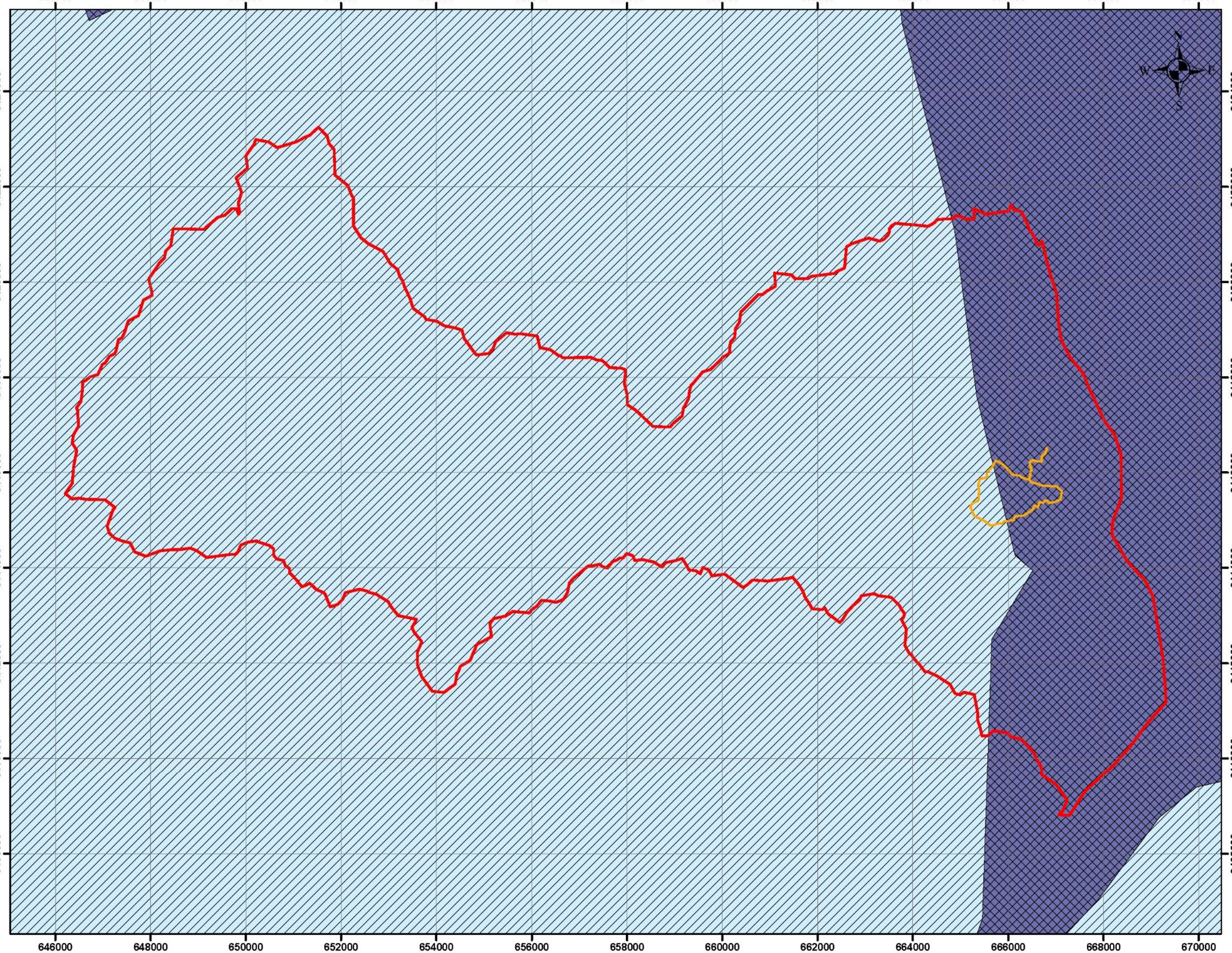
especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas las mayores a los 45°. Las menores a 20° son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos efectúan una fuerte erosión que ha producido espolones laterales que proyectan en las llanuras. El rio más grande de la subprovincia es el Sonora que nace en Cananea en la provincia de la sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el Sur; a la altura de Hermosillo se une el Sonora con el denominado San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia y con el Zanjón, igualmente procedente del Norte, pero con nacimiento dentro de la subprovincia. De Hermosillo al golfo el sistema de canales del Distrito de Riego No. 51 ha borrado el cauce del río Sonora que también produjo una llanura deltaica en su desembocadura al Sur de la bahía de Kino. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido Noreste a Suroeste, tiene unos 125 km. de largo y unos 60 de anchura máxima en la Costa.

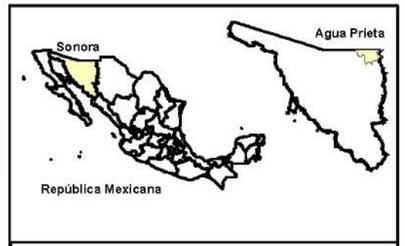
**Subprovincia: Subprovincia Sierras y Valles Norteños**

El área de la subprovincia en territorio sonorense es de 32 492.40 km$^2$, abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

Esta región está formada principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. La altitud de los sistemas montañosos decrece hacia el sur, de tal forma que en la sierra Los Ajos, al este de Cananea, se localiza la mayor altitud, con 2 620 m; al norte de Mazocahui gran parte de las elevaciones exceden los 1000 msnm, mientras que al sur de esta población la mayoría de las cimas quedan por abajo de esa altitud.

En las sierras dominan las rocas volcánicas ácidas, sin embargo, un cuerpo ígneo intrusivo aflora desde la sierra Los Locos hasta Mazatán y Nácori Grande, pasando por Mazocahui. En los valles abundan los materiales sedimentarios continentales (conglomerados del Terciario); en los ubicados al occidente fluyen los ríos San Miguel de Horcasitas y Sonora; y el Moctezuma y el Bavispe, ambos afluentes del Yaqui, corren por los valles orientales. Una enorme falla normal baja hacia el sur, desde Ignacio Zaragoza, al suroeste de Agua Prieta, bordeando los costados occidentales de las sierras Los Ajos, Buenos Aires y La Madera, hasta el extremo sur de esta última, donde termina. Otra de menor longitud se localiza en el Valle de Moctezuma.







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**PROVINCIA FISIOGRÁFICA**

- Sierras y Llanuras del Norte
- Sierra Madre Occidental

**SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA**

- Sierras y Llanuras Sonorenses
- Sierras y Valles Norteños

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Continuo Nacional de Provincias y Subprovincias Fisiográficas de la República Mexicana, INEGI 1:000 000

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.5 PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

### IV.2.1.c Suelos

La descripción y caracterización de los rasgos edafológicos del Sistema Ambiental que se presenta en esta sección se llevó a cabo con base en Observaciones de campo y en análisis de cartas edafológicas de INEGI.

El trabajo de análisis y manejo de la información se realizó en varias fases como fue el de gabinete en donde se generó un bosquejo del mapa teórico de suelos, que nos indica la probable variabilidad de suelos y su distribución; otra fase fue la necesidad de realizar visita de campo para recabar datos físicos, para por último realizar un análisis integral de la información generada y obtenida para observar y entender y su interrelación con el medio correspondiente.

En resumen, el SA se compone de cinco tipos de suelos mismos que se determinan y se describen a continuación:

Estos suelos se enlistan y se describen a continuación:

| Tipo de Suelo | Superficie (ha) | Porcentaje |
|---|---|---|
| Regosol | 5836.3556 | 37.91% |
| Vertisol | 5142.9712 | 33.41% |
| Leptosol | 3171.3959 | 20.60% |
| Calcisol | 828.4640 | 5.38% |
| Phaeozem | 404.4926 | 2.63% |
| No Aplica | 11.3314 | 0.07% |
| **TOTAL** | **15,395.0106** | **100%** |

Tabla IV.9 Tipos de suelos que componen el SA del proyecto y su proporción

**REGOSOL (37.91%)**

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: Entisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Rudosols (Australia); Regosole (Alemania); Sols peu évolués régosoliques d'érosion o aún Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique (Francia); y Neossolos (Brasil).

**Descripción resumida de Regosoles**

*Connotación:* Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta.

*Material parental:* Material no consolidado de grano fino.

*Ambiente:* Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Son particularmente Comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas

*Desarrollo del perfil:* Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

**Distribución regional de Regosoles**

Los Regosoles cubren unos 260 millones de ha a nivel mundial, principalmente en áreas áridas en el centro Oeste de Estados Unidos de Norteamérica, Norte de África, el Cercano Oriente y Australia. Unos 50 millones ha de Regosoles ocurren en el trópico seco y otros 36 millones ha en áreas montañosas.

**Manejo y uso de Regosoles**

Los Regosoles en áreas de desierto tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500– 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorritos resuelve el problema, pero raramente es económico. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del Norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque

**VERTISOL (33.41%)**

Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín vertere, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Nombres comunes locales para muchos Vertisoles son: suelos negros de algodón, regur (India), black turfsoils (Sudáfrica), margalites (Indonesia), Vertosols (Australia), Vertissolos (Brasil), y Vertisoles (Estados Unidos de Norteamérica).

**Descripción resumida de Vertisoles**

Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín vertere, dar vuelta. Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas. Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es savana, pastizal natural y/o bosque. Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas progundas en la estación seca, y formación de slickensides y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.

**Distribución regional de Vertisoles**

Los Vertisoles cubren 335 millones hectáreas a nivel mundial. Unos 150 millones ha estimadas son potenciales tierras de cultivos. Los Vertisoles en los trópicos cubren unos 200 millones ha; un cuarto de éstas se consideran tierras útiles. La mayoría de los Vertisoles ocurren en los trópicos semiáridos, con una lluvia media anual de 500–1 000 mm, pero también se encuentran Vertisoles en los trópicos húmedos, e.g. Trinidad (donde la lluvia anual alcanza 3 000 mm). Las áreas más grandes de Vertisol están sobre sedimentos que tienen alto contenido de arcillas smectíticas o que producen tales arcillas por meteorización post-deposicional (e.g. en Sudán), y en plateaus extensos de basalto (e.g. in india y Etiopía). Los Vertisoles también son prominentes en Sudáfrica, Australia, sudoeste de Estados Unidos de Norteamérica (Texas), Uruguay, Paraguay y Argentina. Los Vertisoles se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

**Manejo y uso de Vertisoles**

Grandes áreas de Vertisoles en los trópicos semiáridos están todavía sin utilizar o sólo se usan para pastoreo extensivoin, cortar madera, quemar carbón y similares. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondición para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son

ventajas de los Vertisoles. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua causa problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, y los ingenieros tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños.

Los usos agrícolas de los Vertisoles van desde muy extensivos (pastoreo, recolección de leña, y quema de carbón) a través de producción de cultivos post-estación lluviosa en minifundios (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego en pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino, noug o semilla de Niger [Guizotia abyssinica] y caña de azúcar). El algodón se sabe que se desempeña bien en Vertisoles, según se asegura, porque el algodón tiene un sistema radicular vertical que no se daña severamente por el agrietamiento del suelo. Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos porque las raíces de los árboles encuentran difícil establecerse en el subsuelo y se dañan cuando el suelo se expande y se contrae. Las prácticas de manejo para producción de cultivos deberían dirigirse primariamente al control del agua en combinación con conservación o mejora de la fertilidad del suelo. Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo de los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles resulta en rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco. La susceptibilidad de los Vertisoles al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (cosecha de agua) en Vertisoles con velocidad de infiltración muy lenta. Una compensación por la característica de expansión-contracción es el fenómeno de selfmulching que es común en muchos Vertisoles. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, los que proporcionan una cama de siembra pasable con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas en los Vertisoles sobrepastoreados, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se reestablezca más fácilmente.

**LEPTOSOL (20.60%)**

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

**Descripción resumida de Leptosoles**

*Connotación:* Suelos someros; del griego leptos, fino.

*Material parental:* Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina.

*Ambiente:* Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

*Desarrollo del perfil:* Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

**Distribución regional de Leptosoles**

Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del Norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.

**Manejo y uso de Leptosoles**

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico están plantados con teca y caoba en el Sudeste Asiático; los que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisoria, pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

## CALCISOL (5.38%)

Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen Suelos de desierto (Desert soils) y Takyrs. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los Calcides.

### Descripción resumida de Calcisoles

Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín calx, calcáreo. Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

### Distribución regional de Calcisoles

Es difícil cuantificar la extensión mundial de los Calcisoles con alguna medida exacta. Muchos Calcisoles ocurren junto con Solonchaks que son en realidad Calcisoles afectados por sales y/o con otros suelos que tienen acumulación secundaria de calcáreo, pero no califican como Calcisoles. El área total de Calcisoles puede bien llegar a 1 000 millones ha, casi toda ella en el área subtropical árida y semiárida de ambos hemisferios.

### Manejo y uso de Calcisoles

Vastas áreas de los llamados Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse de secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El Sorghum bicolor (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc. El riego por surcos es superior al riego por inundación en Calcisoles inestables porque reduce el encostramiento superficial y mortalidad de plántulas; las leguminosas en particular son muy vulnerables en el estado de plántula. En algunos lugares, el cultivo arable está obstruido por pedregosidad del suelo superficial y/o un horizonte petrocálcico horizon a poca profundidad.

## PHAEOZEM (2.63%)

Los Phaeozems accomodan suelos de pastizales relativamente húmedosy regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: Brunizems (Argentina y Francia); Suelos gris oscuro de bosque y Chernozems lixiviados y podzolizados (antigua Unión Soviética); Tschernoseme (Alemania); Dusky-red prairie soils (antigua clasificación de Estados Unidos de Norteamérica); Udoles y Alboles (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y Phaeozems (incluyendo la mayoría de los antiguos Greyzems) (FAO).

### Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

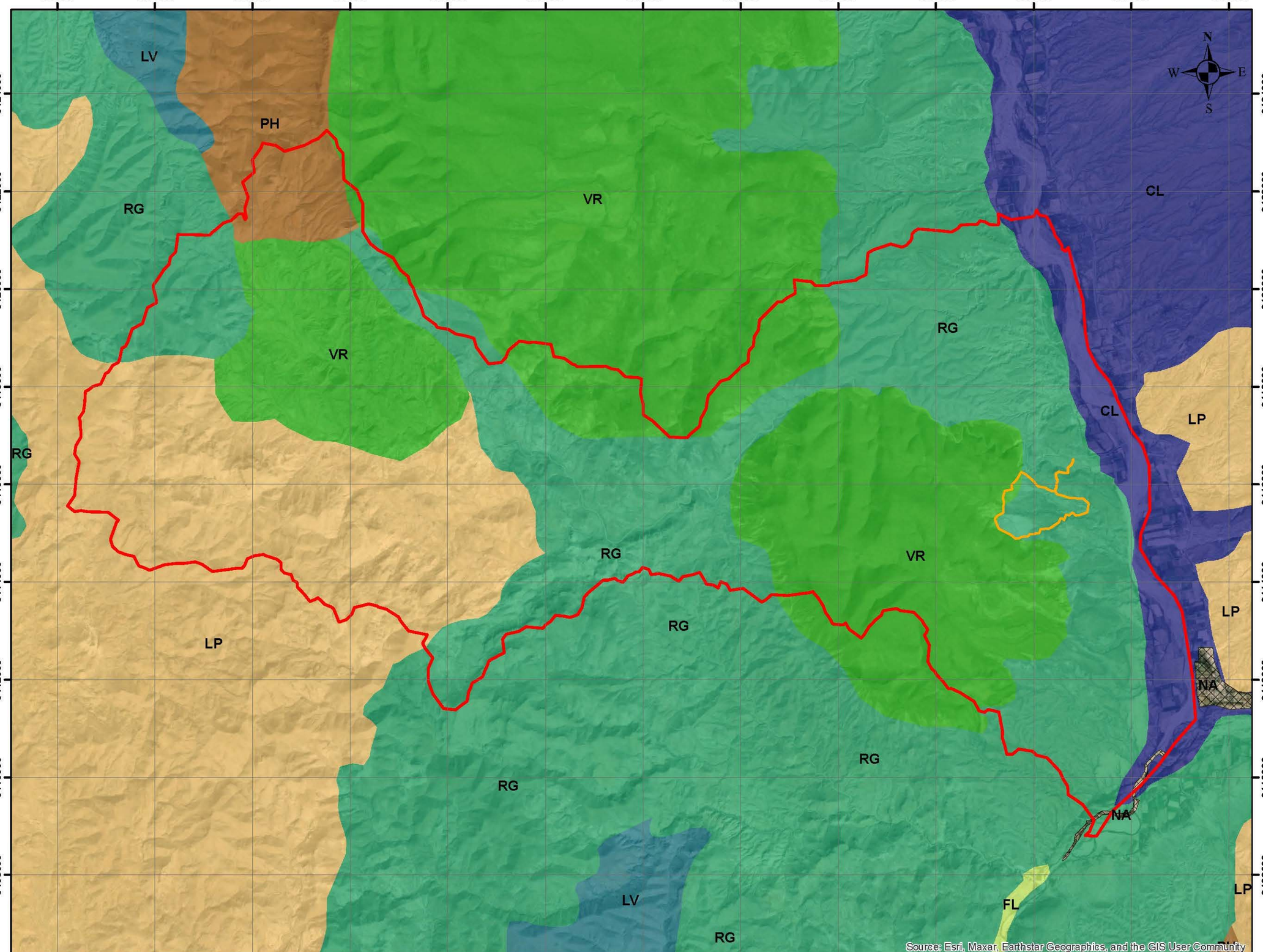
### Distribución regional de Phaeozems

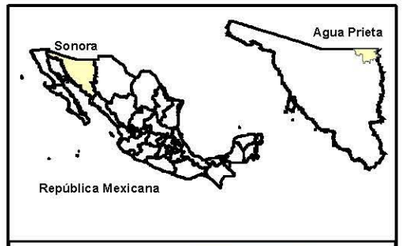
Los Phaeozems cubren un área aproximada de 190 millones ha en todo el mundo. Unos 70 millones ha de Phaeozems se encuentran en las tierras bajas centrales y este de las Grandes Planicies de Estados Unidos de Norteamérica. Otros 50 millones ha de Phaeozems están en las pampas subtropicales de Argentina y Uruguay. La tercera gran área de Phaeozems (18 millones ha) está en el noreste de China, seguida por extensas áreas en el centro de la Federación Rusa. Areas menores, principalmente discontinuas, se encuentran en Europa Central, notablemente en el área del Danubio de Hungría y países adyacentes y áreas montañosas en los trópicos.

### Manejo y uso de Phaeozems

Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. En Estados Unidos de Norteamérica y Argentina, los Phaeozems se usan para la producción de soja y trigo (y otros granos pequeños). Los Phaeozems en las planicies altas de Texas producen buenos rendimientos de algodón bajo riego. Los Phaeozems en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligros serios. Vastas áreas de Phaeozems se usan para cría de ganado y engorde en pasturas mejoradas.

A continuación, se presenta el plano en el cual se aprecia con claridad, la distribución de los tipos de suelo en el área del proyecto:







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**TIPO DE SUELOS**

- Calcisol
- Fluvisol
- Leptosol
- Luvisol
- Phaeozem
- Regosol
- Vertisol No
- Aplica

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional)

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.6 TIPO DE SUELOS**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

### IV.2.1.d Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

El Área del proyecto se ubica dentro de la siguiente Región Hidrológica y Cuencas que componen el estado de Sonora:

| REGIÓN HIDROLÓGICA | % | CUENCA | % |
|---|---|---|---|
| Río Colorado (RH-7) | 2.81 | A. Bacanora - Mejorada | 2.81 |
| Sonora Norte (RH-8) | 30.7 | A. R. San Ignacio y Otros | 4.59 |
| | | B. R. Concepción - A. Cocóspera | 14.25 |
| | | C. Desierto de Altar - R. Bámori | 11.86 |
| Sonora Sur (RH-9) | 63.64 | A. R. Mayo | 7.03 |
| | | B. R. Yaqui | 29.98 |
| | | C. R. Mátape | 5.03 |
| | | D. R. Sonora | 14.78 |
| | | E. R. Bacoachi | 6.82 |
| Sinaloa (RH-10) | 2.35 | G. R. Fuerte | 1.38 |
| | | H. Estero de Bacorehuis | 0.97 |
| Cuencas Cerradas del Norte (RH-34) | 0.5 | D. R. Casas Grandes | 0.5 |

Tabla IV.10 Cuencas que componen las Regiones Hidrológicas del Estado de Sonora, señalando en las cuales se encuentra inmerso el Área del proyecto y el Sistema Ambiental

A continuación, se establece la distribución de la superficie del Sistema Ambiental referenciado a las cuencas y subcuencas hidrológicas:

| Región Hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Superficie (ha) del Proyecto | Porcentaje |
|---|---|---|---|---|
| Sonora Sur (RH-9) | R. Yaqui | Batevito | 14458.90916 | 93.92 |
| | | Bavispe-La angostura | 785.13021 | 5.10 |
| | | Agua Prieta | 150.971245 | 0.98 |
| **TOTAL** | | | **15,395.0106** | **100%** |

Tabla IV.11 Cuencas y Subcuencas Hidrológicas que componen Sistema Ambiental.

El proyecto, se encuentra dentro de la **Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09)**, esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora 117,363 $km^2$ lo que representa el 64.47% de la superficie estatal, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hasta Chihuahua. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. (INEGI, 2000). Está formada por las Cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi. (INEGI, 1993).

La superficie de interés se encuentra en su totalidad dentro de la **Cuenca Rio Yaqui**, así mismo se encuentra dentro de las **Subcuencas Batevito, Bavispe-La angostura y Agua Prieta**, mismas que se describen a continuación:

**REGIÓN HIDROLÓGICA 09 SONORA SUR**

La RH 09 Sonora Sur, es una región hidrológica de grandes dimensiones que abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua llegando hasta la frontera con los Estados Unidos. Es una región importante no solo por su tamaño, ya que de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cubre aproximadamente 138,148 kilómetros cuadrados ($km^2$), distribuidos una pequeña porción en el estado de Chihuahua (17% de la superficie estatal) y el resto ocupando la mayor parte (63%) del estado de Sonora, solo el extremo Sur y Noroeste de Sonora no pertenecen a esta región hidrológica; es importante también porque aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Su espacio geográfico se encuentra delimitado en su sector oriental por las cumbres de importantes cordilleras como la Sierra San Luis en el Noreste de la región hidrológica, ubicada entre las fronteras de Chihuahua, Sonora y Estados Unidos, Sierra El Palomo en un rumbo aproximado hacia el Este y Sierra Las Manzanas y Napavechic al Sureste, dentro del estado de Chihuahua. A partir de esta zona, su límite toma una dirección Suroeste hacia el océano Pacífico, teniendo como referencia la Sierra Milpillas y la Sierra de Álamos, penetrando una parte del límite a la reserva de la biósfera Sierra de Álamos, ubicada entre Chihuahua y Sonora; continúa por elevaciones cada vez de menor porte hasta llegar a las inmediaciones de Punta Jimarchuiba, al Sur de Huatabampo; continua al Noroeste por toda la costa del océano pacífico, misma que define el límite occidental de la región hidrológica hasta llegar a Bahía de Kino donde penetra nuevamente a tierras continentales con dirección Noreste a través de elevaciones con baja altitud, pero sobresalientes de las tierras planas que las circundan, destacando Cerro El Puerto, Cerro La Tinaja, y Cerro Prieto para posteriormente delinearse por geoformas más sobresalientes como la Sierra La Madera al Este de Magdalena de Kino, Sierra los Ajos y Sierra San José en la parte Noroeste muy cerca de la frontera con Estados Unidos, hasta donde llega en las inmediaciones de la localidad de Naco.

Presenta una topografía bastante diferente entre las regiones del Este con las del Oeste. En la región oriental que pertenece a la Sierra Madre Occidental, predominan las montañas y mesetas elevadas con relieves abruptos que dificultan la disponibilidad de agua y el desarrollo de actividades humanas, en esta parte nacen la mayoría de las corrientes que alimentan los ríos que dan prosperidad a ciudades y a los importantes distritos de riego del Oeste; el punto más elevado de la región hidrológica se ubica en las inmediaciones de la sierra El Comanche, en cumbres que se levantan al Oeste de Estación Terrero en el estado de Chihuahua, llegando a alcanzar los 3060 msnm; en contraste, las grandes planicies al nivel del mar en la zona Oeste que se insertan dentro de la llanura costera del pacífico y de la llanura sonorense, presentan una topografía suave donde se han acumulado suelos profundos y fértiles, que aunado a los caudales considerables de las principales corrientes provenientes de las partes altas, han provocado una importante actividad agrícola, industrial y comercial, concentrando a la mayor parte de la población en estos lugares.

La red hidrográfica de la RH09 se compone de múltiples escurrimientos de poca envergadura que nacen en las partes altas y que conforman, en esta parte, un patrón de drenaje en forma dendrítica, caracterizada por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos; esto indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que se comparan con pequeñas hebras o hilos. Este patrón de drenaje se asocia a inicio de laderas, pendientes moderadas, rocas con baja permeabilidad y resistencia uniforme, mediana pluviosidad, afluentes de poco caudal y litología muy alterada. Debido a la pendiente inclinada de estos lugares, dichas corrientes se dirigen hacia el océano pacífico adquiriendo una fuerza y velocidad con capacidad para erosionar a su paso el sustrato por el cual transcurren, transportando una infinidad de partículas gruesas y finas que posteriormente serán depositadas en las regiones con pendientes más suaves donde el cauce se vuelve tranquilo.

Esta infinidad de corrientes de bajo escurrimiento se van uniendo en su trayecto hacia el océano pacífico y conformando otras de mayor importancia, entre los que destacan los ríos Tutuaca, Tomochic, Sirupa y Papigochi en el estado de Chihuahua y los ríos Bavispe, San Miguel de Horcasitas, Tecoripa, Zanjón y Agua Prieta, entre muchos otros en el estado de Sonora; a su vez todas estas corrientes de mediana importancia en cuanto a su caudal, son afluentes de los cinco principales ríos que se forman dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi y cuya área de drenaje determinan las cuencas que integran la región hidrológica.

Existen también en la RH 09 diversas obras de infraestructura hidráulica entre las que se identifican las presas Lázaro Cárdenas o Angostura, Plutarco Elías Calles o El novillo, Ignacio R. Alatorre o Punta del agua, Álvaro Obregón u Oviachic y Adolfo Ruiz Cortines o Mocuzari, entre otras de menor embalse como las presas Abelardo L. Rodríguez (Hermosillo) y El molinito. El agua almacenada puede estar destinada a uno o varios usos, ya sea a la irrigación, uso público, generación de energía o al control de avenidas, además de actividades recreativas y deportivas. La mayoría de estas presas se dedican en menor o mayor medida a la irrigación, por lo que su presencia se complementa con una extensa red de pozos y canales que dan origen a varios de los distritos de riego más importantes en el país, cabe destacar que, de los seis distritos de riego existentes en el estado de Sonora, cinco se encuentran dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: DR038 Río Mayo, DR041 Río Yaqui, DR084 Guaymas, DR051 Costa de Hermosillo y DR037 Caborca.

## CUENCA DEL RÍO YAQUI

La cuenca del Río Yaqui representa el sistema hidrológico más relevante del estado de Sonora, abarcando una extensión de 70,070 km², lo que equivale al 29.98% del territorio estatal. Los registros climatológicos indican una precipitación media anual de 527 mm, lo que genera un volumen medio precipitado de 30,426.3 Mm³ anuales. Bajo un coeficiente de escurrimiento del 7.9%, la cuenca alcanza un volumen anual drenado de 2,403.68 Mm³, consolidándose como el principal motor hídrico para el desarrollo económico de la región.

El sistema nace a 2,982 msnm con el nombre de arroyo Cueva del Toro, localizado a 50 km al noroeste de Creel, Chihuahua. Su trayectoria presenta un contraste fisiográfico marcado: fluye sobre una topografía accidentada y de fuertes pendientes en su cabecera dentro de la Sierra Madre Occidental, para posteriormente transitar hacia relieves suaves y planicies aluviales conforme se aproxima a la costa del Golfo de California.

La complejidad de la red drenaje se manifiesta en sus numerosos afluentes, destacando por su caudal los ríos Bonito, Aros, Moctezuma y Bavispe. La gestión del recurso se articula a través de un sistema de presas de gran escala que integran el Sistema Hidráulico del Noroeste (SHINO):

- Presa Plutarco Elías Calles (El Novillo): Regula el cauce principal para generación de energía y trasvase.
- Presa Álvaro Obregón (Oviáchic): Punto crítico de distribución para el Valle del Yaqui.
- Presa Lázaro Cárdenas (La Angostura): Localizada en el curso del río Bavispe para el control de avenidas y riego.

Complementan esta infraestructura obras de menor capacidad, pero de importancia estratégica local como las presas Jacinto López (arroyo Cuquiarachic), El Tapiro (arroyo Cerro Colorado), Divisadero, Adolfo de la Huerta (arroyo Nácori Chico), La Calabaza (río Bacanora), Cajón de Onapa (río Sahuaripa) y Maximiliano R. López (arroyo Bachoco).

El aprovechamiento de estas corrientes es de carácter multifuncional, abasteciendo primordialmente a los Distritos de Riego No. 18 "Vícam" y No. 41 "Río Yaqui". Si bien el uso agrícola es predominante, el sistema es vital para el consumo doméstico en centros urbanos, así como para el soporte de las actividades industriales y pecuarias del sur de Sonora, reguladas bajo los lineamientos de la Ley de Aguas Nacionales y la LGEEPA en materia de conservación de ecosistemas riparios.

## SUBCUENCA BATEVITO

La subcuenca del Río Batevito es un componente crítico del sistema del Río Bavispe. Se caracteriza por ser una zona de captación en las estribaciones de la Sierra San Luis. Sus corrientes son predominantemente intermitentes, con caudales significativos únicamente durante la temporada de monzón (julio-septiembre) y frentes fríos invernales.

- Función Hidrológica: Actúa como un corredor biológico y de drenaje que conduce las aguas de las zonas altas hacia el sur, alimentando eventualmente el cauce principal del Bavispe.
- Geomorfología: Presenta cauces encajonados con lechos de grava y canto rodado, lo que facilita una alta tasa de infiltración hacia los acuíferos locales.
- Relevancia Ambiental: Es una zona de alta prioridad para la conservación de suelos, ya que la erosión en esta subcuenca impacta directamente en la colmatación de presas aguas abajo.

## SUBCUENCA BAVISPE-LA ANGOSTURA

Esta subcuenca es el eje regulador más importante de la región nororiental de Sonora. Comprende el área de drenaje que converge en el vaso de la Presa Lázaro Cárdenas (La Angostura).

- Infraestructura: La presencia de la presa modifica el régimen hidrológico natural, transformándolo en uno regulado para fines de control de avenidas y almacenamiento para riego agrícola en el sur del estado.
- Dinámica Hídrica: Recibe aportaciones de diversos arroyos de la Sierra Madre Occidental. El coeficiente de escurrimiento es de los más altos de la zona debido a la pendiente pronunciada y la presencia de afloramientos rocosos ígneos (Andesitas y Riolitas) que limitan la infiltración profunda en las partes altas.
- Importancia Estratégica: Es vital para el equilibrio del sistema hidroeléctrico y de riego del Río Yaqui.

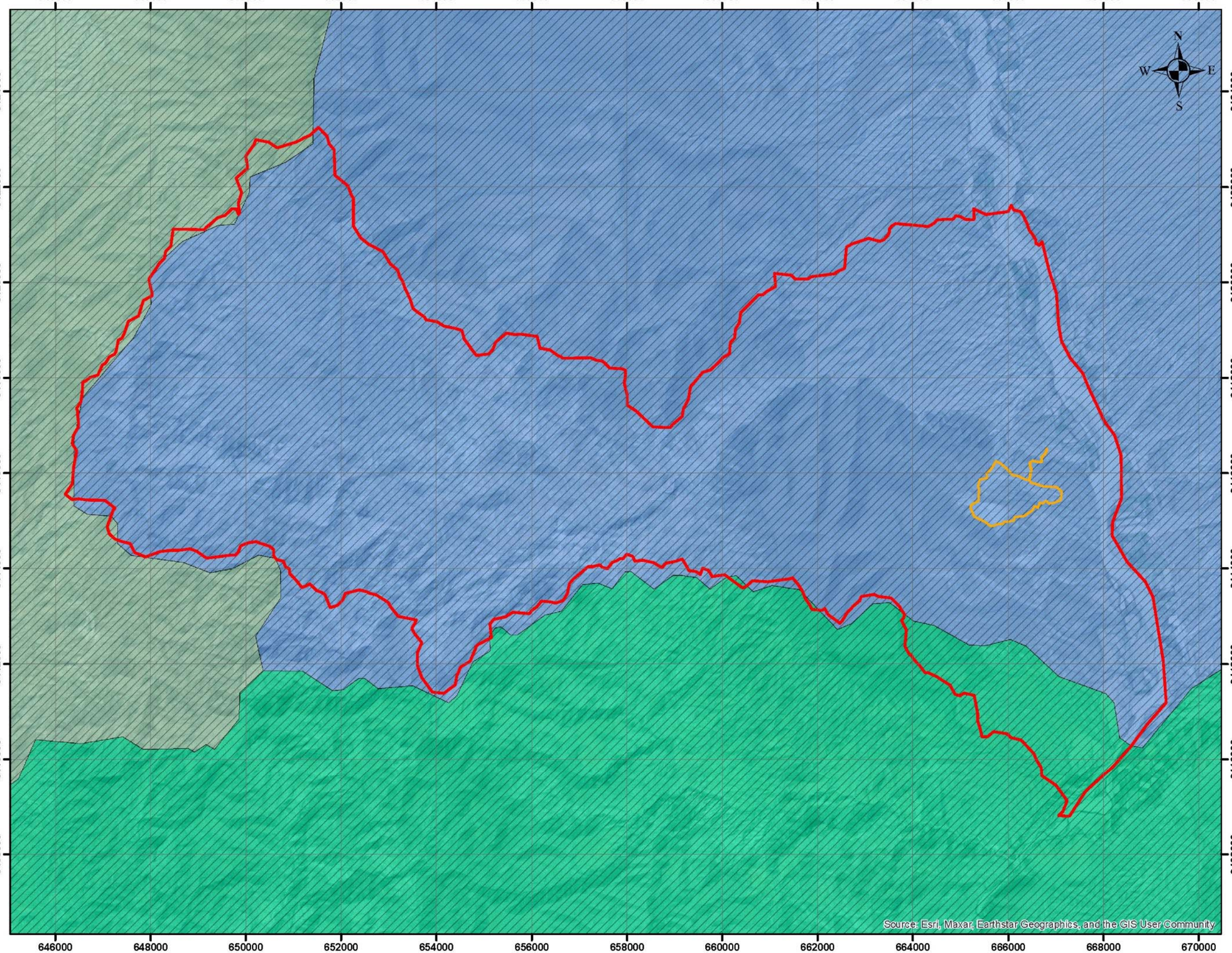
## SUBCUENCA AGUA PRIETA

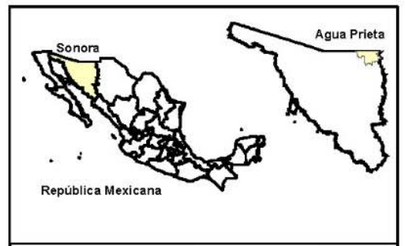
Esta subcuenca pertenece a la vertiente que drena hacia el Norte, formando parte de la cuenca del Río Gila (en E.E.U.U.). Es una cuenca transfronteriza de vital importancia geopolítica y ambiental.

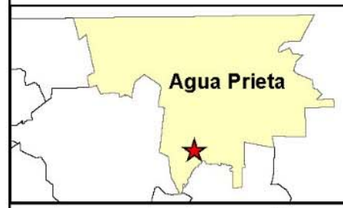
- Características: El cauce principal es el Arroyo Agua Prieta, el cual atraviesa la mancha urbana del municipio homónimo. Se define por un relieve suave de llanuras aluviales y bolsones.

- Problemática Hidrológica: Debido a la escasa pendiente y el crecimiento urbano, es propensa a inundaciones repentinas durante eventos extraordinarios de precipitación.

- Uso del Recurso: Al ser una zona árida, la disponibilidad superficial es limitada, por lo que la gestión se centra en la protección de las áreas de recarga del Acuífero Agua Prieta (2601), el cual guarda una relación estrecha con el flujo hipodérmico de la subcuenca.




## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**CUENCA**

- R. Yaqui

**SUBCUENCA**

- R. Batepito
- R. Bavispe - La Angostura
- R. Agua Prieta

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Aguas Superficiales Escala 1:250 000 Serie I

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.7 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

## HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

De acuerdo con registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024), el SA del proyecto se encuentra en áreas del acuífero denominado Batevito. Este acuífero, definido con la clave 2651 por la Comisión Nacional del Agua, comprende una superficie aproximada de 1,140 km$^2$, localizada en la porción Noreste del estado de Sonora, limita al Norte con los acuíferos San Bernardino y Agua Prieta, al sur con el Acuífero Villa Hidalgo, al oriente con el Río Bavispe y al poniente con el Acuífero Río Frontera, como se aprecia en la siguiente figura:

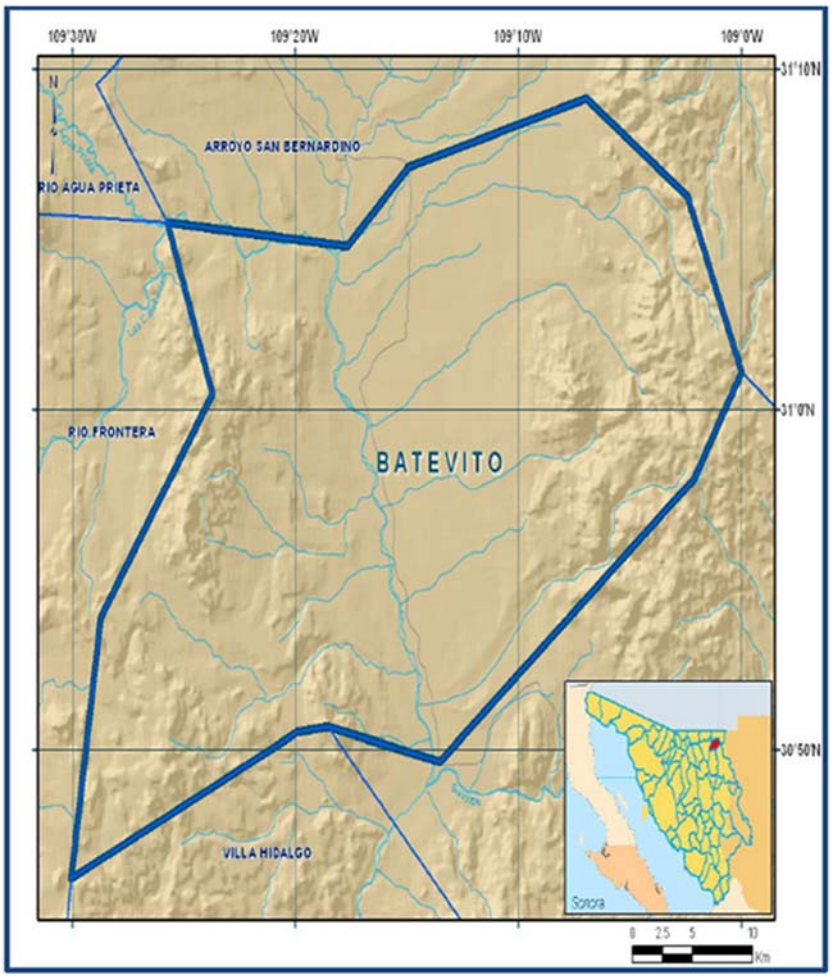



Figura IV.17. Plano cartográfico que señala la ubicación del acuífero 2651 Batevito

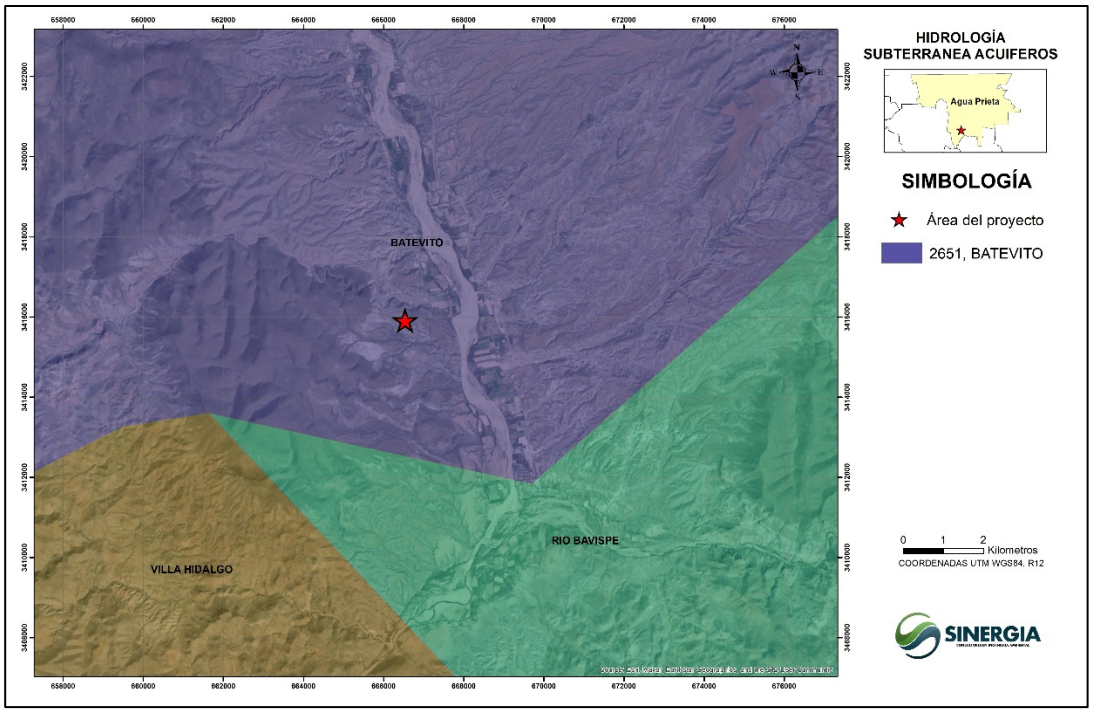



Figura IV.18 Ubicación del proyecto en relación al Acuífero 2651, Batevito

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero que actualmente se explota es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas, arenas y arcillas, de permeabilidad media, que se restringe a los cauces de los arroyos.

Debajo de esta secuencia y fuera de los cauces de los ríos y arroyos, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El conglomerado polimíctico del Cuaternario presenta buenas posibilidades de explotación debido a su bajo grado de consolidación y los escasos horizontes de limos y arenas que presenta. Ambas unidades descansan sobre el conglomerado Glance, el cual presenta baja permeabilidad.

La principal fuente de recarga es el agua de lluvia que se infiltra en las zonas topográficamente altas, donde existan condiciones de permeabilidad adecuadas, predominantemente en materiales riolíticos y basálticos, que afloran en las sierras Las Minitas, Los Embudos, Pan Duro, Pitaycachi y Basamori, cuyo flujo superficial y subterráneo recargan al valle principal.

En menor proporción existe recarga por infiltración vertical del agua de lluvia que se precipita en el valle; la siguiente expresión matemática define el balance hídrico del acuífero Batevito:

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

Donde: R = recarga media anual; DNC = descarga natural comprometida; VEAS = volumen de extracción de agua subterránea; DAS = disponibilidad media anual de agua subterránea.

$$DMA = 13.4 – 0.0 – 6.837086$$

$$DMA = 6.562914 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Los datos principales con relación al recurso agua del acuífero Río Batevito se presentan en el siguiente cuadro:

| CLAVE | ACUÍFERO | R | DNC | VEAS | DMA |
|---|---|---|---|---|---|
| 2651 | Batevito | 13.4 | 0.0 | 6.837086 | 6.562914 |

Tabla IV.12 Valores hidrológicos del Acuífero Batevito*

Nota: *Cifras en millones de metros cúbicos anuales.

**De acuerdo con la Actualización de la Disponibilidad Media Anual publicada por la CONAGUA, el Acuífero Batevito (2651) presenta una disponibilidad de 6.562914 hm³/año. A pesar de existir superávit en la cuenca, la naturaleza del presente proyecto no contempla la extracción ni explotación directa de aguas nacionales del subsuelo mediante la perforación de pozos propios. Esta decisión técnica se fundamenta en la estrategia de mitigación de impactos sobre el balance hídrico local.**

## IV.2.2 Aspectos Bióticos

### IV.2.2.a Vegetación

#### IV.2.2.a.1 Tipos de vegetación por afectar

Considerando la cartografía biogeográfica propuesta por Morrone (2005) y Escalante (2009), tenemos que nuestro país está dividido en dos zonas biogeográficas: la Región Neártica, ubicada hacia la parte Norte de México y la Región Neotropical, hacia el Sur del país; como se observa en la siguiente figura, la Superficie del proyecto se localiza de la Región Neártica.

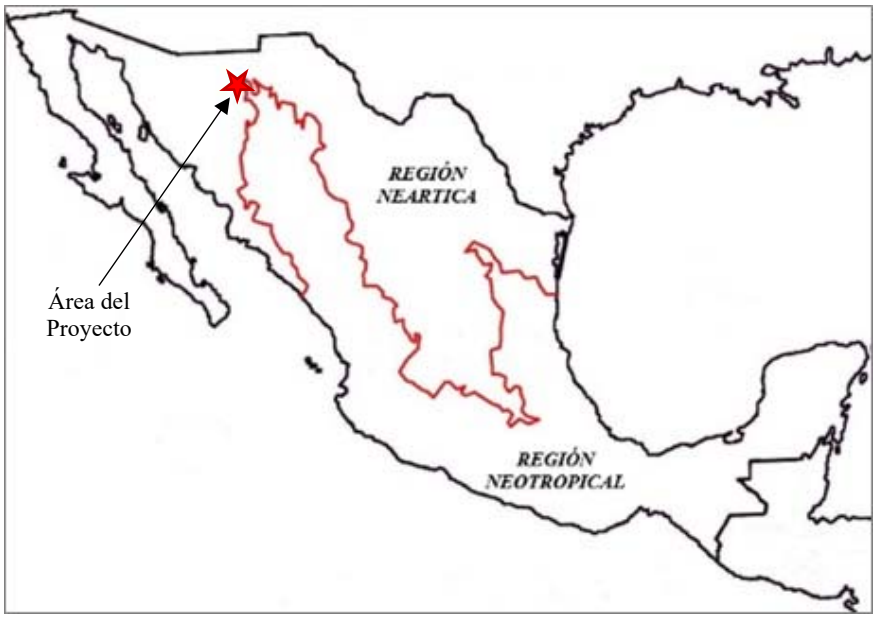



Figura IV.19. Regiones o zonas biogeográficas de México

*Referencia; Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80(2), 551-560. México, D.F.*

**Región Neártica**

De acuerdo con el estudio realizado por Morrone (2005), esta región biogeográfica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el Sur de la península de Florida) y el Norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleocontinente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica (Europa, Asia al Norte del Himalaya, África al Norte del Sahara y Groenlandia). Existen numerosos trazos generalizados que conectan ambas regiones. Escalante (2009) realizó un ensayo sobre la regionalización biogeográfica de la República Mexicana definiendo una separación básica entre las regiones Neártica y Neotropical, en términos de su biota.

Las 5 provincias de la región Neártica que corresponden a México, con excepción de la provincia de Baja California, se extienden hacia el Norte hasta los Estados Unidos de América; ellas fueron asignadas a la subregión Pacífica Norteamericana. De acuerdo con varios análisis recientes, es posible agrupar estas provincias en 2 componentes bióticos, tratados como los dominios Californiano y Neártico Continental. El dominio Neártico Californiano comprende las provincias de California y Baja California, y el Neártico Continental las provincias de Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La provincia de Sonora, sin embargo, habría jugado un papel importante en la evolución biótica de la provincia de Baja California, por lo cual cabría proponer otro componente biótico que la incluyera en el dominio Californiano.

De acuerdo con el esquema fitogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), el proyecto forma parte de la provincia florística llamada Planicie Costera del Noroeste, como se muestra a continuación:

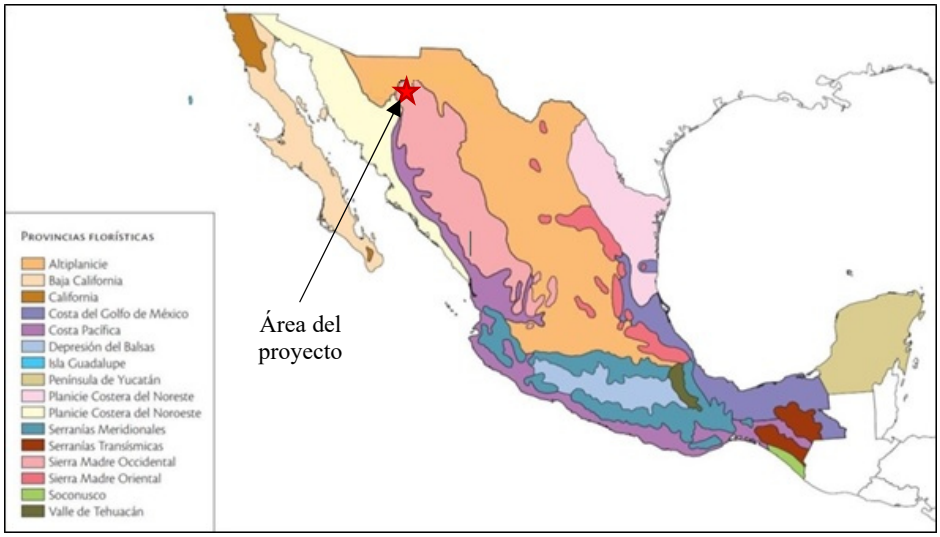



Figura IV.3 Ubicación del proyecto en relación a las provincias florísticas del país.
*Fuente: CONABIO. 2008. Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.*

**Provincia Sierra Madre Occidental**

Se ubica en el oeste de México, en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Sonora, Sinaloa, Nayarit y el norte de Jalisco, por encima de 1,000 m de altitud. Ocupa el sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental, el más largo y continuo de los sistemas orográficos mexicanos, que corre desde la costa del Océano Pacífico, al sur de la frontera mexicano-estadounidense, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transmexicano. Posee 1,400 km de largo y en algunos sitios supera los 200 km de ancho y 3,000 m de altitud, siendo la altura promedio de sus partes más altas de 2,000-2,500 m. Predominan los bosques de pino y de pino-encino. Entre los géneros de plantas más frecuentes se encuentran Arnicastrum, Pinus, Pionocarpus, Pippenalia, Quercus, Stenocarpha y Trichocoryne.

La provincia de la Sierra Madre Occidental se caracteriza por taxones de licopodiofitas (Selaginellaceae: Selaginella mutica var. Mutica); helechos (Dryopteridaceae: Woodsia philipsii; Pteridaceae: Argyrochosma limitánea var. limitanea); gimnospermas (Pinaceae: Pinus engelmanii y P. strobiformis); angiospermas (Asteraceae: Alvordia congesta, Correlia, Damnxanthodium, Hofmeisteria sinaloensis, Perityle grandifolia, Pippenalia, Trichocoryne y Urbinella; Cactaceae: Ferocactus schwartzii, Mammillaria rubidea y Stenoccereus martinezii; Crassulaceae: Echeveria kimnachii y Sedum copalense,; Ericaceae: Arbutus madrensis; Euphorbiaceae: Ditaxis sinaloae; Onagraceae: Lopezia ciliatula, L. conjugens, L. gentry, L. laciniata, L. lopezioides, L. semiandra, L. sinaloensis y L. suffrutescens; Polygonaceae: Ruprechtia occidentalis); escorpiones (Vaejovidae: Serradigitus spp); coleópteros (Carabidae: Elliptoleus olisthopoides; Cleridae: Enoclerus madrensis; Lampyridae: Photinus chihuahuensis y P. gorhami; Scarabaeidae: Coscinocephalus cribrifrons, C. tepehuanus, Hologymnetis argenteola, Homoiosternus beckeriy Onthophagus coporoides); neurópteros (Myrmeleontidae: Maracandula apicalis); anfibios (Ambystomatidae: Ambystoma rosaceum); serpientes (Colubridae: Thamnophis nigronuchalis; Viperidae: Crotalus pricei y C. willardi); aves (Corvidae: Cyanocorax dickeyi; Psittacidae: Rhynchopsitta pachyrrhyncha; Trogonidae: Euptilotis neoxenus); y mamíferos (Muridae: Microtus mexicanus madrensis y Peromyscus aztecus spicilegus; Sciuridae: Glaucomys volans madrensis y Sciurus nayaritensis apache).

A continuación, se presentan los tipos de vegetación que se encuentran dentro Sistema Ambiental y del proyecto:

| Tipo de Vegetación | Superficie (ha) | Porcentaje |
|---|---|---|
| Matorral desértico Micrófilo | 9,536.6421 | 61.95% |
| Bosque de encino | 2,972.50 | 19.31% |
| Pastizal natural | 1,455.14 | 9.45% |
| Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino | 472.0834 | 3.07% |
| Vegetación de galería | 398.9814 | 2.59% |
| Agricultura de riego anual y semipermanente | 357.274 | 2.32% |
| Agricultura de riego anual | 193.5324 | 1.26% |
| Agua | 8.8561 | 0.06% |
| **Total** | **15,395.0106** | **100%** |

Tabla IV.13. Vegetación que compone el SA del proyecto

**Matorral Desértico Micrófilo (61.95%)**

Comunidad formada de arbustos cuyas hojas o foliolos son pequeños, ocupa con la vegetación de desiertos arenosos las zonas más áridas de México. En Sonora tiene una amplia distribución sobre los terrenos de las provincias Llanura Sonorense y Sierras y Llanuras del Norte. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1,200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm; y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.

Un matorral característico de las áridas llanuras sonorenses es el desértico micrófilo, conformado por especies de hoja pequeña y espinosas. Este matorral ocupa grandes extensiones, pero en algunas zonas forma mosaicos con el matorral sarcocaule, el mezquital y el pastizal natural. Presenta principalmente tres fisonomías: la más común es la de matorral subinerme, en la que alrededor del 70% de las plantas no tienen espinas y cerca del 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más del 70% de las especies son espinosas; y por último, el matorral inerme, en el cual más del 70% de las especies carecen de espinas.

Lo integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de gobernadora o hediondilla (Larrea tridentata), palo verde (Cercidium microphyllum, Cercidium floridum), palo fierro (Olneya tesota), ocotillo (Fouquieria splendens), gato (Acacia spp.), mezquite (Prosopis glandulosa), chamizo (Ambrosia chenopodiifolia), hierba del burro (Ambrosia dumosa) y rama blanca o hierba del vaso (Encelia farinosa).

Estas comunidades están compuestas de tres estratos: en el de 2 a 3 metros hay especies de palo verde, ocotillo, palo fierro, mezquite, sahuaro (Carnegiea gigantea), cina (Lophocereus schottii), gato o mezquitillo (Acacia spp.), torote (Bursera microphylla), sangregado (Jatropha sp.) y Fouquieria sp.; en este mismo estrato se presentan los géneros Lycium y Eysenhardtia, además en las zonas cercanas al pastizal natural se encuentran Quercus sp. y táscates (Juniperus monosperma, Juniperus sp.), y en las próximas a la vegetación de galería hay especies como el guayacán (Guaiacum coulteri) o tepeguaje (Lysiloma divaricata).

En el estrato de 1 a 1.5 metros, que junto con el anterior contiene las especies dominantes, se encuentran principalmente Larrea tridentata, Acacia neovernicosa, A. greggii, sangregados (Jatropha cardiophylla, J. cuneata, J. cinerea, J. cordata), vinorama o granada (Lycium sp.), cholla (Opuntia cholla) y tasajillo (O. leptocaulis); pero en los terrenos menos secos o en las zonas de escurrimiento se presentan Prosopis glandulosa y Cercidium sp., al igual que Mimosa sp., jojoba (Simmondsia chinensis), Eysenhardtia orthocarpa, piojito (Caesalpinia pumila),

Lophocereus sp., Condalia warnockii, Condalia lycioides, Lysiloma watsonii, granjeno (Celtis pallida), Tecoma stans y Dodonaea viscosa.

En el estrato más bajo (0.5 metros) dominan las compuestas, entre ellas hierba del vaso y hierba del burro (Encelia californica); leguminosas como Calliandra eriophylla, Cassia covesii, Mimosa sp. y Dalea sp.; gramíneas como zacate banderita (Bouteloua curtipendula), Bouteloua spp., Aristida adscensionis y Cathestecum erectum; quenopodiáceas como el chamizo (Atriplex canescens) y saladita (Suaeda sp.); y varias especies de Jatropha.

Las pocas zonas con matorral inerme se localizan en el Desierto de Altar, sobre las faldas de las sierras El Pinacate y Los Alacranes. Su cobertura varía del 3% en zonas con menos de 100 mm anuales de precipitación, a un 20% en lugares más húmedos. El matorral espinoso se distribuye en los lomeríos situados en los alrededores del río San Miguel de Horcasitas y sus afluentes, lo mismo que entre los poblados Bacanuchi, Arizpe y al norte de Ures. Estas comunidades se usan principalmente en la alimentación del ganado bovino, actividad que las ha afectado en gran medida, presentando disturbio observable en la baja cobertura y erosión.

**Bosque de encino (19.31%)**

Esta Dentro de los bosques, éste es el que ocupa mayor extensión en Sonora, se localiza en la provincia Sierras y Llanuras del Norte y en las estribaciones oeste de la Sierra Madre Occidental, principalmente en altitudes entre 1,100 y 2,200 m en el norte, y desde los 800 m en el sureste. Se desarrolla bajo climas semisecos en las sierras ubicadas al sur y este de Nogales, donde las temperaturas medias anuales van de 15.3 a 17.7 grados centígrados y la precipitación total al año de 428 a 516 mm; y bajo climas templados y semicálidos subhúmedos en las sierras El Encinal y San Luis, al noreste de Ciudad Obregón, sitios en los cuales la precipitación total anual suma alrededor de los 800 mm y la temperatura media anual va de 12 a más de 18 grados centígrados. Los suelos que lo sustentan son: regosol, litosol, feozem y cambisol.

Este bosque, en su mayoría, está formado por encinares de condiciones secas, deciduos, bajos y abiertos, con abundancia de gramíneas. Entre sus especies dominantes se encuentran: encino blanco (Quercus arizonica), encino bellota (Q. emoryi), encino azul (Q. oblongifolia) y encino blanco o encino chino (Q. chihuahuensis), esta última es considerada por Gentry como la más común en el sur del estado. Dichas especies alcanzan una altura de 5 a 8 metros, corresponden al estrato arbóreo superior y están acompañadas frecuentemente por táscates (Juniperus deppeana, J. monosperma).

En el estrato arbustivo medio, de 1 a 2 metros, hay tanto especies propias del bosque, entre ellas: Bouvardia glaberrima, tarachico (Dodonaea viscosa) y agaris (Rhus aromatica), como las típicas de matorrales xerófilos, tal es el caso de Agave sp., Coursetia sp., sotol (Dasylirion sp.), chícura (Franseria sp.), Nolina sp., Opuntia sp. y Prosopis sp.; además de las comunes en selva baja caducifolia, como son: Acacia pennatula, Cestrum lanatum y Vitex mollis, que se intercalan con las de este bosque, principalmente en los cañones del sureste del estado. En el

estrato más bajo, de 0.1 a 0.8 metros, dominan las gramíneas, tales como: Bouteloua curtipendula, B. hirsuta, B. filiformis, Eragrostis intermedia y Andropogon cirratus; en otros lugares el estrato inferior está dominado por: Muhlenbergia montana, M. emersleyi, Heteropogon contortus.

En las faldas de la sierra San Luis, cerca del límite con Estados Unidos de América, entre el bosque de encino típico y el pastizal natural hay una vasta franja de vegetación que, por su fisonomía, se le ha denominado bosque bajo y abierto, pues los árboles son achaparrados y se encuentran muy espaciados entre sí. Su composición es básicamente de las especies de encino mencionadas y gramíneas. En las partes altas de la sierra, en cañones y laderas protegidas, el bosque de encino está constituido por: Quercus albocincta, Q. tuberculata, Q. fulva, Q. pennivenia, Q. sipuraca y Q. epileuca; o bien Q. rugosa, Q. hypoleucoides, Q. coccolobifolia, Arbutus xalapensis, acompañados por arbustos como: Arctostaphylos pungens y Ceanothus fendleri; además, se presentan también algunas eminencias, entre ellas Pinus ayacahuite y P. leiophylla.

De este bosque se utiliza principalmente la madera cuya extracción, en su mayor parte proviene de los municipios de Ímuris, Nogales y Santa Cruz. Debido a este uso y al pastoreo y ramoneo por el ganado bovino, los bosques cercanos a poblados se hallan muy perturbados, lo que se hace evidente por la presencia de encinos con fustes muy delgados y de crecimiento secundario, o bien, en la dominancia de arbustos como: Dodonaea viscosa, Mimosa sp. y Eysenhardtia sp., en algunas localidades.

**Pastizal natural (9.45%)**

Es una comunidad dominada por diferentes especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por herbáceas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Se encuentra en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques, en el noreste del estado, sobre valles y sierras de las provincias Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental, en altitudes que van de los 1,000 a los 1,600 m, principalmente dentro de climas semisecos templados y semicálidos, a los cuales corresponden temperaturas medias anuales entre 16 y 20 grados centígrados, y precipitaciones totales anuales de 400 a 500 mm. Se desarrolla sobre regosoles, litosoles, algunos feozems y xerosoles.

En su composición son frecuentes las asociaciones de Bouteloua. En el noreste, White reporta principalmente B. rothrockii, mientras que otros autores citan como más frecuentes a Bouteloua curtipendula y B. gracilis. Otras gramíneas reportadas en esta zona son: B. chondrosioides, B. filiformis, B. hirsuta, Aristida spp., Andropogon sp., Erioneuron sp., Heteropogon contortus, Hilaria sp., Muhlenbergia sp. y Sporobolus sp.

Los componentes arbustivos que se encuentran entre las gramíneas, de manera natural o por disturbio, y que forman parte de las comunidades adyacentes son: Acacia spp., Calliandra eriophylla, Croton sp., Fouquieria splendens, Ipomoea sp., Krameria sp., Lycium sp., Mimosa dysocarpa, Nolina sp. y Opuntia sp.

En estas comunidades la principal actividad que se realiza es la pecuaria. Algunas de ellas, debido al sobrepastoreo y ramoneo, han sido invadidas por arbustos como: Acacia neovernicosa, Calliandra sp., Celtis sp., Condalia sp. y Prosopis sp.; o bien, las gramíneas han sido sustituidas por otras, como Aristida y Erioneuron

**Vegetación secundaria arbórea de boque encino (3.07%)**

Corresponde a comunidades de bosque de encino que han experimentado procesos de perturbación (incendios, tala selectiva o sobrepastoreo) y se encuentran en una fase de recuperación o sucesión. A diferencia del bosque primario, presenta una estructura más densa de individuos jóvenes con fustes delgados y una menor altura promedio. Predominan especies del género Quercus acompañadas de arbustos colonizadores como el Tarachico (Dodonaea viscosa) y el Manzanita (Arctostaphylos pungens). Aunque es una comunidad perturbada, posee un alto potencial de restauración y cumple funciones críticas en la captura de carbono y la protección de los suelos tipo Feozem contra la erosión hídrica en las laderas de la Sierra San Luis.

**Vegetación de galería (2.59%)**

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Por su duración, los cultivos se consideran Anuales aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo; por su parte, los cultivos Semipermanentes son aquellos que su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar (INEGI, 2021).

**Agricultura de riego anual y semi permanente (2.32%)**

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza

la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Por su duración, los cultivos se consideran Anuales aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo; por su parte, los cultivos Semipermanentes son aquellos que su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar (INEGI, 2021).

**Agricultura de riego anual (1.26%)**

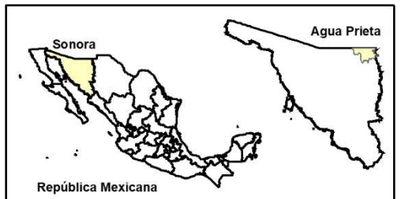
El conjunto de superficie destinada a la producción del cultivo del suelo, desarrollo y recogida de cosechas. La agricultura de riego anual se compone de cultivos cuyo periodo vegetativo es menor a 12 meses, por lo cual requieren de una nueva siembra cada año, por ejemplo, maíz, trigo, etc. Es una de las actividades consideradas de sector primario

Pueden estar compuestas por áreas de monocultivo, policultivo o incluso mezcladas con zonas de riego, formando mosaicos complejos de vegetación. De igual manera es común encontrarse con áreas de cultivo abandonadas en donde las especies vegetales pueden haberse restablecidos en sucesión natural al desaparecer la influencia humana (INEGI, 2021).

646000 648000 650000 652000 654000 656000 658000 660000 662000 664000 666000 668000 670000

3424000 3422000 3420000 3418000 3416000 3414000 3412000 3410000 3408000

N W E S







## SIMBOLOGÍA

- Área del proyecto
- Sistema Ambiental

**TIPO DE VEGETACIÓN**

- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- ARAS
- AGUA
- BOSQUE DE ENCINO
- MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
- PASTIZAL NATURAL
- URBANO CONSTRUIDO
- VEGETACIÓN DE GALERÍA
- VSABE

ARAS: Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
VSABE= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino

SINERGIA

0 1 2
Kilometros

COORDENADAS UTM WGS84, R12

Fuente: Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie VII (Continuo Nacional)

**PROYECTO: "MONTECRISTO"**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

**Plano IV.8 TIPO DE VEGETACIÓN**

Escala: 1:80,000 | Fecha: Mayo 2026

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Es "Es importante mencionar que, al realizar el trabajo de campo y apoyándonos en evidencias fundamentales como la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución, los muestreos directos para la caracterización de la flora, el registro fotográfico in situ, el análisis de los atributos ecológicos de las especies y las propiedades de los suelos (predominantemente Calcisoles y Vertisoles), se observó una discrepancia con la cartografía oficial del INEGI.

Si bien los mapas de referencia señalan la presencia de Agricultura de Riego en sectores específicos, el análisis de campo confirmó que dichas áreas han experimentado procesos de sucesión natural o abandono, donde las especies dominantes en realidad forman comunidades de Pastizal Natural con una transición marcada hacia el Matorral Desértico Micrófilo. Durante el levantamiento, se identificó que, en las zonas clasificadas como bosques abiertos, la densidad y porte de los individuos corresponden técnicamente a una Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino, producto del impacto por pastoreo histórico.

Asimismo, se verificó que, en las áreas de escurrimiento, la presencia de especies freatófitas como el Álamo y el Sauce definen una estructura de Vegetación de Galería con un valor de importancia ecológica superior al reportado. Como resultado de esta validación técnica, se concluye que en el Sistema Ambiental del proyecto el mosaico vegetal se reduce a cuatro unidades reales: Pastizal Natural, Matorral Desértico Micrófilo, Vegetación de Galería y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino."

### IV.2.1.2 Caracterización de la vegetación

Dado que la naturaleza del proyecto demanda la remoción total de la vegetación, la superficie con terrenos forestales del proyecto será afectada por el desarrollo del proyecto.

Una vez ubicados en el área de interés, se hizo un recorrido preliminar en la totalidad del terreno con la intención de determinar visualmente la presencia de diferentes tipos de vegetación y/o ciertas asociaciones de especies dentro de un mismo tipo de vegetación. Durante ese recorrido de reconocimiento, se hizo un inventario general de las especies vegetales presentes en el predio y se determinaron los sitios que habría de muestrearse para medir algunos atributos de la vegetación.

| No. | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FAMILIA | N0M-059 | CITES |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cylindropuntia fulgida | Choya | Cactaceae | - | II- |
| 2 | Cylindropuntia leptocaulis | Sibiri | Cactaceae | - | II- |
| 3 | Cylindropuntia versicolor | Tasajo morado | Cactaceae | - | II- |
| 4 | Fouquieria splendens | Ocotillo | Fouquieriaceae | - | - |
| 5 | Koeberlinia spinosa | Corona de cristo | Koeberliniaceae | - | - |
| 6 | Larrea tridentata | Gobernadora | Zygophyllaceae | - | - |
| 7 | Mammillaria grahamii | Viejito | Cactaceae | - | II- |
| 8 | Opuntia chlorotica | Nopal norteño | Cactaceae | - | II- |
| 9 | Parthenium incanum | Mariola | Asteraceae | - | - |
| 10 | Peniocereus greggii | Saramatraca | Cactaceae | Pr | II- |
| 11 | Prosopis velutina | Mezquite | Fabaceae | - | - |
| 12 | Senna covesii | Hojasén | Fabaceae | - | - |
| 13 | Ziziphus obtusifolia | Bachata | Rhamnaceae | - | - |

Tabla IV.14 Especies vegetales presentes en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo en el SA.

Respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las especies mostradas en la tabla IV.14, la saramatraca o reyna de la noche (Peniocereus greggii) se encuentra sujeta a protección especial (Pr), de distribución no endémica, establecida por esa norma. De acuerdo a la CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) seis especies observadas se encuentran en el apéndice II (tabla IV.2.14).

La tabla IV.15, nos indica la caracterización de las especies encontradas de acuerdo a su forma de vida; así, considerando las definiciones de arbusto y árbol expuestas por Font Quer (2001), los elementos arbóreos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, comprendiendo especies que sobrepasan los 5 m de alto. En el estrato medio o arbustivo, figuran especies leñosas y cactáceas con porte de 1 a 5 metros. En el estrato inferior, de 0.05 a 1.00 metros, se incluyen diferentes especies de hierbas perennes.

| No. | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | FORMA DE VIDA |
|---|---|---|---|
| 1 | *Cylindropuntia fulgida* | Choya | Cactácea |
| 2 | *Cylindropuntia leptocaulis* | Sibiri | Cactácea |
| 3 | *Cylindropuntia versicolor* | Tasajo morado | Cactácea |
| 4 | *Fouquiera splendens* | Ocotillo | Arbusto |
| 5 | *Koeberlinia spinosa* | Corona de cristo | Arbusto |
| 6 | *Larrea tridentata* | Gobernadora | Arbusto |
| 7 | *Mammillaria grahamii* | Viejito | Cactácea |
| 8 | *Opuntia chlorotica* | Nopal norteño | Cactácea |
| 9 | *Parthenium incanum* | Mariola | Arbusto |
| 10 | *Peniocereus greggii* | Saramatraca | Cactácea |
| 11 | *Prosopis velutina* | Mezquite | Árbol |
| 12 | *Senna covesii* | Hojasén | Arbusto |
| 13 | *Ziziphus obtusifolia* | Bachata | Arbusto |

Tabla IV.15. Formas de vida de las especies vegetales presentes en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo

La posición geográfica de los sitios de muestreo en el área del proyecto fue tomada y registrada con un GPS en coordenadas con proyección UTM bajo el Datum WGS84-Zona 12R. La siguiente tabla muestra las coordenadas de los sitios de muestreo, el tipo de vegetación y sus áreas correspondientes.

| POLÍGONO FORESTAL | TIPO DE VEGETACIÓN | SITIO DE MUESTREO | FORMA DE LA UNIDAD MUESTRAL | ÁREA ($m^2$) | COORD X | COORD Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Área de aprovechamiento | Matorral Desértico Micrófilo | 1 | Circular | 1000 | 666525 | 3415679 |
| | | 2 | | | 666458 | 3415572 |
| | | 3 | | | 666330 | 3415628 |
| Camino de acceso | | 4 | Rectangular | 150 | 666482 | 3416102 |
| | | 5 | | | 666752 | 3416381 |

Tabla IV.16 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del Área del Proyecto

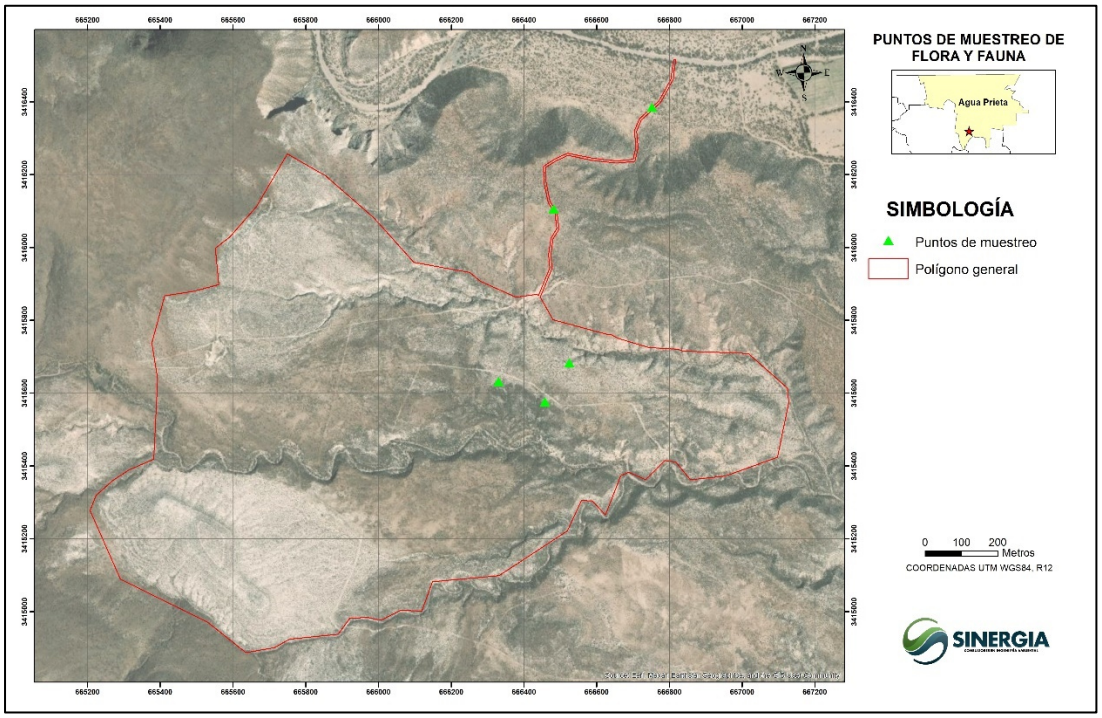



Figura IV.21 Puntos de muestreo en el Área del Proyecto

### IV.2.2.a.2 Composición y estructura florística por tipos de vegetación

La estructura de una comunidad vegetal, así como la dinámica de la misma puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia, cobertura y el valor de importancia ecológico de las mismas. La densidad de una especie (abundancia, para algunos autores) se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La frecuencia nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como cobertura (o dominancia por ciertos investigadores) nos indica la cantidad de terreno que está cubierto por el follaje de una especie. Debemos tener en cuenta que una especie no necesariamente por ser muy densa, cubrirá una gran superficie con su follaje. En otras palabras, una especie arbórea, con pocos individuos puede tener mayor cobertura que una especie muy abundante, pero con poco follaje. El valor de importancia nos indica que especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cual es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cual es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

La determinación del número de sitios de muestreo para el área del proyecto, se realizó tomando como base la metodología propuesta por Frith y Ubiera (2001) en la que se propone, que para superficies con dimensiones menores a 20 ha, se debe emplear una intensidad de muestreo correspondiente al 3% del total del área de interés para obtener resultados con un error menor al 5%. Así pues, para conocer los atributos de las especies que conforman las poblaciones de plantas establecidas en las áreas de interés, Se realizaron muestreos en cinco sitios seleccionados: tres ubicados dentro del polígono del proyecto y dos correspondientes al camino de acceso. Con base en la densidad y formas de vida de las especies presentes, las unidades de muestreo establecidas en los polígonos del área de aprovechamiento consistieron en parcelas circulares de 1,000 m² (radio de 17.84 m). Para los sitios del camino de acceso se emplearon parcelas rectangulares de 150 m² (25 x 6 m). En total, el área muestreada en los cinco sitios fue de 3,300 m² (0.3300 ha), equivalente al 4.9% que conforman la superficie propuesta para el área del proyecto. En consecuencia, la intensidad de muestreo obtenida supera los criterios metodológicos recomendados por los autores previamente citados.

Con la intención de confirmar la representatividad de las estimaciones del número de unidades muestrales, adicionalmente se usó un criterio estadístico basado en la aplicación de algoritmos matemáticos independientemente del tamaño o superficie de terreno en que se encuentre la población o comunidad vegetal de interés; sin embargo, para la aplicación de los métodos estadísticos regularmente se requiere de un muestreo piloto de algunas unidades muestrales ya que la variación en los valores de los parámetros medidos, determinará el número estadísticamente significativo de unidades muestrales a realizar. Los métodos estadísticos podrán aplicarse a poblaciones finitas (valor de N conocido) y a poblaciones infinitas.

> Entre los métodos estadísticos aplicados para obtener el número de unidades de muestreo

(n) en poblaciones finitas está el propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000). La fórmula matemática para calcularlo es la siguiente:

$$n = \frac{t^2\, CV^2}{E^2 + \frac{t^2\, CV^2}{N}}$$

Donde:
n = número de unidades muestrales estadísticamente representativas.
E = error con el que se quiere obtener los valores, en ecología vegetal generalmente es del 20% (Mostacedo y Fredericksen, 2000 Op).
t = valor que se obtiene de las tablas "t de Student".
N = total de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

Donde:
s = desviación estándar.
x̄ = promedio.

*Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz. Bolivia. 92 p.*

| | |
|---|---|
| **AREA A MUESTREAR =** | 6.6694 |
| **% A MUESTREAR =** | 0.030 |
| **TAMAÑO AREA A MUESTREAR (ha) =** | 0.2001 |
| **TAMAÑO SITIOS MUESTREO (1000 $m^2$) =** | 0.1 |
| **NUMERO SITIOS (N) =** | 2 |

| CUADRANTE | DENSIDAD | DENSIDAD AL CUADRADO |
|---|---|---|
| 1 | 192 | 36864 |
| 2 | 322 | 103684 |
| 3 | 217 | 47089 |
| SUMA = | 731 | 187637 |
| PROMEDIO = | 244 | |
| s = | 69.0 | |
| CV (%) = | 28.3 | |
| t = | 4.3027 | |
| E (%) = | 20 | |
| N = | 2 | |
| n = | 2 | |
| PROMEDIO = | 244 | |

Tabla IV.17 Calculo de puntos de muestreo en el Área del Proyecto.

Como puede observarse, el valor de n = 2 es menor que el número de sitios de muestreo establecidos en las áreas del proyecto (5), lo cual da validez a los resultados obtenidos y, evidentemente determina que las especies del área del proyecto fueron muestreadas con un buen nivel de representatividad estadística en los ecosistemas donde ellas residen.

Con esta técnica se obtuvo la información de campo necesaria para conocer la densidad de individuos de cada especie que viven en las áreas de interés, así como la cobertura o superficie que esas especies ocupan en el proyecto y el valor de importancia ecológico que cada una de las especies desempeñan en esa comunidad.

Atributos de las especies vegetales

La estructura de una comunidad vegetal, así como la dinámica de esta puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia, cobertura y el valor de importancia ecológico de las mismas. La densidad de una especie se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La frecuencia nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como cobertura nos indica la cantidad de terreno que está cubierto por el follaje de una especie. Debemos tener en cuenta que una especie no necesariamente por ser muy densa cubrirá una gran superficie con su follaje. En otras palabras, una especie arbórea, con pocos individuos puede tener mayor cobertura que una especie muy abundante, pero con poco follaje. El valor de importancia nos indica que especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cual es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cual es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

Para conocer los atributos de las especies que conforman las poblaciones de plantas establecidas en el área, se realizaron muestreos en un total de 2 parcelas rectangulares de 150 $m^2$ y 3 parcelas circulares de 1000 $m^2$, como se mencionó anteriormente. Dentro de cada cuadrante se identificaron taxonómicamente todas las plantas y se registró el número de individuos por especie y se midió la cobertura de su follaje y la altura de las plantas. Con esta metodología se obtuvo la información de campo necesaria para conocer la densidad de individuos de cada especie por ha, la cobertura o superficie que esas especies ocupan por unidad de área, la frecuencia con la que se presentan las especies a lo largo del terreno, así como el valor de importancia ecológico que cada una de las especies desempeña en esa comunidad.

Los resultados de las mediciones de la vegetación para cada estación de muestreo dentro del tipo de vegetación afectado por el desarrollo del proyecto se resumen en la información expuesta en las siguientes tablas:

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/SITIO |
|---|---|---|
| Fouquieria splendens | Ocotillo | 9 |
| Larrea tridentata | Gobernadora | 156 |
| Senna covesii | Hojasén | 27 |

Tabla IV.18 Especies de flora encontradas en el sitio de muestreo 1

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/SITIO |
|---|---|---|
| Cylindropuntia versicolor | Tasajo morado | 4 |
| Fouquieria splendens | Ocotillo | 2 |
| Koeberlinia spinosa | Corona de cristo | 1 |
| Larrea tridentata | Gobernadora | 176 |
| Opuntia chlorotica | Nopal norteño | 1 |
| Peniocereus greggii | Saramatraca | 1 |
| Prosopis velutina | Mezquite | 5 |
| Senna covesii | Hojasén | 132 |

Tabla IV.19 Especies de flora encontradas en el sitio de muestreo 2

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/SITIO |
|---|---|---|
| Fouquiera splendens | Ocotillo | 1 |
| Larrea tridentata | Gobernadora | 112 |
| Mammillaria grahamii | Viejito | 3 |
| Opuntia chlorotica | Nopal norteño | 1 |
| Parthenium incanum | Mariola | 5 |
| Prosopis velutina | Mezquite | 9 |
| Senna covesii | Hojasén | 85 |
| Ziziphus obtusifolia | Bachata | 1 |

Tabla IV.20 Especies de flora encontradas en el sitio de muestreo 3

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/SITIO |
|---|---|---|
| Cylindropuntia fulgida | Choya | 5 |
| Cylindropuntia leptocaulis | Sibiri | 3 |
| Fouquiera splendens | Ocotillo | 4 |
| Larrea tridentata | Gobernadora | 51 |
| Senna covesii | Hojasén | 7 |

Tabla IV.21 Especies de flora encontradas en el sitio de muestreo 4

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/SITIO |
|---|---|---|
| Cylindropuntia fulgida | Choya | 7 |
| Cylindropuntia leptocaulis | Sibiri | 4 |
| Cylindropuntia versicolor | Tasajo morado | 3 |
| Larrea tridentata | Gobernadora | 38 |
| Opuntia chlorotica | Nopal norteño | 1 |
| Prosopis velutina | Mezquite | 2 |

Tabla IV.22 Especies de flora encontradas en el sitio de muestreo 5

**Índice de Valor de Importancia (IVI)**

De acuerdo a Odum y Warrett (2006), el Índice de Valor de Importancia (IVI) es un índice desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie vegetal en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

IVI = Densidad relativa (%) + Dominancia relativa (%) + Frecuencia relativa (%)

Donde la Densidad relativa de una especie es igual a la densidad de la especie dividida entre la densidad total de todas las especies multiplicada por 100; la dominancia relativa es igual al área basal o cobertura de la especie dividida entre el área basal o cobertura total de todas las especies multiplicada por 100; la frecuencia relativa es igual a la aparición de la especie en un sitio dividida entre la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.

Para el caso de comunidades vegetales los autores Odum y Warrett, al igual que Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) y Brower y Zar (1977), consideran que el factor Dominancia debe ser estimado en base a algún atributo medible y significativo de las plantas como puede ser el área basal o su cobertura y no por su densidad como ocurre con las especies animales. El argumento principal consiste en que una especie con un número de individuos (por ejemplo un pasto) superior a especies arbustivas y arbóreas puede adquirir un alto IVI si consideramos el factor Densidad para estimar su Dominancia en la comunidad, lo cual no significa que en la realidad eso sea verdad ya que una población menos densa de alguna especie arbustiva o arbórea, debido a su gran cobertura, puede jugar un mejor papel en el funcionamiento del ecosistema al considerar que produce mayor cantidad de oxígeno, fija mayor cantidad carbono, aprovecha can mayor intensidad los recursos suelo, agua, luz, etcétera.

De igual forma, la Guía para la Elaboración de Estudios Técnicos Justificativos para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) publicada por la SEMARNAT (2017), en los numerales III.2.1.3 y IV.2.1.3 titulados Análisis de diversidad de la vegetación establece en su inciso b:

Dominancia relativa. Se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie de cobertura) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica. También es denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

Para el caso de organismos animales, el valor de dominancia se obtiene a partir de valores de densidades mediante la fórmula:

$D = (n/N)2$

Donde D es la dominancia de la especie; n es el número de individuos de la especie y N es la suma de las densidades de todas las especies del área muestreada (Brower y Zar, 1977).

Así pues, para la estimación de los índices de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales del proyecto, se consideró el factor Cobertura como equivalente de Dominancia en la ecuación de Odum y Warrett expuesta en párrafos anteriores.

En los cuadros siguientes se presentan los valores de IVI y otros atributos de las especies vegetales muestreadas dentro de los tipos de vegetación afectados por el desarrollo del proyecto; la información se presenta por estratos y formas de vida de las especies registradas.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | CR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Prosopis velutina (sinónimo Neltuma velutina) | Mezquite | 100 | 100 | 100 | 300 | 1 |
| | | | 100 | 100 | 100 | 300 | |

Tabla IV.23 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbóreo que habitan en el Matorral Desértico Micrófilo del área propuesta

Donde:

DR = Densidad relativa expresada en valores porcentuales,

CR = Cobertura relativa expresada en valores porcentuales,

FR = Frecuencia relativa expresada en valores porcentuales

V.I. = Valor de importancia que nos indica el peso ecológico que tiene esa especie en la comunidad,

CLASE = La categoría que tiene la especie en términos de su papel ecológico dentro de la comunidad.

En la tabla anterior podemos observar que el mezquite (Prosopis velutina) es la única especie en el estrato arbóreo de la comunidad vegetal en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo del área.

En el cuadro siguiente se presentan los valores estimados para los diferentes atributos ecológicos de las especies arbustivas.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | CR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fouquieria splendens | Ocotillo | 3.59 | 11.20 | 36.36 | 51.15 | 2 |
| 2 | Koeberlinia spinosa | Corona de cristo | 0.09 | 0.19 | 9.09 | 9.37 | 3 |
| 3 | Larrea tridentata | Gobernadora | 96.23 | 88.41 | 45.45 | 230.09 | 1 |
| 4 | Ziziphus obtusifolia | Bachata | 0.09 | 0.21 | 9.09 | 9.39 | 3 |
| | | | 100 | 100 | 100 | 300 | |

Tabla IV.24 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbustivo que habitan en el Matorral Desértico Micrófilo del área propuesta

En la tabla anterior podemos observar que la gobernadora (Larrea tridentata) es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies en el estrato arbustivo de la comunidad vegetal en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo del área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc.

En el cuadro siguiente se presentan los valores estimados para los diferentes atributos ecológicos de las herbáceas.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | CR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Parthenium incanum | Mariola | 1.69 | 14.79 | 20.00 | 36.48 | 2 |
| 2 | Senna covesii | Hojasén | 98.31 | 85.21 | 80.00 | 263.52 | 1 |

Tabla IV.25 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato herbáceo que habitan en el Matorral Desértico Micrófilo del área propuesta.

En la tabla anterior podemos observar que la hojasén (Senna covesii) es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies en el estrato herbáceo de la comunidad vegetal en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo del área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc.

En el cuadro siguiente se presentan los valores estimados para los diferentes atributos ecológicos de las cactáceas.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | CR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cylindropuntia fulgida | Choya | 48.98 | 63.74 | 18.18 | 130.90 | 1 |
| 2 | Cylindropuntia leptocaulis | Sibiri | 28.57 | 5.86 | 18.18 | 52.61 | 2 |
| 3 | Cylindropuntia versicolor | Tasajo morado | 14.69 | 26.78 | 18.18 | 59.66 | 2 |
| 4 | Mammillaria grahamii | Viejito | 1.84 | 0.13 | 9.09 | 11.05 | 4 |
| 5 | Opuntia chlorotica | Nopal norteño | 5.31 | 3.47 | 27.27 | 36.05 | 3 |
| 6 | Peniocereus greggii | Saramatraca | 0.61 | 0.02 | 9.09 | 9.72 | 4 |

Tabla IV.26 Valores de los atributos ecológicos de las especies de cactáceas que habitan en la vegetación Matorral Desértico Micrófilo del área propuesta

En la tabla anterior podemos observar que la choya (Cylindropuntia fulgida) es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de cactáceas de la comunidad vegetal en el ecosistema de Matorral Desértico Micrófilo del área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc.

### IV.2.2.a.3 Información taxonómica e imágenes de las especies vegetales de las áreas del proyecto

A manera de un catálogo informativo complementario, en la tabla siguiente se incluyen los datos taxonómicos de las especies de flora encontradas en las áreas, así como imágenes fotográficas de individuos representantes de esas especies.

| No. | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| 1 | Cylindropuntia fulgida | Choya |
| 2 | Cylindropuntia leptocaulis | Sibiri |
| 3 | Cylindropuntia versicolor | Tasajo morado |
| 4 | Fouquiera splendens | Ocotillo |
| 5 | Koeberlinia spinosa | Corona de cristo |
| 6 | Larrea tridentata | Gobernadora |
| 7 | Mammillaria grahamii | Viejito |
| 8 | Opuntia chlorotica | Nopal norteño |
| 9 | Parthenium incanum | Mariola |
| 10 | Peniocereus greggii | Reyna de la noche |
| 11 | Prosopis velutina | Mezquite |
| 12 | Senna covesii | Hojasén |
| 13 | Ziziphus obtusifolia | Bachata |

Tabla IV.27 Datos taxonómicos e imágenes de especies vegetales de las áreas del proyecto



*Cylindropuntia fulgida*



*Cylindropuntia leptocaulis*



*Cylindropuntia versicolor*



*Fouquieria splendens*



*Koeberlinia spinosa*



*Larrea tridentata*



*Mammillaria grahamii*



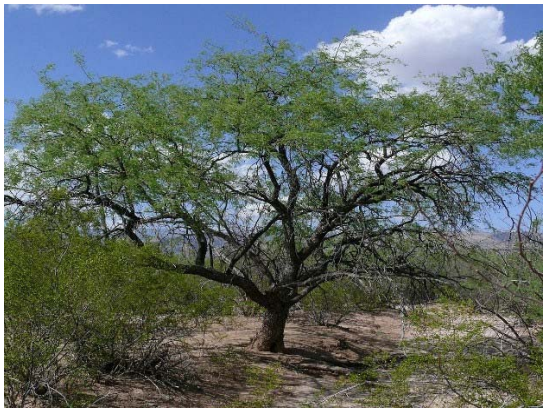
*Opuntia chlorotica*



*Parthenium incanum*



*Peniocereus greggii*



*Prosopis velutina*



*Senna covesii*



*Ziziphus obtusifolia*

## IV.2.2.b Fauna

### IV.2.2.b.1 Caracterización de la fauna

Aun cuando el clima y las bajas precipitaciones hacen que la diversidad biológica sea muy baja en las zonas áridas del mundo, de acuerdo con registros bibliográficos en el área del proyecto podemos encontrar un listado rico de especies animales residentes, sin contar las especies migratorias que ocurren en la región en ciertas épocas del año. En párrafos siguientes se dan a conocer las especies que fueron registradas en el área del proyecto, aunque, durante las visitas de trabajo al predio solo pudieron avistarse especies de fauna en tránsito y, en otros casos, solo se observaron evidencias como excretas y huellas.

### IV.2.2.1 Caracterización de la fauna

Muestreo de fauna

En todo tipo de proyecto que se requiera la transformación de ecosistemas por cambio de uso del suelo es imperativo conservar la biodiversidad a nivel local y regional para asegurar la continuidad de las especies silvestres de flora y fauna nativas para el bien de los ecosistemas y de las generaciones futuras de la humanidad. Por esa razón, hubo que realizar muestreos de fauna con el fin de asegurar que no se pone en riesgo la diversidad de especies faunísticas con las obras del proyecto de interés.

La escasa riqueza de especies vegetales y sus bajas densidades de población en el área del proyecto, así como la cercanía hacia las actividades agrícolas y ganaderas, han contribuido para que la fauna silvestre propia del ecosistema sea baja y las condiciones del hábitat no sean las adecuadas para que esas especies de animales desarrollen de manera adecuada sus actividades reproductivas, de convivencia poblacional y de alimentación.

De acuerdo con lo anterior, la riqueza de especies de fauna silvestre en el área del proyecto es pobre, pudiéndose encontrar especies que son comunes en las áreas donde existen actividades antropogénicas.

Los sitios de muestreo para la fauna del área del proyecto fueron los mismos utilizados en los muestreos de vegetación:

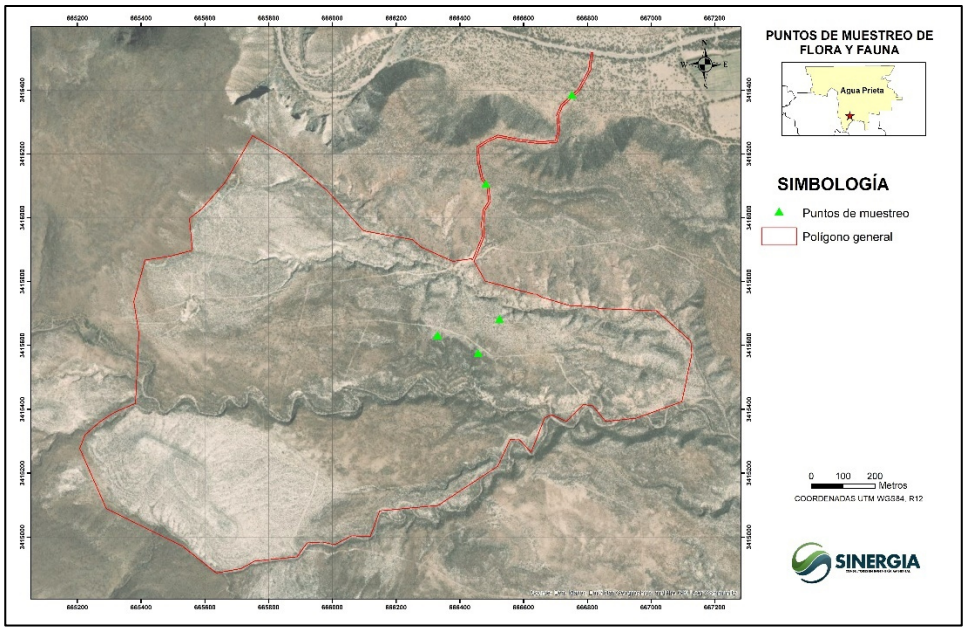



Figura IV.22. Distribución espacial de los sitios de muestreo de fauna en el área del proyecto.

Método de muestreo de reptiles

De acuerdo con Sánchez (2011), la estimación de la densidad de individuos de especies herpetológicas puede hacerse mediante el establecimiento de parcelas de tamaño uniforme y predeterminado según la escala de cada caso; para eso, debe establecerse un número de parcelas suficiente a fin de lograr representatividad de los muestreos.

Al igual que en los muestreos de anfibios y reptiles en la AP, durante el muestreo en las parcelas del área de estudio, se realizaron búsquedas visuales activas, inspeccionando cuidadosamente el suelo, la vegetación, las rocas y todo aquel elemento que pudiera ser utilizado como refugio por los animales. Se examinaron sitios potenciales de refugio como afloramientos rocosos, agujeros, zanjas y debajo de la hojarasca y otro material vegetal acumulado en algunos sitios. Además, se realizaron entrevistas con la gente de la región mostrándoles las guías de campo para corroborar e incrementar la identificación de especies comunes en la zona, así como el uso en el trabajo de gabinete de fuentes bibliográficas con información detallada sobre su distribución e importancia ecológica para corroborar la identificación hecha en el campo.

Los anfibios pueden ser muestreados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen. Sin embargo, algunos individuos, particularmente las hembras, pueden no movilizarse en todas las estaciones de reproducción a estas áreas de agregación. La temporada de reproducción generalmente es de corta duración en especies de clima templado y de mayor duración en especies tropicales, y es muy impredecible en duración y ocurrencia en especies de ambientes áridos (Aguirre-León, 2011).

En las áreas del proyecto no se registró ninguna especie de anfibios debido a que la época en que se llevaron a cabo los muestreos no fue la apropiada para encontrar especímenes activos de ese grupo faunístico. Con respecto a los reptiles, se registraron 5 especies, todas asentadas por avistamiento directo. Para determinar el estatus de protección de las especies muestreadas se consultaron la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, sin encontrarse especies protegidas por esas normas oficiales.

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|
| SQUAMATA | Teiidae | Aspidoscelis burti | Huico manchado | - |
| | Teiidae | Aspidoscelis exsanguis | Huico pinto de Chihuahua | - |
| | Phrynosomatidae | Holbrookia maculata | Lagartija sorda | - |
| | Phrynosomatidae | Sceloporus jarrovii | Lagartija espinosa | - |
| | Phrynosomatidae | Urosaurus ornatus | Lagartija de árbol | - |

Tabla IV.28 Especies de reptiles observadas en el área del proyecto y su estado de protección bajo las normas oficiales.

Los resultados de los muestreos de reptiles a lo largo del área del proyecto arrojaron los siguientes valores:

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/HA |
|---|---|---|---|
| 1 | Aspidoscelis burti | Huico manchado | 6 |
| 2 | Aspidoscelis exsanguis | Huico pinto de Chihuahua | 18 |
| 3 | Holbrookia maculata | Lagartija sorda | 15 |
| 4 | Sceloporus jarrovii | Lagartija espinosa | 12 |
| 5 | Urosaurus ornatus | Lagartija de árbol | 9 |

Tabla IV.29 Densidades (abundancia absoluta) de las especies de reptiles encontrados en el área del proyecto.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | DoR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aspidoscelis burti | Huico manchado | 10.00 | 4.44 | 11.76 | 26.21 | 5 |
| 2 | Aspidoscelis exsanguis | Huico pinto de Chihuahua | 30.00 | 40.00 | 29.41 | 99.41 | 1 |
| 3 | Holbrookia maculata | Lagartija sorda | 25.00 | 27.78 | 29.41 | 82.19 | 2 |
| 4 | Sceloporus jarrovii | Lagartija espinosa | 20.00 | 17.78 | 17.65 | 55.42 | 3 |
| 5 | Urosaurus ornatus | Lagartija de árbol | 15.00 | 10.00 | 11.76 | 36.76 | 4 |
| | | | | | 100 | 100 | 100 | 300 |

Tabla IV.30 Valores de los atributos ecológicos de las especies de reptiles que habitan en el área del proyecto

***DR* = Abundancia relativa; *DoR* = Dominancia relativa; *C* = Frecuencia relativa; *VI* = Valor de importancia**

En la tabla anterior podemos observar que el huico pinto de Chihuahua, Aspidoscelis exsanguis, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de reptiles en el área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

Método de muestreo de mamíferos

La metodología empleada para este grupo de animales consistió en la técnica propuesta por Ruiz-Campos (Op. Cit.) empleando parcelas circulares de 1,000 $m^2$ y cuadrantes rectangulares de 150 $m^2$ (los mismos utilizados en los muestreos de anfibios y reptiles), donde se registró la presencia de especies de mamíferos observada en cada sitio. Dicha herramienta de muestreo, permite reconocer la presencia, diversidad y abundancia relativa de especies de mamíferos de comportamientos/hábitos móviles y en alerta, recomendadas para evaluar poblaciones en hábitat abiertos como son en general los ecosistemas desérticos y semidesérticos.

Al igual que en las parcelas utilizadas en la AP, en los cuadrantes de muestreo se utilizaron procesos de observación directa y técnicas de registros indirectos como huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos y, además, se utilizaron varias fuentes de información como entrevistas con los pobladores para corroborar la existencia de las especies de acuerdo a las evidencias encontradas en los muestreos.

Se registró un total de 6 especies de mamíferos, representando 4 órdenes y 5 familias. Por observación directa se registraron la Liebre cola negra (Lepus californicus); también se observaron ratones y depredadores como el coyote (Canis latrans). El resto de las especies fueron determinadas por métodos indirectos como huellas, excretas y madrigueras.

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|
| CARNIVORA | Canidae | Canis latrans | Coyote | - |
| LAGOMORPHA | Leporidae | Lepus californicus | Liebre cola negra | Pr |
| ARTIODACTYLA | Cervidae | Odocoileus virginianus | Venado cola blanca | - |
| ARTIODACTYLA | Tayassuidae | Pecari tajacu | Pécari de collar | - |
| RODENTIA | Muridae | Peromyscus boylii rowleyi | Ratón arbustero | - |
| LAGOMORPHA | Leporidae | Sylvilagus audubonii | Conejo del desierto | - |

Tabla IV.31 Especies de mamíferos encontrados en el área del proyecto

Los resultados de los muestreos de mamíferos arrojaron los siguientes resultados:

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/HA |
|---|---|---|---|
| 1 | Canis latrans | Coyote | 3 |
| 2 | Lepus californicus | Liebre cola negra | 6 |
| 3 | Odocoileus virginianus | Venado cola blanca | 3 |
| 4 | Pecari tajacu | Pécari de collar | 3 |
| 5 | Peromyscus boylii rowleyi | Ratón arbustero | 12 |
| 6 | Sylvilagus audubonii | Conejo del desierto | 9 |

Tabla IV.32 Densidades de las especies de mamíferos encontrados en el área del proyecto

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | DoR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Canis latrans | Coyote | 8.33 | 3.13 | 7.69 | 19.15 | 4 |
| Lepus californicus | Liebre cola negra | 16.67 | 12.50 | 15.38 | 44.55 | 3 |
| Odocoileus virginianus | Venado cola blanca | 8.33 | 3.13 | 7.69 | 19.15 | 4 |
| Pecari tajacu | Pécari de collar | 8.33 | 3.13 | 7.69 | 19.15 | 4 |
| Peromyscus boylii rowleyi | Ratón arbustero | 33.33 | 50.00 | 38.46 | 121.79 | 1 |
| Sylvilagus audubonii | Conejo del desierto | 25.00 | 28.13 | 23.08 | 76.20 | 2 |

Tabla IV.33 Valores de los atributos ecológicos de las especies de mamíferos que habitan en el área del proyecto

***DR* = Abundancia relativa; *DoR* = Dominancia relativa; *C* = Frecuencia relativa; *VI* = Valor de importancia**

En la tabla anterior podemos observar que el ratón arbustero, Peromyscus boylii rowleyi, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de mamíferos en el área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

Método de muestreo de aves

Para el muestreo de aves en el área propuesta, se utilizaron los mismos cuadrantes del muestreo de los otros grupos faunísticos, solo que además de muestrear evidencias de su presencia dentro de los cuadrantes, se hicieron avistamientos y detección de cantos en un radio de 30 metros, cubriendo un área de 2,827.44 $m^2$ en cada sitio de muestreo. Para la identificación de los ejemplares se utilizó la observación directa con binoculares y se detectó el sonido de sus cantos.

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|---|
| ACCIPITRIFORMES | Accipitridae | Buteo jamaicensis | Aguililla cola roja |
| GALLIFORMES | Phasianidae | Callipepla gambelli | Codorniz de Gambel |
| CATHARTIFORMES | Cathartidae | Cathartes aura | Zopilote aura |
| PASSERIFORMES | Corvidae | Corvus corax | Cuervo común |
| PASSERIFORMES | Mimidae | Mimus polyglottos | Cenzontle norteño |
| PICIFORMES | Picidae | Picoides scalaris | Carpintero mexicano |
| COLUMBIFORMES | Columbidae | Zenaida asiatica | Paloma de alas blancas |
| COLUMBIFORMES | Columbidae | Zenaida macroura | Paloma huilota |

Tabla IV.34 Especies de aves encontradas en el área del proyecto.

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DENSIDAD/HA |
|---|---|---|---|
| 1 | Buteo jamaicensis | Aguililla cola roja | 1 |
| 2 | Callipepla gambelli | Codorniz de Gambel | 7 |
| 3 | Cathartes aura | Zopilote aura | 4 |
| 4 | Corvus corax | Cuervo común | 6 |
| 5 | Mimus polyglottos | Cenzontle norteño | 6 |
| 6 | Picoides scalaris | Carpintero mexicano | 8 |
| 7 | Zenaida asiatica | Paloma de alas blancas | 11 |
| 8 | Zenaida macroura | Paloma huilota | 6 |

Tabla IV.35 Densidades de las especies de aves encontradas en el área del proyecto

| ESPECIE | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DR | DoR | FR | V.I. | CLASE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Buteo jamaicensis | Aguililla cola roja | 2.04 | 0.28 | 3.45 | 5.77 | 6 |
| 2 | Callipepla gambelli | Codorniz de Gambel | 14.29 | 13.65 | 17.24 | 45.18 | 3 |
| 3 | Cathartes aura | Zopilote aura | 8.16 | 4.46 | 6.90 | 19.52 | 5 |
| 4 | Corvus corax | Cuervo común | 12.24 | 10.03 | 10.34 | 32.62 | 4 |
| 5 | Mimus polyglottos | Cenzontle norteño | 12.24 | 10.03 | 13.79 | 36.07 | 4 |
| 6 | Picoides scalaris | Carpintero mexicano | 16.33 | 17.83 | 17.24 | 51.40 | 2 |
| 7 | Zenaida asiatica | Paloma de alas blancas | 22.45 | 33.70 | 17.24 | 73.40 | 1 |
| 8 | Zenaida macroura | Paloma huilota | 12.24 | 10.03 | 13.79 | 36.07 | 4 |
| | | | 100 | 100 | 100 | 300 | |

Tabla IV.36 Valores de los atributos ecológicos de las especies de aves que habitan en el área del proyecto

En la tabla anterior podemos observar que la paloma de alas blancas, Zenaida asiatica, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de aves en el área del proyecto; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

### IV.2.2.b.2 Información taxonómica e imágenes de las especies faunísticas del área del proyecto

A manera de un catálogo informativo complementario, en la tabla siguiente se incluyen los datos taxonómicos de las especies de fauna encontradas en el área del proyecto, así como imágenes fotográficas de individuos representantes de esas especies.

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|---|
| SQUAMATA | Teiidae | Aspidoscelis burti | Huico manchado |
| | Teiidae | Aspidoscelis exsanguis | Huico pinto de Chihuahua |
| | Phrynosomatidae | Holbrookia maculata | Lagartija sorda |
| | Phrynosomatidae | Sceloporus jarrovii | Lagartija espinosa |
| | Phrynosomatidae | Urosaurus ornatus | Lagartija de árbol |

Tabla IV.37 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles del área del proyecto



*Aspidoscelis burti*



*Aspidoscelis exsanguis*



*Holbrookia maculata*



*Sceloporus jarrovii*



*Urosaurus ornatus*

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|---|
| CARNIVORA | Canidae | Canis latrans | Coyote |
| LAGOMORPHA | Leporidae | Lepus californicus | Liebre cola negra |
| ARTIODACTYLA | Cervidae | Odocoileus virginianus | Venado cola blanca |
| ARTIODACTYLA | Tayassuidae | Pecari tajacu | Pécari de collar |
| RODENTIA | Muridae | Peromyscus boylii rowleyi | Ratón arbustero |
| LAGOMORPHA | Leporidae | Sylvilagus audubonii | Conejo del desierto |

Tabla IV.38 Datos taxonómicos e imágenes de los mamíferos del área del proyecto



*Canis latrans*



*Lepus alleni*



*Odocoileus virginianus*



*Pecari tajacu*



*Peromyscus boylii rowley*



*Sylvilagus audubonii*

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|---|
| ACCIPITRIFORMES | Accipitridae | Buteo jamaicensis | Aguililla cola roja |
| GALLIFORMES | Phasianidae | Callipepla gambelli | Codorniz de Gambel |
| CATHARTIFORMES | Cathartidae | Cathartes aura | Zopilote aura |
| PASSERIFORMES | Corvidae | Corvus corax | Cuervo común |
| PASSERIFORMES | Mimidae | Mimus polyglottos | Cenzontle norteño |
| PICIFORMES | Picidae | Picoides scalaris | Carpintero mexicano |
| COLUMBIFORMES | Columbidae | Zenaida asiatica | Paloma de alas blancas |
| COLUMBIFORMES | Columbidae | Zenaida macroura | Paloma huilota |

Tabla IV.39 Datos taxonómicos e imágenes de las aves del área del Proyecto



*Buteo jamaicensis*



*Callipepla gambelli*



*Cathartes aura*



*Corvus corax*



*Mimus polyglottos*



*Picoides scalaris*



*Zenaida asiatica*



*Zenaida macroura*

### IV.2.3 Paisaje

El paisaje identificado en la zona es el denominado Lomeríos de Piedemonte y Planicies Altas, mismo que se describe a continuación:

"El paisaje en el área del proyecto corresponde a la unidad de Lomeríos de Piedemonte y Planicies Altas, característica de la región fronteriza del noreste de Sonora. La configuración orográfica se define por pendientes suaves (1-3%) que transitan hacia elevaciones aisladas de origen volcánico. El sustrato, compuesto predominantemente por Leptosoles, sustenta una cobertura vegetal de porte bajo (Matorral Micrófilo y pastizal), lo que genera un horizonte abierto con líneas visuales extendidas."

**La visibilidad** del sitio está condicionada por la topografía de lomeríos y la escasa altura del estrato arbustivo (generalmente inferior a 1.5 m). Debido a estas condiciones de terreno abierto, la Fragilidad Visual intrínseca se clasifica como Alta. En consecuencia, las obras proyectadas generarán un impacto visual adverso y notable en la zona de estudio. A pesar de la alta visibilidad del proyecto en su entorno cercano, la exposición social del impacto se considera baja debido al aislamiento geográfico del predio respecto a la Carretera Agua Prieta - Bavispe y a centros urbanos. Los puntos de observación se restringen exclusivamente a tramos concretos en la carretera cercanos al proyecto, caminos vecinales de terracería y personal de predios colindantes, lo que minimiza la exposición del proyecto al escrutinio público.

**La calidad paisajística** concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. La calidad del paisaje se determina como Media-Baja. Esta valoración se sustenta en que los elementos morfológicos y bióticos presentes son altamente representativos y recurrentes en la provincia fisiográfica de Sierras y Valles del Norte, sin que se identifiquen rasgos escénicos singulares, relictos de hábitat únicos o cuerpos de agua superficiales. El sitio presenta un grado de perturbación previo por actividades de agostadero y exploración, lo que reduce su valor estético original. Asimismo, la recreación es inexistente en la zona debido a su aislamiento geográfico y falta de infraestructura de servicios.

**La fragilidad del paisaje** se refiere a la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. Sin embargo, para mitigar el contraste cromático y formal de las obras mineras/industriales, el proyecto contempla medidas de integración paisajística mediante la conformación de bordos perimetrales. Estos elementos no solo servirán como barreras visuales, sino que, al ser estabilizados con vegetación nativa de la zona, permitirán mimetizar las estructuras con las tonalidades y texturas propias del entorno, minimizando el contraste cromático a nivel de sitio.

### IV.2.4 Medio socioeconómico

La superficie del proyecto, así como del sistema ambiental, se ubican en su totalidad dentro del municipio de Agua Prieta, Sonora. El municipio de Agua Prieta se localiza en el extremo noreste del estado, situándose geográficamente entre los paralelos 30º 56' y 31º 20' de latitud Norte, y los meridianos 108º 47' y 109º 42' de longitud Oeste; a una altitud que oscila entre los 800 y los 2,500 metros sobre el nivel medio del mar, lo que le confiere condiciones climáticas y bióticas distintas a las de la planicie central sonorense.

El municipio guarda las siguientes colindancias: al Norte con los Estados Unidos de América (Estado de Arizona); al Este con el Estado de Chihuahua (Municipio de Janos); al Sur con los municipios de Bavispe y Nacozari de García; y al Oeste con los municipios de Cananea y Naco.

La extensión territorial del municipio de Agua Prieta es de aproximadamente 3,943.07 km², lo que representa el 2.1% de la superficie total del estado de Sonora. Por su dimensión territorial, ocupa el 16º lugar en la jerarquía de municipios de la entidad por extensión.

Por lo tanto, y derivado de la ubicación del proyecto en esta región fronteriza, a continuación, se presentarán los datos correspondientes a dicho municipio, Se hace constar que, a la fecha de elaboración del presente estudio (abril de 2026), se tiene conocimiento del levantamiento de la Encuesta Intercensal 2025; sin embargo, debido a que los resultados detallados y los indicadores a nivel municipal se encuentran en proceso de validación y su publicación oficial está programada para el segundo semestre del año en curso, no constituyen aún una fuente de datos pública y vinculante para fines de este análisis.

Por lo anterior, y bajo el principio de certeza de la información oficial vigente, el diagnóstico se fundamenta en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 y el Panorama Sociodemográfico de México 2020, Sonora.

### IV.2.4.a Demografía

En el Censo de Población y Vivienda de 2020, el INEGI reportó para el Municipio de Agua Prieta una población total de 91, 929 habitantes, los cuales se asientan en un total de 98 localidades.

| Código INEGI | Localidad | Población (2020)[9] |
|---|---|---|
| 260020001 | Heroica Agua Prieta | 91 029 |
| 260020013 | Colonia Morelos | 242 |
| 260020046 | El Rusbayo | 116 |
| *Otras localidades* | | 542 |
| **Total municipal** | | **91 929** |

Tabla IV.40 Localidades en el Municipio de Agua Prieta.

La estructura de edad reportada para el Municipio se desglosa a continuación:

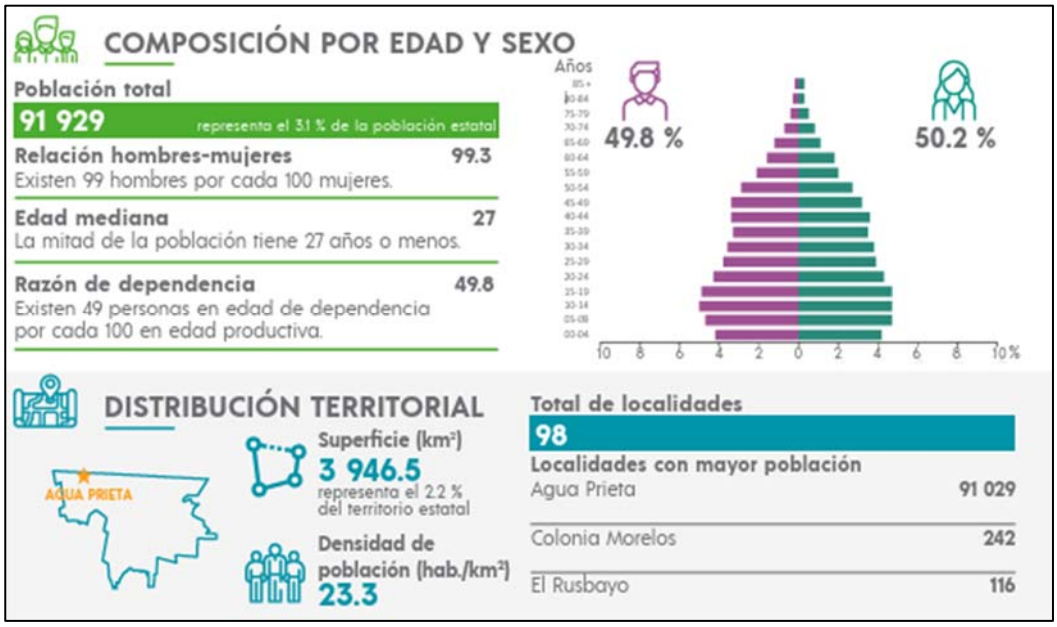



Figura IV.23 Población de Agua Prieta para el año 2020.

## VIVIENDA

Agua Prieta cuenta con 27,072 viviendas particulares habitadas, las que representan el 3.1% por ciento del total del estado. El 98.8 por ciento de las viviendas particulares habitadas disponen de electricidad; el 97.3 por ciento tienen agua entubada y el 99.1 tienen servicio de drenaje.

La siguiente serie de imágenes muestra la cobertura de servicios con las que cuentan las viviendas y personas de la del municipio de Agua Prieta, Sonora:

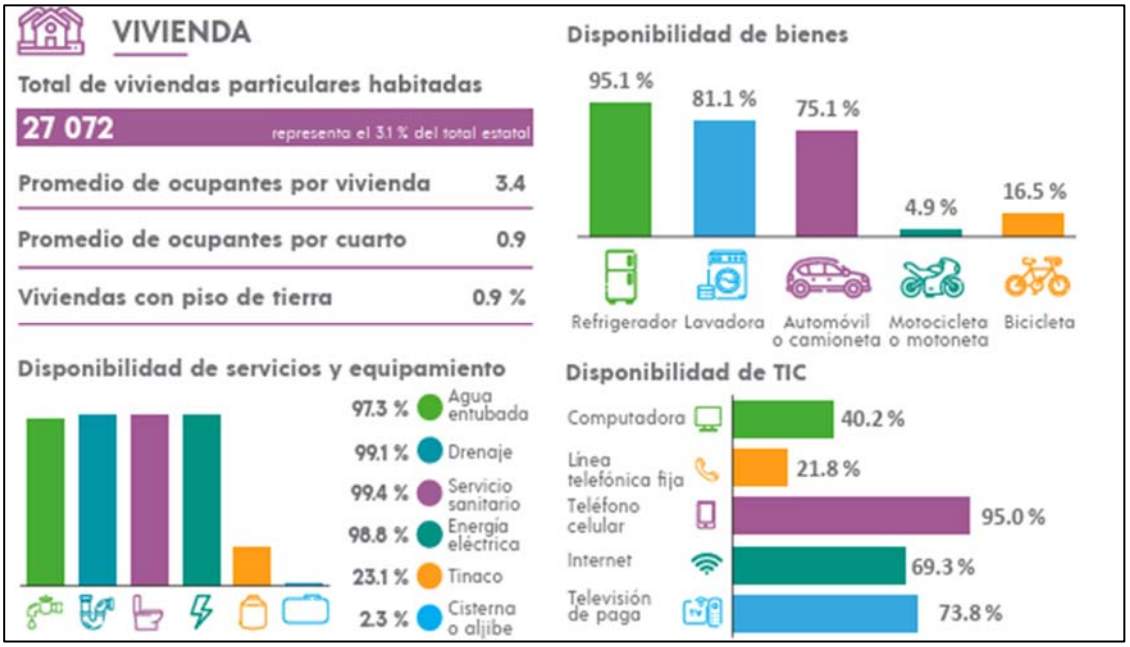



Figura IV.24 Disponibilidad de servicios en el municipio de Agua Prieta, Sonora.

## POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

Población económicamente activa (PEA):

Personas de 12 y más años que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

Población no económicamente activa (PNEA):

Personas de 12 y más años que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y no buscaron trabajo.

Población ocupada:

Personas de 12 y más años que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

Población desocupada:

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo.

Sector de actividad económica:

Clasificación de la actividad económica que se realiza en el negocio, establecimiento, predio, unidad económica, institución o lugar donde la población ocupada trabajó en la semana de referencia. Estos se dividen en: Sector primario, que se refiere a las actividades agrícolas, cría de ganados, a la pesca, y la silvicultura. El sector secundario, se refiere a la actividad que transforma un bien en otro, así las manufacturas se incluyen en éste; pero también se encuentran las actividades como extracción de minerales y petróleo, la construcción, electricidad y agua. Y finalmente, las actividades terciarias donde se engloban las actividades comerciales y los servicios.

Nivel de ingreso: Clasificación de la población ocupada por grupos de salarios mínimos.

Nivel de educación.

**Básica**: Población con algún grado aprobado en preescolar o kínder, primaria, secundaria o estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

**Media superior**: Población con algún grado aprobado de preparatoria o bachillerato general, bachillerato tecnológico, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada,normal con primaria o secundaria terminada.

**Superior**: Población con algún grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal de licenciatura, licenciatura, especialidad, maestría o doctorado.

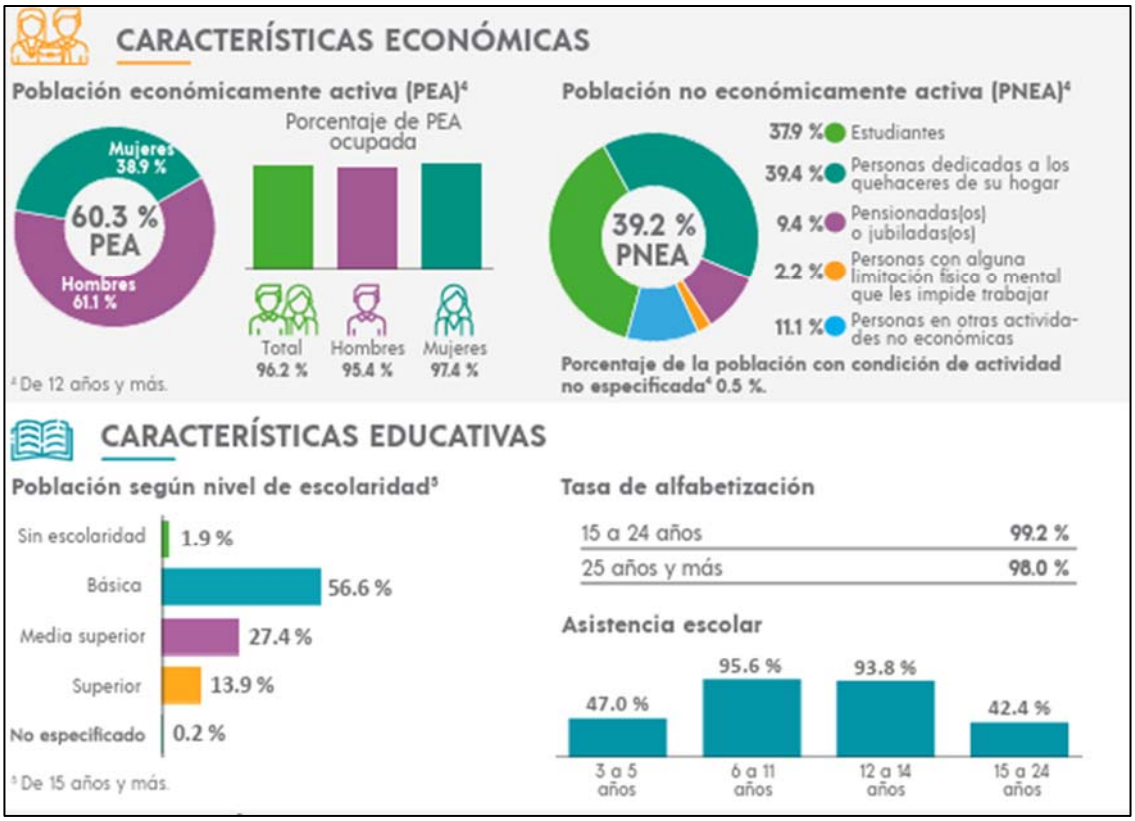



Figura IV.25 Características económicas y educativas

## ACTIVIDAD ECONÓMICA

### Agricultura

La infraestructura hidroagrícola en el municipio de Agua Prieta depende primordialmente de la extracción de aguas subterráneas, al no contar con grandes almacenamientos superficiales ni distritos de riego por gravedad como los del sur del estado. La actividad se sustenta en una red de pozos profundos que explotan el Acuífero Agua Prieta (Clave 2602), cuya disponibilidad es el factor limitante para la expansión de la frontera agrícola. La superficie sembrada en el municipio oscila entre las 11,500 y 13,000 hectáreas anuales en promedio durante la última década, de las cuales aproximadamente el 85% opera bajo el régimen de riego por bombeo, mientras que el resto se desarrolla bajo condiciones de temporal o humedad aprovechando los escurrimientos estacionales en las zonas de piedemonte.

Los principales cultivos en el municipio presentan una clara orientación hacia el soporte de la actividad pecuaria y cultivos de alto valor comercial, destacando: alfalfa, avena forrajera, sorgo, trigo y cebada. De manera sobresaliente, se ha consolidado el cultivo del Nogal Pecanero (Carya illinoinensis), el cual ha ganado superficie debido a su rentabilidad, a pesar de su alta demanda hídrica. La superficie destinada a granos básicos ha presentado una fluctuación promedio anual del 1.8% en los últimos años, comportamiento influenciado por las variaciones en los precios internacionales y los costos de bombeo eléctrico.

A diferencia de las zonas agrícolas costeras, el volumen de producción en Agua Prieta ha mantenido una tasa de crecimiento moderada del 1.2% anual. Este incremento no se ha basado en la expansión de la superficie —la cual se mantiene estable por las restricciones de veda del acuífero— sino en la tecnificación del riego (aspersión y goteo) y la mejora en los rendimientos por hectárea de los forrajes. La agricultura en esta zona fronteriza cumple una función estratégica de seguridad alimentaria para el sector ganadero local, siendo el principal motor de la economía primaria fuera de la mancha urbana.

### Ganadería

En el municipio de Agua Prieta, la actividad pecuaria es el eje rector del sector primario, siendo la ganadería bovina de carne la explotación más importante con un inventario que supera las 85,000 cabezas en años de buena disponibilidad forrajera. Esta actividad se especializa en la cría y producción de becerros de razas europeas y sus cruzas (como Hereford, Angus y Brangus), orientada primordialmente a la exportación hacia los Estados Unidos de América. En menor escala, se registra la presencia de ganado equino utilizado para las faenas de campo, así como pequeñas unidades de producción de ganado ovino y caprino en zonas de lomeríos accidentados.

La producción ganadera ha enfrentado retos significativos debido a los ciclos de sequía recurrente en el noreste de Sonora, lo que ha generado fluctuaciones en el coeficiente de agostadero. Para mitigar estos efectos, los productores locales han integrado de manera estratégica la siembra de forrajes (alfalfa y avena) en áreas de riego para suplementar al ganado durante el estiaje. La infraestructura ganadera es robusta, destacando la presencia de corrales

de acopio y estaciones cuarentenarias vinculadas a la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS), que facilitan el flujo comercial transfronterizo.

Existen oportunidades de optimización mediante el manejo regenerativo de pastizales y la rehabilitación de agostaderos degradados por el sobrepastoreo histórico. La topografía del municipio, caracterizada por vastas planicies de Pastizal Natural (Bouteloua spp.) y lomeríos suaves, resulta altamente favorable para el desarrollo de la ganadería extensiva, siempre que se mantenga un equilibrio con la capacidad de carga del ecosistema. Asimismo, el potencial de tecnificación en la industrialización de subproductos cárnicos representa una vía para aumentar el valor agregado dentro de la economía local, aprovechando la conectividad logística con el mercado norteamericano.

**Industria**

La industria manufacturera de exportación, bajo el esquema de maquiladoras, se consolida como la principal rama de actividad económica en el municipio de Agua Prieta. Esta rama se especializa primordialmente en el ensamble de componentes electrónicos, arneses automotrices, productos textiles y muebles de madera. La infraestructura industrial se concentra en el Parque Industrial Agua Prieta, que alberga plantas de relevancia internacional, aprovechando la posición estratégica del municipio como puerto de entrada fronterizo con Douglas, Arizona.

En el último quinquenio, la ocupación en el sector manufacturero ha mostrado una estabilidad notable con una tendencia al crecimiento del 3.5% anual, recuperándose de las fluctuaciones globales y manteniendo una plantilla laboral que supera los 14,000 empleos directos. Asimismo, la región ha experimentado un auge en la industria de servicios especializados para la minería, posicionando a Agua Prieta como un centro logístico clave para el suministro de insumos, maquinaria y mantenimiento de las grandes unidades mineras de la zona (Cananea y Nacozari). Esta cercanía fronteriza y su conectividad vial mediante la Carretera Federal No. 2, han convertido al municipio en un polo atractivo para la inversión extranjera directa, especialmente en el ramo de la logística transfronteriza.

En la industria de la construcción, el municipio cuenta con empresas locales dedicadas primordialmente a la edificación de vivienda de interés social y naves industriales, así como contratistas especializados en infraestructura vial y obras de defensa hidráulica. Estas actividades generan un flujo constante de empleos técnicos y manuales, con una alta participación de mano de obra eventual. Finalmente, el desarrollo de la agroindustria local, vinculada al procesamiento de forrajes y la tecnificación de productos cárnicos para exportación, junto con la creciente actividad extractiva en el piedemonte de la Sierra Madre Occidental, otorgan una vitalidad multisectorial a la economía industrial de Agua Prieta, integrando la manufactura avanzada con el aprovechamiento de los recursos naturales regionales.

### Turismo

El municipio de Agua Prieta ofrece una oferta turística diversificada que integra el comercio transfronterizo, el turismo de negocios y el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Gracias a su ubicación estratégica como puerto de entrada internacional, el flujo de visitantes proviene primordialmente de los Estados Unidos (Arizona y Nuevo México), facilitado por su estatus de zona libre fronteriza que agiliza el tránsito de vehículos y mercancías. Las principales actividades desarrolladas incluyen el turismo de compras, la prestación de servicios médicos especializados y el turismo cinegético, este último de gran relevancia en los ranchos de los alrededores, donde se realiza el aprovechamiento de especies como el venado bura (Odocoileus hemionus) y el jabalí.

En cuanto al patrimonio arquitectónico e histórico, destaca el centro de la ciudad con edificios que datan de la época de la Revolución Mexicana, periodo en el cual el municipio fue escenario de eventos trascendentales como la proclamación del Plan de Agua Prieta. Entre los sitios de interés se encuentran la Antigua Aduana, la Plaza Plan de Agua Prieta y diversos monumentos que conmemoran la historia binacional de la región. En el ámbito cultural, las festividades más significativas son las Fiestas Patrias en septiembre y la conmemoración de la fundación del municipio, eventos que atraen a visitantes de ambos lados de la frontera.

Los atractivos ecoturísticos se localizan principalmente hacia el Este y Sureste, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. Destacan zonas de alta biodiversidad como el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra de los Ajos-Bavispe y el Refugio de Vida Silvestre San Bernardino, que ofrecen oportunidades para el senderismo, la observación de aves y el safari fotográfico en ecosistemas de bosque de encino y pino. Estos sitios albergan especies de importancia ecológica y están vinculados a programas de conservación binacional.

La actividad turística y de servicios genera una derrama económica constante, sustentada por una infraestructura de hospedaje orientada principalmente al viajero de negocios y al turismo de paso. El municipio cuenta con una oferta hotelera establecida predominantemente en el núcleo urbano, con establecimientos que van desde servicios básicos hasta hoteles de categoría ejecutiva. Esta infraestructura se complementa con una red de servicios gastronómicos y logísticos que aprovechan la conectividad de la Carretera Federal No. 2, consolidando a Agua Prieta como un nodo de servicios esencial en el noreste de Sonora.

### IV.2.4.b Factores Socioculturales

Fiestas populares:

En el municipio de Agua Prieta, las festividades combinan el fervor patriótico con la tradición fronteriza y religiosa. Destacan:

- Fiestas de Mayo: Celebradas anualmente para conmemorar la fundación del municipio, integrando eventos culturales, exposiciones ganaderas y actividades recreativas que atraen visitantes de ambos lados de la frontera.
- Fiestas Patrias (Septiembre): De gran relevancia histórica debido al papel del municipio en la Revolución Mexicana; se realizan desfiles cívicos y celebraciones populares en la Plaza Plan de Agua Prieta.
- Fiesta de la Virgen de Guadalupe (Diciembre): Principal festividad religiosa que congrega a la población local en procesiones y ferias tradicionales.
- Conmemoración del Plan de Agua Prieta: Evento cívico-histórico que refuerza la identidad política y social de la comunidad.

Música:

Norteña y corridos.

Artesanías:

La producción artesanal está vinculada a la vocación pecuaria de la región, destacando la talabartería (trabajo en piel y cuero para monturas, cintos y calzado). Asimismo, debido a su ubicación, existe un flujo de artesanías provenientes de otras regiones de Sonora y del suroeste de Estados Unidos, principalmente cestería y alfarería.

Alimentos:

La gastronomía local se distingue por la alta calidad de sus cortes de carne bovina de exportación. Destacan:

- Cortes finos y Carne Asada: Preparados al estilo sonorense con carbón de mezquite.
- Tortillas de Harina (Sobaqueras y de mesa): Elemento básico de la dieta local.
- Machaca y Caldo de Queso: Platillos tradicionales de la cocina de rancho.
- Tacos de asada y barbacoa: Consumo habitual en la dieta urbana.

Centros Turísticos:

El municipio se distingue por su Centro Histórico, que alberga edificios de relevancia arquitectónica como la Antigua Aduana y la Plaza Plan de Agua Prieta, sitios que rememoran la importancia estratégica del municipio durante la Revolución.

A diferencia de la capital, Agua Prieta ofrece un turismo enfocado en el comercio transfronterizo y la prestación de servicios médicos y profesionales para visitantes de Arizona. Cuenta con infraestructura deportiva de primer nivel, como unidades deportivas municipales y estadios de béisbol, que son el centro de la integración familiar. Hacia la periferia y zonas rurales, el entorno de los lomeríos y la cercanía con la Sierra de los Ajos y el Refugio de Vida Silvestre San Bernardino ofrecen espacios para el ecoturismo, la observación de fauna y la cacería deportiva controlada (turismo cinegético), actividades que generan una derrama económica importante y fomentan la preservación del paisaje natural del noreste de SonoraDiagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en el Sistema Ambiental del proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del proyecto que comprende las obras propuestas.

## IV.2.4.c Integración e interpretación del inventario ambiental

| **CLIMA** | |
|---|---|
| **ESTADO** | **PRESIÓN** |
| El clima identificado en el SA del proyecto corresponde en su gran mayoría al BS0hw (x´), el cual se clasifica como seco semicálido.<br>Caracterizado por una precipitación media anual de 499.2 mm, con un régimen pluvial marcadamente estacional donde la máxima alcanza los 229 mm en el mes de agosto, lo que representa la principal ventana de recarga hídrica para la vegetación xerófila local. En cuanto al perfil térmico, la temperatura máxima promedio mensual se registra en julio con 42.7 °C, estableciendo un periodo crítico de estrés hídrico durante el verano donde las medias se mantienen alrededor de los 20 °C. Por el contrario, la temporada invernal (diciembre a febrero) presenta temperaturas mínimas promedio inferiores a los 6.5 °C. Finalmente, la temperatura media mensual fluctúa entre una mínima de 12 °C y una máxima de 27.4 °C, mostrando una progresión estacional con incrementos significativos en primavera (~25 °C), picos de calor extremo en verano (>30 °C de media) y una estabilización en otoño con valores cercanos a los 20 °C. | Este aspecto del ambiente en general no sufrirá cambios importantes por el desarrollo de las actividades y obras que se desarrollaran en la zona.<br>Es importante mencionar que no se espera un aumento de generación a la contaminación del aire, lo anterior derivado de la implementación de distintas medidas de mitigación, las cuales se describen en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental. |
| **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA** | |
| **ESTADO** | **PRESIÓN** |
| Las provincias fisiográficas donde se ubica el proyecto y en general en la comunidad de Agua Prieta, Sonora es la denominada Sierras y Llanuras del norte y Sierra Madre Occidental.<br>La composición geológica del Sistema Ambiental es la siguiente:<br>Conglomerado 30.69%<br>Riolita-Toba ácida 24.61%<br>Basalto 23.55%<br>Lutita-Arenisca 13.25%<br>Aluvial 6.21%<br>Caliza 1.39%<br>Andesita-Toba Intermedia 0.31% | Derivado de la naturaleza del proyecto, la presión sobre el rubro de geología y geomorfología se considera directa en el sitio de explotación, dado que las actividades contemplan la remoción de material pétreo mediante medios mecánicos para la extracción de yeso. No obstante, esta alteración al relieve se mantendrá controlada y delimitada estrictamente al polígono de aprovechamiento de la cantera, siguiendo el diseño ejecutivo del proyecto para minimizar la desestabilización del terreno. |
| **SUELO** | |
| **ESTADO** | **PRESIÓN** |
| El Sistema Ambiental que comprende la superficie del proyecto, se compone de los siguientes tipos de suelos:<br>Regosol 37.91%<br>Vertisol 33.41%<br>Leptosol 20.60%<br>Calcisol 5.38%<br>Phaeozem 2.63%<br>El Sistema Ambiental se compone en su mayoría de Regosol el cual abarca un 37.91% seguido por Vertisol con un 33.41%.<br>Los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). | Derivado de la naturaleza del proyecto, en su etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la actividad de remoción de la vegetación.<br>La afectación por la remoción de la vegetación nativa es causa de posible erosión de suelo, sin embargo, el hecho de hacer esta obra de manera gradual disminuye la presión a este medio, así como los efectos a corto plazo. |
| **HIDROLOGÍA** | |
| **ESTADO** | **PRESIÓN** |
| El proyecto y el Sistema Ambiental se ubican en su totalidad en la Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, dentro de la Cuenca Rio Yaqui, así mismo se encuentra dentro de las Subcuencas Batevito, Bavispe-La angostura y Agua Prieta. La superficie del proyecto se encuentra en su totalidad dentro del Acuífero | Derivado de las actividades que se desarrollaran en la etapa operativa, como lo es la explotación de una cantera de yeso, se espera que la escorrentía superficial de agua de lluvia varié, pero en ningún momento se pretende el desvió de corrientes superficiales ni el uso de este recurso de manera directa. |

| | |
|---|---|
| 2651 Batevito, comprende una superficie aproximada de 1,140 $km^2$, localizada en la porción Noreste del estado de Sonora, pertenece a la Región Hidrológica No. 9, Sonora Sur "Cuencas de los ríos Sonora – Yaqui – Mayo". | Por lo que no se espera una afectación directa a su calidad y disponibilidad, ya que no se plantea su uso en el proceso. Actualmente no existe una presión importante hacia ese recurso. |
| **MEDIO BIÓTICO** | |
| **ESTADO** | **PRESIÓN** |
| Para el Sistema Ambiental en tema de flora, la mayor parte de la superficie se encuentra con el tipo de vegetación clasificado como Matorral Desértico Micrófilo (61.95%).<br>En el sitio del proyecto se manifiesta como una comunidad vegetal dominada por arbustos de hoja pequeña y hábito deciduo, adaptados a la marcada oscilación térmica y a la menor precipitación característica de la zona fronteriza. En esta unidad, el mezquite (Prosopis glandulosa var. torreyana) y el palo verde (Cercidium floridum) fungen como especies estructurales, aunque en las planicies aluviales de esta latitud son frecuentemente superados en densidad por la gobernadora (Larrea tridentata) y el ocotillo (Fouquieria splendens). | Para este rubro en específico se espera una presión derivada de las actividades de desmonte y despalme del terreno en la preparación del sitio, en donde se contempla el retiro de vegetación, lo cual implicara la perdida de la cobertura vegetal y para el caso de la fauna la perdida de las condiciones del hábitat.<br>Si bien se tienen identificadas dichas presiones, es importante mencionar que durante las actividades de desmonte se contara con un plan de rescate de flora y fauna, así mismo durante el abandono se realizara la actividad de reforestación con la cual se pretende devolver al sitio condiciones similares a las originales para la creación de servicios ambientales. |

Tabla IV.41 Interpretación del Inventario Ambiental en el Sistema Ambiental del Proyecto

### IV.2.4.d Síntesis del inventario

El apartado del sistema ambiental señala en cada caso las características que existen en cada una de las obras, señalando en su caso el sistema ambiental que se trate. La determinación de la Unidades o Sistemas Ambientales se realizó la superposición por capas de la distinta temática cartográfica. La mayor relevancia se dio en los componentes de vegetación y suelos, seguido de la hidrología

Por la dimensión y la ubicación del proyecto, se determinó que los impactos que se pretenden generar en el desarrollo de las obras, desde el punto de vista **sustentable** son los siguientes:

**ECONOMÍA:**

La realización del proyecto dará certidumbre a los empleos e inversión ya generados por las obras actuales, ya sean para las empresas de servicios locales, proveedores profesionales especializados.

**SOCIAL:**

En este rubro habrá repercusiones positivas que coadyuvará a apoyar a nivel local y regional, ya que el hecho de la reactivación económica repercute en oportunidades de trabajo y consecuentemente el beneficio social.

**AMBIENTAL**:

El aprovechamiento de los polígonos para las actividades desarrolladas en el sitio hace que dicho proyecto en su desarrollo sea ambientalmente sostenible, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y/o compensación necesaria.

**RESUMEN DEL INVENTARIO**

| | |
|---|---|
| **Región Hidrológica** | RH09 Sonora Sur |
| **Cuenca** | Rio Yaqui |
| **Acuífero** | Acuífero 2651 Batevito |
| **Tipo de clima** | El clima identificado en el SA del proyecto corresponde en su gran mayoría (47.65%) al BS0hw (x´), el cual se clasifica como seco semicálido. |
| **Temperatura** | Los meses más fríos para este tipo de clima son de diciembre a febrero, con valores de temperatura mínima promedio mensual inferiores a los 6.5 °C, manteniendo una temperatura media invernal que oscila entre los 16 y 18 °C.<br>los meses más cálidos en la zona son de junio a septiembre con valores de temperatura máxima promedio mensual que alcanzan los 42.7 °C en julio, registrando promedios estivales de alrededor de 38 °C y picos de temperatura media mensual que superan los 30 °C. |
| **Precipitación** | Caracterizado por una precipitación media anual de 499.2 mm, con un régimen pluvial marcadamente estacional donde la máxima alcanza los 229 mm en el mes de agosto. |
| **Flora** | Para el Sistema Ambiental en tema de flora, la mayor parte de la superficie se encuentra con el tipo de vegetación clasificado como Matorral Desértico Micrófilo (61.95%).<br>En el sitio del proyecto se manifiesta como una comunidad vegetal dominada por arbustos de hoja pequeña y hábito deciduo, adaptados a la marcada oscilación térmica y a la menor precipitación característica de la zona fronteriza. En esta unidad, el mezquite (Prosopis glandulosa var. torreyana) y el palo verde (Cercidium floridum) fungen como especies estructurales, aunque en las planicies aluviales de esta latitud son frecuentemente superados en densidad por la gobernadora (Larrea tridentata) y el ocotillo (Fouquieria splendens). |
| **Fauna** | En los trabajos de campo realizados, no se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2011. |
| **Medio socioeconómico** | El municipio de Agua Prieta, Sonora, cuenta con una población total de 91,929 habitantes. La Ganadería es la principal actividad económica ya que es eje rector del sector primario, siendo la ganadería bovina de carne la explotación más importante con un inventario que supera las 85,000 cabezas en años de buena disponibilidad forrajera. |
| **Aspectos culturales** | El sitio del proyecto No es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, por la comunidad o de algunas etnias. El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico y no está en un sitio de interés ambiental o cultural. |

Tabla IV.42 Resumen del Inventario Ambiental

## CONCLUSIÓN DEL SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

De lo expuesto en el presente Capítulo se desprende que no se detectó alguna problemática ambiental que ponga en riesgo la ejecución del proyecto o que en su caso incrementará alguna problemática ya existente en el área de influencia del mismo, además de que se estará considerando acciones de manera preventiva, para los posibles impactos ambientales que se pudieran generar, sin que se llegue a considerar como una posible problemática ambiental.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO V

"IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES"

**PROYECTO:**
"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3**

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 3

V.1.1 Indicadores de impacto ..... 12

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto ..... 12

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación ..... 13

V.1.3.1 Criterios ..... 13

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la mitología seleccionada ..... 14

**V.2 DESCRIPCIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS** ..... 20

# V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este Capítulo se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que generarán derivados del desarrollo de las actividades en cada una de las etapas que componen el presente Proyecto sobre el sistema ambiental, el cual tiene componentes tanto bióticos, abióticos y socioeconómicos, que interactúan de mayor o menor forma con el Proyecto.

## V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología aplicada se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión de las características, se elaboró un listado de las actividades que intervienen en cada etapa; de lo anterior resultó que el desarrollo del proyecto está comprendido en tres etapas principales mismas que involucran un total de 12 actividades. La etapa de preparación de sitio con 4, la etapa de operación y mantenimiento con 5 y la etapa de abandono con 3, mismos que se señalan en el Capítulo II del presente documento, y que se resumen en la siguiente tabla:

| ETAPA | ACTIVIDADES |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Trazo y delimitación de obras |
| | Rescate de flora y fauna |
| | Desmonte |
| | Despalme |
| **Operación y mantenimiento** | Banco de extracción |
| | Carga y acarreo |
| | Trituración y cribado |
| | Servicios auxiliares |
| | Mantenimiento preventivo y correctivo |
| **Abandono** | Perfilado de taludes |
| | Restauración de la capa vegetal |
| | Reforestación |

Tabla V.1 Actividades que comprenden las etapas del proyecto

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del sistema ambiental en el cual está inmerso el proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico y socioeconómico, mismos que cubren 8 rubros y un total de 36 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

| AMBIENTE | RUBRO AMBIENTAL | CONDICIÓN |
|---|---|---|
| Abióticos | Atmosfera | Generación de polvo |
| | | Humos/gases |
| | | Ruido |
| | Agua subterránea y superficial | Nivel freático |
| | | Disponibilidad |
| | | Variación de flujo/corrientes |
| | | Escurrimiento superficial |
| | | Calidad |
| | Suelo | Uso del suelo (vocación natural del suelo) |
| | | Filtración |
| | | Estructura-Estabilidad |
| | | Erosión |
| | | Calidad |
| | Estrato Rocoso | Recursos minerales |
| | | Estructura y profundidad |
| | | Estabilidad |
| | Paisaje | Relieves |
| | | Fragilidad de ecosistemas |
| | | Calidad paisajística/escénica |
| Biótico | Flora | Condiciones del Hábitat |
| | | Cubierta vegetal |
| | | Densidad y abundancia relativa |
| | | Especies en categoría de riesgo |
| | | Especies de interés biológico |
| | | Especies de interés comercial |
| | Fauna | Distribución y abundancia |
| | | Especies en categoría de riesgo |
| | | Condiciones del Hábitat |
| Medio socio económico y cultural | Socio-económico | Economía Regional |
| | | Empleos |
| | | Servicios e infraestructura |
| | | Ganadería |
| | | Comercios |
| | | Minería |
| | | Espacio rural |
| | | Calidad de vida y grado de marginación |

Tabla V.2 Identificación de los componentes del sistema ambiental

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la **Matriz de Leopold** y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlacionan las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del mismo, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos se empleó la siguiente simbología:

*AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.*

*a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.*

*BB = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.*

*b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.*

Las celdas vacías representan las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos. En consecuencia, de las posibles interacciones de cada una de las actividades del proyecto con los elementos del ambiente resultan en total de **1380** interacciones potenciales. Para ello, primeramente, se marcaron todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que se muestran en la matriz de identificación de impactos ambientales del presente capítulo.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **115** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 70 el medio natural abiótico, 26 del medio natural biótico y 19 del medio socioeconómico.

De forma cualitativa, los impactos benéficos significativos conforman el 4.3% de los impactos totales, por otra parte, los adversos significativos un 4.3%. Los impactos ambientales adversos poco significativos representan el 44.3% de impactos, de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles. En lo que respecta a impactos ambientales benéficos poco significativos se componen de un 47% del total de los impactos.

| | | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | ABANDONO | | | VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES | | | | VALOR POR RUBRO AMBIENTAL | | | | VALORES POR AMBIENTE EN SITIO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Trazo y delimitación | Rescate y reubicación de flora y fauna | Desmonte | Despalme | Banco de material | Carga y acarreo | Trituración y cribado | Servicios auxiliares | Mantenimiento preventivo y correctivo | Perfilado de taludes | Restauración de suelo vegetal | Reforestación | a | AA | b | BB | a | AA | b | BB | a | AA | b | BB |
| ABIÓTICOS | **A** | ***Atmósfera*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A1 | Generación de polvo | | | a | a | a | a | a | | | a | a | | 7 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 41 | 4 | 22 | 3 |
| | A2 | Humos/gases | | | a | a | a | a | a | | a | a | a | | 8 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | A3 | Ruido | | | a | a | a | a | a | | a | a | a | | 8 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | **B** | ***Agua Subterránea y Superficial*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B1 | Nivel freático | | | | | | | | | | | | b | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 6 | 0 | | | | |
| | B2 | Disponibilidad | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | B3 | Variación de flujo/corrientes | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | B4 | Escurrimiento superficial | | | a | a | a | | | | | | b | b | 3 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | |
| | B5 | Calidad | | | a | a | a | a | | b | b | | | b | 4 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | **C** | ***Suelo*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C1 | Uso del suelo | b | | AA | | | | | | | | b | BB | 0 | 1 | 2 | 1 | 9 | 2 | 11 | 2 | | | | |
| | C2 | Filtración | | | a | a | a | | | | | | | b | 3 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | C3 | Estructura-Estabilidad | | | | | a | a | | | | b | b | b | 2 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | C4 | Erosión | | | AA | a | | a | | | | | | BB | 2 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | C5 | Calidad | b | | | | a | a | | b | b | | b | b | 2 | 0 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| | **D** | ***Estrato Rocoso*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D1 | Recursos minerales | | | | | AA | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | |
| | D2 | Estructura y profundidad | | | | | a | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | D3 | Estabilidad | | | | | a | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | **E** | ***Paisaje*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | E1 | Relieves | | | | | | | | | | b | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | | | | |
| | E2 | Fragilidad de ecosistemas | | | | | | | | | | | | b | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | E3 | Calidad paisajística/escénica | b | | AA | | | | | | | b | b | BB | 0 | 1 | 3 | 1 | | | | | | | | |
| BIÓTICOS | **F** | ***Flora*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | F1 | Condiciones del Hábitat | b | b | a | | | | | | | b | b | b | 1 | 0 | 5 | 0 | 2 | 1 | 9 | 1 | 10 | 1 | 14 | 1 |
| | F2 | Cubierta vegetal | | b | AA | | | | | | | | | BB | 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | F3 | Densidad y Abundancia Relativa | | | | | | | | | | | | b | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | F4 | Especies protegidas | | b | a | | | | | | | | | b | 1 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | |
| | F5 | Especies de interés biológico | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | F6 | Especies de interés comercial | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | **G** | ***Fauna*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | G1 | Distribución y abundancia | | b | a | | a | a | a | | | | | b | 4 | 0 | 2 | 0 | 8 | 0 | 5 | 0 | | | | |
| | G2 | Especies en categoría de riesgo | | | | | | a | | | | | | b | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | G3 | Condiciones del Hábitat | | b | a | | | a | a | | | | | b | 3 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | |
| MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL | **H** | ***Socio-economía*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H1 | Economía regional | | | | | BB | | b | | | | | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 18 | 1 | 0 | 0 | 18 | 1 |
| | H2 | Empleos | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | b | 0 | 0 | 12 | 0 | | | | | | | | |
| | H3 | Servicios e infraestructura | | | | | | | b | b | | | | | 0 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | | |
| | H4 | Ganadería | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | H5 | Comercios | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | H6 | Minería | | | | | b | b | b | | | | | | 0 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | | |
| | H7 | Espacio rural | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | H8 | Calidad de vida y grado de marginación | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | **51** | **5** | **54** | **5** | **51** | **5** | **54** | **5** | **51** | **5** | **54** | **5** |

Tabla V.3 Matriz de identificación de impactos ambientales

La siguiente tabla muestra el balance de las cantidades de los impactos benéficos y adversos plasmados e identificados en la matriz de identificación de impactos:

| AMBIENTE | | RUBRO AMBIENTAL | VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | AA | b | BB |
| ABIÓTICOS | A | *Atmósfera* | | | | |
| | A1 | Generación de polvo | 7 | 0 | 0 | 0 |
| | A2 | Humos/gases | 8 | 0 | 0 | 0 |
| | A3 | Ruido | 8 | 0 | 0 | 0 |
| | B | *Agua Subterránea y superficial* | | | | |
| | B1 | Nivel freático | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | B2 | Disponibilidad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B3 | Variación de flujo/corrientes | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B4 | Escurrimiento superficial | 3 | 0 | 2 | 0 |
| | B5 | Calidad | 4 | 0 | 3 | 0 |
| | C | *Suelo* | | | | |
| | C1 | Uso del suelo (vocación natural) | 0 | 1 | 2 | 1 |
| | C2 | Filtración | 3 | 0 | 1 | 0 |
| | C3 | Estructura-Estabilidad | 2 | 0 | 3 | 0 |
| | C4 | Erosión | 2 | 1 | 0 | 1 |
| | C5 | Calidad | 2 | 0 | 5 | 0 |
| | D | *Estrato Rocoso* | | | | |
| | D1 | Recursos minerales | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | D2 | Estructura y profundidad | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | D3 | Estabilidad | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | E | *Paisaje* | | | | |
| | E1 | Relieves | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | E2 | Fragilidad de ecosistemas | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | E3 | Calidad paisajística/escénica | 0 | 1 | 3 | 1 |
| BIÓTICOS | F | *Flora* | | | | |
| | F1 | Condiciones del Hábitat | 1 | 0 | 5 | 0 |
| | F2 | Cubierta vegetal | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | F3 | Densidad y Abundancia Relativa | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | F4 | Especies protegidas | 1 | 0 | 2 | 0 |
| | F5 | Especies de interés biológico | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | F6 | Especies de interés comercial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | G | *Fauna* | | | | |
| | G1 | Distribución y abundancia | 4 | 0 | 2 | 0 |
| | G2 | Especies protegidas | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | G3 | Condiciones del Hábitat | 3 | 0 | 2 | 0 |
| MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL | H | *Socio-economía* | | | | |
| | H1 | Economía regional | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | H2 | Empleos | 0 | 0 | 12 | 0 |
| | H3 | Servicios e infraestructura | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | H4 | Ganadería | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | H5 | Comercios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | H6 | Minería | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | H7 | Espacio rural | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | H8 | Calidad de vida y grado de marginación | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | | | **51** | **5** | **54** | **5** |
| | | | **115** | | | |
| **Porcentaje** | | | **44.3%** | **4.3%** | **47.0%** | **4.3%** |
| **VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES** | | | **a** | **AA** | **b** | **BB** |

Tabla V.4 Resumen de la identificación de impactos ambientales

En la tabla IV.5 se presenta un resumen de los impactos ambientales identificados por etapas del proyecto y por significancia:

| Valor | ETAPA | | |
|---|---|---|---|
| | **Preparacion del sitio** | **Operación y Mantenimiento** | **Abandono** |
| **a** | 17 | 28 | 6 |
| **AA** | 4 | 1 | 0 |
| **b** | 13 | 15 | 26 |
| **BB** | 0 | 1 | 4 |
| **TOTAL** | 34 | 45 | 36 |
| **%** | 29.6 | 39.1 | 31.3 |

Tabla V.4 Impactos por etapa del proyecto y su proporción en %

Como podemos observar de la tabla anterior tenemos que, para el caso de las etapas, en preparación del sitio se espera una generación del 29.6%, para la etapa de operación y mantenimiento se espera la generación del 39.1% de los impactos, el resto se presentará en la etapa de abandono con un 31.3% del total de los impactos.

Es de importancia mencionar que la etapa de operación y mantenimiento es donde se espera la mayor cantidad de generación de impactos adversos poco significativos con 28 interacciones, por el contrario, en la etapa de abandono es donde se espera la mayor generación de impactos benéficos poco significativos con 26 interacciones en total.

Ahora bien, en la etapa preparación del sitio se espera la mayor generación de los impactos adversos significativos con 4 interacciones, los cuales están ligados directamente con las actividades en el suelo, erosión, paisaje y cubierta vegetal. Por el contrario, la etapa de abandono es donde se espera la generación de la mayor cantidad de impactos benéficos significativos con un total de 4, mismos que se generarán directamente en la actividad de reforestación y 1 más para la economía derivado del aprovechamiento del mineral pétreo yeso.

Como resumen de lo anterior se presentan los siguientes gráficos:

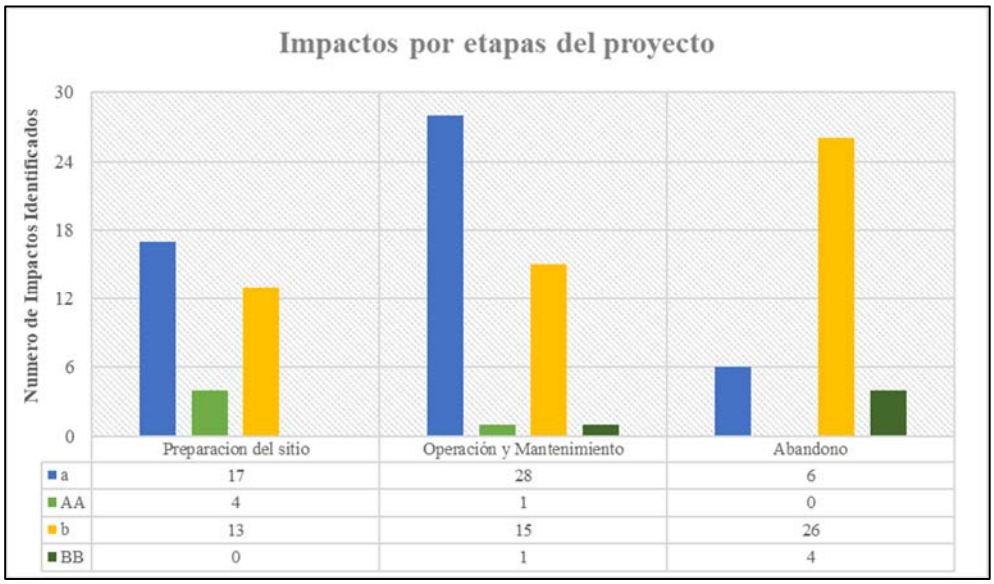



Figura V.1 Impactos por etapas del proyecto

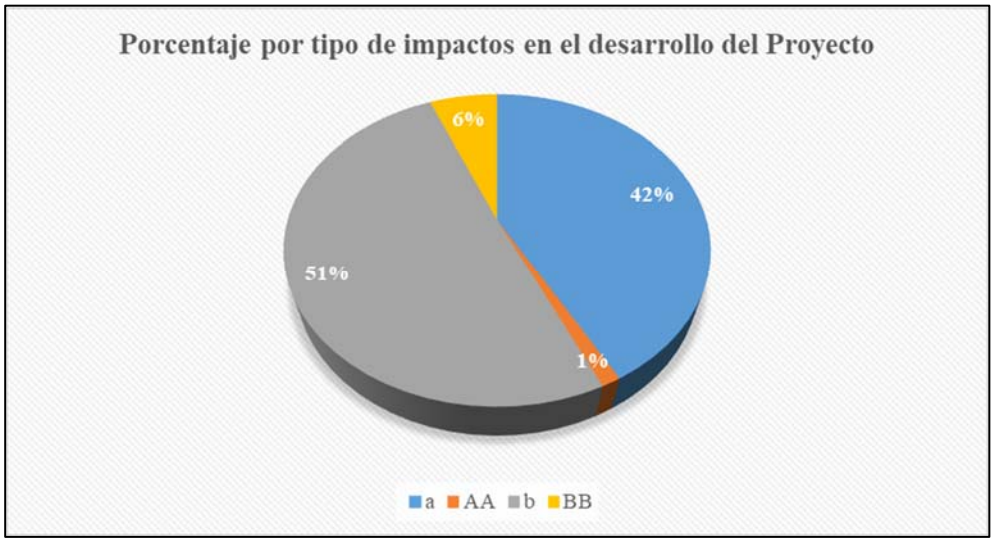
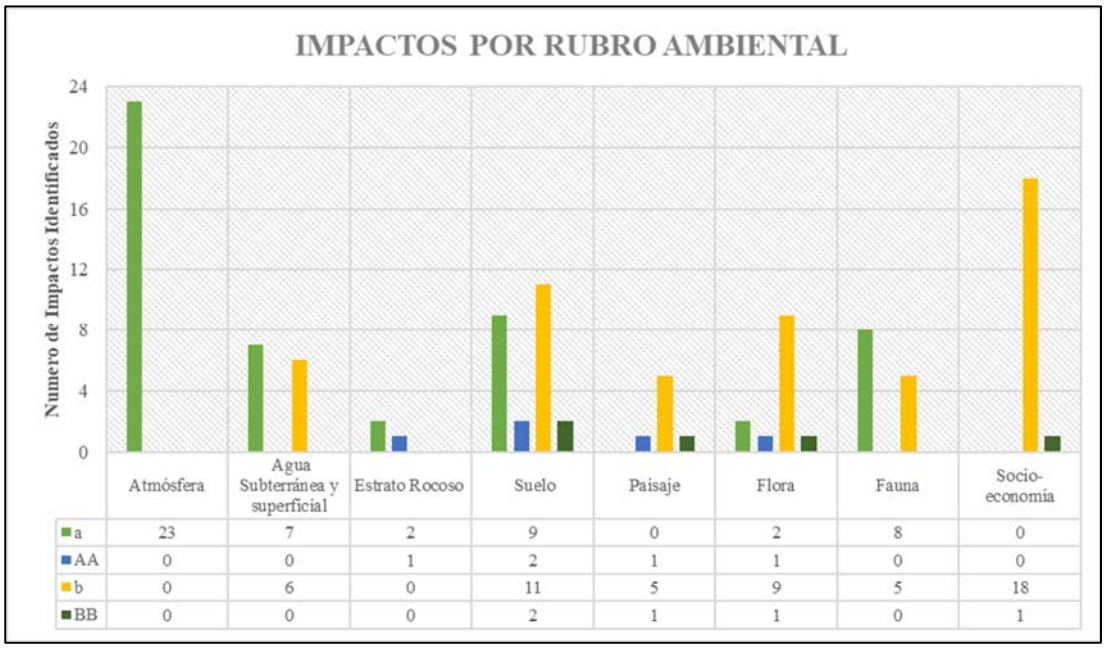


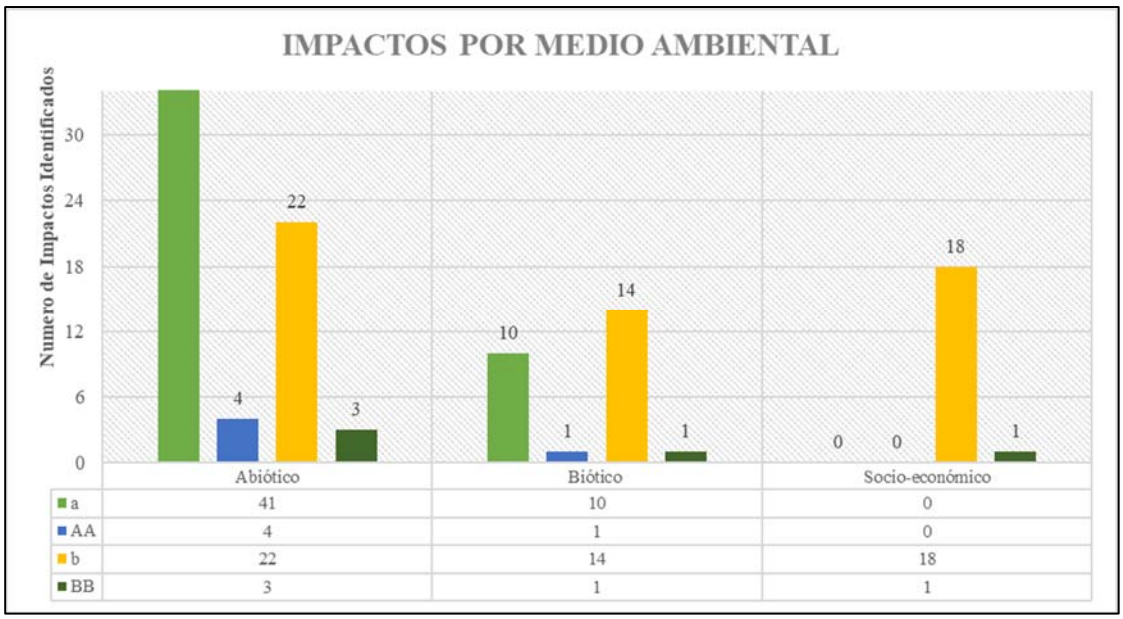

Figura V.2 Impactos por el desarrollo del proyecto

De igual forma a continuación se presentan los gráficos donde se identifican los impactos del proyecto por rubro ambiental, de tal forma se obtendrá una visión global de la afectación a cada uno de los factores ambientales.




| | Atmósfera | Agua Subterránea y superficial | Estrato Rocoso | Suelo | Paisaje | Flora | Fauna | Socio-economía |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | 23 | 7 | 2 | 9 | 0 | 2 | 8 | 0 |
| AA | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| b | 0 | 6 | 0 | 11 | 5 | 9 | 5 | 18 |
| BB | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Figura IV.3 Impactos por rubro ambiental




| | Abiótico | Biótico | Socio-económico |
|---|---|---|---|
| a | 41 | 10 | 0 |
| AA | 4 | 1 | 0 |
| b | 22 | 14 | 18 |
| BB | 3 | 1 | 1 |

Figura V.3 Impactos por componente ambiental

Derivado de las gráficas presentadas en las páginas anteriores, podemos concluir lo siguiente:

- Los impactos adversos poco significativos, se presentan en mayor cantidad en la etapa operativa;
- Las etapas de preparación del sitio y operación y mantenimiento, serán las etapas en la que se generen los impactos adversos significativos;
- La etapa de abandono será en la cual se genere la mayor cantidad de impactos benéficos significativos (estos relacionados con la económica regional)
- La etapa con mayor cantidad de generación de impactos ambientales es la de abandono; Esto derivado de los impactos benéficos poco significativos del rubro socio-económico.
- El rubro de atmósfera será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos poco significativos;
- El rubro de paisaje socioeconomía
- son donde se presenta la menor cantidad de impactos adversos significativos;
- El rubro de socioeconomía será donde se presente la mayor cantidad de impactos benéficos poco significativos; y
- Los impactos benéficos significativos se generarán en el rubro de suelo, paisaje, flora y socioeconomía.

### V.1.1 Indicadores de impacto

Con el fin de identificar y seleccionar indicadores de éxito eficaces, deben tener las características siguientes:

- Ser representativos del impacto a evaluar
- Ser relevantes
- Ser excluyentes
- Ser medibles y cuantificables
- Ser fácilmente identificables (claros y concisos).

### V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores se deberán generar para los impactos ambientales más particulares y específicos que reflejen el avance en el proyecto indirectamente, de modo que, al fallar una etapa o fase del mismo, se sepa claramente cuál es ésta. Las áreas en las que podrán generarse indicadores son las siguientes:

- Aire, en función de su calidad y pureza en las distintas fases del proyecto.
- Ruidos, deberán ser evaluados en magnitud, intensidad y duración.
- Agua, superficial y subterránea, que sea susceptibles de extracción, contaminación o infiltración.
- Suelo en función de su calidad, erosión, desnudez, contaminación, remoción y volúmenes manejados.
- Vegetación, en función de la pérdida de biodiversidad, superficie afectada, reducción de los servicios ambiéntales que prestan
- Fauna, en función de su variabilidad, funciones ecológicas en el sitio, afectación, hábitat, corredores biológicos, y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.
- Paisaje.
- El factor Socioeconómico.

## V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

### *V.1.3.1 Criterios*

Los criterios y metodologías para evaluar impactos son los valores mediante los cuales se valorarán la gravedad de los impactos por el proyecto, permitiendo así evaluar la importancia de los impactos, en tanto que los métodos de evaluación tratan de evaluar conjuntamente el impacto global del proyecto.

La justificación de la metodología a utilizar estriba en que es la más idónea en función de la actividad a realizar, los recursos naturales involucrados o potencialmente afectados y los impactos previsibles, de acuerdo a la experiencia del responsable técnico.

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de ***"Indicadores característicos" (Ing. A. Lizárraga R. 1981)*** modificado y adaptado a las condiciones particulares del proyecto y según los criterios del equipo evaluador. Mediante este método se asignan valores numéricos a una serie de características comunes al impacto ambiental lo que permite cuantificar y equiparar los efectos adversos y benéficos al ambiente.

Los principales indicadores característicos de cualquier impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

| Indicadores característicos del impacto ambiental | Escala de valores asignados |
|---|---|
| Efectos a corto plazo | -5 a +5 |
| Efectos a largo plazo | -5 a +5 |
| Efectos directos | -5 a +5 |
| Efectos indirectos | -5 a +5 |
| Efectos acumulativos | -5 a +5 |
| Reversibilidad | Completamente reversible: 0<br>Parcialmente reversible: (+/-)1<br>Irreversible: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto) |
| Controlabilidad | Totalmente controlable: (+/-) 1<br>Parcialmente controlable: (+/-) 1<br>Incontrolable: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto) |
| Radio de acción | Puntual, dentro de la zona de estudio: (+/-) 1<br>Regional, dentro de la zona de estudio: (+/-) 2<br>Dentro y fuera de la zona de estudio: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto |
| Implicaciones económicas, socioculturales y políticas | Nulas: 0<br>Ligeras: (+/-) 1<br>Medias: (+/-) 2<br>Severas: (+/-) 3, 4 o 5 |

Tabla V.5 Principales indicadores característicos de impactos ambientales y su respectiva escala de valores

Las principales características de cualquier impacto que se puede presentar al ambiente son:

**Efecto a corto plazo.** Los efectos del impacto se empiezan a sentir inmediatamente.

**Efecto a largo plazo.** Es necesario que pase un periodo de tiempo para que los efectos del impacto se empiecen a manifestar.

**Efecto directo.** El impacto produce efectos directos en la calidad del ambiente que son imputables a él.

**Efecto indirecto.** Los efectos que se presentan son causados indirectamente por el impacto, pero su relación con él está claramente establecida.

**Efectos acumulativos.** El impacto produce efectos que vienen a sumarse (en forma aritmética) a condiciones ya presentes en el ambiente. +

**Reversibilidad.** Un efecto puede ser reversible, parcialmente reversible o irreversible.

**Controlabilidad.** Los efectos que se presentan pueden ser controlables, parcialmente controlables o no controlables.

**Radio de acción.** Los efectos pueden manifestarse en parte o en toda la zona de estudio, e incluso pueden sobrepasar las fronteras físicas de ella.

**Implicaciones económicas.** Cualquier tipo de impacto producirá efectos que pueden tener o no costos económicos imputables a él.

**Implicaciones socio culturales.** El costo sociocultural de un impacto puede ser desde nulo hasta severo.

**Implicaciones políticas.** Los efectos del impacto pueden tener implicaciones políticas desde nulas hasta severas.

### *V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la mitología seleccionada*

Una vez analizados los impactos significativos sobre los diferentes atributos del ambiente, en este caso resumidos por cada etapa del proyecto, se suman los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del proyecto.

La valoración de los impactos ambientales se puede apreciar al final de la presente sección.

Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$VIi = \Sigma\ IC_i * Fp_i$$

Dónde:

$VI_i$ = Valor del impacto i

$\Sigma\ IC_i$ = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

$Fp_i$ = Factor de peso total del impacto i

Cabe aclarar que para la valoración de impactos ambientales como se menciona únicamente considerara los impactos adversos significativos (AA), ya que estos son los que ejercerán una mayor presión al medio natural y por ende a las cuales se deberán de implementar medidas de control. Lo anterior se puede apreciar en la matriz de valoración del presente documento.

Para el presente proyecto los factores de peso son:

| Identificación | Descripción | Factor |
|---|---|---|
| a | Búsqueda de recursos minerales | 0.5 |
| b | Desarrollo económico de la región | 0.3 |
| c | Protección y conservación del medio ambiente | 0.2 |

Tabla V.6 Factores de peso

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado se desarrolla una matriz donde se registran los diferentes atributos del ambiente y las acciones que tendrán un impacto significativo en ellas, asignándole valores numéricos de acuerdo a las características de los impactos que se esperan según los atributos del ambiente, considerando los efectos más significativos que ejercerán las actividades del proyecto.

En la siguiente tabla, se muestran los valores finales determinados de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental evaluado:

| RUBRO AMBIENTAL | NEGATIVO | POSITIVO | TOTAL |
|---|---|---|---|
| **Suelo** | | | |
| Uso de suelo | -10.5 | 4 | **-6.50** |
| Erosión | -9 | 4.6 | **-4.40** |
| **Estrato rocoso** | | | |
| Recursos minerales | -12.5 | 0 | **-12.5** |
| **Paisaje** | | | |
| Calidad paisajística y escénica | -8.5 | 4.6 | **-3.9** |
| **Flora** | | | |
| Cubierta vegetal | -10.0 | 5.6 | **-4.4** |
| **Socio-economía** | | | |
| Economía regional | 0 | 9.6 | **9.6** |
| **TOTAL** | **-50.5** | **28.4** | **-22.1** |

Tabla V.7 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos

El valor global del impacto ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

*VIGIA adversos = Σ VI (-) =* ***-50.5*** *VIGIA benéficos = Σ VI (+) =* ***28.4***

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en

**Valor Global del Impacto Ambiental (VIGIA)** igual a **-22.1**

El desarrollo del proyecto indica un VIGIA negativo en un **-22.1** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del +- 40.2% del punto de equilibrio base dado (balance de 55 puntos) para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto en el sistema ambiental determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Lo anterior, implica que su desarrollo bajo las consideraciones y evaluaciones establecidas, obviamente tendrá un impacto al ambiente, siendo esto precisamente el objeto del presente estudio, el ubicar dichas situaciones y, en consecuencia, establecer la debida atención a los puntos detectados que derivarán en impactos adversos y la o las medidas necesarias para que su desarrollo sea ambientalmente las más adecuada y ordenadas, bajo los principios y criterios técnicos ambientales necesarios.

Bajo la consideración del uso de la metodología denominada **"Los indicadores Característicos" (Ing. A. Lizárraga R. 1981),** se tiene una base para dicho método que las calificación más adversa y las benéficas puede llegar hasta los 55 puntos (+/-) y en este sentido, de acuerdo a las características ponderadas y el factor de peso asignados, establecen con claridad aquellos impactos negativos detectados y ponderados para darle mayor atención y en su caso proponer medidas alternas para bajar y/o controlar su significancia en el desarrollo del proyecto en cada una de las etapas, medio y actividad determinada.

Como se puede apreciar las mayores afectaciones detectadas se presentan en el sistema abiótico principalmente para estrato rocoso y suelo, esto derivado de la etapa preparación del sitio y operación y mantenimiento, con actividades como desmonte, extracción, acarreo, trituración, en las cuales se generan impactos adversos significativos.

Para el sistema biótico se identificó la generación de 1 impacto adverso significativo, los impactos adversos poco significativos están relacionados directamente al igual que el caso anterior, con la etapa operativa del proyecto, derivado de la afectación a las condiciones del hábitat y la afectación a la distribución de la fauna por la generación de ruido y vibraciones.

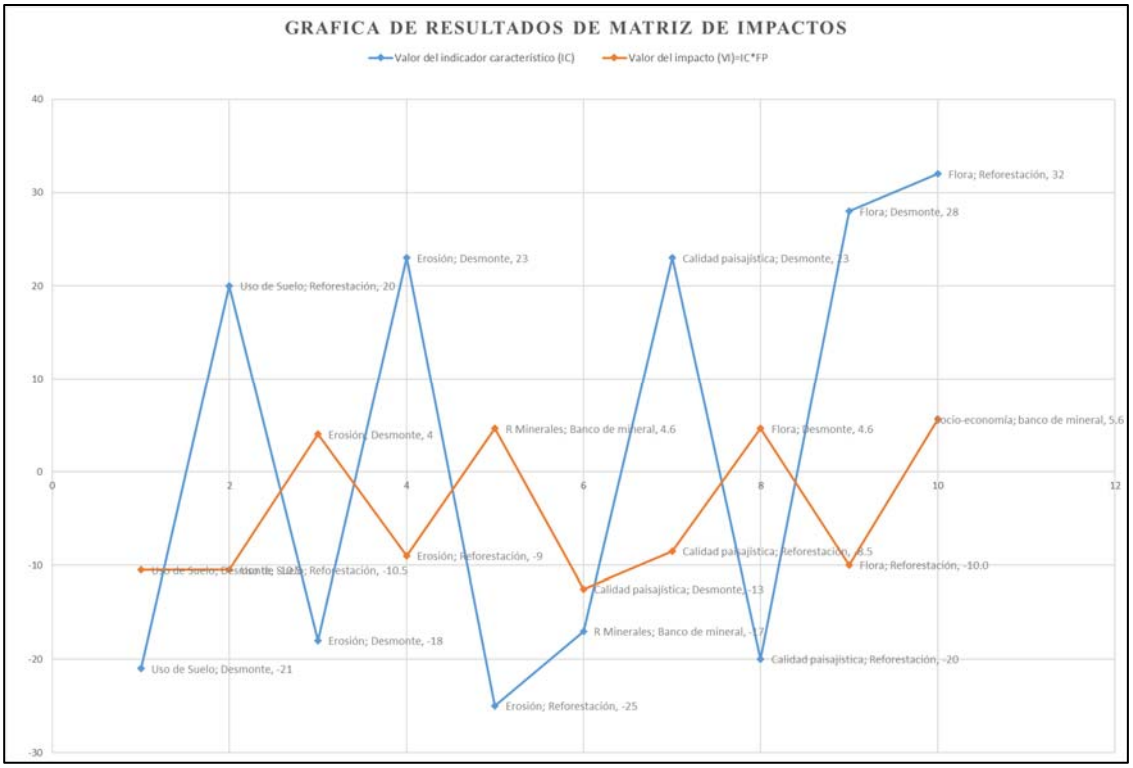



Figura V.4 Resumen de impactos con indicador característico (IC) y con valor del impacto (VI)

| | EFECTOS A PLAZO | | | | | REVERSIBILIDAD | | | CONTROLABILIDAD | | | RADIO DE ACCIÓN | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIO-CULTURALES Y POLÍTICAS | | | | Valor del indicador característico (IC) | Factor de peso total (FP) | Valor del impacto (VI)=IC*FP | Fp aplicado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Efectos a corto plazo | Efecto a largo plazo | Efecto directo | Efecto indirecto | Efecto acumulativo | Completamente reversible | Parcialmente reversible | Irreversible | Totalmente controlable | Parcialmente controlable | Incontrolable | Puntual dentro del área del proyecto | Regional dentro del Sistema Ambiental | Dentro y fuera del Sistema Ambiental | Nulas | Ligeras | Medias | Severas | | | | |
| **Criterio de calificación** | +5, -5 | +5, -5 | +5, -5 | +5, -5 | +5, -5 | 0 | +-1 | +-3,4 o 5 | +-1 | +-2 | +-3,4 o 5 | +-1 | +-2 | +-3,4 o 5 | 0 | +-1 | +-2 | +-3,4 o 5 | | | | |
| ***Suelo*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uso de suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | -5 | -2 | -5 | -1 | -3 | | -1 | | | -2 | | -1 | | | | -1 | | | -21 | 0.5 | **-10.5** | a |
| Reforestación | 2 | 5 | 3 | 2 | 4 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 20 | 0.2 | **4.0** | c |
| Erosión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | -2 | -4 | -2 | -2 | -3 | | -1 | | | -2 | | -1 | | | | -1 | | | -18 | 0.5 | **-9.0** | a |
| Reforestación | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | 2 | | 23 | 0.2 | **4.6** | c |
| ***Estrato Rocoso*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recursos minerales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Banco de material | -2 | -5 | -4 | -2 | -3 | | | -4 | | -2 | | -1 | | | | | -2 | | -25 | 0.5 | **-12.5** | a |
| ***Paisaje*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calidad paisajística y escénica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | -3 | -2 | -3 | -2 | -2 | | -1 | | | -2 | | -1 | | | | -1 | | | -17 | 0.5 | **-8.5** | a |
| Refosrestación | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | 3 | 23 | 0.2 | **4.6** | c |
| ***Flora*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cubierta vegetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | -5 | -2 | -5 | -1 | -2 | | -1 | | | -2 | | -1 | | | | -1 | | | -20 | 0.5 | **-10.0** | a |
| Reforestación | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | | 1 | | | 2 | | 1 | | | | | | 4 | 28 | 0.2 | **5.6** | c |
| ***Socio-economía*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Economía regional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Banco de material | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | | 1 | | | 2 | | | | 5 | | | | 5 | 32 | 0.3 | **9.6** | b |

Tabla V.8 Matriz de valoración de impactos ambientales

## V.2 Descripción de la identificación de impactos

### SUELO

Derivado de las actividades planeadas en la presente solicitud de autorización, se identifica que la etapa de preparación del sitio genera 2 impactos adversos significativos derivado de las actividades de desmonte, asimismo en la etapa de abandono se identifican 2 impactos benéficos significativos, los cuales se describen brevemente a continuación:

- **"Cambio de la vocación del suelo":**

Se genera directamente de la actividad de desmonte durante la etapa de preparación del sitio, ya que como se menciona anteriormente se pretende el retiro de la vegetación. Se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del sistema ambiental.

- **"Aumento de la erosión":**

Una vez realizada la actividad de desmonte, se espera un aumento de la erosión, ya que este quedará desprovisto de vegetación y será susceptible tanto de erosión hídrica como eólica, para posteriormente realizar las actividades constructivas y cubrir nuevamente el suelo, el impacto es parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del área del Proyecto

- ***"Uso de suelo"***

Durante la etapa de abandono se pretende el desarrollo de la actividad de reforestación, el cual se considera como un impacto benéfico significativo, ya que se pretende cubrir el suelo natural con vegetación nativa de la región, esto para la recuperación de las condiciones iniciales del sitio del proyecto.

- ***"Disminución de la erosión"***

Así como para el caso anterior, para este rubro se identificó la generación de un impacto benéfico significativo derivado de la actividad de reforestación en donde se pretende cubrir nuevamente el suelo natural para reducir de manera significativa la tasa de erosión hídrica como la eólica.

## ESTRATO ROCOSO

Para el presente rubro y acorde a la identificación y valoración de impactos del desarrollo de las actividades, se determinaron que durante la etapa de operación y mantenimiento se podrá generará un impacto adverso significativo:

- ***"Perdida de los Recursos Minerales":***

  Este impacto se generará a partir de la extracción del recurso pétreo mediante mecanismos mecánicos derivados de la actividad de arranque, por lo que este impacto se considera como irreversible pero controlable.

## PAISAJE

Para la calidad paisajística/escénica se identificaron solamente un impacto adverso significativo durante la etapa de preparación del sitio y otro impacto benéfico significativos en la etapa de abandono, mismos que se describen a continuación:

- ***"Deterioro de la calidad paisajística/escénica"***

  El impacto sobre la calidad paisajística y escénica se genera directamente de la actividad de desmonte durante la etapa de preparación del sitio, ya que como se menciona anteriormente se pretende el retiro de la vegetación. Esta remoción altera drásticamente los componentes que otorgan identidad, textura y armonía cromática al entorno, rompiendo de forma abrupta la continuidad visual de la cuenca paisajística y sustituyendo las formas orgánicas originales por parches artificiales que el observador percibe como una cicatriz en el terreno. A pesar de la severidad visual inicial que reduce el valor estético y contemplativo del lugar, este impacto se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del sistema ambiental, toda vez que sus efectos se limitan estrictamente al polígono de intervención y existe la posibilidad de implementar medidas de mitigación orientadas a la restauración ecológica, el uso de barreras vivas y la paulatina reintegración visual del proyecto con su entorno natural.

- ***"Aumento de la calidad paisajística/escénica"***

  El impacto positivo sobre la calidad paisajística y escénica se genera directamente de la actividad de reforestación durante la etapa de abandono o recuperación del sitio, ya que como se menciona anteriormente se pretende la introducción y el desarrollo de vegetación nativa. Esta cobertura recupera y enriquece paulatinamente los componentes que otorgan identidad, textura y armonía cromática al entorno, restaurando de forma progresiva la continuidad visual de la cuenca paisajística y sustituyendo las zonas degradadas o parches artificiales por formas orgánicas que el observador percibe como una reintegración natural del terreno. Debido al incremento en el valor estético, ecológico y contemplativo del lugar, este beneficio se considera un impacto positivo permanente, altamente controlable y de alcance sinérgico dentro del sistema ambiental, toda vez que sus efectos no solo embellecen el polígono de intervención, sino que consolidan un corredor verde que mejora la calidad visual y la resiliencia del paisaje regional a largo plazo.

## FLORA

La flora es uno de los rubros para el cual se identificó solamente un impacto potencial adverso significativo durante la etapa de preparación del sitio y un impacto benéfico significativos en la etapa de abandono, mismos que se describen a continuación:

- ***"Aumento de la cubierta vegetal"***

  Cabe aclarar que las actividades de restauración del sitio se llevarán a cabo una vez que cesen las actividades de explotación; con la creación de nuevos recursos de vegetación se dará pie a la instauración de nuevas relaciones, que a su vez darán origen a los citados servicios ambientales, es decir el impacto se considera reversible en un corto plazo por el periodo de supervivencia. La actividad se identifica como reforestación y rescate de flora y fauna y se considera como un impacto benéfico significativo para este rubro.

- ***"Perdida de la cubierta vegetal"***

  Es imperativo señalar que, derivado de las actividades de desmonte necesarias para la operación, se presentará una afectación directa y temporal sobre la dinámica hidrológica y la conectividad biológica del sitio. Sin embargo, estas modificaciones serán mitigadas mediante el programa de restauración, el cual se intensificará una vez que cesen las etapas de explotación.

## SOCIO-ECONOMÍA

Para este rubro, se considera en la etapa de operación y mantenimiento la generación de impactos benéficos poco significativos, mismos que se describen a continuación:

- ***"Aumento de la economía regional"***

  El impacto positivo sobre la economía regional se genera directamente de la actividad de extracción de yeso durante la etapa de operación del proyecto, ya que la explotación de este mineral actúa como un motor de desarrollo para las comunidades circundantes. Al consolidarse la extracción, se dinamiza la cadena de valor local mediante la contratación directa de mano de obra para los frentes de minado y la demanda indirecta de servicios e insumos locales, tales como transporte de carga pesada, mantenimiento de maquinaria, alimentación y hospedaje. Asimismo, la disponibilidad de yeso —un insumo crítico y de alta demanda para las industrias de la construcción, la producción de cemento y las enmiendas agrícolas de la región— reduce los costos de suministro para los mercados locales y regionales, mejorando la competitividad industrial de la zona. Este beneficio socioeconómico se considera un impacto positivo acumulativo, altamente controlable y de alcance regional dentro del sistema ambiental, toda vez que la derrama económica generada y las aportaciones fiscales derivadas de la actividad minera fortalecen la infraestructura comunitaria, elevan el ingreso familiar y promueven la diversificación económica a largo plazo.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO VI

"MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES"

**PROYECTO:**
"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES** ..... 3

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ..... 3

VI.2 Impactosresiduales ..... 10

# VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente Capítulo tiene por objetivo definir las medidas de prevención y de mitigación que serán necesarias de aplicar durante las actividades que se realizarán en el desarrollo de cada una de las etapas que componen el presente proyecto, las cuales generarán los impactos ambientales previamente identificados en el Capítulo V del presente estudio.

Por lo tanto y derivado de lo anteriormente mencionado, la empresa promovente prevé aplicar las medidas de prevención y/o mitigación pertinentes, que apliquen al desarrollo del presente proyecto.

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales adversos, describiéndose estas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan las medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

Cabe mencionar que las medidas se encuentran clasificadas por los rubros ambientales que componen los factores bióticos y abióticos, en donde se describen las medidas por etapas del proceso (preparación del sitio, operación y abandono) en las cuales será necesario aplicarlas, de esta forma se obtiene una visión más global sobre el impacto generado.

## ATMÓSFERA

Derivado de las actividades que se desarrollan durante la etapa operativa y las previstas para la de abandono, asimismo se identifico la generación de diversos impactos adversos poco significativos al medio, los cuales se denominan como; generación de polvo, humos/gases y ruido. Por lo tanto, y derivado de la evaluación realizada a continuación se presentan las medidas determinadas como necesarias para la minimización y en su caso eliminación de los impactos identificados:

**Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del proyecto**

- Se respetarán los límites de velocidad que se establezcan, con el fin de evitar la dispersión de material y el levantamiento excesivo de material particulado del suelo;
- En todas las etapas se realizará una inspección a fin de garantizar el buen funcionamiento de los sistemas de silenciadores de los vehículos operados en el presente proyecto;
- Para toda la maquinaria se continuará con el programa de mantenimiento, con el objeto de asegurar un funcionamiento eficiente, que minimice la generación de humos y gases; y
- Se continuará con la aplicación del programa de riego de accesos, caminos internos y de acarreo.

| ETAPA | MEDIDAS ESPECÍFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Se transitará por caminos existentes en el área de interés |
| | Se prohíbe el uso del fuego para el control de residuos, evitando la generación de gases y humos a la atmósfera. |
| | El desmonte y despalme se realizará en un horario diurno para no afectar por la generación de ruido a los alrededores |
| | En el caso de que los camiones que trasladen material despalmado, suelo, materiales de construcción, y similares, que crucen por áreas con asentamientos humanos deben ser cubiertos con una lona para evitar dispersión de emisiones fugitivas |
| **Operación y Mantenimiento** | Reporte anual de ruido; la empresa dará cumplimiento a la norma oficial NOM-081-SEMARNAT-1994 la cual establece los límites máximos de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método de medición. |
| | El proyecto en esta etapa, llevará a cabo el control de polvos fugitivos de las instalaciones, que abarca vaciado gradual del material. |
| | Se proporcionará a trabajadores que laboren cerca de fuentes fijas de emisión de ruido, protectores auditivos. |
| | Uso y mantenimiento de un sistema supresor de polvos durante la descarga de materiales y el proceso de trituración. |
| | Mantenimiento preventivo y/o correctivo, en su caso, de equipo y/o sistema de control de polvo |
| | Mantenimiento adecuado a los equipos de procesamiento, vehículos y generadores para minimizar emisiones de gases y humos, así como de ruido. |
| **Cierre o Abandono** | Durante las actividades de abandono a todas las superficies se les aplicará riego para mitigar la generación de polvos, específicamente durante la suavización de taludes de accesos de acarreo de suelo fértil y los accesos utilizados para el transporte de materiales y equipo a las áreas de trabajo. |

Tabla VI.1 Medidas de prevención y de mitigación establecidas para el rubro atmósfera

## AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

Durante las actividades en desarrollo motivo del presente proyecto, se tiene la generación de impactos adversos poco significativos, estos se identifican por las actividades en las etapas de preparación del sitio, tales como desmonte y despalme.

Para los impactos previamente identificados, se determinaron las siguientes medidas a aplicar por el desarrollo del proyecto:

**Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del proyecto**

- En todas las etapas se prohíbe verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales a cuerpos de agua cercanos al área del proyecto;
- Se aplicarán cursos o talleres de capacitación al personal involucrado en el proyecto, con la finalidad de concientizarlos con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar cauces intermitentes superficiales presentes en zona de influencia del proyecto;
- Recolección periódica de los residuos sólidos urbanos generados por el personal, dispuestos en los contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo; y
- Se realiza el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo y ser arrastrado por agua de lluvia.

| ETAPA | MEDIDAS ESPECÍFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas. |
| | Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, evitando ampliar el área de desmonte, lo que por ende evitará incrementar los escurrimientos superficiales. |
| | Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo y por ende el agua proveniente de las lluvias. |
| | Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área del proyecto. |
| **Operación y mantenimiento** | Se cuenta con un taller para el mantenimiento de maquinaria y equipo en el cual se realizan todas las reparaciones que sean necesarias, lo anterior con todos los cuidados y medidas para evitar la contaminación del suelo y por ende del agua de lluvia que escurre en el sitio. |
| | En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se realizará su del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos, evitando así que se contaminen los mantos freáticos o algún cauce superficial. |
| **Cierre o abandono** | Se realizarán obras para la conservación de suelo y agua, las cuales, en su momento, se informarán a la dependencia correspondiente la cantidad, tipo y ubicación de las mismas. Las cuales, serán parte integral del Plan de Abandono que se desarrollará para las instalaciones. |
| | Así mismo durante el cierre se retirarán todas las edificaciones y bases de la maquinaria y equipo, a fin de eliminar barreras físicas que en su caso obstaculicen el flujo de agua de lluvia que se presenten en el área. |

Tabla VI.2 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de agua subterránea y superficial

## SUELO

Como se puede apreciar de las conclusiones de la matriz de identificación y valoración de los impactos presentadas en secciones anteriores, el suelo es uno de los rubros en el cual se espera el desarrollo de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que para este se espera la generación de dos Impactos Adversos Significativos "Uso de suelo" y "Aumento de la erosión", así mismo se espera la generación de impactos adversos poco significativos tales como "Modificación de la filtración", para los cuales se aplicaran las siguientes medidas de mitigación:

**Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del proyecto**

- Se continuará el programa de mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados con que cuenta la empresa, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo;
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto;
- Se cuenta con materiales para atender cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua, distribuidos de manera estratégica, en las áreas de trabajo.

| ETAPA | MEDIDAS ESPECIFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que la remoción de la vegetación y de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas. |
| | Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, por lo cual se pretende preservar en su estado natural el suelo ubicado en los alrededores, el cual es considerado de buena calidad. |
| | Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo del área del proyecto, así como el suelo de las zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal. |
| | Se realizarán las actividades de desmonte fuera de la época de lluvias, reduciendo el riesgo de erosión hídrica derivado de la disminución de cobertura vegetal. |
| **Operación y Mantenimiento** | Se cuenta con infraestructura adecuada para el manejo de los residuos peligrosos que se generan durante el proceso. |
| | Se cuenta con un taller para el mantenimiento de maquinaria y equipo en el cual, se realizan todas las reparaciones que sean necesarias, lo anterior con todos los cuidados y medidas para evitar la contaminación del suelo. |
| | Los eventos de derrames serán atendidos por la brigada de supervisión. Se cuenta con un procedimiento de limpieza de derrames, el cual incluye el responsable de acciones, equipos disponibles y documentación de control y seguimiento de eventos. En caso de derrames con hidrocarburos, aceites o combustibles, el suelo será manejado como residuo peligroso. |
| | Se continuará con el programa de mantenimiento de los caminos y sus cunetas, para asegurar evitar la acumulación de agua en los mismos y por ende su desgaste, así mismo se compactará el suelo de los caminos para minimizar las tazas de erosión por el paso de las unidades. |
| **Abandono** | Del proceso de demolición de infraestructura existente, los residuos resultantes serán enviados como relleno para el tajo, para posteriormente realizar la nivelación y compactación y en su caso reforestación de dicha área. Evitando de este modo dejar un impacto residual causado por la depresión del proceso del proyecto. |
| | Para esta etapa se operará un programa de rehabilitación de áreas, en el cual se aprovechará el suelo fértil recuperado de proyectos anteriores, para cubrir dichas áreas para su reforestación y siembra de semillas y vegetación nativa. |

| | |
|---|---|
| | Se realizará una reforestación en donde se pretende cubrir nuevamente el suelo natural para reducir de manera significativa la tasa de erosión hídrica como la eólica. |
| | Se realizarán obras para la conservación de suelo y agua, las cuales, en su momento, se informarán a la dependencia correspondiente la cantidad, tipo y ubicación de las mismas. Las cuales, serán parte integral del Plan de Abandono que se desarrollará para las instalaciones. |

Tabla VI.3 Medidas de mitigación establecidas para el rubro suelo

## ESTRATO ROCOSO

Se consideró como adverso significativo la afectación a los recursos pétreos, ya que la naturaleza del presente proyecto es obtener material pétreo mediante la actividad de arranque por medios mecánicos, para asegurar la continuación de la explotación de yeso, un recurso no renovable. Por lo tanto, derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas de mitigación establecidas para el presente rubro:

| ETAPA | MEDIDAS ESPECIFICAS |
|---|---|
| **Operación y Mantenimiento** | Se verificará la estabilidad de los taludes mediante la inspección y levantamientos topográficos. |
| | Los componentes del proyecto serán inspeccionados luego de un evento sísmico (en caso de suscitarse) |
| **Abandono** | Del proceso de demolición de infraestructura existente, los residuos resultantes serán enviados como relleno para el tajo, para posteriormente realizar la nivelación y compactación y en su caso reforestación de dicha área. Evitando de este modo dejar un impacto residual causado por la depresión del proceso extractivo. |
| | El suelo fértil recolectado y almacenado de otros proyectos, será esparcido y compactado para devolver la topografía original, y las acciones de reforestación posteriores. |

Tabla VI.4 Medidas de mitigación establecidas para el estrato rocoso

## PAISAJE

Para este rubro se identificó en la etapa de preparación del sitio la generación de un impacto significativo, derivado de la afectación a la calidad paisajística/escénica, asimismo también se determinó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos:

| ETAPA | MEDIDAS ESPECÍFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | La remoción de la vegetación se realizará únicamente en los lugares que sean necesarios, se llevará a cabo el proceso de delimitación de áreas del proyecto; lo cual asegura el no dañar a la flora nativa de manera innecesaria. |
| | Toda la flora aledaña al proyecto se conservará sin hacer ningún tipo de intervenciones para conservar la calidad paisajística de la zona. |
| | Se tendrá cuidado de no rebasar los límites del polígono autorizado para no exceder la superficie que se solicita para autorización y con esto afectar la topografía del sitio. |

Tabla VI.5 Medidas de mitigación establecidas para el paisaje

## FLORA

Para el rubro de la flora se espera la generación de un único Impacto Adverso Significativo denominado como "Perdida de la cubierta vegetal".

### Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del proyecto

- Se tendrá estrictamente prohibido al personal que labore en el proyecto; colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas del proyecto, así como efectuar quemas de material vegetal.
- Se promoverá el cuidado y conservación de la flora en las zonas de aledañas al proyecto, con el fin de propiciar el desarrollo de hábitats naturales para la vida silvestre.
- Se impartirá capacitación para el cuidado y conservación de la flora en las zonas de aledañas al proyecto, con el fin de propiciar el desarrollo de hábitats naturales para la vida silvestre que pudiera ser afectada con las actividades del proyecto

| ETAPA | MEDIDAS ESPECIFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que el desmonte se prolongue hacia áreas no solicitadas. |
| | Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto |
| | El desmonte del área se realizará mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional, evitando así causar un impacto significativo sobre el suelo y sobre la vegetación forestal aledaña. |
| | Se operará un programa de rescate y reubicación flora en el cual se determinarán las especies y números de individuos a rescatarse, conforme la determinación de un profesional en la materia. |
| | Los recursos forestales del desmonte, como troncos, ramas, serán troceados y colocados en el terreno para que se integre al suelo. |
| | Se operará un programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas con el fin de garantizar la supervivencia de los individuos. Aquellas especies que tengan supervivencias por debajo de lo aceptable serán restituidas con plantas producidas y adquiridas de un vivero. |
| | Se evitará en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto. |

Tabla VI.6 Medidas de mitigación establecidas para la flora

## FAUNA

Para el presente rubro se identificaron solo impactos adversos poco significativos, relacionados a la afectación de la distribución y abundancia, así como de especies en categoría de riesgo, lo anterior principalmente derivado de la generación de ruido y vibraciones, principalmente de las actividades de voladura, acarreo y trituración.

### Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del proyecto

- Se continuará capacitando periódicamente al personal, para que respete los límites de velocidad establecidos, así como del señalamiento de cruce de especies de mayor incidencia en el área del proyecto.
- Dentro del mismo programa de capacitación, se destacará la importancia de la conservación de la fauna, en donde se establezca la prohibición de la caza y cualquier otro tipo de afectación.

| ETAPA | MEDIDAS ESPECIFICAS |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Fuera del área propuesta no se realizará remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre. |
| | No se deberán aplicar sustancias tóxicas y/o fuego que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre. |
| | La caza, captura, colecta y comercialización de fauna silvestre no se permitirá en el predio. |
| | Se implementará un programa general de ahuyentamiento de fauna silvestre y programas de rescate y reubicación de las especies detectadas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| **Operación y Mantenimiento** | En caso de encontrarse especies de fauna dentro de la superficie del proyecto deberán ser reportadas y en caso de requerirse serán reubicadas en zonas aledañas. |
| **Abandono** | En esta etapa se realizará la actividad de reforestación, la cual generará fuentes de alimento importantes para las especies de la región, así como condiciones prosperas para hábitats y zonas de anidación. |

Tabla VI.7 Medidas de mitigación establecidas para la fauna

## VI.2 Impactos residuales

Para la presente sección primero será conveniente definir lo que se entiende por residualidad; se retomó la definición de impacto residual del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente la cual a letra lo describe de la siguiente manera en su artículo tercero, inciso X:

*"El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación"*

Se identifican como impactos residuales definitivos las modificaciones topográficas derivadas del depósito de material estéril. Debido a la naturaleza del proceso, la creación de estos relieves constituye una alteración permanente en la fisiografía local; no obstante, su residualidad se considera de magnitud baja y alcance puntual. La medida de mitigación se enfocará en el conformado de taludes y banquetas para garantizar la estabilidad mecánica y facilitar la posterior colonización vegetal, integrando visualmente estas estructuras al paisaje del desierto sonorense.

Por último, a través de la metodología de identificación de impactos ambientales, se determinaron impactos que permanecerán en el ambiente, aún con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del proyecto. Tal como la topografía del sitio.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO VII

"PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS"

**PROYECTO:**
"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....3**

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....3

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....5

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....7

VII.4 Pronóstico ambiental. .....9

VII.5 Evaluación de alternativas .....10

VII.6 Conclusiones.....12

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La realización del presente Capítulo implicó un análisis de las condiciones actuales de los factores que componen el medio ambiente sin la realización del proyecto, considerando para esto todos los factores que intervienen actualmente en el sitio en donde se pretende el desarrollo de las actividades descritas previamente.

Así mismo, se desarrolló el análisis de las condiciones esperadas a futuro por el desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones propuestas en el Capítulo VI, mismas que serán implementadas para mitigar los efectos derivados de los impactos ambientales adversos significativos identificados en el Capítulo V, considerando los factores que intervendrían en su desarrollo.

Por lo que el objetivo de este Capítulo es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por la aplicación del proyecto **"Montecristo"**. Lo anterior a partir de un pronóstico ambiental, el cual intenta definir la intensidad de los impactos que se presentarán en el medio ambiente con la presencia del proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en dónde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Los escenarios previamente identificados, se describen a continuación:

## VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De no realizarse el proyecto y de continuar con las actividades que se venían dando, en la región y en particular en el polígono del proyecto, se seguirían generando impactos y, por lo tanto, ocurriría lo siguiente:

**Medio Abiótico**

***Atmósfera.*** **-** Seguirá mantenimiento niveles de generación controladas de polvos, humos/gases y ruido, debido a que el sitio se encuentra en una zona cercana a poblados rurales y con caminos de terracería cercanos.

***Agua Subterránea y Superficial. -*** – El sitio propuesto para el presente proyecto, no cuenta con escorrentías que en algún momento pudieran ser dañadas; la disponibilidad de agua en la región mantendría sus mismas condiciones de calidad y disponibilidad las cuales se consideran buena

***Estrato rocoso. -*** Permanece en su estado natural bajo la cubierta de suelo y vegetación del matorral desértico micrófilo. Se mantienen los procesos geológicos de meteorización lenta y la integridad del relieve original. No existe aprovechamiento económico del recurso, pero se conserva la estructura geológica que sirve de base para el ecosistema local en el municipio de Agua Prieta.

***Suelo. -*** Seguirá con su misma vocación la cual actualmente es considera como forestal.

***Paisaje. -*** Sin el desarrollo del proyecto, este mantendrá su calidad natural.

**Medio Biótico**

***Vegetación. -*** Al no realizarse el proyecto no se llevarían a cabo las actividades de desmonte y despalme del terreno, por lo que los recursos asociados a la vegetación seguirán bajo las condiciones actuales.

***Fauna. –*** El predio mantendrá su función actual como hábitat y zona de tránsito para la fauna silvestre local. Al no generarse perturbaciones antropogénicas adicionales (ruido, vibraciones o presencia de maquinaria), las especies podrán continuar con sus ciclos biológicos naturales de alimentación, refugio y dispersión, preservando la conectividad ecológica con las áreas naturales.

**Medio Socioeconómico**

De no realizarse el proyecto, no se espera la generación de empleos para los pobladores de los alrededores y municipio de Agua Prieta.

**De no realizarse el proyecto en el sitio seleccionado, este seguirá manteniendo grados de afectación a la atmósfera principalmente, por lo que el no realizar el proyecto no implica que no se generen impactos adversos al medio natural.**

**Por otro lado, para el medio socioeconómico, sin el desarrollo del proyecto este se verá afectado de manera adversa, debido a que la zona no tendrá el potencial generador de empleos, por las nuevas actividades inherentes al proyecto.**

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

De llevarse a cabo el proyecto sin las medidas de prevención, mitigación y de control recomendadas, se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que se ejercerán serían los siguientes:

**Medio Abiótico**

***Atmósfera.* -** Se espera un aumento en la generación de polvo y ruido derivado de las actividades de desmonte y despalme del terreno, así mismo se espera un aumento en la generación de humos y gases provenientes del uso de maquinaria y equipo, así como de los vehículos que se utilizaran para el traslado.

***Agua Subterránea y Superficial.* -** Derivado de las actividades de desmonte y despalme se modificará la variación del flujo natural de las escorrentías del agua de lluvia, así mismo se espera una disminución de la recarga y una posible afectación de la calidad del agua, ya que en caso de presentarse un derrame o un manejo inadecuado de los residuos estos contaminarían directamente el suelo y por ende el agua que en algún momento dado escurriera por el sitio.

***Estrato rocoso.* -** La ejecución de las actividades de arranque (tajo) provocaría la remoción irreversible del estrato rocoso, generando un vacío estructural y una alteración drástica de la geoforma. Sin medidas de control, el área presentaría taludes inestables propensos a derrumbes, alteración total de los flujos de agua subterránea por exposición de fracturas y una degradación visual permanente. El impacto se clasifica como crítico, dado que el recurso no se recupera y el sitio quedaría en condiciones de riesgo físico para la fauna y la estabilidad del terreno.

***Suelo.* –** Derivado del desarrollo del proyecto se esperan diversas afectaciones entre las cuales destacan las siguientes; se cambiaría la vocación natural del suelo por el desmonte y despalme que componen el proyecto, derivado de lo anterior se espera un aumento de la erosión el cual implicaría en la degradación paulatina de la superficie, por último, se espera una afectación a la calidad del suelo derivado de los posibles derrames de sustancias con características de peligrosidad, así como el manejo inadecuado de residuos.

***Paisaje.* -** Será afectado al realizar el retiro de la cobertura vegetal.

**Medio Biótico.**

***Vegetación.* -** Al no aplicar las medidas de mitigación correspondientes durante las actividades de desmonte, se generarían impactos irreversibles, ya que no se compensaría la perdida de la cubierta vegetal, así como la densidad y la abundancia relativa, degradando de forma significativa todo el medio.

***Fauna.* –** De no aplicarse las medidas de mitigación correspondientes durante la etapa de desmonte, se generarían impactos irreversibles en la calidad del hábitat. Asimismo, existiría un riesgo de daño directo a los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el área al momento de ejecutar dichas actividades.

**El desarrollo del proyecto sin medidas preventivas y/o de mitigación, demeritan la viabilidad del proyecto, esto debido a que muchas de las afectaciones se volverían irreversibles y fuera de los límites del predio, creando una mayor afectación a la esperada.**

## VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

De llevarse a cabo el proyecto con las medidas de mitigación y de control recomendadas, se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que se ejercerán serían los siguientes:

**Medio Abiótico**

***Atmósfera.*** **–** Durante el desarrollo de las actividades se espera un aumento en la generación de polvos, por lo cual el promovente realizara la humectación de las zonas identificadas como de mayor generación para el control de polvos fugitivos. Así mismo se espera el aumento en la generación de humos/gases y ruido por lo cual como medida principal se establecerá un programa preventivo y/o correctivo para reducir estas emisiones al mínimo y asegurar el correcto funcionamiento de todos los equipos.

***Agua Subterránea y Superficial.*** **-** Para este rubro se esperan afectaciones relacionadas con la disminución de la recarga y una posible afectación a la calidad de la misma. Por lo tanto, se pretende limitar la remoción de la vegetación y el suelo, realizar un adecuado manejo de materiales y residuos, realizar mantenimiento de maquinaria y equipo, instalación de letrinas, contar con materiales y un procedimiento en caso de derrames, así como pláticas con los trabajadores para cuidar de este recurso.

***Estrato rocoso.*** **–** Si bien la extracción del material pétreo es un efecto adverso irreversible (por ser un recurso no renovable), las medidas de mitigación transforman la vulnerabilidad del sitio. El impacto se gestiona mediante: Conformado Mecánico, relleno y nivelación y preparación para la Restauración. La aplicación de las medidas permite transitar de una "pérdida del recurso" a una "estabilización del terreno", asegurando que, aunque el material haya sido extraído, el sitio recupere su funcionalidad ecológica y seguridad física en la etapa de abandono.

***Suelo.*** **-** Durante el desarrollo de todas las etapas se pretende el uso adecuado de los materiales y la adecuada disposición de los residuos peligrosos, los mantenimientos de equipos y maquinaria se deberán llevar a cabo en lugares que cuenten con protección del suelo para evitar su contaminación; se contará con materiales y un programa de atención para cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua, se impartirá capacitación para el cuidado del recurso, por lo que se espera que mantenga sus mismas condiciones de buena calidad hasta el momento. Durante la preparación del sitio se realizará la recolección de suelo fértil.

***Paisaje.*** **–** Para este rubro se presente la conservación de la vegetación aledaña por medio de programas de trabajo que aseguren su cuidado al no rebasar los límites establecidos, por lo que la remoción de la vegetación se realizara únicamente en los lugares necesarios.

**Medio Biótico**

***Vegetación.* -** Mediante medidas de mitigación propuestas en el presente documento, se podría compensar la afectación derivada de la actividad de desmonte sobre las áreas propuestas durante la etapa de preparación del sitio, ya que se pretende el rescate de especies vegetales. Así mismo es de importancia destacar, que el desmonte se realizará de manera progresiva conforme se necesite lo que implicará una mayor permanencia de las especies vegetales en la zona.

***Fauna.* –** Las poblaciones de Fauna dentro del área del proyecto no se afectarán de manera significativa debido a que como medida de mitigación se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades, así como el rescate en caso de localizar especies de lento desplazamiento en las zonas de actividades, por lo tanto, las especies se desplazaran o ahuyentaran a zonas aledañas.

**Medio Socioeconómico**

Se espera que con el desarrollo del proyecto la población se favorezca con la generación directa de empleos la ocupación de servicios y materiales.

**El desarrollo del proyecto aplicando medidas de mitigación se considera VIABLE, ya que los impactos se volverán controlables y puntuales dentro del área del proyecto. y por ende la realización del proyecto con cada una de las propuestas de preventivas y/o de mitigación promueven la viabilidad ambiental, social y económica del proyecto.**

## VII.4 Pronóstico ambiental.

La realización del presente Capítulo implicó un análisis de las condiciones actuales de los factores que componen el medio ambiente sin la realización del proyecto, considerando para esto todos los factores que intervienen actualmente en el sitio en donde se pretende el desarrollo de las actividades descritas previamente.

Seguido se realizó un análisis considerando el desarrollo del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación, y como esto podría afectar su entorno. Por último, se desarrolló el análisis de las condiciones esperadas a futuro por el desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones propuestas en el Capítulo VI, mismas que serán implementadas para mitigar los efectos derivados de los impactos ambientales adversos significativos identificados en el Capítulo V, considerando los factores que intervendrían en su desarrollo.

Por lo que el objetivo de este Capítulo es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por la aplicación del proyecto **"Montecristo"**, lo anterior a partir de un pronóstico ambiental, el cual intenta definir la intensidad de los impactos que se presentaran en el medio ambiente con la presencia del proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en dónde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Por lo tanto, derivado del análisis de cada uno de los escenarios que se presentaron se concluye que, el desarrollo del proyecto con una adecuada aplicación de las medidas de mitigación, reducirá de manera significativa la magnitud de los impactos adversos identificados.

## VII.5 Evaluación de alternativas

Para la presente sección se indicarán las alternativas para el proyecto o medidas compensatorias para cada uno de los siguientes rubros:

**a) Ubicación:**

El predio se tiene disponibilidad y la certeza técnica que en su ubicación se encuentra un yacimiento del material de interés, por lo que se considera como el más viable.

**b) De tecnología:**

Cabe aclarar que como se menciona el objetivo del presente es obtener las autorizaciones en materia de impacto ambiental para el proceso del cambio de uso de suelo de terrenos forestales y el desarrollo de la explotación de material pétreo denominado yeso, por lo que se evaluaron distintas alternativas tecnológicas relacionadas con los métodos de remoción de la cobertura vegetal, preparación del terreno, y actividades extractivas de dicho material, considerando criterios ambientales, técnicos y económicos.

**c) De reducción de la superficie a ocupar:**

La superficie del proyecto, la cual fue evaluada mediante la exploración de la zona y que ésta será aprovechada de manera gradual bajo un esquema de trabajo, mismo que dará las pautas para requerir el permiso en materia de cambio de uso de suelo y dar continuidad a la explotación de la cantera. De lo anterior, el proyecto se ve limitado en este sentido, por lo tanto, no se contempla en algún momento la reducción de la superficie a considerar para el desarrollo del presente proyecto.

**d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.**

Como se mencionó en el inciso anterior, las dimensiones, distribución, y cantidad de obras, actividades y equipos, fueron consideradas y autorizadas por los diseñadores, optimizando al máximo la superficie y los recursos con los que cuenta el promovente, por lo que, en caso de presentarse alguna modificación, esta situación será notificada a la dependencia correspondiente en su momento.

**e) De compensación de impactos significativos:**

Derivado de la realización del proyecto se espera la generación de cinco impactos Adversos Significativos; cambio de la vocación natural del suelo, aumento de la erosión, recursos minerales, calidad paisajística/escénica y perdida de la cubierta vegetal, derivados de la actividad de desmonte y despalme durante la etapa de preparación del sitio, así como de las actividades de arranque, carga y trituración de a etapa de operación y mantenimiento. En el Capítulo VI del presente documento se establecieron medidas enfocadas a la compensación de los impactos, entre los cuales desatacan la delimitación y conservación de la flora aledaña, el rescate de especies de flora previo a las actividades de desmonte, entre otras. Por lo tanto, se considera que con las medidas propuestas se asegurara la conservación de estos recursos.

**f) Se realizará un análisis de las alternativas y se presentarán los criterios por los que el promovente eligió la alternativa que se presenta.**

El criterio de selección del sitio se basó en la cercanía y conectividad con la cabecera municipal de Agua Prieta, Sonora. Lo anterior permite aprovechar la red de servicios e infraestructura existente, garantizando una operación eficiente y alineada con las capacidades de suministro y atención técnica de la región.

El área debería de tener acceso, ya sea por medio de carretera y caminos, y no debería tener conflictos con la tenencia de la tierra. Adicional a lo anterior, para la toma de decisiones respecto al uso destino que mayormente lograra un beneficio para su propietario, se analizaron las posibles alternativas tomando en consideración:

- La superficie que ocupa el predio;
- La localización del mismo;
- La existencia de demanda y mercado para diversos tipos de servicio en el mercado local, regional, Nacional e Internacional;
- La biodiversidad existente;
- Las tendencias del mercado de terrenos;
- La cercanía de desarrollos urbanos y suburbanos;
- Las comunicaciones terrestres y acuáticas;
- Los accesos al predio;
- La densidad de vegetación que compone el predio.

**Por lo tanto, la superficie seleccionada, así como su ubicación, se consideran como la alternativa idónea para la realización del presente proyecto denominado "Montecristo".**

## VII.6 Conclusiones

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre del **C. Francisco Hoyos Medina** (Promovente), con la finalidad de presentarla ante la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el Estado de Sonora, con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracción VII (Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; ) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA) el Artículo 5º inciso L) fracción I e inciso O) fracción I del proyecto denominado **"Montecristo"**, el cual consiste en la operación y funcionamiento de una cantera de material pétreo (yeso), el cual consiste en la explotación y aprovechamiento de dicho material por medio de la extracción, cribado, carga y transporte de material.

Este proceso requiere la realización del Cambio de Uso de Suelos en Terrenos Forestales y la propia actividad, por lo que se somete a consideración de autorización en materia de impacto ambiental por medio del presente documento.

Por lo tanto, por medio de la presente Manifiesto de impacto ambientar se pretende la obtención de las autorizaciones aplicables para el desarrollo del proyecto denominado **"Montecristo"**, que considera 3 etapas (preparación del sitio, operación y mantenimiento, abandono) en la cual se desarrollaran las actividades de Cambio de Uso de Suelo en vegetación de tipo matorral Desértico Micrófilo, a fin de realizar la explotación del material yeso, mediante un proceso tipo Cantera.

El desarrollo del proyecto, se localizará en un predio de terreno tipo forestal, ubicado en un predio rural, en el municipio de Agua Prieta, Estado de Sonora, México.

En conclusión, derivado de su localización y de la evaluación desarrollada en base a las características técnicas y de ubicación del proyecto en mención, se tiene que este NO GUARDA NINGÚN TIPO DE VÍNCULO CON RESPECTO a NINGÚN Área Natural Protegida que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios.

Es de importancia mencionar que la localización del proyecto en cuestión NO se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), pero este se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Rio Yaqui- Cascada Bassaseachic" y de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) "Bavispe-El Tigre".

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **115** interacciones entre los atributos del

ambiente y las actividades, divididas en 70 el medio natural abiótico, 26 del medio natural biótico y 19 del medio socioeconómico.

De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 4.3% de los impactos totales, para los impactos Adversos Significativos ocupan el 4.3%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 44.3% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles, para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 47% del total de los impactos.

El desarrollo del proyecto indica un VIGIA negativo en un **-22.1** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del +- 40.2% del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto en el sistema ambiental determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Como se puede apreciar las mayores afectaciones detectadas se presentan principalmente para el rubro de suelo, estrato rocoso, paisaje y flora durante las actividades en la etapa de preparación del sitio. Los impactos adversos significativos identificados, fueron los siguientes:

- Cambio de uso de suelo
- Aumento de la erosión
- Perdida de la cubierta vegetal
- Extracción de recursos minerales
- Calidad paisajística/ escénica

Para los cuales se prestará mayor atención, en el establecimiento de las medidas de mitigación, para reducir al mínimo sus afectaciones adversas al medio.

Derivado de las medidas de mitigación propuestas, en base a la identificación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V del presente documento, se prevé que los impactos se minimicen al mínimo, por lo que estos serán controlables y puntuales dentro del Sistema Ambiental del proyecto, así mismo derivado de las medidas de compensación se pretende asegurar la conservación de los elementos de suelo y flora silvestre principalmente.

**Del análisis de los impactos determinados, se concluye que los efectos adversos del proyecto se darán a nivel puntual dentro del Sistema Ambiental, y se prevé que, con la aplicación de las medidas de mitigación y control establecidas, la realización de las obras inherentes al proyecto será aceptables ambientalmente bajo las condiciones establecidas para sus diferentes etapas, lo anterior sin implicar en algún momento dado de la afectación del ecosistema en el que se localiza el proyecto.**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO VIII

"IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES"

**PROYECTO:**

"MONTECRISTO"

JUNIO DEL 2026

# CONTENIDO

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....3**

**VIII.1 Presentación de información ....3**

VIII.1.1 Cartografía ....3

VIII.1.2 Fotografías ....3

VIII.1.3 Vértices del Sistema ambiental ....3

VIII.1.4 Videos 3

**VIII.2 Otros Anexos....3**

**VIII.3 Glosario de términos ....5**

**VIII.4 Bibliografía....10**

# VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

## VIII.1 Presentación de información

### VIII.1.1 Cartografía

Se distribuyen dentro del documento de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

### VIII.1.2 Fotografías

Se presentan en Apéndice 2

### VIII.1.3 Vértices del Sistema ambiental

Se presenta en Apéndice 1

### VIII.1.4 Videos

No aplica.

## VIII.2 Otros Anexos

Formato FF-SEMARNAT-140 y sus anexos:

15.1.1 Identificación oficial vigente con fotografía y firma del solicitante. Para personas físicas; y representantes legales.

15.1.2 Personas Físicas: Poder Notarial y/o carta poder. Para el poder notarial, traer copia simple impresa o digital en memoria USB y original o copia certificada para cotejo.

15.2 Documento impreso que contenga los cuatro capítulos contenidos en la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y en su caso con estudio de riesgo:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto.

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada.

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

15.3 Dos memorias USB que contengan la misma información presentada de forma impresa conforme al numeral 15.2, una USB deberá señalarse con la leyenda "para consulta al público".

15.4. Declaración bajo protesta de decir verdad de quien(es) elaboraron la manifestación de impacto ambiental, la cual deberá estar fundamentada en el artículo 35-Bis-1 de la LGEEPA y/o artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA (Original).

5.5. Comprobante de pago de derechos (original o copia legible). Formato e5cinco y hoja de ayuda (opcionales), cuando aplique y tabla A y B de Ley Federal de Derechos.

## VIII.3 Glosario de términos

**Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.

**Alcance:** (Scoping): fase siguiente al sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

**Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

**Banco de material:** Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua**.**

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones Proyecto ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Entorno:** es el área de influencia de un Proyecto, plan o programa.

**Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o Proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

**Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

**Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

**Evaluación ambiental regional:** es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

**Impactos acumulativos:** efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual**: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el Proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

**Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en Proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

**Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

**Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

**Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

**Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Programa de vigilancia ambiental:** consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto puede provocar en cada fase de su desarrollo.

**Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el Proyecto.

**Sondeo (Screening):** fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

**Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

## VIII.4 Bibliografía

Los instrumentos utilizados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, fueron los ya descritos en los capítulos previos; además se tomó como basé la siguiente información:

Bates, R.L., and Jackson, J. A. (1980) *Glossary of geology*, 2nd Ed: Falls Church, Va., American Geological Institute.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024). Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero 2651 Batevito.

Gobierno del Estado de Sonora. (2016-2021). *SONORA TRABAJA; Plan Estatal de Desarrollo.*

Gobierno de la República. (2019-2024). *Plan Nacional de Desarrollo.*

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2012). *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica.* Aguascalientes, México: INEGI.

Molina Freaner, F. y T.r. Van Devender (2010) *Diversidad Biológica de Sonora*. UNAM/CONABIO, México, D.F.

Rzedowski, J., (1978) *Vegetación de México*, Primera edición digital 2006, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano [SIDUR]. (2018). Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Agua Prieta, Sonora. Gobierno del Estado de Sonora / H. Ayuntamiento de Agua Prieta.

SEMARNAT. (30 de Diciembre del 2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México, D.F., México.

WRB, IUSS Grupo de Trabajo. (2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo; Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103 (Segunda ed.). FAO, Roma.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026.

Fideicomiso de Riesgo Compartido [FIRCO]. (2003). *Sistema de Flujo de Información de Cuencas (FICO): Delimitación de microcuencas hidrográficas de México*. Escala 1:250,000. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Páginas consultadas:

http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/

http://smn.cna.gob.mx/es/

http://www.biodiversidad.gob.mx/CITES/

http://www.conabio.com.mx

http://www.conagua.gob.mx/

http://www.conanp.gob.mx/

http://www.inegi.org.mx/

http://www.cenapred.gob.mx/

http://www.semarnat.com.mx