INFORME PREVENTIVO

Promovente:

SAN MARCO RESOURCES MEXICO

Proyecto:

EXPLORACIÓN MINERA ESPÍRITU SMR



Preparado por:

SINERGIA Consultores en Ingeniería Ambiental S.C.

Junio, 2026.

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....1
I.1 Proyecto.....1
I.1.1 Nombre del proyecto.....1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....1
I.1.3 Superficie total del predio y del proyecto.....1
I.1.4 Inversión requerida.....3
I.1.5 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto 3
I.1.6 Duración total del proyecto.....3
I.2 Promovente.....3
I.2.1 Nombre o razón social.....3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente.....3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones.....3
I.3 Responsable del Informe Preventivo.....3
I.3.1 Nombre o razón social.....3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, así como su Registro Federal de Contribuyente.....3
I.3.4 Profesión y cédula profesional.....3
I.3.5 Dirección del responsable del estudio.....3

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....4
II.1 Normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, y en general todos los impactos ambientales relevantes que puedan producirse por el desarrollo del proyecto.....4
II.2 Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría.....5
II.3 Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría.....20

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.....21
III.1 Descripción general de las obras proyectadas.....21
III.1.1 Localización del proyecto.....21
III.1.2 Dimensiones del proyecto.....21
III.1.3 Características del proyecto.....23
III.1.4 Uso actual y potencial del suelo.....28
III.1.4.1 Uso actual.....28
III.1.4.2 Uso potencial.....28
III.1.5 Programa de trabajo.....29
III.1.6 Programa de abandono.....32
III.2 Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.....33
III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control.....34
III.4 Descripción del ambiente y en su caso la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto.....35

III.4.1 Representación gráfica de la delimitación y dimensiones de la superficie seleccionada como área de influencia 35
III.4.2 Justificación del área de influencia 35
III.4.3 Identificación de los atributos ambientales 38
III.4.3.1 Clima 38
III.4.3.2 Fisiografía, relieve y geomorfología 42
III.4.3.3 Geología 42
III.4.3.3.1 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, posible actividad volcánica y otros peligros geológicos 43
III.4.3.4 Suelos 45
III.4.3.4.1 Tipos y asociaciones de suelo 45
III.4.3.4.2 Grado de conservación y de erosión del suelo 45
III.4.3.5 Hidrología superficial y subterránea 48
III.4.3.5.1 Hidrología superficial 48
III.4.3.5.2 Hidrología subterránea 51
III.4.3.6 Vegetación y flora 53
III.4.3.6.1 Metodología 53
III.4.3.6.2 Tipos de vegetación 54
III.4.3.6.3 Inventario florístico 56
III.4.3.6.4 Especies en riesgo 58
III.4.3.6.5 Estado de conservación de la vegetación 58
III.4.3.7 Fauna 59
III.4.3.8 Medio socioeconómico 65
III.4.3.8.1 Contexto regional 65
III.4.3.8.2 Población 65
III.4.3.8.3 Marginación 65
III.4.3.8.4 Natalidad y mortalidad 66
III.4.3.8.5 Vivienda 66
III.4.3.8.6 economía 66
III.4.3.8.6.1 Salario mínimo 66
III.4.3.8.6.2 Población económicamente activa 66
III.4.3.8.6.3 Principales actividades económicas 66
III.4.3.8.7 Desarrollo social 68
III.4.3.8.7.1 Educación e infraestructura 68
III.4.3.8.7.2 Salud 68
III.4.3.8.7.3 Servicios 68
III.4.3.8.8 Historia y cultura 68
III.4.3.9 Paisaje 69
III.4.4 Servicios ambientales 69
III.4.5 Diagnóstico ambiental 70
Clima 70
III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación 74
III.5.1 Identificación de los impactos al ambiente 74
III.5.2 Evaluación de los impactos 77
III.5.3 Descripción de los impactos adversos significativos del proyecto Espíritu SMR. . 84
III.6 Descripción de las medidas de mitigación 86

III.7 Monitoreo 89
III.8 Conclusiones 91
BIBLIOGRAFÍA 92

ÍNDICE DE PLANOS

Plano I.1. Localización general del sitio del proyecto 2
Plano III.1 Distribución de superficie y obras del proyecto Espíritu SMR. 22
Plano III.2 Clima 41
Plano III.3 Geología 44
Plano III.4 Edafología 47
Plano III.5 Hidrología superficial 49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación del proyecto con referencia a Unidades de Gestión Ambiental del POET Sonora 8
Figura II.2. Ubicación del proyecto con referencia a Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT. 12
Figura II.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y ubicación del proyecto. 14
Figura II.4 Regiones Terrestres Prioritarias y ubicación del proyecto 15
Figura II.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias y ubicación del proyecto 16
Figura II.6 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal y ubicación del proyecto 18
Figura II.7 Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y ubicación del proyecto 19
Figura II.8 Humedales Mexicanos de Importancia Internacional y ubicación del proyecto 20
Figura III.2 Regionalización sísmica de la República Mexicana 43
Figura III.3 Microcuenca Espíritu 50
Figura III.4 Acuífero Sahuaripa y ubicación del proyecto 52
Plano III.6 Unidades de vegetación 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Polígono envolvente de las obras de exploración "Espíritu SMR" 1
Tabla II.1 Lineamientos, criterios y estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental del área de exploración del proyecto "Espíritu SMR". 6
Tabla II.2. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica. 7
Tabla II.3 Estrategias sectoriales de la UAB donde se ubica el proyecto. 10
Tabla III.1 Dimensiones y estimación de superficie de las obras de exploración del proyecto Espíritu SMR. 21
Tabla III.2 Coordenadas de barrenos propuestos. 26
Tabla III.3 Coordenadas de inicio y longitud de caminos propuestos. 27
Tabla III.4 Calendario general del proyecto 29
Tabla III.5 Sustancias a utilizar en el proyecto Espíritu SMR 33
Tabla III.6. Emisiones anuales de GEI del proyecto Espíritu SMR. 34
Tabla III.7 Precipitación normal mensual y anual 38
Tabla III.8 precipitación máxima mensual de la estación 26077 38
Tabla III.9 Temperatura máxima mensual y anual de la estación 26077 39

Tabla III.10 Temperaturas mínimas registradas en la estación 26077 Sahuaripa. 39
Tabla III.11 Tipos de suelo que componen el área de influencia general del proyecto 45
Tabla III.12 explicación de las claves y términos edafológicos de las unidades de suelo en el área de influencia general del proyecto 45
Tabla III.13 Sitios de observación de flora 53
Tabla III.14 Listado florístico del proyecto "Espíritu SMR" 57
Tabla III.15 Especies de mamíferos con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR. 60
Tabla III.16 Especies de reptiles con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR 61
Tabla III.17 Especies de aves con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR 63
Tabla III.18 Especies de anfibios con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR 64
Tabla III.19 distribución de la población por edad y sexo 65
Tabla III.20 Población económicamente activa 66
Tabla III.21 Inventario ambiental clima. 70
Tabla III.22 Inventario ambiental geología y geomorfología 71
Tabla III.23 Inventario ambiental suelo 71
Tabla III.24 Inventario ambiental hidrología 72
III.25 Inventario ambiental vegetación y fauna 72
Tabla III.26 Inventario Ambiental: Medio Socioeconómico 73
Tabla III.27 Matriz de identificación de impactos del proyecto. 75
Tabla III.28 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según la componente ambiental. 76
Tabla III.29 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según la etapa del proyecto. 76
Tabla III.30 Indicadores característicos de cualquier impacto y escala de valores asignada para definir su significancia. 78

ÍNDICE DE FOTOS

Fotos III.1.4.1 a y b Evidencias del uso del suelo 28
Foto III.1 *Mammillaria standleyi* sujeta a protección especial (Pr), observada en coordenadas 687,150 E; 3,214,261 58

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

Sigla o abreviatura	***Descripción***
a	Impacto adverso poco significativo
AA	Impacto adverso significativo
AICA	Área de Importancia para la Conservación de las aves
ANP	Área Natural Protegida
b	Impacto benéfico poco significativo
BB	Impacto benéfico significativo
CENAPRED	Centro Nacional para la Prevención de Desastres
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONASAMI	Comisión Nacional de Salarios Mínimos
DOF	Diario Oficial de la Federación
ITIS	Integrated Taxonomic Information System
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
NOM	Norma oficial mexicana
POEGT	Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora
RAMSAR	Humedales Mexicanos de Importancia Internacional
RHP	Región hidrológica prioritaria
RTP	Región terrestre prioritaria
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental
SNIB	Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad
UBA	Unidad biofísica ambiental
UGA	Unidad de gestión ambiental
UMA	Unidad de Manejo para el aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre
UTM	Universal Transversal de Mercator
VIGIA	Valor global del impacto ambiental

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Espíritu SMR

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área del proyecto de exploración "Espíritu SMR" se ubica a aproximadamente a 13 km en línea recta, al Este de la localidad de Sahuaripa y aproximadamente a 180 km en línea recta de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

El acceso al proyecto desde la ciudad de Hermosillo es por la carretera estatal No. 20, la cual conecta a Hermosillo con Mazatán, Bacanora y Sahuaripa. Al llegar al poblado de Sahuaripa, en la entrada sur del poblado se toma un camino de terracería hacia el Este (camino hacia Nátora), recorriendo aproximadamente 13.6 km en línea recta (plano I.1).

El polígono envolvente de las obras de exploración se enmarca en las coordenadas presentadas en la tabla I.1 y se muestra en el plano I.1.

Vértice	***Coordenada Este***	***Coordenada Norte***
VE-1	688,354	3,215,134
VE-2	688,374	3,212,217
VE-3	684,377	3,212,249
VE-4	684,387	3,215,156

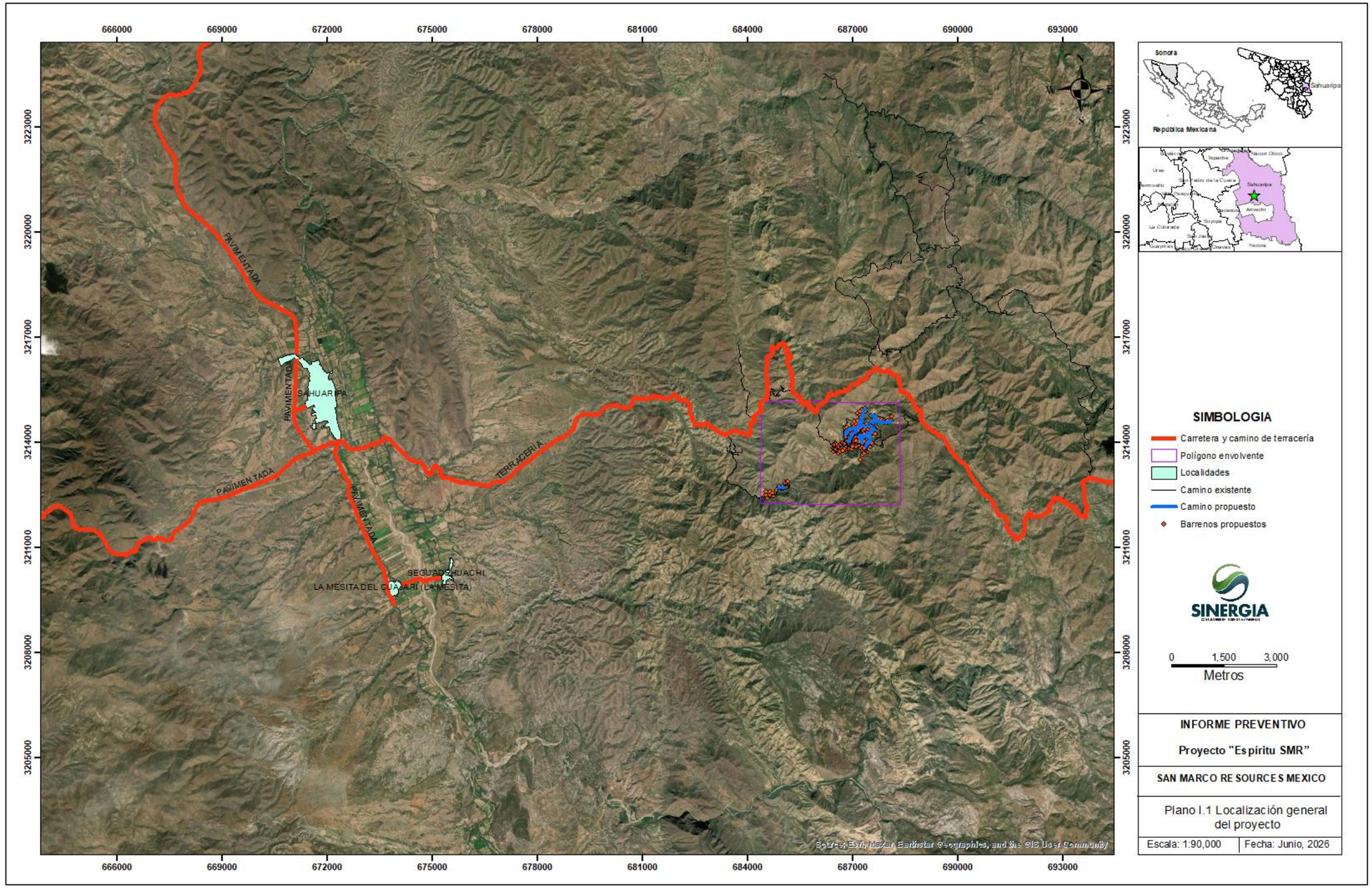
Tabla I.1. Polígono envolvente de las obras de exploración "Espíritu SMR".

I.1.3 Superficie total del predio y del proyecto

Las obras propuestas se realizarán dentro del lote minero Espíritu SMR (título 246634), el cual cubre una superficie de 2,710.5394 has, en el municipio de Sahuaripa, Sonora.

La superficie del proyecto se estima en 150.5 ha, correspondiente a la ocupación de 602 cuadros de 50 m x 50 m, calculado de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020.

El terreno superficial donde se propone realizar las obras de exploración cuenta con acuerdos para realizar las actividades mayormente en terreno ejidal y predio de Guillermo Coronado.



Plano I.1. Localización general del sitio del proyecto

I.1.4 Inversión requerida

[redacted]

I.1.5 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto

Con el desarrollo del proyecto se estima que se generarán 30 empleos directos y se calcula la generación de 3 empleos indirectos por cada empleo directo que se genere.

I.1.6 Duración total del proyecto

5 años

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones

[redacted]

I.3 Responsable del Informe Preventivo

I.3.1 Nombre o razón social

SINERGIA Consultores en Ingeniería Ambiental S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, así como su Registro Federal de Contribuyente

Ing. Israel Martínez Castro

CURP: [redacted]

I.3.4 Profesión y cédula profesional

Ing. Químico, Especialidad en Metalurgia

Cédula Profesional: [redacted]

I.3.5 Dirección del responsable del estudio

[redacted]

[redacted]

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

II.1 Normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, y en general todos los impactos ambientales relevantes que puedan producirse por el desarrollo del proyecto.

La actividad de exploración minera se regula actualmente por la norma oficial mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de noviembre de 2020), por lo que en la ejecución de las actividades y obras del presente proyecto se acatarán a las especificaciones de esta norma.

La NOM-120-SEMARNAT-2020 establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, por lo que el presente proyecto cae en el supuesto del artículo 31 de la LGEEPA, fracción I, que establece que se requerirá de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades, a menos que la autoridad, previo análisis del mismo, requiera de la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Se exceptúan de la NOM-120-SEMARNAT-2020 la exploración de minerales radioactivos y la exploración que se ubique en áreas naturales protegidas y sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte, lo cual no es el caso del presente proyecto.

La NOM-120-SEMARNAT-2020 indica los parámetros ambientales y especificaciones a cumplir en cada una de las obras de exploración a realizar. Así también señala la obligación de llevar a cabo un programa de supervisión y designar un responsable técnico en el sitio del proyecto para detectar y tomar decisiones sobre aspectos críticos desde el punto de vista ambiental.

Se destaca también la obligatoriedad por parte del promovente de llevar a cabo un programa de restauración de las áreas afectadas por las obras de exploración, que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de barrenos, la revegetación y restauración forestal, según sea el caso.

En el anexo 3 se describen las medidas de protección ambiental que establece la NOM-120-SEMARNAT-2020, a las que estará sujeto este programa de exploración.

Se tienen otras normas o disposiciones ambientales que deben de tomarse en cuenta y pueden aplicar para este proyecto de exploración, siendo de las más importantes las siguientes:

En materia de recursos naturales

La **NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059)** Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019. Establece el listado de las especies nativas de flora y fauna silvestres, sus categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Durante la visita realizada en el área del proyecto, se observó una cactácea enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver apartado III.4.3.6.4).

En cuanto a especies de fauna se tienen registros de 24 especies de distribución potencial en el área de exploración del proyecto, de las cuales ninguna fue observada durante la visita de campo.

En materia de aire

NOM-041-SEMARNAT-2015 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2015, última modificación el 14 de octubre de 2015) Establece los límites permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Esta norma aplicaría para los vehículos con peso bruto vehicular mayor de 400 kilogramos.

En materia de suelos

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2013) Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Aplica para el caso de evaluar el grado de afectación de la calidad del suelo por derrames de hidrocarburos, pero cabe destacar que se tomarán medidas para evitar derrames.

II.2 Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría

Con base en la revisión que se realizó en SIGEIA, no existe un plan de ordenamiento ecológico específico para la zona donde se desarrollarán las obras de exploración, pero se tomarán como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET), publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el día 21 de mayo de 2015; y el Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de septiembre del 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET)

Con base en el POET del estado de Sonora, el área de exploración "Espíritu SMR" se ubica dentro de la Unidad de Gestión ambiental (UGA) 100-0/01 Sierra Alta (figura II.1), la cual tiene las siguientes características:

100-0/01 Sierra Alta: Esta unidad es la segunda más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 m.s.n.m. y tienen los climas menos extremosos del estado.

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente); el turismo alternativo de aventura y cultural; la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas; la agricultura de temporal; la cacaería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva; la actividad forestal maderable y no maderable.

Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades a las otras actividades. La ganadería extensiva también es otra posible fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y templados y las actividades forestales. La

piscicultura, tanto de especies templadas como cálidas, puede ser fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas dulceacuícolas.

UGA	***Aptitud***	***Lineamiento ecológico***	***Criterios de regulación ecológica***	***Estrategia ecológica***
100-0/01	A3 A4 B3 C2 C3 C5 C7 D1 D2 D3 F1 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la piscicultura; agricultura de temporal; cacería de especies de bosque; conservación de ecosistemas dulceacuícolas; bosques secos y templados; forestal maderable y no maderable; ganadería extensiva; minería y turismo aventura.	CRE-07, CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20, CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31, CRE-06, CRE-25, CRE-27	A1;CX; D1, D2,D3; F1, F2; G1;M; T3

Tabla II.1 Lineamientos, criterios y estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental del área de exploración del proyecto "Espíritu SMR".

A continuación, se presenta la vinculación con los criterios de regulación ecológica:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO***
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Los residuos generados durante las actividades del proyecto, serán dispuestos de acuerdo con la legislación aplicable, evitando la contaminación en suelo y/o cuerpos d agua subterránea o superficial.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	El proyecto contempla solo actividades de exploración, 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 actividades de exploración minera en otro tipo de ecosistema.
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 actividades de exploración 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 y en la etapa de construcción y operación, no se afecta la integridad y funcionalidad del ecosistema, además la promovente realizará diferentes actividades considerado medidas y/o programas que permiten la prevención, minimización y preservación del ecosistema.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO***
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 contempla actividades de aprovechamiento forestal. Pero se restaurará la superficie afectada por el proyecto con especies nativas de la región.
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 se apegará a la regulación, en caso de que se detecten las áreas a restaurar
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo.	La promovente se apega a la regulación, en caso de que se detecten las poblaciones mencionadas para garantizar el uso sustentable y lograr la persistencia de sus poblaciones a lo largo plazo.
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 apegará a la regulación y realizará actividades a favor de la conservación del suelo y promoverá 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, al término de las actividades de exploración se realizará la reforestación de la superficie perturbada.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	En la zona del proyecto no se detectaron especies en peligro de extinción.
CRE-27	Se prohíbe la introducción de especies exóticas dulceacuícolas que afecten las poblaciones nativas de peces.	La promovente no realizará la introducción de especies exóticas.

Tabla II.2. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.

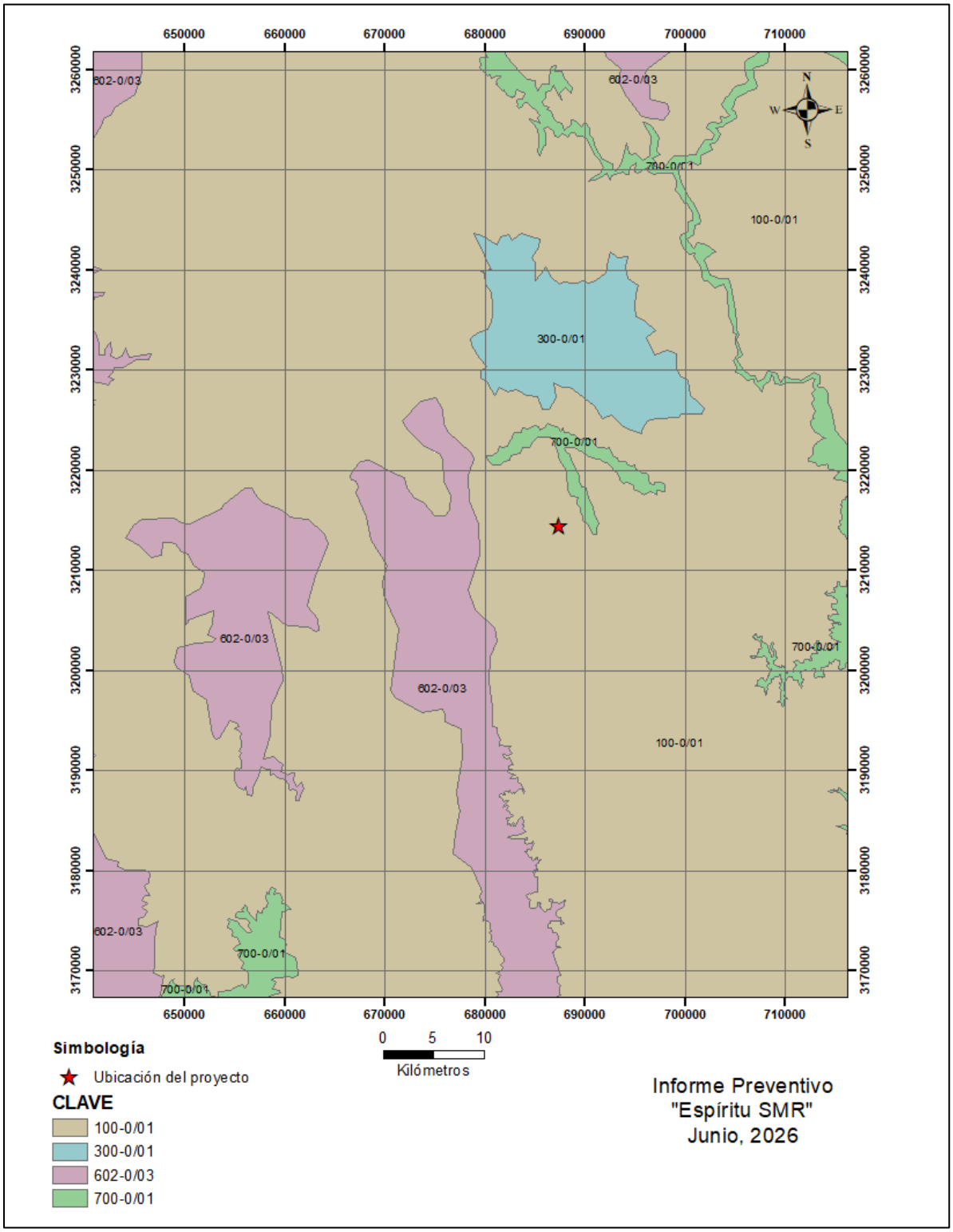


Figura II.1. Ubicación del proyecto con referencia a Unidades de Gestión Ambiental del POET Sonora.

Plan de Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT)

Con base en el **POEGT,** es decir, el ordenamiento a nivel nacional, las obras y el área de influencia del presente proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 10 Sierras y Cañadas del Norte (figura II.2), la cual tiene las siguientes características:

10. Sierras y Cañadas del Norte

- Política ambiental: Aprovechamiento sustentable y protección
- Rectores del desarrollo: Forestal
- Coadyuvantes del desarrollo: Preservación de flora y fauna
- Asociados del desarrollo: Minería, poblacional
- Otros sectores de interés: Ganadería, industria y pueblos indígenas
- Nivel de atención prioritaria: Muy baja
- Estado actual del medio ambiente (2008): Estable
- Escenario tendencial a largo plazo (2033): Medianamente estable a inestable

Esta Unidad Ambiental Biofísica tiene conflicto sectorial nulo, presenta baja superficie de áreas naturales protegidas, baja o nula degradación de los suelos y baja degradación de la vegetación. La modificación antropogénica es muy baja, sin desarrollo de zonas urbanas. La actividad agrícola que se desarrolla es con fines comerciales, la actividad minera tiene alta importancia y media importancia la actividad ganadera.

En la tabla II.3 se describen las estrategias sectoriales de las unidades ambientales biofísicas donde se ubica el proyecto.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
10	Forestal	Preservación de flora y fauna	Minería, poblacional	Ganadería, industria y pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.
Estrategias de la UAB 10 Sierras y Cañadas del Norte					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio					
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.				

	12. Protección de los ecosistemas.
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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo social	33. apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza, 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica de desarrollo nacional.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climáticos adversos. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 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 de los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años o más, que habitan en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 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. 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 II.3 Estrategias sectoriales de la UAB donde se ubica el proyecto.

Con base en las estrategias sectoriales descritas en la tabla II.3, el presente proyecto se vincula 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 realizarán acciones de rescate y reubicación de individuos de flora susceptibles a ello, así como también ahuyentamiento y en su caso rescate de fauna.

Se llevarán actividades de restauración del sitio al finalizar las actividades de acuerdo a la NOM-120-SERMARNAT-2020. En caso de que el proyecto pase a la etapa de explotación se tramitarán los permisos correspondientes, en donde se propondrán actividades de restauración.

El desarrollo del proyecto contribuirá al desarrollo social, mediante la creación de oportunidades de empleo, aunque los empleos son temporales, ayudará a la economía de poblaciones cercanas.

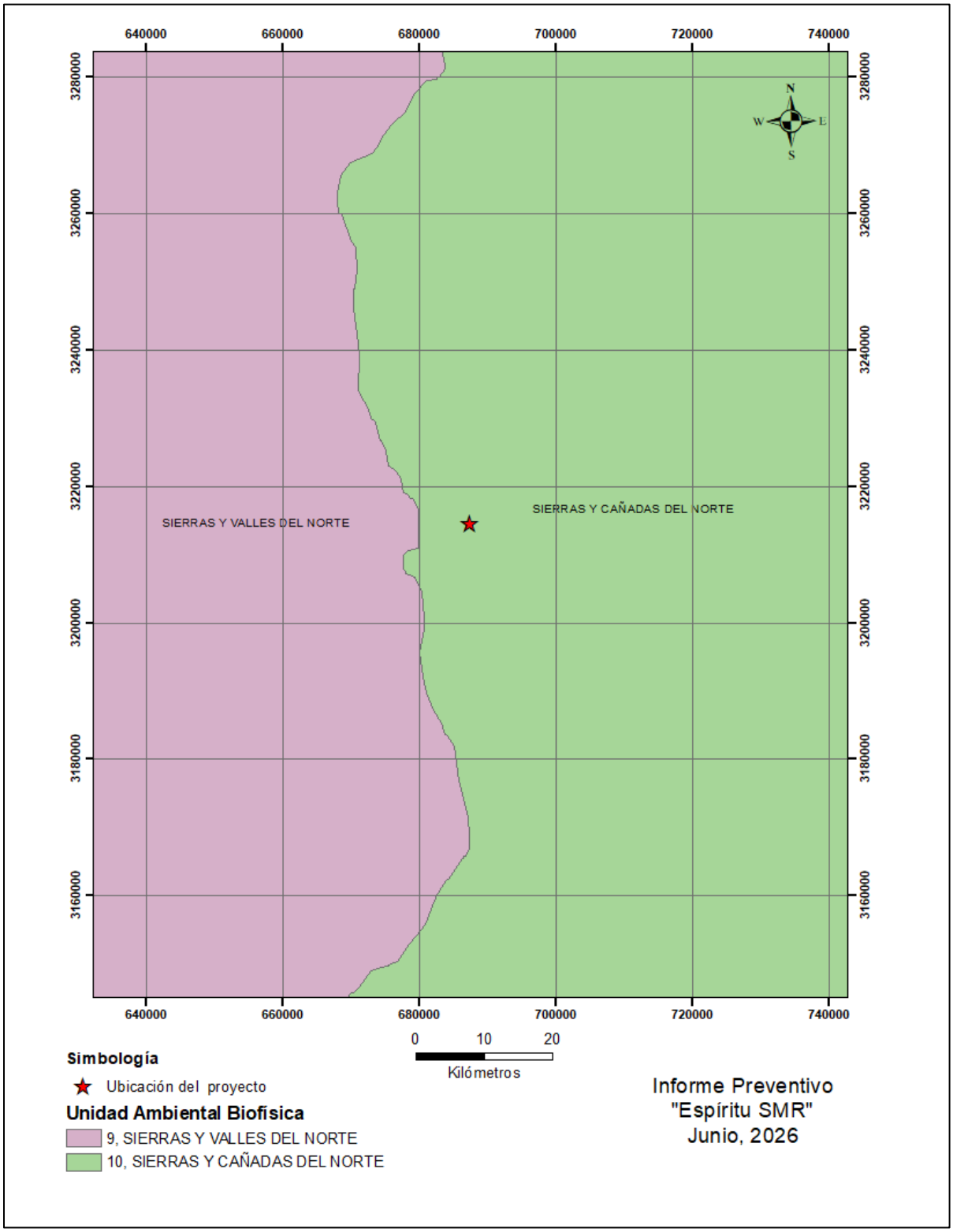


Figura II.2. Ubicación del proyecto con referencia a Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT.

Regiones Prioritarias y Áreas Naturales Protegidas

Regiones prioritarias

Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAS)

El proyecto "Espíritu SMR" no se ubica dentro de ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), siendo la más cercana a una distancia aproximada de 46 km al sur la No. 127 llamada Cuenca del Río Yaqui (figura II.3). A lo largo del delta del Yaqui la zona de barrancas tropicales y subtropicales, los Bosques de Encinos y de Coníferas, y las zonas desérticas y riparias crean un buen complejo de condiciones creando el ambiente propicio para albergar avifauna diferente. Además se trata de un corredor entre ambientes y altitudes.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En cuanto a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el área del proyecto se ubica dentro de la RTP 43 Sahuaripa (figura II.4).

Esta región fue determinada como prioritaria en función a la existencia de ecotonos entre elementos florísticos del desierto sonorense, el matorral espinoso y el bosque de encino, además por el intercambio de especies entre el alto y bajo río Yaqui. Se observa una correlación directa entre la altimetría con la vegetación: por arriba de los 1,200 m.s.n.m. se presenta el bosque de encino, desarrollándose a altitudes menores, hacia la cuenca del río Sahuaripa (afluente del Yaqui) la selva baja caducifolia y ambientes desérticos como matorral sarco-crasicaule (en el bajo río Sahuaripa, su desembocadura con el Yaqui y en el río Los Taraices, también afluente del anterior) y mezquital (hacia el curso medio del río Sahuaripa); todo lo anterior se presenta a manera de ecotono. Hay presencia de especies tropicales como *Ficus petiolaris* y especies amenazadas como *Dioon tomasellii*.

Regiones hidrológicas prioritarias (RHP)

En lo que corresponde a RHP el proyecto se ubica dentro de la No. 16 llamada Río Yaqui-Cascada Basaseachic (figura II.5). La problemática que presenta esta RHP es la modificación del entorno por la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras, así como desmontes y desvío de corrientes, desertificación en algunas zonas y desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Basaseachic.

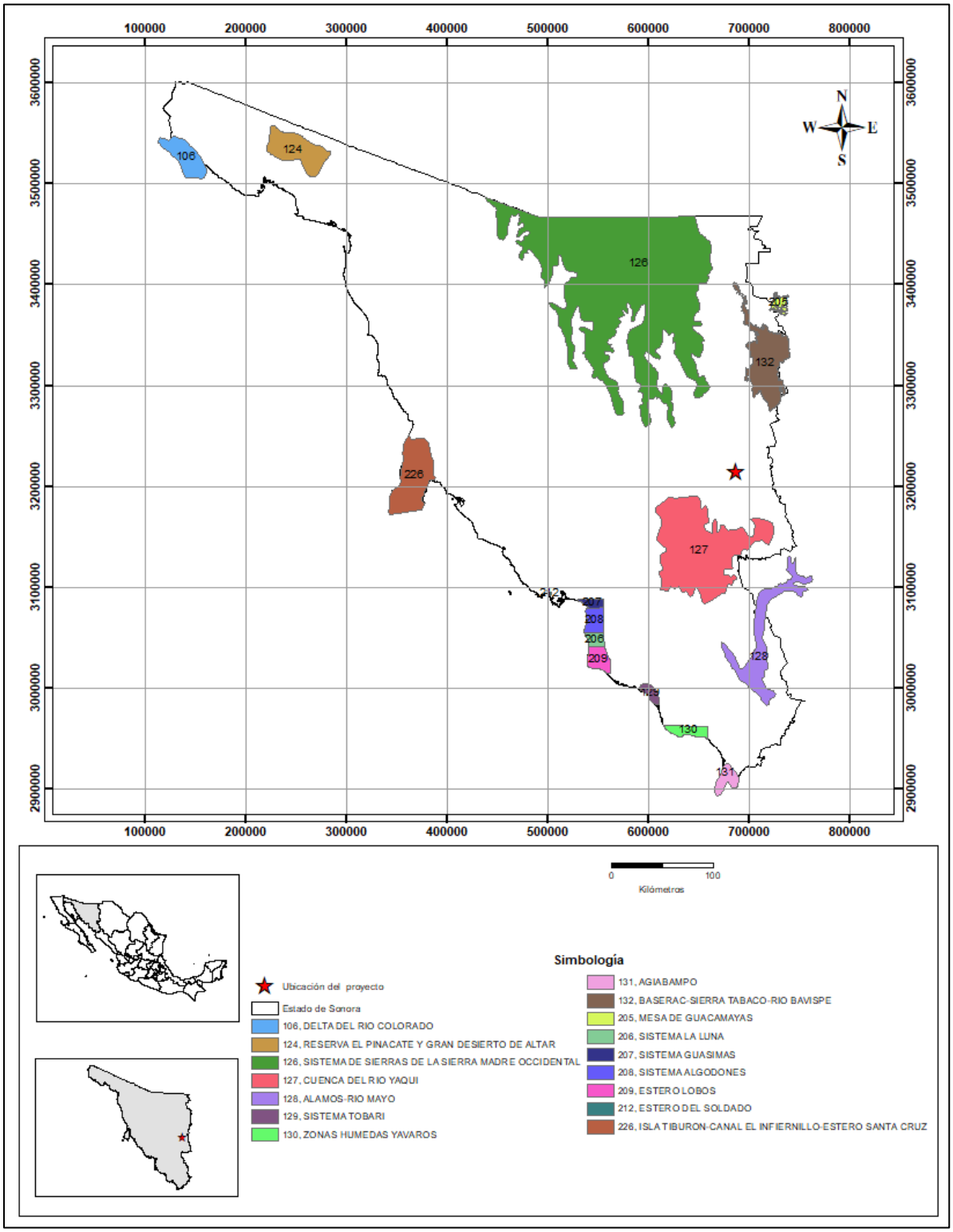


Figura II.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y ubicación del proyecto.

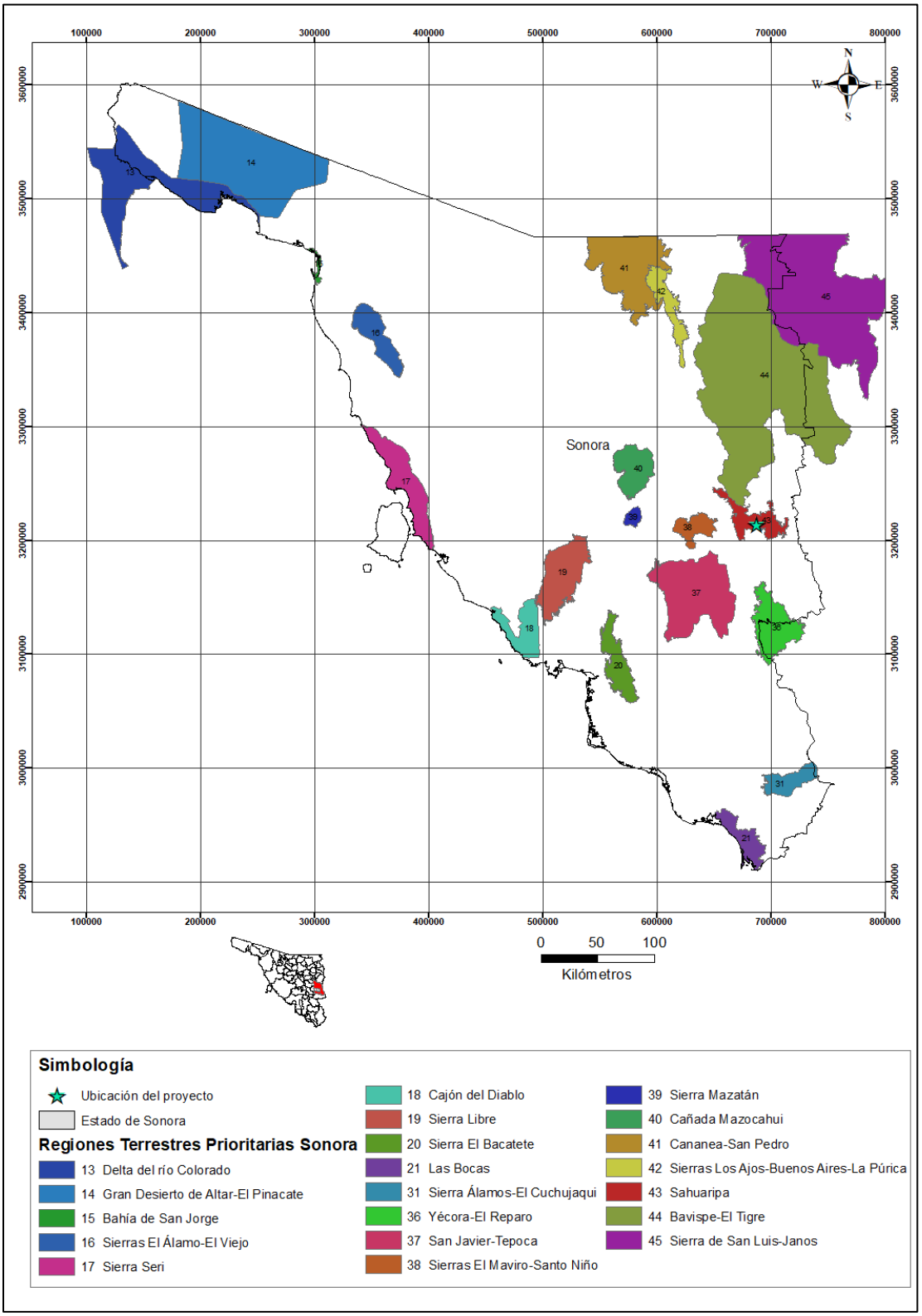


Figura II.4 Regiones Terrestres Prioritarias y ubicación del proyecto

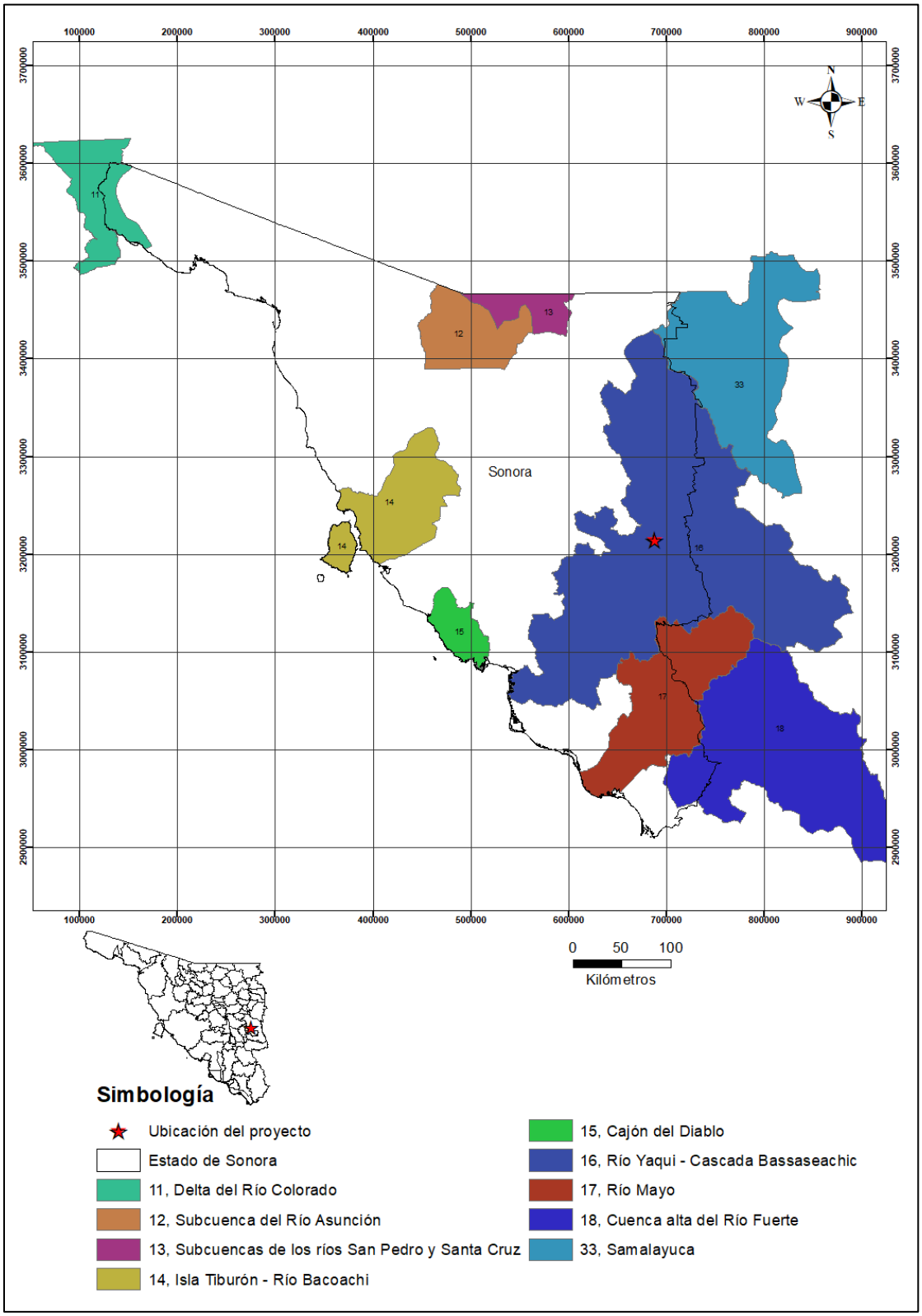


Figura II.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias y ubicación del proyecto

Áreas Naturales Protegidas y sitios RAMSAR

El área del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal o estatal decretada a la fecha de realización de este estudio, siendo la más cercana el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca de carácter federal a una distancia aproximada de 50 km al SE (figura II.6) y Arivechi (Cerro Las Conchas) de carácter estatal a una distancia aproximada de 8.3 km al S (Figura II.7).

En cuanto a Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR), el proyecto tampoco se encuentra en ninguno de estos, siendo el más cercano el Complejo Lagunar Bahía Guásimas-Estero Lobos, a una distancia en línea recta aproximada de 190 km al SO (figura II.8).

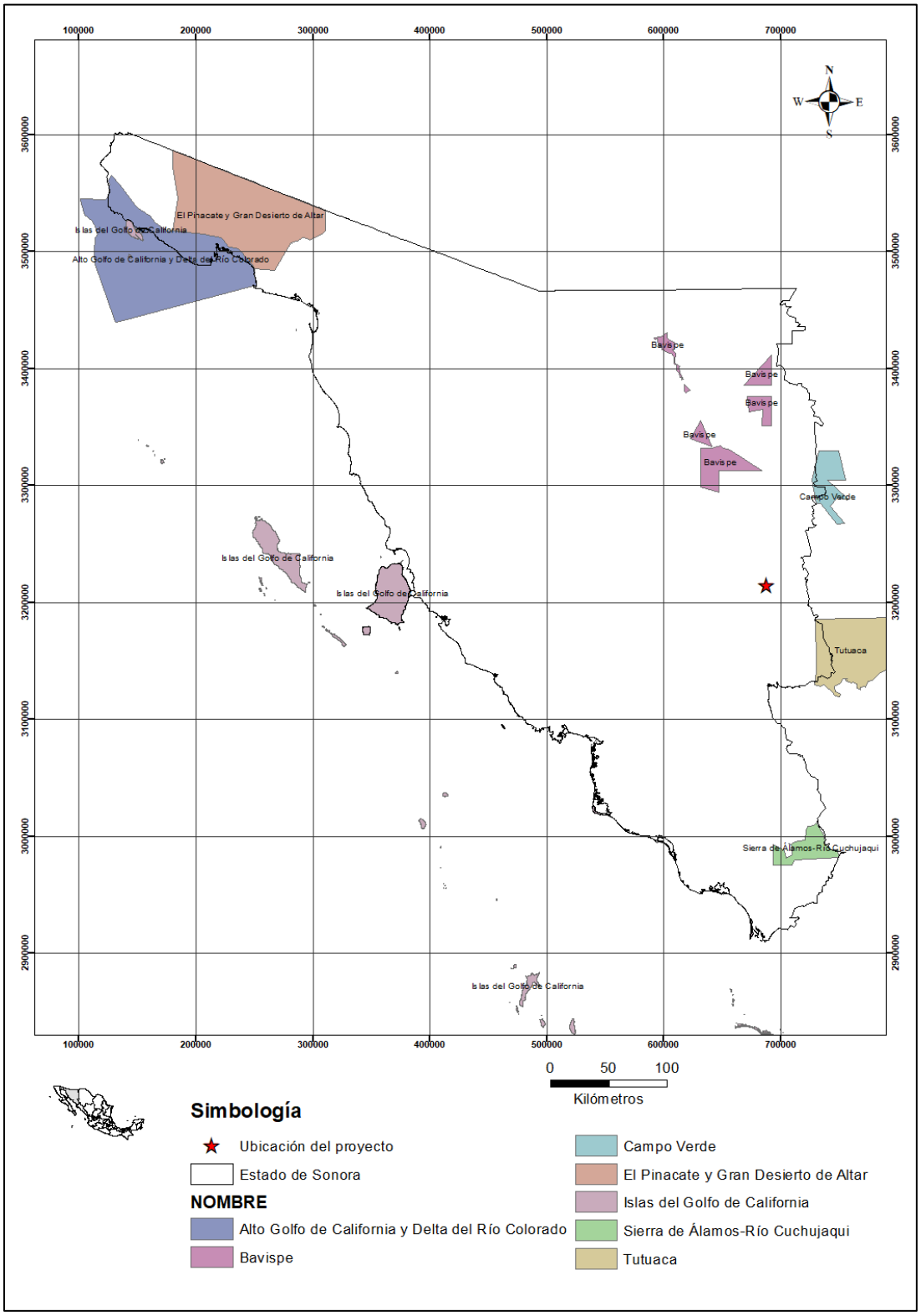


Figura II.6 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal y ubicación del proyecto

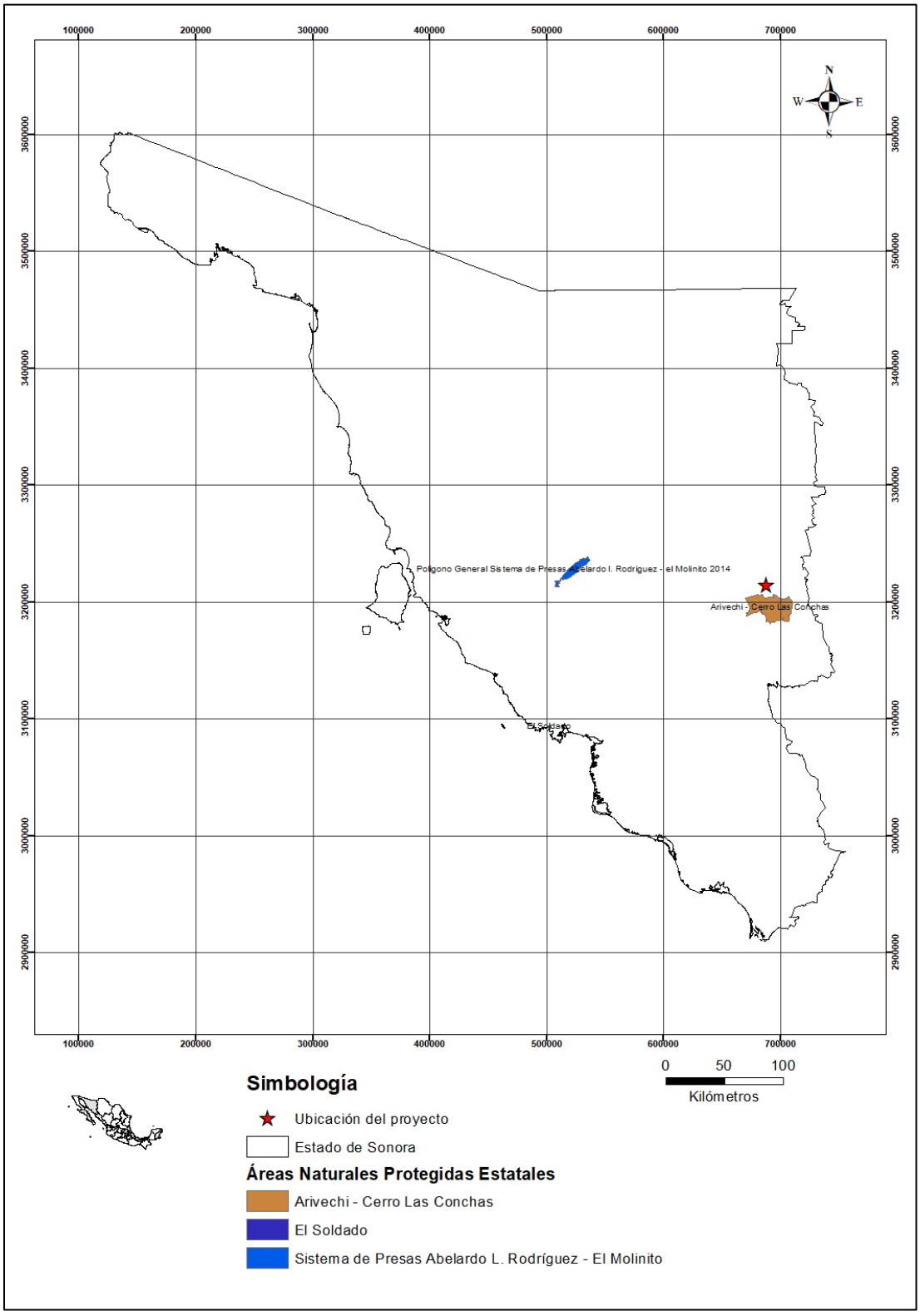


Figura II.7 Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y ubicación del proyecto

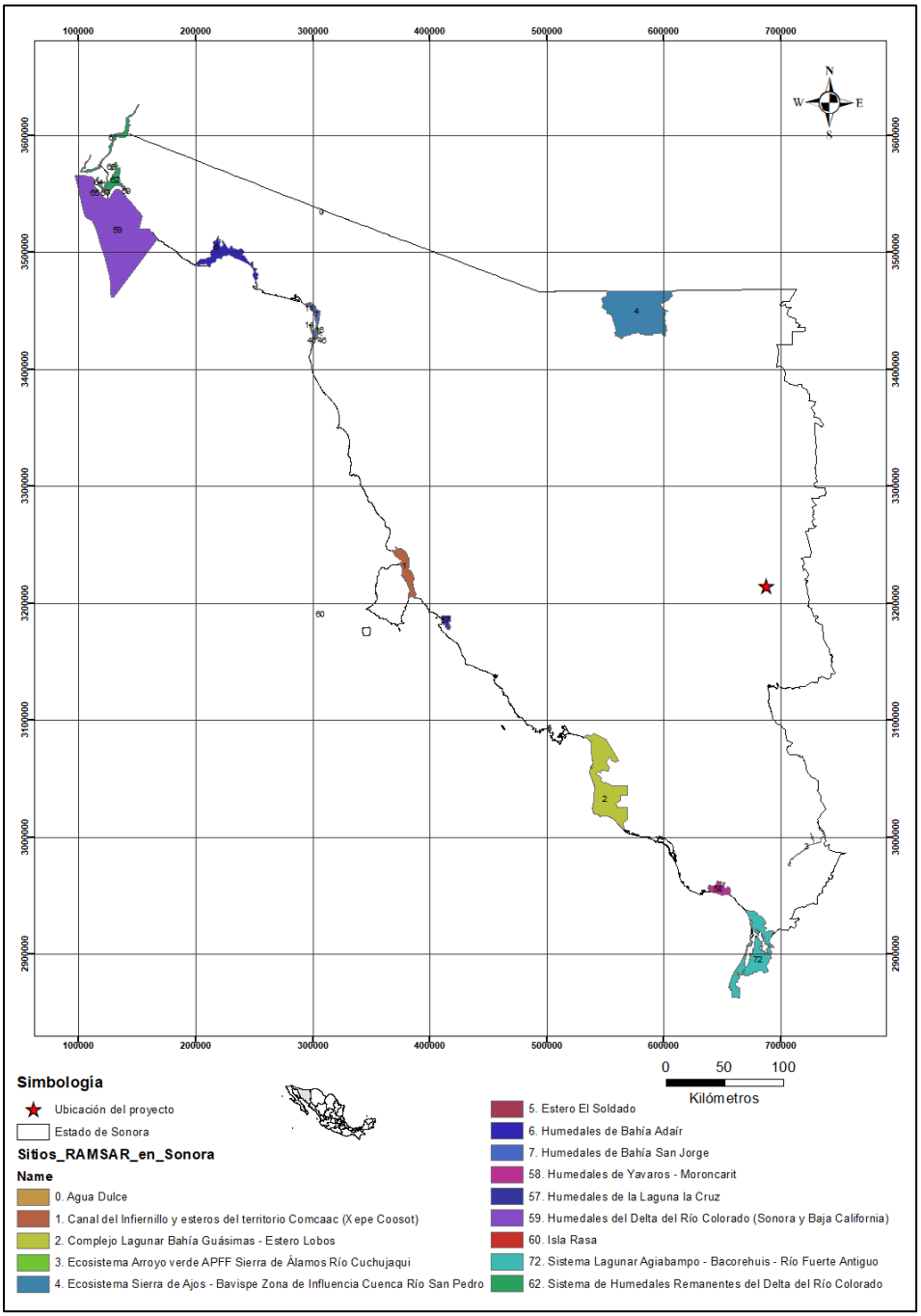


Figura II.8 Humedales Mexicanos de Importancia Internacional y ubicación del proyecto

II.3 Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría

No aplica. El área donde se pretende desarrollar las obras de exploración, no se localiza dentro de algún parque industrial evaluado por SEMARNAT.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

III.1 Descripción general de las obras proyectadas

III.1.1 Localización del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Sahuaripa, Sonora, a aproximadamente a 13 km al Este en línea recta de la localidad de Sahuaripa.

III.1.2 Dimensiones del proyecto

Las obras de exploración propuestas ocuparán 602 cuadros de 50 x 50 m, lo que corresponde a una superficie de exploración de 150.5 hectáreas, calculada de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020 (Plano III.1).

La afectación directa sobre el terreno por el desarrollo de las obras de exploración propuestas (172 planillas de barrenación de 10 x 10 m c/u) será de 1.72 ha, también se construirán 4,853.26 m de camino nuevo de 5 m de ancho en promedio, lo que corresponde a una superficie de 2.44 ha y 17,319.34 m de caminos a rehabilitar, lo que corresponde a una superficie de 8.66 ha, siendo la afectación total directa del proyecto "Espíritu SMR" de **4.15 ha** (tabla III.1).

Proyecto Espíritu SMR							
Resumen de conteo de obras							
		Obras de exploración					
		Barrenos		***Planillas de barrenación****		***Camino*** **	
	Cuadros ocupados 50 x 50 m	*Propuesto*	*Total*	*Propuesto*	*Total*	*Propuesto*	*Total*
Cantidad	602	172	172	172	172		
Superficie (ha)	150.5			1.72	1.72	2.43	2.43
Longitud (m)						4,853.26	4,853.26
Longitud de caminos propuestos por hectárea						**32.25**	
Longitud de caminos por hectárea según NOM-120-SEMARNAT-2020						150.00	
% de afectación por hectárea, por obra				**1.14**		**1.61**	
% de afectación por hectárea según NOM-120-SEMARNAT-2020				11.52		10.50	
% de afectación total por hectárea				**2.76**			
% de afectación total por hectárea según NOM-SEMARNAT-2020				25			

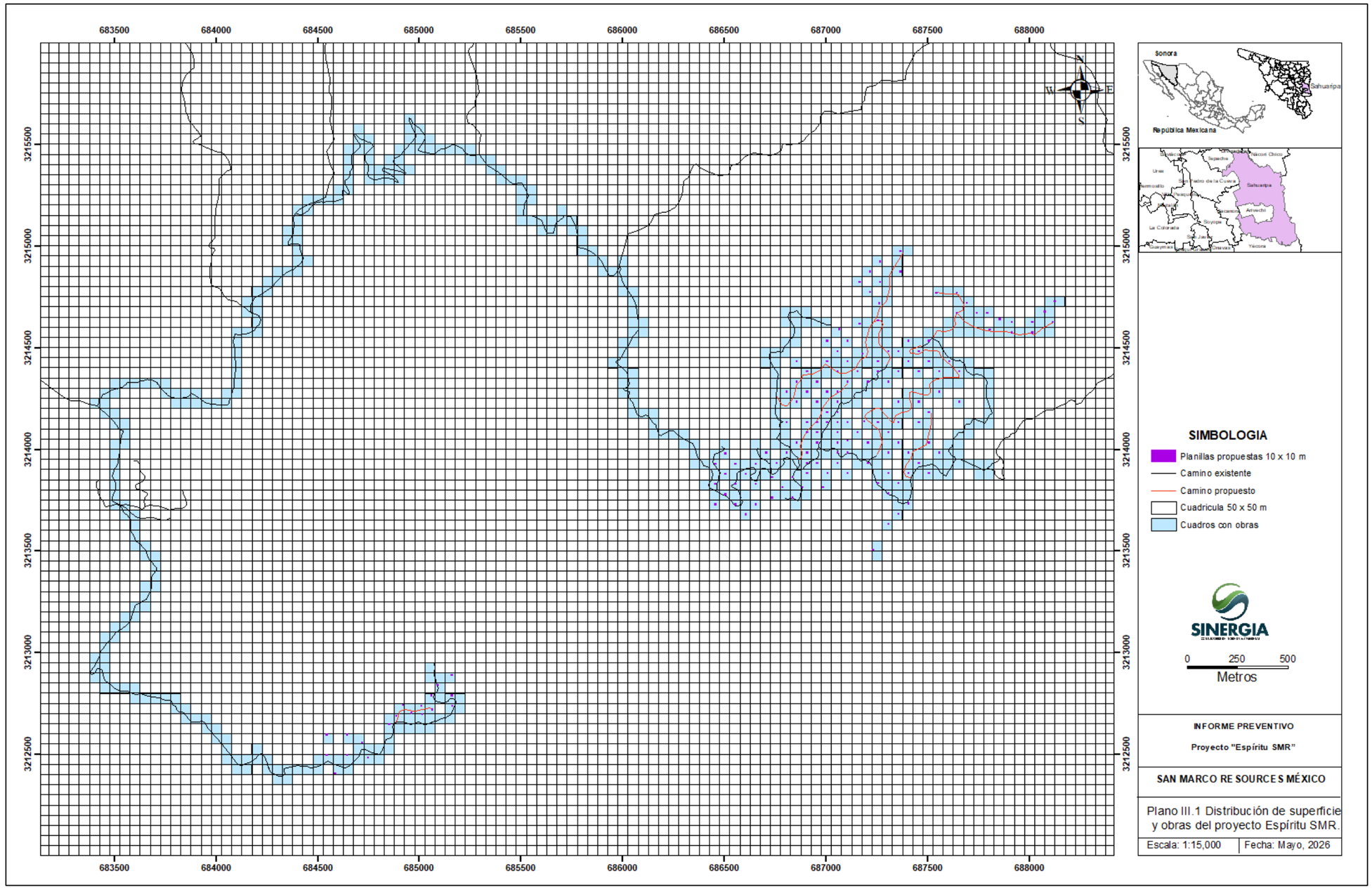
* Dimensión de las planillas: 10x10 m.

** Ancho aproximado de caminos: 5 m.

Afectación directa por el proyecto (ha)= 4.15

Tabla III.1 Dimensiones y estimación de superficie de las obras de exploración del proyecto Espíritu SMR.

Como se puede ver en la tabla anterior, las obras del proyecto Espíritu SMR cumple con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020.



Plano III.1 Distribución de superficie y obras del proyecto Espíritu SMR.

III.1.3 Características del proyecto

El proyecto de exploración "Espíritu SMR", consistirá de una campaña de perforación de 172 planillas de barrenación de 10 x 10 m (tabla III.2), en donde se podrán realizar uno o más barrenos a diamante, con una profundidad de 400 a 1,000 metros o más, para lo que se requiere la apertura de 4,853.26 m lineales de caminos nuevos de 5 m promedio de ancho (tabla III.3) y 17,319.34 m lineales de caminos a rehabilitar. **La afectación total directa sobre el terreno por el desarrollo del proyecto de barrenación será de 4.15 ha.**

Los trabajos de exploración se diseñarán y realizarán dentro de los parámetros que establece la norma de exploración NOM-120-SEMARNAT-2020, es decir no se excederán las superficies máximas señalados en la NOM-120 (tabla III.1).

A continuación, se describen las obras de exploración propuestas, así como los insumos e infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto "Espíritu SMR".

Planillas de barrenación

Las planillas se prepararán mediante un tractor, con ayuda de una cuadrilla de personal y herramientas manuales, según las condiciones del terreno. Las planillas tendrán dimensiones máximas de 10 x 10 m, donde se asentará el equipo de barrenación y sus equipos auxiliares (tubería, bombas, tanques, etc.).

El material producto del desmonte y despalme para formar la planilla de barrenación se colocará en un sitio adecuado cercano para ser usado en la restauración de los sitios al finalizar las labores de exploración.

Los barrenos serán a diamante, con una profundidad variable, que va de 400 a 1,000 metros o más. Para ayudar a la lubricación de los equipos de perforación se utilizará lodo de barrenación y lubricantes biodegradables, así como otras sustancias biodegradables. El listado de las sustancias a utilizar se muestra en la tabla III.5 y en el apéndice 4 se presentan las hojas de seguridad, de cada una de las sustancias a utilizar.

Caminos de exploración

Para la construcción de los caminos de exploración se utilizará un bulldozer (también conocido como topador), se nivelará, compactará y la tierra se colocará al lado de los caminos como obra de control, para colectar, conducir y evacuar el agua de lluvia. Se construirán en total 4,853.26 m de caminos de exploración de 5 m de promedio de ancho, así como 17,319.34 m de caminos a rehabilitar, cumpliendo en todo momento con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Insumos e infraestructura necesaria

Se estima un consumo de agua diario de 40 m^3 para las labores de barrenación (1,200 m^3 mensual), la cual será comprada en pipas en la localidad de Sahuaripa.

Las actividades demandarán el uso de diésel, gasolina y lubricantes. Se estima que se utilizarán 840 litros de diésel por día (16,800 litros mensuales considerando que laborarán 20 días al mes) y 30 litros de gasolina diario por vehículo, considerando que son 5 vehículos, el consumo diario de gasolina será de 150 litros (3,000 litros al mes), que se abastecerá directamente en la gasolinera de Sahuaripa, Sonora.

Los contratistas serán los responsables del manejo del combustible a usar, de su almacenamiento y control de seguridad y manejo de residuos de los mismos.

No se tendrá campamento en el sitio de exploración, la base de operación estará en el poblado de Sahuaripa, Sonora.

La infraestructura de apoyo que se requiere para este proyecto consiste de:

- Sitio para disposición temporal de residuos sólidos urbanos
- Sitio para almacenamiento temporal de residuos peligrosos (Aceite usado, material impregnado de hidrocarburos, etc.)
- Sitio almacén temporal de sustancias (aceites, lubricantes, aditivos, etc.)
- Letrinas portátiles (servicios sanitarios)
- Piletas para la recirculación del agua de barrenación y lodo

A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación de los barrenos, así como las coordenadas de inicio y longitud de caminos propuestos.

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	686708	3213982
2	686758	3213932
3	686808	3213982
4	686808	3214132
5	686808	3214282
6	686858	3214032
7	686858	3214232
8	686858	3214332
9	686858	3214432
10	686908	3213882
11	686908	3213932
12	686908	3213982
13	686908	3214082
14	686908	3214132
15	686908	3214282
16	686908	3214382
17	686958	3213932
18	686958	3214032
19	686958	3214082
20	686958	3214132
21	686958	3214232
22	686958	3214332
23	687008	3214132
24	687008	3214182
25	687008	3214282
26	687008	3214432

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
27	687008	3214532
28	687058	3213932
29	687058	3213982
30	687058	3214032
31	687058	3214082
32	687058	3214132
33	687058	3214182
34	687058	3214232
35	687058	3214282
36	687058	3214382
37	687058	3214482
38	687108	3213882
39	687108	3213982
40	687108	3214132
41	687108	3214332
42	687108	3214432
43	687108	3214532
44	687158	3214082
45	687158	3214382
46	687232	3213504
47	687208	3213932
48	687208	3214032
49	687208	3214332
50	687181	3214469
51	687258	3213832
52	687258	3214132

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
53	687258	3214382
54	687258	3214432
55	687258	3214632
56	687308	3213632
57	687308	3213782
58	687308	3213882
59	687308	3213982
60	687308	3214082
61	687308	3214332
62	687308	3214482
63	687358	3213682
64	687358	3213832
65	687358	3214032
66	687358	3214132
67	687358	3214232
68	687358	3214382
69	687358	3214482
70	687408	3213732
71	687408	3213882
72	687408	3213982
73	687408	3214432
74	687408	3214532
75	687106	3214041
76	687458	3213932
77	687458	3214132
78	687458	3214232
79	687458	3214382
80	687458	3214482
81	687508	3213882
82	687508	3214032
83	687508	3214182
84	687508	3214432
85	687508	3214532
86	687558	3213982
87	687558	3214282
88	687558	3214382

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
89	687189	3214136
90	687608	3214432
91	687658	3214232
92	687658	3214382
93	686656	3213828
94	686506	3213878
95	686456	3213828
96	686656	3213928
97	686556	3213728
98	686556	3213828
99	686606	3213678
100	686456	3213728
101	686656	3213728
102	686506	3213978
103	686556	3213928
104	686606	3213878
105	686456	3213928
106	686506	3213778
107	687367	3214972
108	687367	3214972
109	687267	3214922
110	687167	3214822
111	687367	3214872
112	687217	3214872
113	687167	3214822
114	687267	3214922
115	687217	3214772
116	687267	3214822
117	687267	3214822
118	687367	3214872
119	687217	3214772
120	687217	3214872
121	687794	3214669
122	687644	3214769
123	687544	3214769

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
124	687644	3214669
125	687694	3214719
126	687744	3214669
127	688077	3214676
128	688127	3214726
129	687806	3214588
130	687856	3214638
131	688117	3214623
132	688017	3214573
133	687917	3214623
134	687917	3214573
135	688017	3214623
136	687264	3214717
137	687067	3214590
138	687167	3214616
139	685060	3212788
140	685160	3212788
141	685160	3212788
142	685010	3212738
143	685060	3212788
144	685010	3212738
145	685160	3212888
146	685160	3212888
147	685065	3212718

Barreno	Coordenada Este	Coordenada Norte
148	685162	3212737
149	685015	3212696
150	684961	3212702
151	684961	3212702
152	684889	3212689
153	684889	3212689
154	684853	3212646
155	684920	3212742
156	685091	3212841
157	686837	3213861
158	686737	3213861
159	686787	3213811
160	686737	3213761
161	686887	3213811
162	686837	3213761
163	686887	3213811
164	686987	3213811
165	687009	3213881
166	684545	3212495
167	684645	3212495
168	684749	3212482
169	684545	3212595
170	684645	3212595
171	684719	3212556
172	684587	3212406

Tabla III.2 Coordenadas de barrenos propuestos.

Coordenadas Este	Coordenada Norte	Longitud
686754	3214263	1,104
687251	3213972	1,319
687522	3214545	730
687235	3214628	379
687644	3214669	224
684880	3212656	231
686864	3213952	473
687418	3213863	394

Tabla III.3 Coordenadas de inicio y longitud de caminos propuestos.

III.1.4 Uso actual y potencial del suelo

III.1.4.1 Uso actual

El uso del suelo en el área de influencia del proyecto es pecuario con actividades de ganadería extensiva. También la zona ha sido objeto de exploración minera realizada por personas ajenas al proyecto Espíritu SMR y a la actual concesionaria.

En las fotos III.1.4.1 a y b se muestran evidencias del uso del suelo.



(a) Echadero de ganado vacuno

(Coords. UTM, WGS84, zona 12 R: 686,859 E y 3,213,892 N)



(b) Barreno observado dentro del área de influencia de las obras
(Coords. UTM, WGS84, zona 12R: 687,269 E y 3,214,383 N)

Fotos III.1.4.1 a y b Evidencias del uso del suelo

III.1.4.2 Uso potencial

Con base en el Conjunto de Datos Vectoriales de la Cartografía de Usos Potenciales de las Tierras, edición 2012, escala 1:1,000,000 del INEGI (continuo nacional), las obras de exploración propuestas y su área de influencia se ubican en tierras de uso pecuario aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino. En cuanto a posibilidades de uso forestal se ubica en tierras aptas para uso forestal doméstico y según la carta estatal de uso agrícola el proyecto se encuentra en tierras no aptas para la agricultura.

III.1.5 Programa de trabajo

La siguiente tabla corresponde al calendario general de las actividades propuestas para el presente proyecto de exploración.

Actividades		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Semestre 0	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
1. Planeación y diseño											
2. Preparación del sitio											
Contrato de servicios y personal											
Capacitación/entrenamiento de personal											
Movilización de maquinaria y equipo a la zona del proyecto											
Trazo y delimitación de planillas y caminos											
Rescate y/o reubicación de flora y fauna											
3. Construcción y operación											
Desmontes y despalmes del terreno											
Recuperación de suelo orgánico											
Construcción de caminos											
Construcción de planillas de barrenación											
Construcción de cárcamos impermeabilizados											
Instalación de sitio para almacenamiento de sustancias											
Instalación de sitio y contenedores para residuos peligrosos											
Instalación de sitio y contenedores para residuos no peligrosos											
Barrenación											
Análisis de información											
4. Abandono/Restauración											
Retiro de maquinaria e infraestructura											
Limpieza de planillas y áreas de trabajo											
Sellado de barrenos y relleno de cárcamos											
Suavización y escarificación											
Siembra de semillas de pastos nativos y reforestación con especies nativas en áreas afectadas											
Monitoreo de áreas restauradas											

Tabla III.4 Calendario general del proyecto

Las actividades del proyecto se desglosan a continuación.

Planeación y diseño del programa de exploración

Con base en el análisis de cartografía y otros datos disponibles sobre el área, se diseña el programa de exploración, proponiendo el arreglo de las obras a realizar.

No se identifican actividades de impacto significativo al ambiente en esta etapa.

Preparación del sitio

En esta etapa se contrata y capacita al personal que laborará directamente en el proyecto.

Estas actividades son relevantes desde el punto de vista del impacto socio-económico al dejar ingresos monetarios.

Así mismo, en esta etapa se realizan actividades de diseño y delimitación de las áreas de los caminos de acceso a construir y las zanjas, cumpliendo en todo momento con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020. El objetivo de esta actividad, es evitar que se afecten áreas fuera de las específicamente necesarias para el desarrollo de las actividades del proyecto.

Se inicia con revisiones de flora y fauna para posibles acciones de protección de especies en estatus de riesgo, previo a los desmontes y despalmes del terreno donde se trazarán las planillas de exploración y lugares donde se construirán los caminos de acceso.

Durante la visita de campo realizada, no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a fauna se tienen registros de especies de distribución potencial catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de exploración, por tal motivo antes de realizar los desmontes se aplicarán técnicas de ahuyentamiento, con el fin de promover el desplazamiento de los animales y alejarlos del área de obras.

En esta etapa de preparación del sitio, se moviliza la maquinaria a la zona del proyecto. Las actividades en esta etapa que se prevé tendrán un impacto en las componentes socioeconómico y ambiental son: contratación de personal, capacitación y entrenamiento del personal y rescate o medidas de protección de flora y fauna.

Construcción y operación

Construcción de planillas de barrenación, caminos de acceso y obras de control de las aguas reutilizables (cárcamos).

Para el acceso a los sitios de exploración se utilizarán caminos o accesos ya existentes, pero también será necesario la apertura de 4,853.26 m lineales de caminos nuevos. Se tendrá especial cuidado en no afectar especies en riesgo y de no derribar especies de flora de talla grande. Las máquinas para barrenación serán del tipo portátil, por lo que los caminos considerados serán construidos para acercarse a los lugares donde se llevarán a cabo los barrenos, así como de surtir los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad.

Las planillas de barrenación tendrán dimensiones máximas de 10 m x 10 m. Para la planilla se desmontará y se dejará el área limpia de rocas y objetos que puedan interferir con las maniobras de la máquina barrenadora.

Para la captación y control de las aguas a utilizarse en las actividades de barrenación, se construirán cárcamos protegidos con membrana plástica impermeable.

También se instalarán sitios y contenedores de almacenamiento de sustancias, así como de residuos peligrosos y no peligrosos.

Durante la barrenación se realizarán 172 planillas, en donde se podrán desarrollar uno o más barrenos a diamante, con una profundidad variable, de entre los 400 hasta los 1,000 m o más.

En la barrenación a diamante, los fluidos de perforación se utilizan en todo momento y son principalmente agua con aditivos (polímeros y bentonita) necesarios para mejorar las acciones de corte, limpieza y estabilidad dentro del barreno y para controlar las propiedades de los lodos de perforación. El agua producto de barrenación se recolectará en los cárcamos impermeabilizados donde se decantará los finos antes de reutilizarla.

Al terminar la barrenación, todos los barrenos se taparán mediante una cubierta o placa de concreto sobre el brocal, en la cual se indique la clave del barreno.

En esta etapa se clasifican las muestras (núcleos) de barrenación, se envían para análisis, se revisan y procesan los resultados.

Las principales actividades que presentarán un impacto al ambiente en esta fase del proyecto son:

Desmontes y despalmes del terreno para desarrollar las planillas de barrenación y caminos de acceso.

Recuperación y resguardo de suelo vegetal.

Construcción de planillas de barrenación.

Construcción de cárcamos impermeabilizados.

Operación de la máquina barrenadora.

Uso de sustancias y aditivos para la barrenación.

Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.

Uso de agua para la barrenación.

Transporte y manejo de combustible, aditivos y lubricantes al sitio del proyecto.

Riego de caminos y áreas con posible generación de polvo.

Abandono/Restauración

En esta etapa se desmantelará cualquier instalación temporal. y se retirarán todos los equipos y maquinaria de trabajo, dejando al final maquinaria como tractor o retroexcavadora que pueda servir para las obras de cierre y restauración.

Todos los caminos nuevos que no sean de utilidad en el corto y mediano plazo serán restaurados. La restauración de los caminos se irá realizando a medida que se va avanzando con la restauración de las planillas. Los trabajos de restauración en caminos consistirán de escarificación del camino y reincorporación de suelo y material vegetal producto de desmonte que se tenga a los lados de los mismos. Seguido de siembra de semilla de pastos nativos en el área escarificada y plantación de especies nativas.

Los cárcamos de sedimentación serán rellenados y nivelados. Las planillas serán escarificadas, procurando que los escurrimientos pluviales no ocasionen problemas de erosión, y posteriormente se sembrarán en todas las áreas semillas de especies nativas y se plantarán árboles nativos, propios de la zona de exploración.

Todas las actividades de esta etapa tendrán efectos positivos en el entorno ambiental, siendo las más relevantes:

Limpieza y disposición de residuos.

Cierre de barrenos y relleno de cárcamos.

Relleno de cárcamos y nivelación.

Suavización y escarificación.

Reintegración de suelo y material vegetal.

Retiro de maquinaria y equipo.

Siembra y plantación de especies de flora nativa.

Monitoreo de áreas restauradas.

III.1.6 Programa de abandono

El cierre y restauración de las áreas afectadas por la exploración se puede iniciar desde la etapa de operación con algunas actividades como el cierre de los barrenos y se continuará hasta que se concluyan los trabajos de barrenación.

Las obras de restauración en el sitio consistirán en lo siguiente:

Barrenos

Todos los barrenos deberán sellarse o cerrarse a nivel del suelo, con una placa metálica o placa de cemento con los datos del barreno. Se deberán colocar tapas en la tubería de pvc o sellado total del barreno.

En caso de interceptar agua subterránea se deberá rellenar y sellar dicho barreno.

Planillas de barrenación

Los trabajos de restauración en planillas de barrenación consistirán en la suavización de pendientes del terreno donde así lo amerite, evitando obstruir canales de drenaje natural. Seguido por una escarificación de toda la superficie desmontada y reincorporación del suelo fértil que se hubiera separado en el desmonte y despalme del terreno y finalmente reforestación con especies nativas como: *Prosopis velutina* (mezquite), *Fouquieria macdougalii* (ocotillo macho), *Ipomoea arborescens* (palo blanco), *Agave angustifolia* (bacanora), *Parkinsonia praecox* (brea) entre otros. También se recomienda la siembra de pastos nativos (se pueden utilizar especies de los géneros *Bouteloua* y *Aristida*).

Caminos

Los trabajos de restauración en caminos consistirán en escarificación del camino y re-incorporación de suelos y material producto de desmonte que se tenga a los lados del mismo. Seguido de siembra de semilla de pastos nativos en el área escarificada y plantación de especies nativas.

Cárcamos de sedimentación

Los cárcamos de sedimentación en caso de contener agua en exceso se promoverá su evaporación y/o filtración adecuada, evitando la descarga al entorno. Los lodos sedimentados se dejarán en el mismo cárcamo, al contener solamente sustancias biodegradables inocuas. Posterior a esto, serán rellenados con rocas y tierra limpia (material original removido), nivelados y restaurados junto con las planillas y caminos, sembrando semillas de especies nativas.

Otras actividades

Se retirarán todos los equipos y maquinaria de trabajo, dejando al final aquella maquinaria como tractor o retroexcavadora que pueda servir para las obras de cierre y restauración. Así como se asegurará que no queda ningún tipo de residuo en la zona del proyecto.

Se desmantelarán cualquier instalación temporal y se inhabilitarán los accesos que no tendrán más utilidad.

III.2 Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.

La principal sustancia a utilizar es la bentonita y lubricantes biodegradables. Otro insumo será el combustible (diésel y gasolina) que se abastecerán en la estación de servicio de Sahuaripa, Sonora. Es importante mencionar que se laborará aproximadamente 20 días al mes.

En el sitio de exploración se asignará un área, debidamente impermeabilizada, para almacenar las sustancias, tratando de tener solo las cantidades a utilizar por jornada.

En la tabla III.5, se muestra la lista de sustancias a utilizar en el presente programa de exploración minera.

Producto o sustancia	***Tipo de almacenamiento***	***Etapa en que se empleará***	***Cantidad a Utilizar por mes***	***Características de peligrosidad***
Diésel	Lugar seco y ventilado, No restrictivo	Operación y mantenimiento	16,800 litros	I – Inflamable T tóxico
Gasolina	Lugar seco y ventilado, No restrictivo	Operación y mantenimiento	3,000 litros	I – Inflamable T tóxico
Aceites	Lugar seco y ventilado, No restrictivo	Operación	150 litros	I – Inflamable T tóxico
Agua	Camión Cisterna	Operación y mantenimiento	1,200 m^3	NA
Bentonita	Recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna planilla de barrenación.	Operación	600 kilogramos	NA
Grasa (Fordia Bio Black Widow)		Operación	300 kilogramos	NA
Grasa (VULTREX TM DRILL ROD HEAVY)		Operación	300 kilogramos	NA
EZMUD		Operación	340 litros	NA
Jabón de Linaza		Operación	385 kilogramos	NA

Tabla III.5 Sustancias a utilizar en el proyecto Espíritu SMR

En el **anexo digital** se presentan las hojas de seguridad (HDS) de cada una de las sustancias arriba enlistadas.

III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera consistirán de partículas suspendidas, producidas por el tráfico de maquinaria y vehículos de trabajo, así como por la máquina barrenadora. Se controlarán las emisiones con riegos continuos en los puntos de mayor generación de polvos.

También se emitirán gases a la atmósfera como CO_2, CH_4, N_2O, entre otros, derivado del funcionamiento de motores de combustión a diésel y gasolina. Estos gases están entre los que se conocen como gases de efecto invernadero (GEI).

La SEMARNAT provee una metodología para determinar la cantidad de CO_2 equivalente con base en el consumo anual de combustible, este dato se ingresa en la calculadora de emisiones de la SEMARNAT para obtener así el GEI y las emisiones desglosadas de todos los gases.

Considerando que se estima un consumo diario aproximado de 150 litros de gasolina (para vehículos de apoyo) y 840 litros de diésel (máquina perforadora, Tractor y retroexcavadora), y tomando en cuenta que se laborará en promedio 240 días al año, el consumo anual de gasolina y diésel será de 36,000 y 201,600 litros, respectivamente. En la tabla III.6 se desglosa las cantidades de emisiones que se generarán anualmente por el uso de camiones y automóviles.

Etapa del proyecto	***Consumo anual de combustible (litros)***	***Tipo de combustible***	***Emisiones GEI (tCO_2e)***	***Emisiones CO_2 (tCO_2)***	***Emisiones CH_4 (tCH_4)***	***Emisiones N_2O ($t\ N_2O$)***
Construcción y operación	201,600	Diésel	578.66	569.87	0.03	0.03
	36,000	Gasolina	91.66	88.08	0.03	0.01
Total de emisiones anuales			**670.32**			

Tabla III.6. Emisiones anuales de GEI del proyecto Espíritu SMR.
Nota: Fuente: SEMARNAT, 2025. Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones (RENE) versión 9.0 Actualización: marzo 2025.

Las emisiones de CO_2 equivalente (tCO_2e) que se estimó para el proyecto "Espíritu SMR" es de 670.32 tCO_2e anuales y el límite para considerar al establecimiento como sujeto a reporte es de 25,000 toneladas de CO_2 equivalente, por lo que las emisiones del proyecto "Espíritu SMR" quedan muy por debajo de lo establecido y no se requiere presentar informes de emisiones ante la SEMARNAT.

Aguas residuales

Durante la barrenación se generarán lodos o aguas con alto contenido de finos, principalmente arcillas. Esta agua se controlará mediante su colección en cárcamos de sedimentación, diseñados con dimensiones adecuadas para que los sólidos en exceso alcancen a sedimentar antes que el agua se recircule.

No se tiene una estimación del volumen de agua residual que se producirá por la barrenación, pero todo el volumen será colectado en cárcamos impermeabilizados y se reusará hasta donde sea posible en los procesos de barrenación, una vez decantados los sólidos en exceso.

Para los servicios sanitarios se utilizarán baños portátiles para lo cual se contratarán los servicios de empresa especializada que realizará periódicamente la limpieza, remoción y disposición adecuada de los residuos que se generen.

Residuos

En cuanto a los residuos, se generarán residuos sólidos urbanos (RSU) como restos de comida, envases varios, papel, cartón, etc., los cuales se depositarán en contenedores tapados y se transportarán periódicamente (al menos 2 veces por semana) al basurero o relleno sanitario municipal más cercano, en este caso el de Sahuaripa, previo acuerdo con el ayuntamiento.

Los residuos con alguna característica de peligrosidad que se generen, como aceite usado, materiales impregnados de lubricantes y combustibles, baterías, filtros, entre otros, se almacenarán adecuadamente en contenedores especiales tapados, en un lugar destinado para ello.

Para minimizar la contaminación del suelo por este tipo de residuos, las áreas donde se almacenen las sustancias y residuos estarán en cada una de las planillas de barrenación utilizadas y contaran con material plástico impermeable y lejos de cursos de agua. Se utilizarán hojas impermeables o charolas para captar cualquier derrame durante maniobras con sustancias o combustibles.

III.4 Descripción del ambiente y en su caso la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto

III.4.1 Representación gráfica de la delimitación y dimensiones de la superficie seleccionada como área de influencia

Las obras de exploración que contempla el proyecto "Espíritu SMR" consisten en 172 planillas de barrenación de 10 x 10 m c/u, en las cuales se podrán realizar uno o más barrenos, un cárcamo de sedimentación y apertura de 4,853.26 m lineales de camino con un ancho promedio de 5 m. Los sitios de obras están dispersos dentro de un polígono rectangular aproximadamente de 2,900 m x 4,000 m que cubre una superficie aproximada de 1,160 ha. Debido a que las obras del proyecto se encuentran en dos zonas, se delimitaron dos áreas de influencia (AI) sobre el medio natural (en lo sucesivo, el "área de influencia"), las cuales suman una superficie de 236.38 ha y se muestran en la figura III.1. Por otra, parte, dadas las características de los componentes del entorno socioeconómico, la influencia del proyecto sobre este último, es decir, el área de influencia socioeconómica es la localidad de Sahuaripa.

III.4.2 Justificación del área de influencia

El establecimiento del AI (área de influencia o área del proyecto) se basó fundamentalmente en los impactos más importantes de las actividades del proyecto "Espíritu SMR" sobre el medio natural. Las actividades contempladas tendrán un efecto sobre el medio en superficies distintas, en extensión y forma, dependiendo del componente del medio afectado y del agente ambiental dispersante. Con base en los criterios que se explican más adelante, el alcance espacial, más una zona de amortiguamiento, de cada tipo de impacto, según el componente bajo consideración, fue trazado con ArcGIS para cada sitio de obra. Dada la distancia entre obras esto resultó en un conjunto de zonas, las cuales fueron luego delimitadas por un perímetro irregular lo que dio lugar a la definición espacial del AI (figura III.1).

Los efectos más importantes se derivan del desarrollo de las planillas de barrenación y la apertura de los nuevos caminos de acceso, lo cual afectará por una parte a la vegetación y el

suelo. Estos impactos serán solamente dentro de las dimensiones especificadas de cada obra que corresponden a 10 X 10 m para cada planilla y 5 m en promedio de anchura de los caminos.

Durante la construcción de las planillas y caminos se afectará la vegetación y la estructura del suelo, en una extensión puntual para el acomodo y operación del equipo. El efecto sobre la vegetación y el suelo en los lugares donde se construirán las planillas de barrenación se considera de alto impacto, pero puntual en cada sitio (100 m^2), lo que en conjunto representa 1.72 ha. Por su parte, los caminos propuestos tendrán una anchura de 5 m en promedio y tendrán una longitud de 4,853.26 m, por lo que cubrirán una superficie de 2.44 ha. Los caminos a rehabilitar tienen una anchura de 5 m en promedio, con una longitud de 17,319.34 m lineales, por lo que cubrirán una superficie de 8.66 ha.

Otra incidencia sobre el medio, y de mayor extensión que la anterior, corresponde con la generación de ruido y polvo por el equipo y maquinaria principalmente el relacionado a la barrenación y lo referente a la construcción de los caminos, lo que afectará más que todo en forma local, discontinua y esporádica. Esto es así debido a que no se operará simultáneamente en todos los sitios de obras, sino que los diversos lugares se irán ocupando paulatinamente. Por esta razón, y por la dispersión espacial de los sitios, no se dará un efecto acumulativo o sinérgico en los impactos. Consecuentemente, la afectación por ruido y polvo se considera de baja magnitud y esporádica, de corto plazo y muy localizada, además de que cesará al termino de actividades en cada sitio de obra. Se considera que, en general, el ruido por barrenación es significativo hasta una distancia de 150 m, con una zona de amortiguamiento de 20 m. Por tal motivo, se trazó un área de 170 m de radio alrededor de cada sitio de barrenación, mientras que, para los caminos, este radio se redujo a 100 m debido a que la maquinaria de construcción, así como los vehículos que transitarán por los caminos, genera menores niveles de ruido y/o de polvo.

Por otra parte, potencialmente puede haber influencia en la hidrología superficial, aunque se operará un sistema cerrado, se pueden presentar eventualidades que provoquen que el agua de barrenación salga del sistema y siga el curso de los arroyos cercanos.

Es importante mencionar que, si esta eventualidad se llegara a presentar, se considera que la afectación no sería muy significativa y podría ser de baja extensión, ya que la barrenación no se desarrolla simultáneamente en todos los sitios propuestos, se utilizan lodos de barrenación y aditivos inocuos (biodegradables) y el agua de la barrenación recuperada será enviada al cárcamo de sedimentación, para su recirculación.

De esta forma, si llegara a presentarse un escape del circuito cerrado de recirculación, el efluente se extendería por tramos cortos, a lo largo del arroyo más cercano, considerándose que, en un caso extremo, no rebasaría más allá de los 500 m, a partir del sitio de barrenación. Cabe aclarar que, en tal caso, la influencia es solamente sobre el lecho del canal del escurrimiento más cercano y no afectaría las zonas aledañas al mismo. Sin embargo, para el establecimiento de la influencia de esta posible afectación se trazó, a lo largo de los 500 m, una franja de 15 m a los lados de la línea de drenaje correspondiente, sirviendo como zona de amortiguamiento.

Por otra parte, para establecer el área de influencia socioeconómica, se consideraron factores relevantes como contratación de personal, servicios comerciales, servicios médicos y accesos (caminos existentes).

El resultado del análisis fue que las zonas de incidencia más relevantes por el proyecto a nivel socioeconómico corresponden con la población de Sahuaripa, donde estará la "sede operativa"

del proyecto, en la que se planea abastecer de combustible y utilizar otros servicios comerciales.

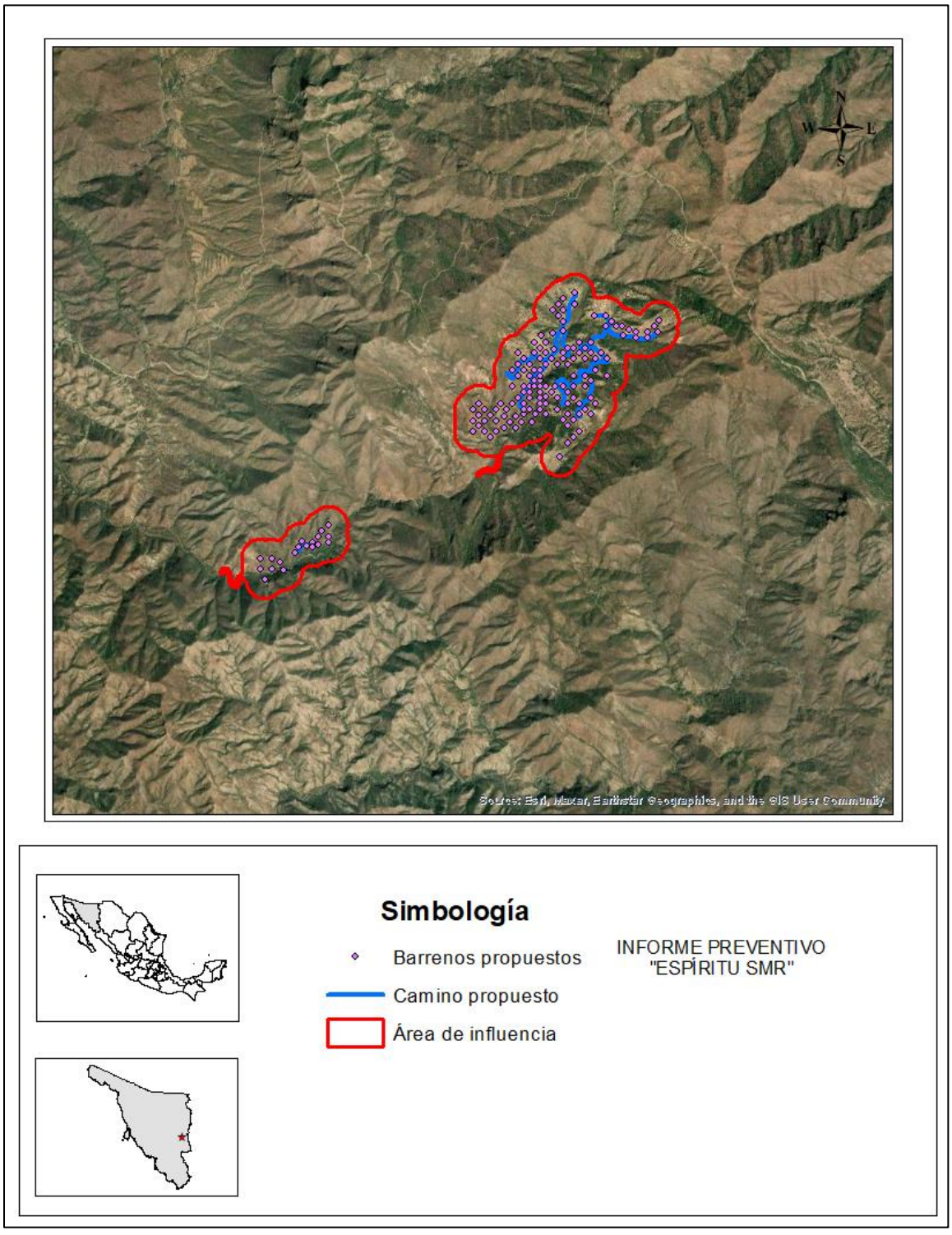


Figura III.1. Representación gráfica del área de influencia.

III.4.3 Identificación de los atributos ambientales

III.4.3.1 Clima

Con base en la clasificación de INEGI, basado en el esquema de Köpen modificado por Enriqueta García, la zona del proyecto "Espíritu SMR" presenta un clima mayormente semiseco templado, pero las obras más hacia el oeste se encuentran en un clima semiseco semicálido (plano III.2).

El clima BS1kw(x') es un clima semiseco (semiárido) templado, con lluvias principalmente de verano. Se caracteriza por temperaturas medias anuales entre los 12 °C y 18 °C y precipitaciones anuales entre 400 y 700 mm. Se desarrolla en una zona de transición entre los climas secos y los subhúmedos.

El clima BS1hw(x´) es un clima semiseco semicálido, con lluvias de verano. La temperatura media anual es mayor a los 18 °C y la temperatura del mes más frío por debajo de los 18 °C. este clima es común en zonas de transición a climas más húmedos, presentando escasez de lluvia.

La información climatológica presentada en este apartado se obtuvo de la estación climatológica más cercana al proyecto, la cual es la No. 26077 Sahuaripa. Esta estación se encuentra a una distancia aproximada de 15 km al noroeste del proyecto, la cual cuenta con datos de 1991 al 2020 y actualmente se encuentra en operación.

PRECIPITACIÓN.

Con base en los datos de precipitación normal mensual y anual de la estación Sahuaripa se tiene que los meses con mayor precipitación son julio y agosto con 235.1 mm y 168.4 mm, con un valor de precipitación media anual de 733.1 mm (tabla III.7).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
26077 Sahuaripa	30.3	28.9	15.6	6.8	6.6	58.8	235.1	168.4	78	34.3	30.8	39.5	733.1

Nota: Valores en mm, tomados de datos climatológicos normales

Tabla III.7 Precipitación normal mensual y anual

En cuanto a precipitación máxima mensual, se tiene que el mes donde se presenta la máxima precipitación es el mes de julio con 400 mm, siendo el mes de mayo el que presenta el valor más bajo de precipitación registrada (tabla III.8)

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual	202	131	122	100	61.5	192	400	306	183	123	180	192
Año de máxima	2005	2003	2020	2004	1997	2000	2001	2003	2007	2000	1994	1994

Tabla III.8 precipitación máxima mensual de la estación 26077

TEMPERATURA

Temperatura máxima

El municipio de Sahuaripa presenta temperaturas altas con variaciones acordes a la presencia de humedad y velocidad del viento. En la tabla III.9 se muestran los registros de temperatura máxima captada por la estación 26077 Sahuaripa.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima normal	23.2	25.5	29.5	33.9	38.4	42.9	40.1	38.9	37.8	34.9	28.8	22.9	**33.1**
Máxima mensual	28.4	32	36.3	38.6	41.9	45.5	42.9	42.8	41.4	40.1	35.4	26.7	
Máxima diaria	34	38	41	44	48	50	48	46	45	43	40	35	

Nota: Valores en mm, tomados de datos climatológicos normales y extremos.

Tabla III.9 Temperatura máxima mensual y anual de la estación 26077

Temperatura mínima

En la tabla III.10 se presenta un resumen de la información referente a la temperatura mínima registrada en la estación 26077 Sahuaripa.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Mínima normal	3	5.3	7.8	11	15.6	22.9	24.1	23.4	21	14.7	7.9	3.2	13.3
Mínima mensual	0	0.8	3.7	6.3	8.8	18.3	21.4	21.2	18.4	10.6	3	-1.2	
Mínima diaria	-7	-8	-3	0	4	13	13	17	12	-2	-3	-8	

Nota: Valores en mm, tomados de datos climatológicos normales y extremos.

Tabla III.10 Temperaturas mínimas registradas en la estación 26077 Sahuaripa.

Con base en la tabla anterior, los meses con menor temperatura mínima mensual se presenta desde el mes de noviembre al mes de marzo, con temperaturas que oscilan entre -1.2 a 3°C.

Con base en el Centro Nacional de Prevención de Desastres de la información básica de peligros naturales a nivel municipal (CENAPRED,2023), en el municipio de Sahuaripa se presenta lo siguiente:

- **Sequía (alto)**

De acuerdo con la información disponible, el municipio de Sahuaripa se encuentra en una zona con alto grado de peligro por sequía.

- **Onda de calor (muy alto)**

El municipio de Sahuaripa tiene un grado de peligro por onda de calor muy alto. La onda de calor es un periodo de temperatura excesiva, casi siempre combinada con humedad, que se mantiene durante varios días consecutivos, su duración es mayor o igual a tres días.

- **Bajas temperaturas (alto)**

El municipio de Sahuaripa tiene un grado de peligro por bajas temperaturas alto, sin declaratorias de desastre o emergencia por bajas temperaturas.

- **Tormenta eléctrica (bajo)**

El municipio de Sahuaripa tiene un grado de peligro por tormenta eléctrica bajo, sin declaratorias de desastre o emergencia.

- **Ciclón tropical (bajo)**

El municipio de Sahuaripa tiene un grado de peligro por ciclones tropicales muy bajo, los cuales se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen en fases de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos sostenidos en superficie.

- **Nevada (muy bajo)**

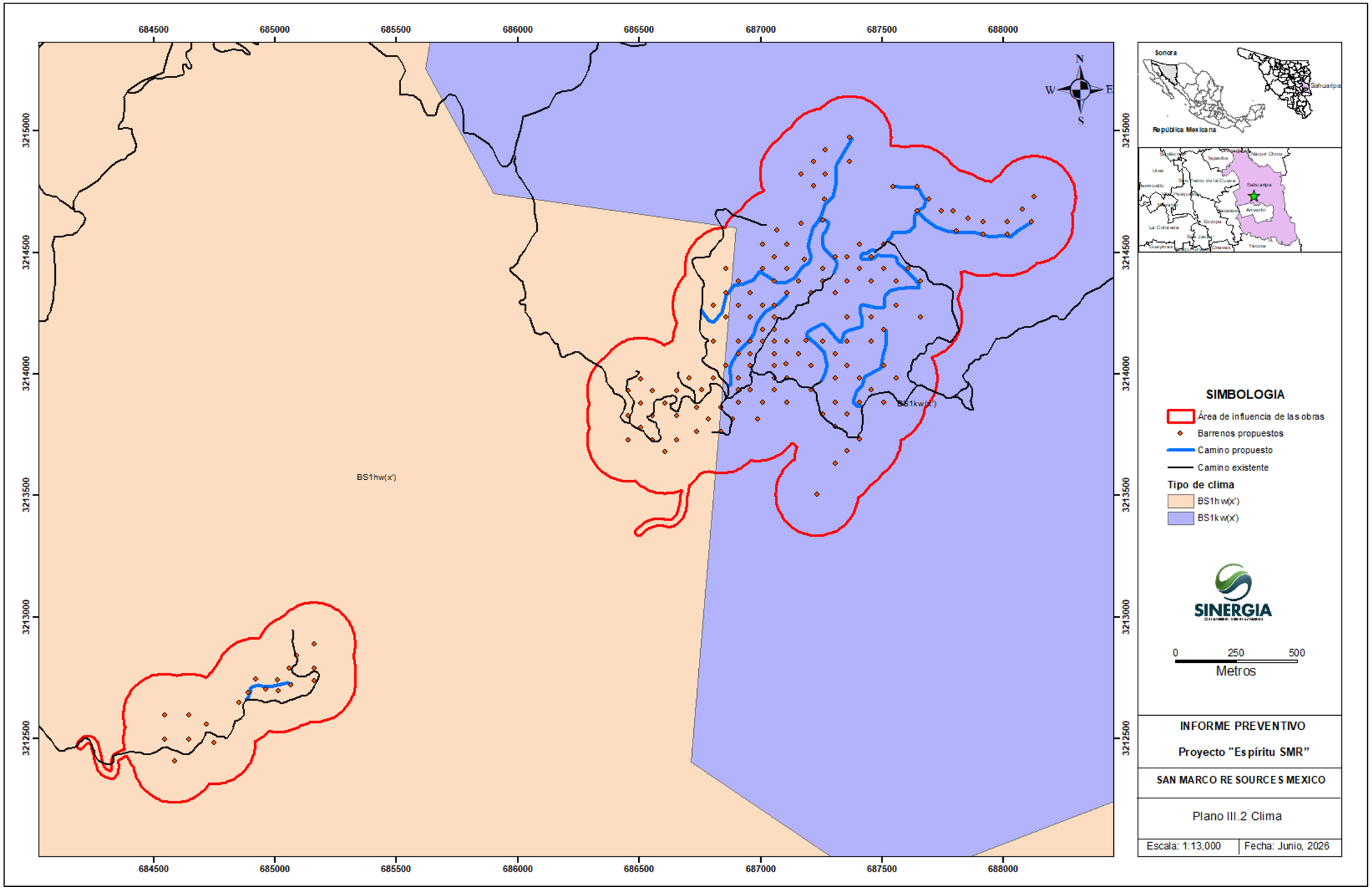
El municipio de Sahuaripa presenta un grado de peligro por nevada muy bajo, sin declaratorias de desastre o emergencia por nevadas.

- **Granizada (medio)**

El grado de peligro por tormentas de granizo que presenta el municipio de Sahuaripa es medio, sin declaratorias de desastre o emergencia.

- **Sismicidad (baja)**

El proyecto se desarrollará en un área de baja sismicidad, dentro de la zona B de acuerdo con el mapa de peligro sísmico 2015, realizado por la Comisión Federal de electricidad (CFE). Dicha zona se presenta en un área intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente.



Plano III.2 Clima

III.4.3.2 Fisiografía, relieve y geomorfología

El proyecto "Espíritu SMR" fisiográficamente pertenece, siguiendo el esquema del INEGI, a la provincia III Sierra Madre Occidental, subprovincia Sierras y Cañadas del Norte. Esta subprovincia se caracteriza por sierras de laderas escarpadas, entre las cuales se localizan valles intermontanos, constituidas principalmente por rocas volcánicas ácidas y grandes franjas basálticas orientadas norte-sur, dentro de las cuales se encuentran las sierras Pilares de Teras, El Tigre, Las Iglesitas, El Baraino, La Rastrita y El Capulín.

De acuerdo con la cartografía del INEGI, el tipo de topoforma en la que se localiza el proyecto, corresponde a sierra baja con cañadas, es una forma de relieve caracterizado por una línea de montañas de elevación poco considerable respecto a su entorno, caracterizada por terrenos ondulados, lomeríos y la presencia de valles estrechos o cañadas. La elevación es baja a moderada y no presenta cumbres escarpadas de las sierras altas. Se presentan pequeños cañones que actúan como cauces, frecuentemente formando arroyos durante la temporada de lluvias.

III.4.3.3 Geología

Con base en el conjunto de datos geológicos vectoriales, escala 1:250,000, serie I del INEGI, el proyecto y su área de influencia se ubican mayormente en la unidad cronoestratigráfica, de clase ígnea intrusiva tipo granito del cretácico.

El 72.62% del AI es granito, el 19.33% en caliza-lutita, el 4.15% andesita y el 3.90% caliza.

El granito es una roca masiva de grano pequeño y medio-grande. Pertenecen a la clasificación de rocas ígneas plutónicas. Macroscópicamente son blancos, gris claro, rosados, amarillentos y a veces verdosos. Se compone de cuarzo (20-60% de la roca); feldespato alcalino (ortoclasa, microclina, albita rica en sodio; 35-90% de todos los feldespatos); biotita; también puede aparecer; moscovita, horblenda, más raramente augita, además granate, andalucita, silimanita, y cordierita.

La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias.

La andesita es una roca ígnea extrusiva y también subvolcánica que es de composición química intermedia, es decir que tiene entre el 52 al 63% de sílice (SiO_2), comúnmente suele tener textura porfídica y a veces afanítica, además, mineralógicamente se compone de anfibol, plagioclasas y piroxenos principalmente.

Minerales principales y accesorios: La andesita mineralógicamente se compone de anfíboles (alrededor del 20%), plagioclasas (un 30% aproximadamente) y piroxenos (en promedio un 7%). Con respecto a los anfíboles es la hornblenda la que principalmente compone a la roca

La caliza es la roca sedimentaria química más abundante, ya que representa alrededor del 10% del volumen total de todas las rocas sedimentarias. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita (CaCO3) y se forma por medios inorgánicos o bien como resultando de procesos bioquímicos.

La caliza está constituida principalmente por carbonato de calcio que se precipita en lagos, lagunas, plataformas o cuencas marinas, bajo determinadas condiciones ambientales. También se originan calizas por la acción de ciertos organismos que secretan o están formados

por carbonatos de calcio y constituyen arrecifes como los coralinos, o bien, otros depósitos calcáreos.

III.4.3.3.1 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, posible actividad volcánica y otros peligros geológicos

De acuerdo al CENAPRED (Información básica de peligros naturales a nivel municipal) y a la regionalización sísmica del México del Servicio Sismológico Nacional (SSN), la zona del proyecto se ubica en la zona B, la cual es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o con aceleraciones del suelo que no superan el 70% de la gravedad.

Así mismo, en la región del proyecto "Espíritu SMR" no existe peligro derivado de vulcanismo ni de inundación.

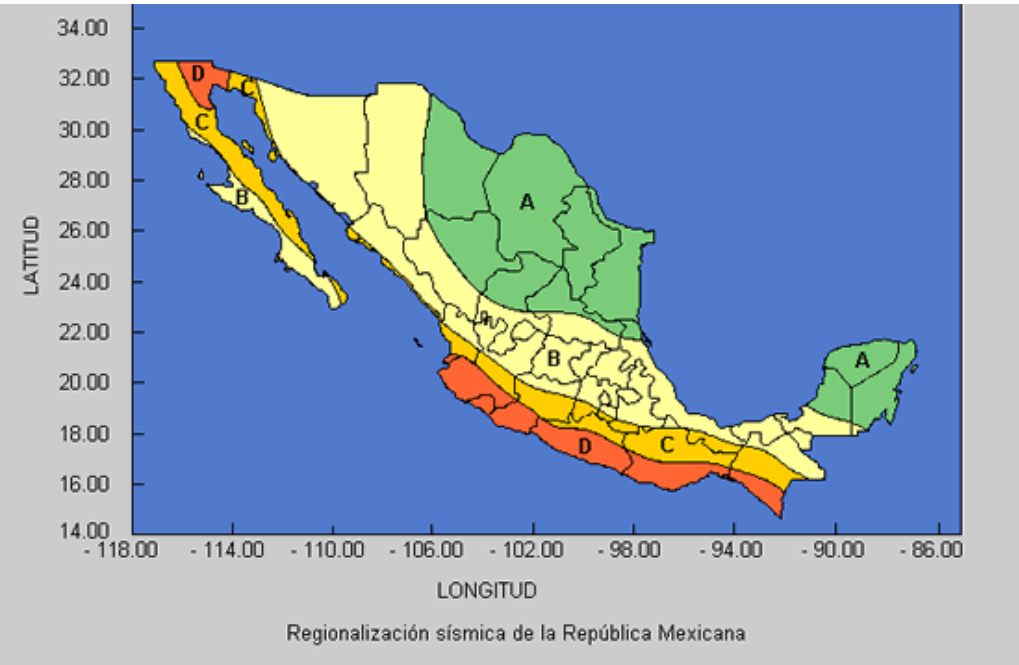
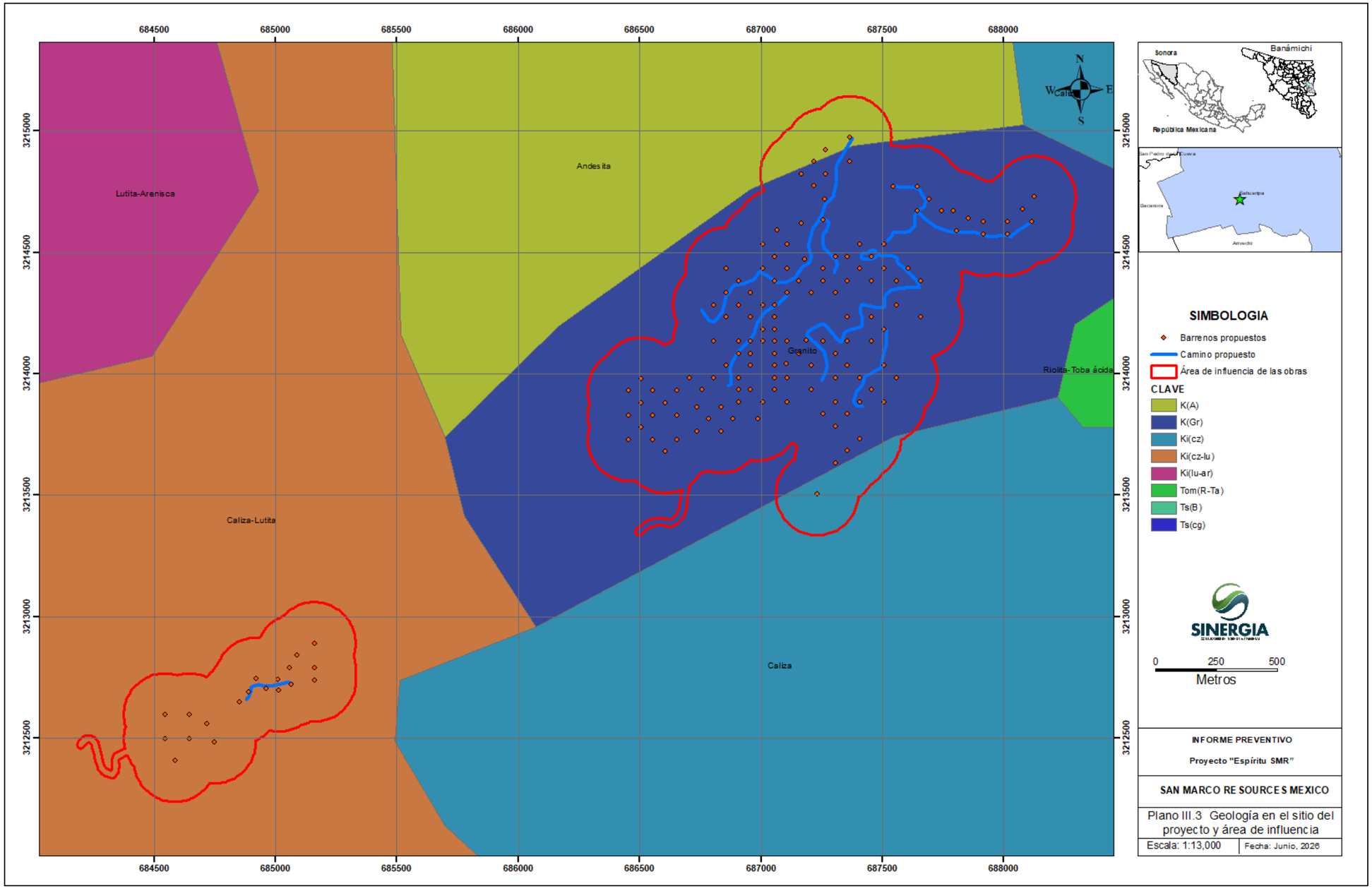


Figura III.2 Regionalización sísmica de la República Mexicana



Plano III.3 Geología

III.4.3.4 Suelos

III.4.3.4.1 Tipos y asociaciones de suelo

Con base en la cartografía temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el área de influencia general se reconoce una unidad edafológica, la cual se muestra a continuación.

Suelo primario	Clave	Descripción	Textura	Fase física	Superficie (ha)	%
Feozem	Hh+I+Re/2/L	Feozem háplico+ litosol+Regosol éutrico	Media	Lítica		
				Total		100%

Tabla III.11 Tipos de suelo que componen el área de influencia general del proyecto

Grupo de suelo		
Clave	*Nombre*	*Descripción*
H	Phaeozem	Suelos fértiles y aptos para cultivo. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica.
RG	Regosol	Se caracterizan por un material parental poco profundo, de textura media a fina y no consolidado que puede ser de origen aluvial y por la falta de una formación significativa de un horizonte de suelo debido a las condiciones climáticas secas o frías. Suele presentar acumulación de carbonato de calcio o yeso en zonas climáticas cálidas y secas.
I	Litosol	Suelos poco desarrollados que presentan contacto lítico a 30 cm o menos de profundidad.
Calificador		
h	Háplico	Suelo sin desarrollo que no presenta rasgos de evolución o calificador de suelo notable.
e	Éutrico	Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio. El estado éutrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos éutricos son característicos de clima seco o semiseco.
Clase textural		
2	Media	Suelo equilibrado en el contenido de arena, limo (partículas mayores a 0.002 mm y menores a 0.2 mm) y arcilla (partículas menores a 0.002 mm) (en la fracción del suelo menor a 2 mm)
Limitante física superficial		
r	Gravosa	Presencia de gravas menores a 7.5 cm de diámetro en más del 30% del área
R	Pedregosa	Presencia de piedras mayores a 7.5 cm de diámetro en más del 30% del área

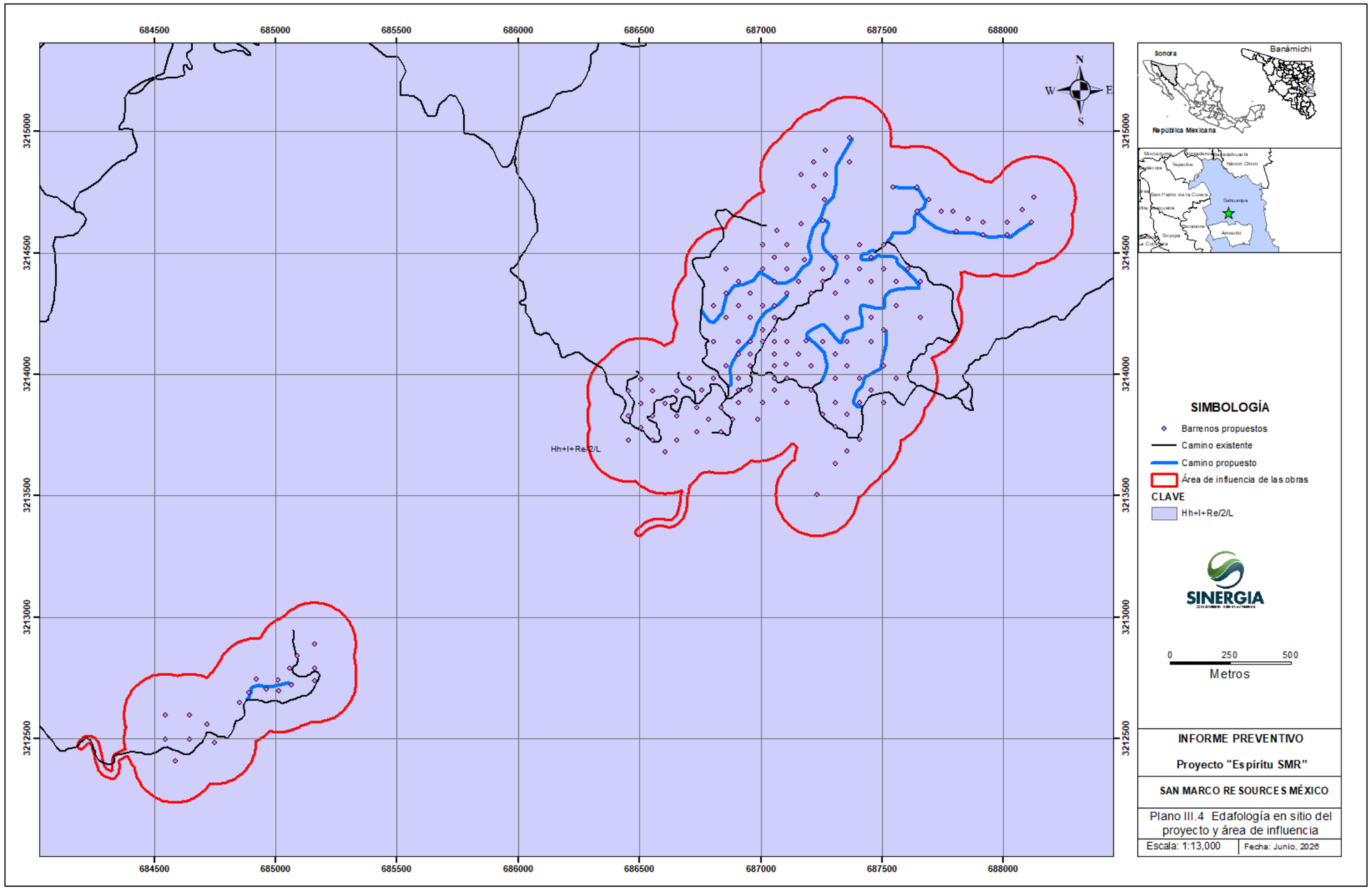
Tabla III.12 explicación de las claves y términos edafológicos de las unidades de suelo en el área de influencia general del proyecto

III.4.3.4.2 Grado de conservación y de erosión del suelo

Con base en la cartografía del INEGI, el área de influencia del proyecto se ubica en una unidad de erosión tipificada como erosión hídrica laminar en grado leve. La erosión hídrica laminar consiste de la remoción de una capa fina y uniforme de la superficie del suelo, como si fuera una lámina, tras los eventos de precipitación. En sus etapas iniciales, este tipo de erosión es

casi imperceptible, lo que eleva su nivel de peligrosidad, pues es detectable hasta que se ha elevado su intensidad, además de ser muy extendida. La erosión laminar es selectiva, pues preferencialmente remueve el limo, la arcilla y la materia orgánica, dejando atrás las partículas más gruesas. Por otra parte, a medida que la erosión laminar avanza, la disminución de los nutrientes se percibe por un cambio en la coloración del suelo hacia tonos claros.

En el AI con base en la imagen satelital y observaciones directas en campo, se pueden apreciar zonas donde el suelo está expuesto, manchones de vegetación, tono claro del suelo e indicios de actividad pecuaria. También se observaron manchones rojizos o marrones con escasa vegetación, los cuales se forman de manera natural producto de oxidación.



Plano III.4 Edafología

III.4.3.5 Hidrología superficial y subterránea

III.4.3.5.1 Hidrología superficial

En primera instancia, la cuenca hidrográfica en la cual se ubica el proyecto se determinó con base en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el cual indica que el AI del proyecto se ubica en dentro de la subcuenca la RH09Bn Río Sahuaripa, la cual pertenece a la cuenca Río Yaqui (plano III.5).

Con base en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, al igual que el SIGEIA, el AI del proyecto se ubica en la cuenca RH09B Río Yaqui, dentro de la subcuenca RH09Bn Río Sahuaripa, la cual es del tipo exorreica y cubre una superficie de 2,871.53 km^2.

Con base en la cartografía topográfica del INEGI, se trazó una delimitación (divisoria o parteaguas) de la microcuenca de escurrimiento de agua superficial que engloba al área del proyecto, la cual se muestra en la figura III.3. A esta microcuenca se le denominó Espíritu por el nombre del arroyo así nombrado en la cartografía topográfica del INEGI, al cual se une aguas abajo el arroyo sin nombre que atraviesa el proyecto.



Plano III.5 Hidrología superficial

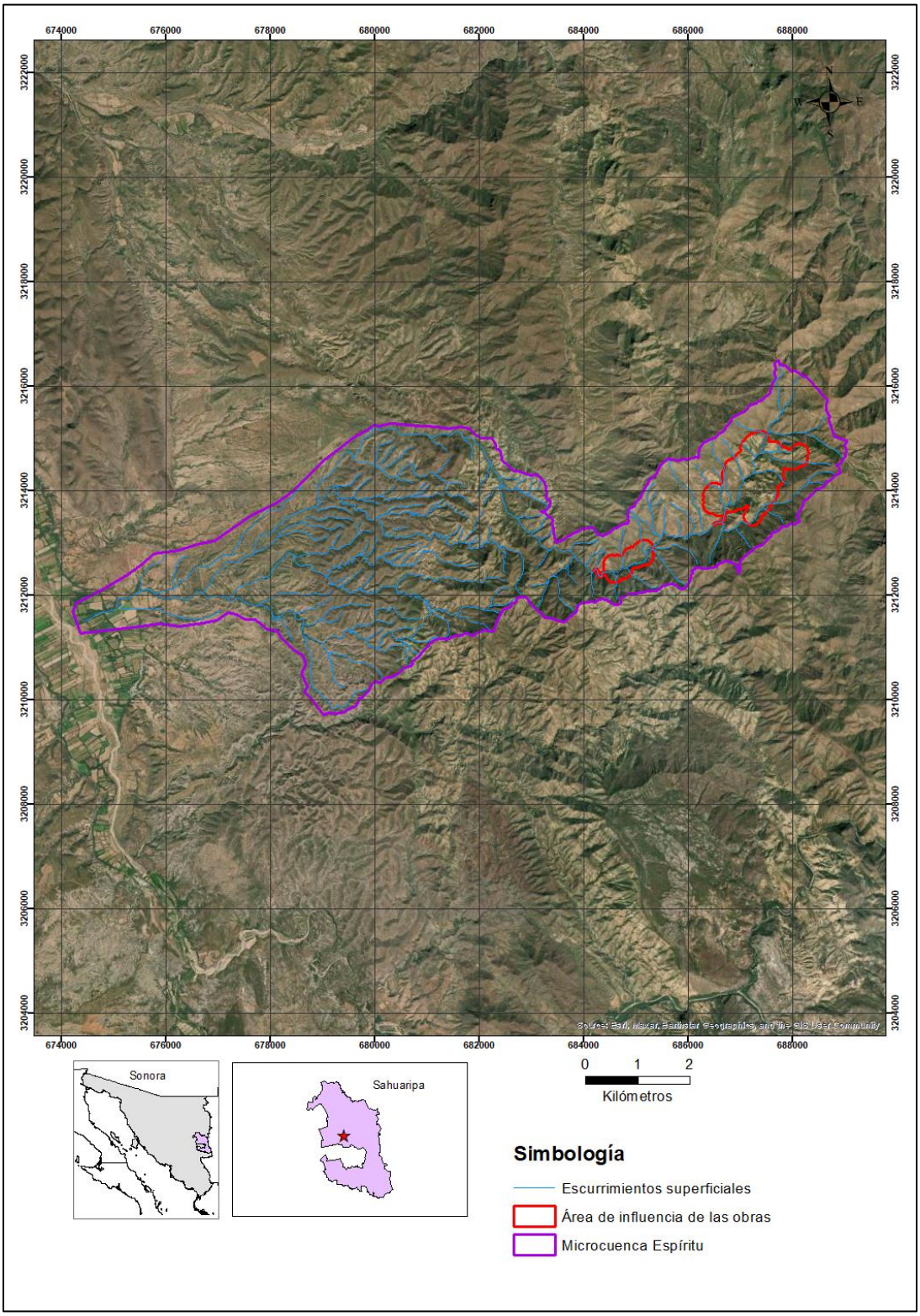


Figura III.3 Microcuenca Espíritu

Como se aprecia en la figura III.3, la microcuenca Espíritu es alargada y el escurrimiento va con dirección Este a Oeste rumbo al río Sahuaripa. La microcuenca cubre una superficie de 3,776.69 ha, en donde las partes más altas se ubican en los extremos de la parte oriental. La salida de la microcuenca es en el poniente con descarga al río Sahuaripa, el cual se une al río Yaqui aguas abajo. El proyecto Espíritu se localiza en el extremo Este de la microcuenca.

El "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", publicado den el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de diciembre de 2023, establece que la cuenca Río Yaqui desde donde se localiza la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo), hasta la presa Álvaro Obregón (el Oviachic), que es donde se ubica el presente proyecto tiene disponibilidad, con un volumen disponible de 0.874 millones de metros cúbicos.

III.4.3.5.2 Hidrología subterránea

La consulta al SIGEIA indica que el sitio del proyecto queda comprendido dentro de los límites territoriales del acuífero 2638 Sahuaripa (figura III.4), lo cual fue corroborado en el Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y cuencas (SIGACUA) de CONAGUA, la cual pertenece a la Región Hidrológica Administrativa II Noroeste, cuyo Organismo de Cuenca tiene sede en Hermosillo, Sonora.

Con base en el "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 09 de noviembre de 2023, establece que el Acuífero 2638 Sahuaripa tiene una disponibilidad media anual de agua del subsuelo de 22.825242 Mm^3 anuales.

Con base en el "Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Río Sahuaripa, clave 2638, en el estado de Sonora, región hidrológico-administrativa Noroeste", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 03 de agosto de 2016, el acuífero Río Sahuaripa, clave 2638, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero Río Sahuaripa, clave 2638, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

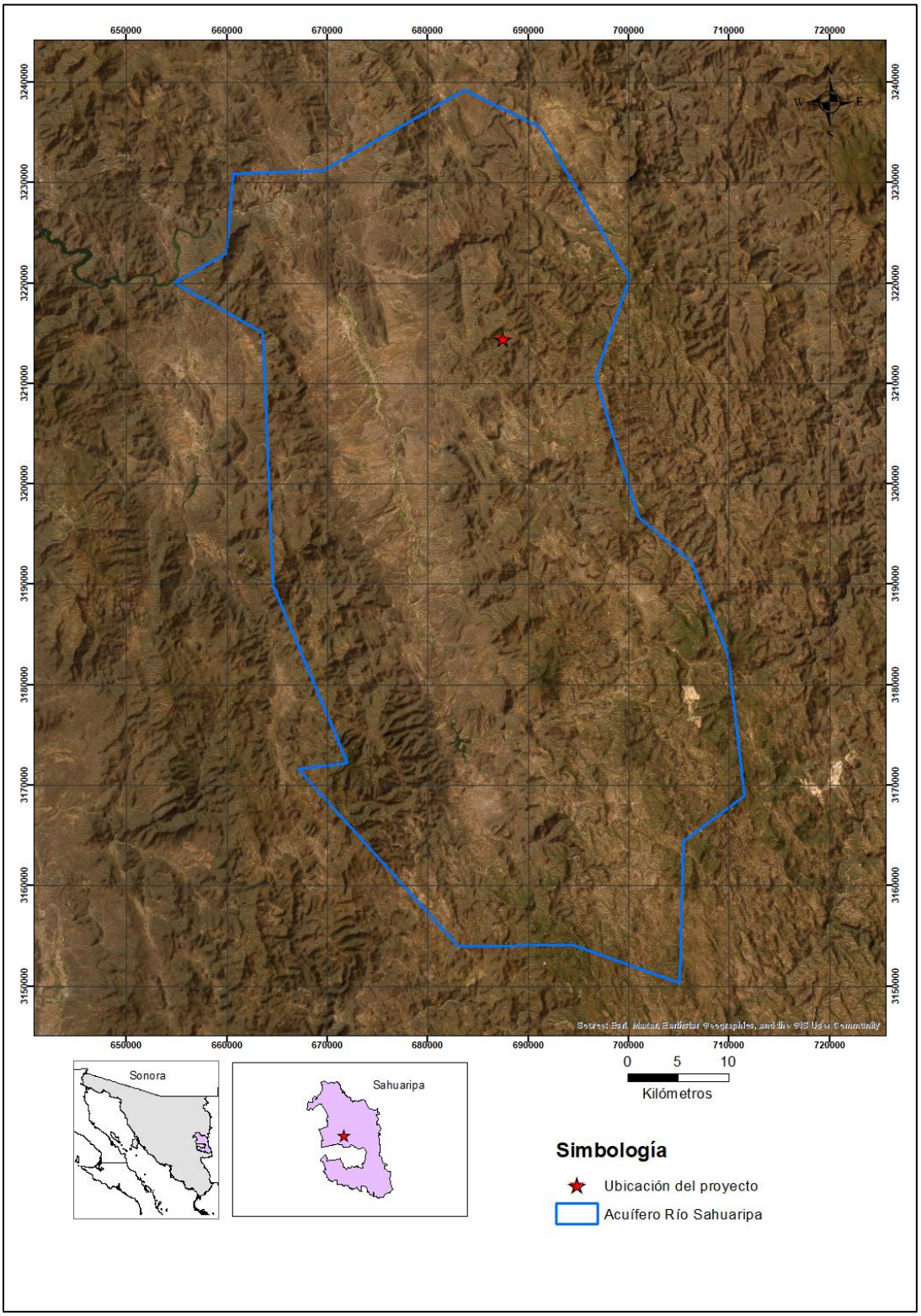


Figura III.4 Acuífero Sahuaripa y ubicación del proyecto

III.4.3.6 Vegetación y flora

A continuación se describirán de forma general las condiciones de la vegetación en el área de obras y su área de influencia, con base al trabajo de campo realizado y mediante revisión documental disponible.

III.4.3.6.1 Metodología

El tipo de vegetación presente en el área de influencia general de las obras se identificó con base en la serie VII (ed. 2018) del conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación (conjunto nacional, escala 1:250,000) del INEGI, y se corroboró mediante trabajo de campo y mediante consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT. La distribución espacial de las unidades de vegetación establecidas por el INEGI se muestra en el plano III.6.

Como ya se mencionó para la caracterización de la vegetación se realizó una visita de campo el día 22 de abril de 2026, realizándose 12 sitios de observación, en donde también se hizo revisión documental disponible y los listados de especies obtenidos se compararon con el Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Además, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación en Nov 2019), que tiene como objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. También se consultaron los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres); esto con el fin de identificar aquellas especies en alguna categoría de riesgo o uso controlado.

Punto de observación	***Coordenadas UTM***		***Altitud (m.s.n.m.)***
	Este	***Norte***	
PV1	686,234	3,214,088	1,168
PV2	686,859	3,213,892	1,043
PV3	686,911	3,213,761	1,008
PV4	686,971	3,213,846	997
PV5	687,005	3,213,952	998
PV6	686,994	3,214,039	1,011
PV7	687,035	3,214,125	1,005
PV8	687,103	3,214,239	1,026
PV9	687,150	3,214,261	1,038
PV10	687,269	3,214,383	1,047
PV11	687,264	3,214,468	1,049
PV12	687,251	3,214,324	1,037

Tabla III.13 Sitios de observación de flora

Con la información obtenida durante el trabajo de campo, se obtuvo un inventario florístico, el cual se detalla en el apartado III.4.3.6.3, en donde se incluye el nombre de la familia, nombre científico y común de las especies.

La nomenclatura de las especies de flora (tabla III.15), se comparó con el Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Además, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (última modificación en Nov, 2019), que tiene como objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. También se consultaron los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio

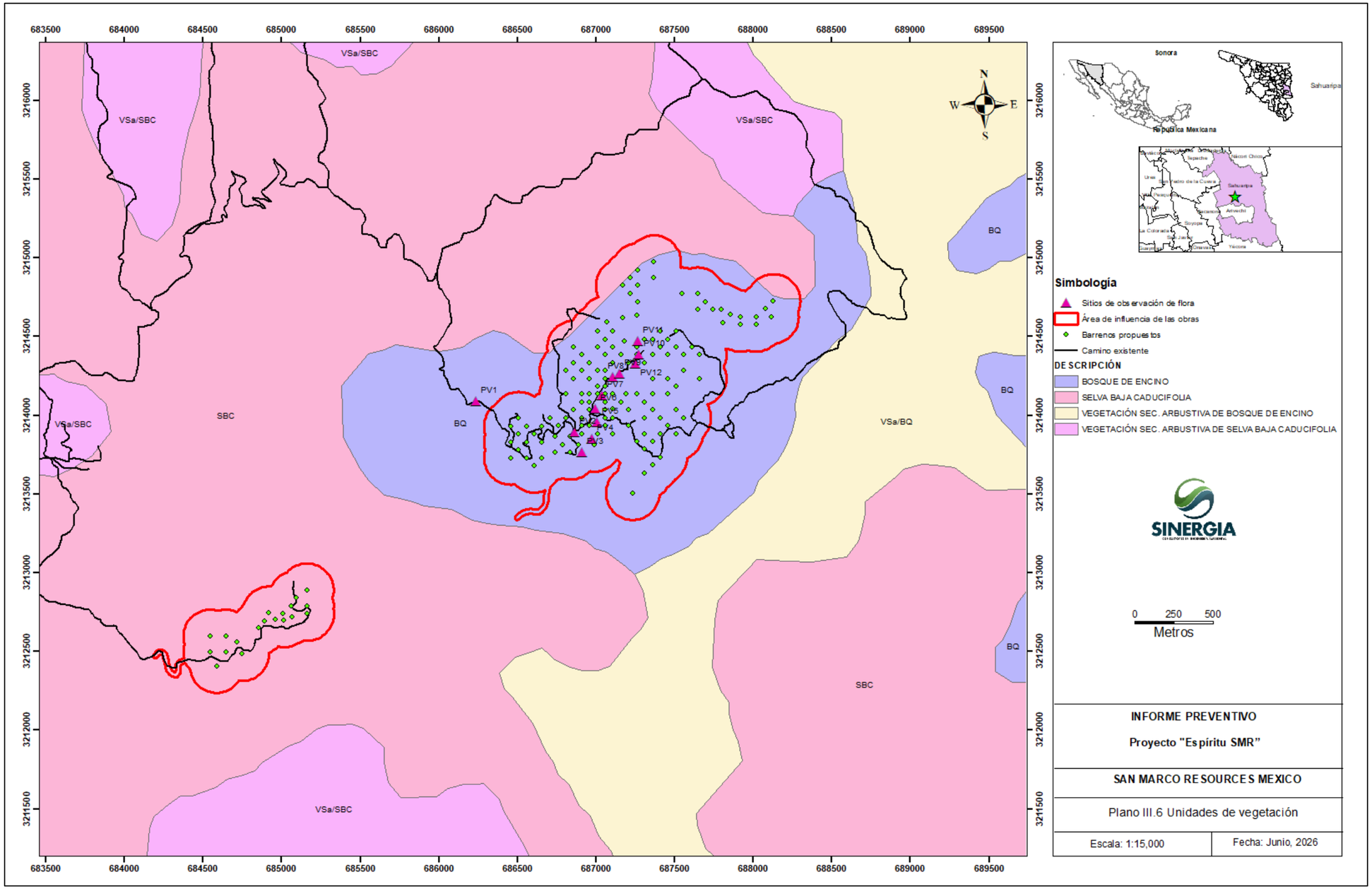
Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres); esto con el fin de identificar aquellas especies en alguna categoría de riesgo o uso controlado.

III.4.3.6.2 Tipos de vegetación

De acuerdo a Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990), el área de exploración y su área de influencia se encuentran en la división florística Planicie Costera del Noroeste, el cual comparte una regionalización basada en el análisis de afinidades geográficas de flora.

La carta fisonómica de CONABIO, revela que el área de influencia general del proyecto se ubica en bosque con dominancia de *Quercus*, equivalente a bosque de encino.

De acuerdo a la cartografía del INEGI, el área de influencia (AI) general de las obras se ubica dentro de bosque de encino (BQ) y selva baja caducifolia (SBC). El 74.70 % del AI se encuentra en bosque de encino y el 25.30% se ubica en selva baja caducifolia.



Plano III.6 Unidades de vegetación

III.4.3.6.3 Inventario florístico

Mediante el trabajo de campo, se lograron identificar 45 especies de flora mayormente de hábitos perenes, las cuáles se agrupan en 16 órdenes taxonómicos, siendo dominante con base al número de especies observadas el orden Fabales. En cuanto a familias taxonómicas, el arreglo indica 18 familias, siendo la Familia Fabaceae la dominante.

En cuanto a la estructura de la vegetación se pudieron observar las formas de vida arbórea y arbustiva, mientras que la forma de vida herbácea fue limitada, debido a la fecha en que se realizó la visita de campo.

Este inventario florístico se comparó con el listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con última modificación el 14 de noviembre de 2019, y con los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), vigentes a partir del 05 de marzo del 2026. Con base en esto, resultó que una especie observada se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se encuentra sujeta a protección especial y es endémica de México (ver tabla III.14). Con respecto a especies de uso controlado se detectaron 6 especies, las cuales se muestran en la tabla III.14.

El listado florístico obtenido también se comparó con el "Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre del 2016 y resultó que el pasto rosado (*Melinis repens*) se encuentran en este listado.

Con base en la ficha de *Melinis repens de CONABIO,* este pasto es exótico proveniente de África y ha empezado a invadir vegetación natural, sobre todo en matorrales xerófilos. Este pasto es arvense y ruderal y se considera un componente de la vegetación secundaria.

No.	***Orden***	***Familia***	***Especie***	***Nombre común***	***NOM-059***	***CITES***
1	Arecales	Arecaceae	*Brahea brandegeei*			
2	Asparagales	Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Maguey		
3	Asparagales	Asparagaceae	*Agave shrevei*	Lechuguilla		
4	Asterales	Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura		
5	Asterales	Asteraceae	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla		
6	Asterales	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote		
7	Asterales	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarilla		
8	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Sibiri		II
9	Caryophyllales	Cactaceae	*Echinocereus rigidissimus*	Cactus arcoiris		II
10	Caryophyllales	Cactaceae	*Mammillaria grahamii*	Cabeza de viejo		II
11	Caryophyllales	Cactaceae	*Mammillaria standleyi*		Pr,E	II
12	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia wilcoxii*	Nopal		II
13	Caryophyllales	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Etcho		II
14	Ericales	Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougallii*	Ocotillo macho o palo adán		
15	Fabales	Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Chírahui		
16	Fabales	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Tabachín		
17	Fabales	Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	Chilicote		

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	CITES
18	Fabales	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Palo brasil		
19	Fabales	Fabaceae	*Havardia mexicana*	Palo chino		
20	Fabales	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto		
21	Fabales	Fabaceae	*Lysiloma watsonii*	Tepeguaje		
22	Fabales	Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	Brea		
23	Fabales	Fabaceae	*Prosopis velutina (*sinónimo *Neltuma velutina)*	Mezquite		
24	Fabales	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Vinorama		
25	Fagales	Fagaceae	*Quercus albocincta*	Cusi		
26	Fagales	Fagaceae	*Quercus tuberculata*	Encino roble		
27	Gentianales	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cascalosuchitl		
28	Lamiales	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*			
29	Lamiales	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Caballito o lluvia de oro		
30	Lamiales	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Azar de monte		
31	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton flavens*	Vara blanca		
32	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	Falso torote o papelillo		
33	Malvales	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote		
34	Poales	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Zacate colorado		
35	Poales	Poaceae	*Melinis repens*	Zacate rosado		
36	Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Garambullo		
37	Rosales	Cannabaceae	*Celtis reticulata*	Cumbro		
38	Sapindales	Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Torote prieto		
39	Sapindales	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Tarachiqui		
40	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella pilifera*	Selaginela		
41	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco		
42	Solanales	Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chiltepín		
43	Solanales	Solanaceae	*Datura discolor*	Toloache		
44	Solanales	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Juan loco		
45	Solanales	Solanaceae	*Solanum azureum*	Mala mujer		

Tabla III.14 Listado florístico del proyecto "Espíritu SMR"

III.4.3.6.4 Especies en riesgo

Durante el trabajo de campo se observó una especie sujeta a protección especial, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de *Mammillaria standleyi,* la cual es endémica de México y se tienen registros de su presencia en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora.



Foto III.1 *Mammillaria standleyi* sujeta a protección especial (Pr), observada en coordenadas 687,150 E; 3,214,261.

III.4.3.6.5 Estado de conservación de la vegetación

La vegetación en el área de influencia de las obras presenta diferentes niveles de afectación antrópica inducida o causada principalmente por caminos propios de la región y caminos al parecer de exploración, así como por actividades ganaderas, observándose evidencia de afectación por la presencia de ganado.

Dado que la perturbación evidente es de bajo alcance territorial y que la principal causa son caminos (rasgos lineales), la fragmentación de la vegetación no es significativa y no se han generado parcelas o parches de vegetación.

III.4.3.7 Fauna

El área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la Región Herpetofaunística llamada Sierra Madre Occidental y dentro de la Provincia y Región Mastogeográfica Sierra Madre Occidental. Tales regiones y provincias se basan en patrones de distribución o presencia de mamíferos, reptiles y anfibios según se trate.

Con base en el geoportal de CONABIO 2026 sobre Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre 2020 (UMA), en el área de influencia de obras no existe ninguna de estas.

Para generar el listado de especies de fauna se realizaron observaciones de campo, en donde se utilizaron los sitios de observación de flora para el registro de evidencia de la presencia de las especies de fauna en el lugar. En las tablas siguientes se destacan con un asterisco las especies observadas directa o indirectamente y/o referenciadas por poblador local.

Adicionalmente se consultó el Portal de Geoinformación 2026, del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y se generaron listados de especies de distribución potencial en el área de influencia del proyecto.

Mamíferos:

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus**	Venado cola blanca		
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu**	Jabalí		
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle		
Carnivora	Canidae	*Canis latrans**	Coyote		
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Onza	A,NE	II
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montés		II
Carnivora	Felidae	*Puma concolor**	Puma		II
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo		
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo		
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo		
Carnivora	Mustelidae	*Mustela frenata* (sinónimo *Neogale frenata*)	Comadreja		
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Cholugo o coatí		
Carnivora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Mofeta moteada		
Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón	A, NE	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		
Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño		
Chiroptera	Molossidae	*Eumops perotis*	Murciélago con Bonete Mayor del Oeste		

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Chiroptera	Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago orejón californiano		
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta brasileño		
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache		
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope		
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo		
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño		
Rodentia	Sciuridae	*Neotamias dorsalis* (sinónimo *Tamias d.*)	Ardilla		
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata magueyera		
Rodentia	Cricetidae	*Onychomys torridus*	ratón saltamontes sureño		
Rodentia	Sciuridae	*Spermophilus variegatus* (sinónimo *Otospermophilus v.*)	Ardillón		

Tabla III.15 Especies de mamíferos con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR.

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazada, Endemismo: NE: no endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Reptiles:

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Squamata	Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Monstruo de gila	A, NE	II
Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor		
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis burti*	Ctoixa		
Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	A,NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor	A,NE	
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	Garrobo de Sonora		
Squamata	Anguidae	*Elgaria kingi*	Lagarto madrense	Pr,NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma solare*	Lagartija cornuda real		II

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Squamata	Scincidae	*Plestiodon tetragrammus*	Eslizón cuatro líneas		
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	Mazacuata	A,NE	II
Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Víbora cascabel de diamante	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus cerastes*	Cascabel cornuda del noroeste	Pr,NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Víbora cascabel del Altiplano	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	*Crotalus tigris*	Víbora de Cascabel	Pr; NE	
Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagartija de collar del altiplano		
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de palo	Pr,E	II
Squamata	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna ojo de gato	Pr,E	
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis getula*	Falsa coralillo real	A,NE	
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis pyromelana*	Culebra real sonorense	A,NE	
Squamata	Colubridae	*Coluber flagellum* (Sinónimo *Masticophis flagellum*)	Chicotera	A, NE	
Squamata	Colubridae	*Pituophis melanoleucus*	Culebra sorda toro		
Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	Ratonera		
Squamata	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada de bosque	A,NE	
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Tortuga pecho quebrado amarilla		II
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon sonoriense*	Casquito de Sonora		II

Tabla III.16 Especies de reptiles con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A: Amenazada, Pr: sujeta a protección especial Endemismo: NE: no endémico, E: endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Aves:

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Residencia***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	Invierno	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Esparvero común	Invierno	Pr, NE	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo nitiduss*	Aguililla gris	Permanente		
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis**	Aguililla cola roja	Invierno		
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura**	Zopilote aura	Permanente		
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán de ciénega	Invierno		
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Permanente	Pr,NE	
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia beryllina* (sinónimo *Saucerottia b.*)	Colibrí berilo	Verano		II
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia violiceps* (Sinónimo *Leuconia v.*)	Amacilia occidental	Verano		II
Apodiformes	Trochilidae	*Calypte anna*	Capiturrín	Invierno		II
Apodiformes	Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta	Verano e invierno		II
Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	Verano		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacamino cuerporruín sureño	Verano		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Préstame tu cuchillo	Verano		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Caprimulgus ridgwayi* (sinónimo *Caprimulgus r.*)	Tapacamino	Permanente		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca**	Tórtola cola larga	Permanente		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina**	Tórtola coquita	Permanente		
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica**	Paloma ala blanca	Verano e invierno		
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura**	Paloma huilota	Verano e invierno		
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador chico	Permanente		
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon (sinónimo Ceryle alcyon)*	Martín pescador norteño	Invierno		
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo de pico amarillo	Verano		
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Quelele	Permanente		

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Residencia***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus cyaneus*	Gavilán rastrero	Invierno		
Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Falcón migratorio	Invierno		
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Invierno	Pr,NE	I
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo	Invierno		
Galliformes	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz Moctezuma	Permanente	Pr,NE	
Galliformes	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Permanente		
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Invierno		
Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona rufa	Permanente		
Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	Verano		
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Permanente		
Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común	Invierno		
Piciformes	Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero ala dorada	Permanente		
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	Permanente		
Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	Permanente		
Piciformes	Picidae	*Picoides arizonae (*sinónimo *Leuconotopicus arizonae)*	Carpintero de Arizona	Permanente		
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris* (sinónimo *Dryobates scalaris)*	Carpintero	Permanente		
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*		Invierno		II
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Permanente		II
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	Permanente		II

Tabla III.17 Especies de aves con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: sujeta a protección especial Endemismo: NE: no endémico. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) I: Se incluyen todas las especies en peligro de extinción II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Anfibios:

Orden	***Familia***	***Especie***	***Nombre Común***	***Categoría y endemismo NOM-059-SEMARNAT-2010***	***Apéndice CITES***
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus mexicanus*	Sapo Pie de Pala		
Anura	Bufonidae	*Bufo occidentalis (*sinónimo *Incilius occidentalis)*	Sapo pinero		
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo manchas rojas		
Anura	Craugastoridae	*Craugastor tarahumaraensis*	Rana ladradora tarahumara	Pr,E	
Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Rana pajarito	Pr,NE	
Anura	Hylidae	*Hyla arenicolor (*sinónimo *Dryophytes arenicolor)*	Ranita de cañón		
Anura	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapo pinto		
Anura	Ranidae	*Rana tarahumarae (*sinónimo *Lithobates tarahumarae)*	Rana tarahumara		

Tabla III.18 Especies de anfibios con distribución potencial en el área de influencia del proyecto Espíritu SMR.

Nota: Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr: sujeta a protección especial Endemismo: NE: no endémico, E: endémico.

III.4.3.8 Medio socioeconómico

La descripción socioeconómica que se presenta a continuación se obtuvo de las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Boletín Oficial del Estado
- Comisión Nacional de Población.
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI).

III.4.3.8.1 Contexto regional

Las obras propuestas del proyecto Espíritu SMR se ubican en el estado de Sonora, en el municipio de Sahuaripa.

Los factores considerados para realizar la delimitación del área de influencia socioeconómica fueron: empleo, servicios comerciales, uso de suelo, servicios médicos e infraestructura de comunicación terrestre.

El resultado del análisis fue que la zona de incidencia más relevante por el proyecto a nivel socioeconómico corresponde al poblado de Sahuaripa, en donde estará la "sede operativa" del proyecto, en la que se planea el abastecer de combustible y utilizar otros servicios comerciales.

III.4.3.8.2 Población

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda, 2020 del INEGI, el municipio de Sahuaripa cuenta con una población de 5,257 habitantes, de los cuales el 68.5% (3,600) habita en la localidad de Sahuaripa. Sahuaripa es la localidad con mayor número de habitantes del municipio.

Distribución por edad y sexo

Con respecto a la población total del municipio de Sahuaripa, 2,538 son mujeres y 2,719 son hombres. Con respecto a la localidad seleccionada como área de influencia de las obras, se tiene que la población femenina es de 1,796 y la población masculina es de 1,804.

En la tabla III.19 se muestra la distribución de la población por edad y sexo.

Localidad	***Pob. total***	***0-2 años***		***3-5 años***		***6-11 años***		***12-14 años***		***15-17 años***		***18-59 años***		***60 y más años***	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Total municipal	5,257	102	91	123	105	266	231		128	126	123	1369	1329	604	523
Sahuaripa	3,600	74	62	79	77	183	159		96	93	100	937	948	348	342

Tabla III.19 distribución de la población por edad y sexo

Nota: H: hombres, M: mujeres

III.4.3.8.3 Marginación

El índice de marginación, es una medida de déficit y de intensidad de las privaciones y carencias de la población en dimensiones relativas a la educación, la vivienda y los ingresos monetarios. En contraste, el Índice de Desarrollo Humano (IDH), es una medida de logros relativos respecto a un estándar de referencia.

Con base en los índices de marginación por localidad 2020 del Consejo Nacional de Población (CONAPO), Sahuaripa, tiene un índice de marginación de 24.33, con un grado de marginación muy bajo.

III.4.3.8.4 Natalidad y mortalidad

Con base a estadísticas de natalidad y mortalidad del INEGI, en el año 2024 en el municipio de Sahuaripa se registraron 4 nacimientos y 52 defunciones.

III.4.3.8.5 Vivienda

En el municipio de Sahuaripa existe un total de 1,746 viviendas habitadas, de las cuales 1,115 se localizan en la localidad de Sahuaripa.

III.4.3.8.6 economía

III.4.3.8.6.1 Salario mínimo

De acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI), el salario mínimo general vigente a partir del 01 de enero de 2026 es $315.04.

III.4.3.8.6.2 Población económicamente activa

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2020, la población económicamente activa (PEA) en el municipio de Sahuaripa es de 2,184 personas y con respecto a la localidad seleccionada como área de influencia socioeconómica para este proyecto, se tiene lo siguiente:

Localidad	Población económicamente activa (PEA)	Hombres	Mujeres	Población ocupada	Hombres	Mujeres
Sahuaripa	**1,502**	941	531	**1,466**	939	527

Tabla III.20 Población económicamente activa

III.4.3.8.6.3 Principales actividades económicas

Con base en el Plan municipal de Desarrollo del municipio de Sahuaripa (PMD 2024-2027), las actividades productivas que se desarrollan en el municipio son las siguientes:

Agricultura

La actividad agrícola es un proveedor de insumos para sus productores, ya que se dedican a la producción de forrajes para alimentación del ganado bovino.

Las unidades de riego para el desarrollo rural, las asociaciones de cada unidad de riego por bombeo y/o gravedad, se encargan de operar, administrar y conservar las obras.

De igual forma, las sociedades de responsabilidad limitada (S de R.L.), se encargan de realizar la administración, programación de la operación y conservación de la infraestructura de la identificación de necesidades de maquinaria y de su operación y conservación, así como de la elaboración de sus programas de riego.

La infraestructura hidroagrícola de la S. de R.L. usuarios del río Sahuaripa, dada su magnitud se ha construido en varias etapas, desde los años 80´s por la extinta secretaría de agricultura y recursos hidráulicos, en la construcción de las obras de cabeza, la zona de riego y la red de conducción. De tal forma, que en el periodo de diciembre de 1980 a septiembre de 1985 se regaban 200 has de tierras ribereñas den el río Sahuaripa a la altura de la comunidad de el

Cajón de Onapa, actualmente está ubicada la presa del Cajón de Onapa con una capacidad de almacenamiento de 30 Mm^3.

En el municipio se cultiva sorgo, alfalfa, cebada, avena, maíz, rey grass, cacahuate y en menor escala hortalizas.

Ganadería

El municipio cuenta con una superficie total de 569,940 has, de las cuales 160,670.28 has pertenecen al sector ejidal, 13,987.01 has a comuneros, 394,189.06 a pequeñas propiedades privadas y la superficie del agostadero representa el 0.97% del total de la superficie del municipio, siendo la ganadería la actividad económica más importante.

El inventario ganadero que se tiene es de 45,000 cabezas, incluyendo vacas, toros y becerros. El porcentaje de parición es de 52%.

La actividad agropecuaria es la principal actividad económica del municipio, siendo esta, la que aporta la mayor parte de los ingresos al municipio para su comercialización en pie a otros lugares del estado, del país y al extranjero.

En la localidad existe una gama de intermediarios que se dedican a esta actividad, la mayoría de los productores trabaja a través de financiamiento compartido (anticipo y compromiso con los intermediarios), la ganadería en Sahuaripa se desarrolla de manera extensiva.

Existen 18 organizaciones ejidales y dos comuneras, así como 150 predios o ranchos particulares. La actividad ganadera se encuentra agrupada en la asociación ganadera local.

En el municipio de Sahuaripa la ganadería no ha tenido el desarrollo esperado debido a diversas causas, entre las que podemos mencionar la sequía recurrente, actualmente la infraestructura es deficiente para el manejo de los hatos ganaderos.

En las épocas críticas de sequía se eleva considerablemente el costo de operación. Em menor escala se tienen otras actividades ganaderas como la explotación lechera.

Minería

Esta actividad en los últimos tiempos ha tenido un importante desarrollo en la región. Actualmente existen dos unidades mineras ubicados en la comunidad de Mulatos y Matarachi, Minas de Oro Nacional y Agnico Eagle con significativa generación de empleos en la localidad.

Pesca

Esta actividad de desarrolla de manera cooperativista en la comunidad de Güisamopa a través de la cooperativa del lobo, la cual está integrada por más de 50 productores rurales y es fuente de empleo importante para sus integrantes.

Comercio y/o prestadores de servicios

El sector privado se cuenta con proveedores de canasta básica y otros, también existen distribuidores como Coca cola, cadena comercial oxxo, ferreteras, farmacias y abarrotes, entre otros.

En el ramo de la prestación de servicios, se cuenta con 5 hoteles, 6 restaurantes, 7 estéticas, 10 talleres mecánicos, 2 talleres de carrocería, 3 talleres de electrodomésticos, un laboratorio de análisis clínicos, 5 consultorios médicos, 2 farmacias veterinarias, etc.

III.4.3.8.7 Desarrollo social

III.4.3.8.7.1 Educación e infraestructura

De acuerdo al INEGI en el municipio de Sahuaripa, la población de 15 años o más con escolaridad básica es aproximadamente 18%.

Con respecto a personas de 18 años y más que tienen educación postbásica a nivel municipal es de 22.47% y con respeto a la localidad de Sahuaripa se tiene que el 27% de la población cuenta con este tipo de educación.

Con base en el PMD en el municipio de Sahuaripa de la población a partir de los 18 años, 203 no tiene ninguna escolaridad, 2,171 tienen una escolaridad incompleta, 733 tienen escolaridad básica, 811 cuentan con una educación media superior. Un total de 326 jóvenes entre 15 y 24 años de edad, han asistido a la escuela. La mediana escolaridad entre la población es de 7 años.

La infraestructura educativa con la que cuenta el municipio es la siguiente:

En la cabecera municipal se cuenta con 3 jardines de niños incorporados a la SEC, 7 CONAFEs, 10 escuelas primarias federales y estatales, 4 telesecundarias en comunidades rurales del municipio, una secundaria en la cabecera municipal y preparatoria del sistema Cecytes.

III.4.3.8.7.2 Salud

La infraestructura educativa con la que cuenta el municipio es de un centro de salud que funciona en horario normal, que atiende a la población, sin embargo, el servicio que presta es de manera básica con consultas médicas generales, sin contar con salas más especializadas como RX de partos y cirugías simples, como para atender fracturas óseas y demás servicios que se requieren. Por lo que se puede concluir que es un servicio deficiente, ya que la mayoría de los usuarios del servicio tienen que ser canalizados a otras partes del estado como Moctezuma y Hermosillo.

III.4.3.8.7.3 Servicios

III.4.3.8.7.3.1 Infraestructura hidráulica

Con base en el PMD las fuentes de abastecimiento de agua que tiene el municipio son 8 pozos de luz, 7 pozos perforados y 5 aguajes; también se cuenta con 16 tanques de almacenamiento con capacidad de 100,000 litros cada uno. Existen 1,552 tomas domiciliarias de agua potable.

III.4.3.8.7.3.2 Alcantarillado

De acuerdo con datos de INEGI, a nivel municipal y a nivel localidad aproximadamente el 32% de las viviendas particulares habitadas disponen de drenaje.

III.4.3.8.7.3.3 Energía eléctrica

De acuerdo con datos de INEGI, a nivel municipal y a nivel localidad aproximadamente el 32% de las viviendas particulares habitadas disponen de energía eléctrica.

III.4.3.8.7.3.4 Servicios públicos

La disponibilidad de servicios públicos e infraestructura urbana presentan deficiencias de cobertura por diferentes causas en las comunidades. Los asentamientos están dispersos y hacen difícil la prestación de los servicios y aumentan los costos para su atención.

III.4.3.8.8 Historia y cultura

III.4.3.9 Paisaje

El concepto de paisaje relaciona factores naturales y humanos, lo cual implica una interacción, desde la perspectiva del observador, entre los factores físicos y biológicos, tales como geomorfología, vegetación, hidrología, entre otros.

El proyecto se enmarca en zona serrana, donde el tipo de vegetación observado es bosque de encino (BQ) y selva baja caducifolia (SBC), el cual ha estado sometido a actividades de ganadería extensiva y a actividades de exploración minera, ya que durante el recorrido por área se observaron barrenos antiguos.

La visibilidad es un aspecto muy importante en lo concerniente al paisaje, que tiene su mayor relevancia en función de los observadores potenciales y reales del paisaje. Si éstos son muy pocos, entonces este parámetro paisajístico pierde su significado.

El presente proyecto se encuentra a aproximadamente 13 km al Este de Sahuaripa y las obras presentan nula visibilidad.

Los componentes del paisaje, como la vegetación no presenta contrastes interesantes, por lo que el paisaje no presenta rareza o singularidad pues es bastante común en la región.

III.4.4 Servicios ambientales

En la fracción LXI, artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (en lo que sigue La Ley), se define a los servicios ambientales como aquellos "beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano".

A continuación se muestra la caracterización de los principales servicios ambientales que presta el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto Espíritu SMR.

1. La provisión del agua en cantidad y calidad

La provisión de agua, tanto en cantidad como en calidad, es uno de los servicios ambientales más importantes de cualquier ecosistema.

El proyecto no incidirá en forma significativa en la provisión de agua en calidad y cantidad en el ecosistema.

2. La captura de carbono, de contaminantes, de componentes naturales y la generación de oxígeno.

La captura de carbono, de contaminantes y de componentes naturales, así como la generación de oxígeno son la función principalmente de la vegetación y el suelo. Estos componentes del medio se verán afectados por el proyecto en una superficie muy pequeña en comparación con el área de influencia delimitada de las obras. Como se mencionó anteriormente esto representa el 1.76 % de la superficie del AI. Por lo tanto, se considera que la incidencia por estos servicios del ecosistema no es significativa.

3. La modulación o regulación climática y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Considerando las características de las obras, mismas que no implican la modificación sustantiva de la geomorfología de los sitios, por lo que el proyecto no modificará sustancialmente las condiciones existentes en el área del proyecto.

El proyecto no limitará la modulación o regulación climática. No existen factores críticos ni relevantes en relación a la superficie que será ocupada por el proyecto, donde el tipo climático está ampliamente distribuido y la condición de sus componentes relevantes (viento y calidad del aire, principalmente), se consideran en buen estado, al ser una zona rural, sin la existencia de parques industriales cercanos.

4. La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

En el área donde se realizarán las obras propuestas, se ubica mayormente dentro de bosque de encino (BQ) y no se generarán barreras, fragmentación del hábitat (permanente), o modificaciones significativas de las interacciones de los organismos, ni la diversidad biológica, por lo que se considera que no alterará significativamente las condiciones actuales del ecosistema, su biodiversidad y las formas de vida, por lo que no representa un riesgo para la prestación de este servicio ambiental.

5. La protección y recuperación de suelos

Los suelos en el área de influencia de las obras están afectados principalmente por la actividad ganadera y caminos propios de la región.

Las obras propuestas del proyecto no modificarán sustancialmente los procesos y las características edáficas actualmente existentes, por lo que no representa un riesgo al servicio de protección y recuperación de suelos en virtud del tipo de obra, incluyendo las medidas de protección al suelo que se implementarán durante su desarrollo. Una de las principales medidas a tomar es el rescate y resguardo de suelo vegetal (la capa superficial de suelo) para utilizarlo eventualmente en las labores de restauración de las áreas afectadas. De esta forma, se espera que los efectos que se tendrán en el suelo serán temporales pues al término del proyecto se darán las acciones encaminadas al restablecimiento del mismo.

III.4.5 Diagnóstico ambiental

Clima

ESTADO	***PRESIÓN***
La zona del proyecto presenta un clima mayormente semiseco templado, pero las obras más hacia el oeste se encuentran en un clima semiseco semicálido El clima BS1kw(x') es un clima semiseco (semiárido) templado, con lluvias principalmente de verano. Se caracteriza por temperaturas medias anuales entre los 12 °C y 18 °C y precipitaciones anuales entre 400 y 700 mm. Se desarrolla en una zona de transición entre los climas secos y los subhúmedos.	En este aspecto del ambiente, en general no se espera que se causen cambios importantes por el desarrollo de las actividades y obras de exploración que se realizarán en el sitio del proyecto. Es importante mencionar que se podrá generar polvo durante la construcción de planillas y caminos, lo cual será temporal y completamente reversible al término de la actividad. Se considera que no se espera un aumento significativo en la contaminación del aire, debido a las actividades que se realizarán en la zona, lo anterior derivado de la implementación de los programas de mantenimiento a maquinaria durante la construcción.

Tabla III.21 Inventario ambiental clima.

Geología y geomorfología

ESTADO	*PRESIÓN*
El proyecto "Espíritu SMR" fisiográficamente pertenece, siguiendo el esquema del INEGI, a la provincia III Sierra Madre Occidental, subprovincia Sierras y Cañadas del Norte. Esta subprovincia se caracteriza por sierras de laderas escarpadas, entre las cuales se localizan valles intermontanos, constituidas principalmente por rocas volcánicas ácidas y grandes franjas basálticas orientadas norte-sur, dentro de las cuales se encuentran las sierras Pilares de Teras, El Tigre, Las Iglesitas, El Baraino, La Rastrita y El Capulín. De acuerdo con la cartografía del INEGI, el tipo de topoforma en la que se localiza el proyecto, corresponde a sierra baja con cañadas, es una forma de relieve caracterizado por una línea de montañas de elevación poco considerable respecto a su entorno, caracterizada por terrenos ondulados, lomeríos y la presencia de valles estrechos o cañadas. La elevación es baja a moderada y no presenta cumbres escarpadas de las sierras altas. Se presentan pequeños cañones que actúan como cauces, frecuentemente formando arroyos durante la temporada de lluvias.	La modificación en la topografía se realizará básicamente en gran parte de la superficie donde se lleve a cabo el desarrollo del proyecto, ya que, debido a las características topográficas, estas deberán ser niveladas para poder llevar a cabo las obras propuestas. Cabe destacar que este impacto se presentará con una extensión muy puntual, es decir de forma muy localizada, solamente en aquellas superficies aprobadas para el desarrollo del proyecto.

Tabla III.22 Inventario ambiental geología y geomorfología

Suelo

ESTADO	*PRESIÓN*
Con base en la cartografía temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el tipo de suelo en el área de influencia de las obras es Feozem háplico+ litosol+Regosol éutrico El Phaeozem es un suelo fértil y apto para cultivo. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. El Regosol se caracteriza por un material parental poco profundo, de textura media a fina y no consolidado que puede ser de origen aluvial y por la falta de una formación significativa de un horizonte de suelo debido a las condiciones climáticas secas o frías. Suele presentar acumulación de carbonato de calcio o yeso en zonas climáticas cálidas y secas. El Litosol es un suelo poco desarrollado que presenta contacto lítico a 30 cm o menos de profundidad.	Como se menciona en secciones anteriores, derivado de la naturaleza del proyecto, en su etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la actividad de remoción de la vegetación. 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. Al final de la vida útil de las obras se realizará la reforestación de áreas afectadas.

Tabla III.23 Inventario ambiental suelo

Hidrología

ESTADO	*PRESIÓN*
Con base en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, al igual que el SIGEIA, el AI del proyecto se ubica en la cuenca RH09B Río Yaqui, dentro de la subcuenca RH09Bn Río Sahuaripa, la cual es del tipo exorreica y cubre una superficie de 2,871.53 km^2. Con base en la cartografía topográfica del INEGI, se trazó una delimitación (divisoria o parteaguas) de la microcuenca de escurrimiento de agua superficial que engloba al área del proyecto. A esta microcuenca se le denominó Espíritu por el nombre del arroyo así nombrado en la cartografía topográfica del INEGI, al cual se une aguas abajo el arroyo sin nombre que atraviesa el proyecto. La microcuenca Espíritu es alargada y el escurrimiento va con dirección Este a Oeste rumbo al río Sahuaripa. La microcuenca cubre una superficie de 3,776.69 ha, en donde las partes más altas se ubican en los extremos de la parte oriental. La salida de la microcuenca es en el poniente con descarga al río Sahuaripa, el cual se une al río Yaqui aguas abajo. El proyecto Espíritu se localiza en el extremo Este de la microcuenca.	Como se mencionó anteriormente, en el área del proyecto no se identificaron corrientes perenes, además de que no se pretende abrir pozos. Se hará un aprovechamiento eficiente de agua, recirculando el fluido de barrenación y evitando un gasto innecesario del recurso. El agua a utilizarse en el proceso, mezclada con las arcillas naturales y los aditivos, se inyectará y se hará circular a través del barreno; posteriormente será recolectada en un cárcamo para dejar asentar los sólidos (lodos con arcillas, aditivos y rezaga de material barrenado) y volver a circular el agua recuperada a través del barreno.

Tabla III.24 Inventario ambiental hidrología

Vegetación y fauna

ESTADO	*PRESIÓN*
De acuerdo a la cartografía del INEGI, el área de influencia general de las obras se ubica dentro de bosque de encino (BQ) y selva baja caducifolia (SBC). Mediante el trabajo de campo, se lograron identificar 45 especies de flora mayormente de hábitos perenes, las cuáles se agrupan en 16 órdenes taxonómicos, siendo dominante con base al número de especies observadas el orden Fabales. En cuanto a familias taxonómicas, el arreglo indica 18 familias, siendo la Familia Fabaceae la dominante. Durante el trabajo de campo se observó una especie sujeta a protección especial, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de *Mammillaria standleyi,* la cual es endémica de México y se tienen registros de su presencia en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora. El área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la Región Herpetofaunística llamada Sierra Madre Occidental y dentro de la Provincia y Región Mastogeográfica Sierra Madre Occidental. Tales regiones y provincias se basan en patrones de distribución o presencia de mamíferos, reptiles y anfibios según se trate. Para generar el listado de especies de fauna se realizaron observaciones de campo, en donde se utilizaron los sitios de observación de flora para el registro de evidencia de la presencia de las especies de fauna en el lugar. También se consultó el Portal de Geoinformación 2026, del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y se generaron listados de especies de distribución potencial en el área de influencia del proyecto	El desarrollo del presente proyecto implica la remoción de la vegetación en 4.15 ha, observándose una especie en riesgo. Se tendrá especial atención sobre esta especie en riesgo, evitando su afectación. Al término de la actividad de realizarán actividades de reforestación con especies nativas. Las especies de fauna silvestre observadas durante la visita de campo son mínimas dentro del sitio del proyecto; sin embargo, según información bibliográfica en el lugar es posible encontrar especies en riesgo, por lo que, en caso de detectar especies bajo algún estatus de protección, serán ahuyentados y en su caso, de ser necesario, reubicados fuera del sitio del proyecto.

III.25 Inventario ambiental vegetación y fauna

MEDIO SOCIOECONOMICO

ESTADO	*PRESIÓN*
Las obras propuestas del proyecto Espíritu SMR se ubican en el estado de Sonora, en el municipio de Sahuaripa. Los factores considerados para realizar la delimitación del área de influencia socioeconómica fueron: empleo, servicios comerciales, uso de suelo, servicios médicos e infraestructura de comunicación terrestre. El resultado del análisis fue que la zona de incidencia más relevante por el proyecto a nivel socioeconómico corresponde al poblado de Sahuaripa, en donde estará la "sede operativa" del proyecto, en la que se planea el abastecer de combustible y utilizar otros servicios comerciales. De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda, 2020 del INEGI, el municipio de Sahuaripa cuenta con una población de 5,257 habitantes, de los cuales el 68.5% (3,600) habita en la localidad de Sahuaripa. Sahuaripa es la localidad con mayor número de habitantes del municipio. El municipio cuenta con una superficie total de 569,940 has, de las cuales 160,670.28 has pertenecen al sector ejidal, 13,987.01 has a comuneros, 394,189.06 a pequeñas propiedades privadas y la superficie del agostadero representa el 0.97% del total de la superficie del municipio, siendo la ganadería la actividad económica más importante.	Si bien, en el municipio donde se pretende llevar a cabo las actividades de exploración, la actividad económica más importante es la ganadería, la realización del proyecto generará empleos tanto a nivel local como regional, por lo que se considera que el proyecto tendrá una influencia positiva en este rubro.

Tabla III.26 Inventario Ambiental: Medio Socioeconómico

III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación

III.5.1 Identificación de los impactos al ambiente

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 de exploración "Espíritu SMR". En esta matriz se relacionaron las actividades del proyecto con los atributos ambientales; en la que cada intersección de renglón y columna determina el impacto potencial en las diferentes etapas del proyecto.

En las columnas de la matriz se incluyeron las actividades contempladas en cada una de las etapas del proyecto de exploración, que resultaron en un total de 21 actividades diferentes. En los renglones de la matriz, se incluyeron los atributos ambientales y socioeconómicos que pudieran presentar un cambio con la ejecución de las obras, evaluándose un total de 47 elementos (bióticos, abióticos, socioeconómico y cultural) (tabla III.27). Se revisaron las posibles interacciones de cada una de las actividades del proyecto con cada uno de los elementos del ambiente, identificando un total de 239 interacciones, las cuales se clasificaron según el tipo y grado de afectación esperada, usando la siguiente simbología:

AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre cierto atributo ambiental incide en forma negativa o lo puede modificar negativamente durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el impacto 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 a cierto atributo ambiental.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio, sin ser significativo.

Las celdas que quedan vacías en la matriz significan la ausencia de interacción entre algunas de las actividades del proyecto y algunos de los componentes del ambiente.

		Componente ambiental	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
			PREP. DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN										ABANDONO					
			Contrato de compañías de servicios	Contratación de personal	Acuerdo con propietario del terreno	Rescate y/o protección de la flora y fauna	Capacitación/ entrenamiento de personal	Desmontes y despalmes del terreno	Recuperación y resguardo de suelo vegetal	Construcción y funcionamiento de caminos de exploración	Construcción de planillas de barrenación	Construcción de cárcamos impermeabilizados	Operación de la máquina barrenadora	Operación de generador a diésel	Uso de agua para la barrenación	Transporte y manejo de combustible, aditivos y lubricantes (potenciales fugas)	Riego de caminos y áreas con generación de polvos	Limpieza y disposición de residuos en sitios autorizad	Cierre de barrenos	Suavización y escarificación de las áreas afectadas	Retiro de maquinaria y equipo	Colocación de suelo vegetal, siembra y plantaciones d especies de flora nativa	Monitoreo de áreas restauradas
ABIÓTICO	A	***Agua Superficial***																					
	A1	Red de drenaje						a		AA	a	b							b	BB		b	
	A2	Variación de flujo (volumen de escurimiento)						AA		a	a	b										BB	
	A3	Calidad						a		a		BB		AA		AA	b	BB			b		b
	A4	Cuerpos de agua														a		b					
	B	***Agua Subterránea***																					
	B1	Nivel freático													a								
	B2	Recarga						a		a	a											b	
	B3	Régimen																					
	B4	Calidad											a	a		a		b	BB				
	C	***Suelo***																					
	C1	Uso del suelo (vocación natural del suelo (PDU y POE))			a			AA	b	a	a					a		b		BB		BB	b
	C2	Capacidad de infiltración						AA		AA	a	a								b		BB	
	C3	Estructura-Estabilidad						AA		AA	AA	a								b		b	
	C4	Espesor del suelo						AA	b	a	a	a					b			BB		BB	
	C5	Calidad						AA	b			BB		AA		AA		BB				BB	b
	D	***Estrato rocoso***																					
	D1	Recursos minerales											a										
	D2	Estructura y profundidad											a										
	D3	Formas del terreno						a		AA	AA	a	a						b	b			
	E	***Atmósfera***																					
	E1	Calidad del aire						a		AA	a		AA	AA			BB	b				b	
	E2	Nivel de ruido						a		a	a		AA	AA									
	E3	Nivel de vibraciones						a		a	a		AA	AA									
	F	***Paisaje***																					
	F1	Relieve						a	b	AA	AA	a								b			
	F2	Cuencas y campos visuales						a	b	a	a						b	b			b		
	F3	Calidad paisajística/escénica						AA	b	AA	a		a			AA	BB	BB	b	b	b	BB	b
BIÓTICO	G	***Flora***																					
	G1	Condiciones del hábitat				BB	BB	AA	b	AA	a					AA	b	b		b		BB	
	G2	Cubierta vegetal				b	b	AA	b								b					BB	
	G3	Densidad y abundancia relativa						a	b													b	
	G4	Especies en categoría de riesgo						AA															
	G5	Especies de interés biológico				BB	BB	AA	b													BB	
	G6	Especies de interés comercial						a	b													b	
	H	***Fauna***																					
	H1	Aves				b	b	AA		a		a	AA	a			b	b			b	b	
	H2	Mamíferos, reptiles y anfibios				BB	b	AA		AA	a	a	AA	AA				b	b		b	b	
	H3	Especies en categoría de riesgo				BB	b	AA		AA	a	a		AA									
	H4	Condiciones del Habitat						AA		AA	a	b	AA	AA		AA	b	BB	b	b	b	BB	b
MEDIO SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	I	***Socio-economía***																					
	I1	Economía regional	b	b	b																		
	I2	Empleos	BB	BB																			
	I3	Servicios e infraestructura	b							b													
	I4	Ganadería						a		b					a	a		b		b		b	
	I5	Comercios	b	b																			
	I6	Industria																					
	I7	Minería	BB	b	BB	a							BB										
	I8	Espacio rural			a			a	b		a	b	a			a	BB	BB	b	b	b	BB	b
	I9	Calidad de vida y grado de marginación		b	b			a				b				a	b					b	b
	I10	Seguridad y salud laboral					BB					b	a			a	b	b					
	I11	Nivel de capacitación					b																
	J	***Historia y cultura***																					
	J1	Sitios arqueológicos/históricos																					
	J2	Tradiciones/Cultura																					
	J3	Sitios interés religioso																					
	J4	Sitios de recreación																					

Tabla III.27 Matriz de identificación de impactos del proyecto.

NOTA: Simbología:

AA: Impacto adverso significativo BB: Impacto benéfico significativo

a: Impacto adverso poco significativo b: Impacto benéfico poco significativo

La tabla III.27 corresponde a un resumen de los impactos que en una primera instancia se identificaron en forma cualitativa.

Siendo la fauna y el suelo las componentes del ambiente con más impactos adversos, seguido de las componentes atmósfera, flora y paisaje. Por otra parte, la componente socioeconómica es donde se esperan los mayores impactos benéficos, principalmente por la derrama económica que implica el desarrollo del proyecto; así como también las componentes suelo y flora por todas las medidas de mitigación que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto, tal como el rescate de especies y programa de restauración.

Factores Ambientales	***AA***	***a***	***BB***	***b***	***Total***	***%***
Agua superficial	4	4	4	6	18	**7.5**
Agua subterránea	0	7	1	2	10	**4.2**
Suelo	10	10	8	10	38	**15.9**
Estrato rocoso	2	5	0	2	9	**3.8**
Atmósfera	7	7	1	2	17	**7.1**
Paisaje	5	7	3	10	25	**10.5**
Flora	6	3	7	13	29	**12.1**
Fauna	14	7	4	18	43	**18.0**
Socioeconomía	0	13	9	28	50	**20.9**
Historia y cultura	0	0	0	0	0	**0.0**
Total	**48**	**63**	**37**	**91**	**239**	**100.0**
%	**20.1**	**26.4**	**15.5**	**38.1**	**100.0**	

Tabla III.28 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según la componente ambiental.

Nota: Simbología: AA = Adverso significativo, a = Adverso poco significativo, BB = Benéfico significativo, b = Benéfico poco significativo.

Analizando los impactos según las etapas del proyecto se resume que la etapa de construcción y operación es la que ocasiona los impactos adversos significativos. Mientras que los impactos benéficos más significativos se esperan en la etapa de abandono por las obras de restauración y las medidas de mitigación propuestas (tabla III.29).

Etapa	***AA***	***a***	***BB***	***b***	***Total***	***%***
Preparación del sitio	0	3	11	16	30	**12.6**
Construcción y operación	48	60	6	27	141	**59.0**
Abandono	0	0	20	48	68	**28.5**
Total	**48**	**63**	**37**	**91**	**239**	**100.0**
%	**20.1**	**26.4**	**15.5**	**38.1**	**100.0**	

Tabla III.29 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según la etapa del proyecto.

Nota: AA = Adverso significativo, a = Adverso poco significativo, BB = Benéfico significativo, b = Benéfico poco significativo.

Esto es una apreciación cualitativa que no toma en cuenta la intensidad, repercusión y magnitud de los impactos, por lo que el siguiente paso es intentar medirlos o valorarlos en forma un tanto más precisa, de acuerdo a lo que se presenta en la siguiente sección.

III.5.2 Evaluación de los impactos

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de indicadores característicos (Lizárraga, 1993), modificados y adaptados 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.

Las principales características que se considerarán para evaluar los impactos identificados son:

Efectos a corto plazo. Los efectos del impacto se empiezan a sentir inmediatamente.

Efectos a largo plazo. Los efectos se empiezan a manifestar o se prolongan después de mucho tiempo.

Efectos directos. El impacto produce efectos directos en la calidad del ambiente que son imputables a él.

Efectos indirectos. Los efectos que se presentan son causados indirectamente por el impacto, pero su relación está claramente establecida.

Efectos acumulativos. El impacto produce efectos que vienen a sumarse (aritmética o sinérgicamente) 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 sobrepasar sus fronteras físicas.

Implicaciones económicas. Cualquier tipo de impacto producirá efectos que pueden tener, o no costos económicos imputables a él.

Implicaciones socioculturales. 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.

Con el propósito de estandarizar la evaluación de los impactos, la escala de valores que se les asignó a estos indicadores característicos se ajustó a juicio del equipo evaluador con base en su experiencia y conocimiento del proyecto y el entorno ambiental de acuerdo a la tabla III.30.

Indicadores característicos del impacto ambiental	***Escala de valores asignados***
Efectos a corto plazo	Nulo: 0 Inmediato y de duración muy corta: $\pm$1 Duración hasta la etapa de planeación y evaluación: $\pm$2 Duración hasta las etapas de preparación y construcción: $\pm$3 Duración hasta la etapa de operación: $\pm$4 Duración hasta la etapa de abandono: $\pm$5

Indicadores característicos del impacto ambiental	***Escala de valores asignados***
Efectos a largo plazo	Duración de 1 a 5 años después de abandono:±1 Duración hasta 10 años después de abandono : ±2 Duración hasta 20 años después de abandono: ±3 Duración hasta 30 años o más después de abandono: ±4 Duración persistente (residual):±5
Efectos directos	Imperceptible: 0 Intensidad baja: ±1 Intensidad media: ±2 Intensidad alta: ±3 Intensidad muy alta: ±4 Intensidad severa (cumple o excede norma aplicable): ±5
Efectos indirectos	Repercusión nula: 0 Repercusión leve:±1 Repercusión media:±2 Repercusión alta:±3 Repercusión muy alta: ±4 Repercusión severa:±5
Efectos acumulativos	No acumulativo: 0 Acumulativo poco probable: ±1 Acumulativo probable: ±2 Acumulativo inevitable: ±3 Acumulativo y sinérgico probable:±4 Acumulativo y sinérgico inevitable:±5
Reversibilidad	Completamente reversible al terminar la actividad: 0 Completamente reversible con medida de mitigación:±1 Parcialmente reversible con medida de mitigación:±2 Irreversible en el corto plazo: ±3 Irreversible en el mediano plazo: ±4 Completamente irreversible: ±5
Controlabilidad	Totalmente controlable:±1 Parcialmente controlable: ±2 Incontrolable en el corto plazo: ±3, Incontrolable en el mediano plazo: ±4 Completamente incontrolable: ±5
Radio de acción	Puntual, dentro del polígono de obras mineras: ±1 Local dentro de la zona de estudio: ±2 Regional hasta 5 km de la zona de estudio: ±3 Regional hasta 20 km de la zona de estudio:±4 Regional, más de 20 km de la zona de estudio: ±5
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: ±1 Medias: ±2 Altas: ±3 Muy altas: ±4 Severas: ±5

Tabla III.30 Indicadores característicos de cualquier impacto y escala de valores asignada para definir su significancia.

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. 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.

$VIi = \Sigma ICi * Fpi$

Donde:

VIi = Valor del impacto i

Σ ICi = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

Fpi = Factor de peso total del impacto i

Para el proyecto "Espíritu SMR" los objetivos prioritarios y sus factores de peso son:

a:	Búsqueda de recursos minerales	0.4
b:	Desarrollo económico de la región	0.3
c:	Protección y conservación del medio ambiente	0.3

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado (tabla III.27), se desarrolló otra matriz, en la cual 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 (tabla III.31).

| Criterio de calificación | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | EFECTOS ACUMULATIVOS | | | | | | REVERSIBILIDAD | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIOCULTURALES Y POLÍTICAS | | | | | Valor del indicador característico (IC) | Factor de peso total (FP) | Valor del impacto (VI)=ICFP | Fp aplicado |
|---|---|---

Tabla III.32 Continuación

| Criterio de calificación | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | EFECTOS ACUMULATIVOS | | | | | | REVERSIBILIDAD | | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIOCULTURALES Y POLÍTICAS | | | | | | Valor del indicador característico (IC) | Factor de peso total (FP) | Valor del impacto (V/I)=IC*FP | Fp aplicado |
|---|---|---

Tabla III.32 Continuación

Criterio de calificación	FECTOS A CORTO PLAZ						FECTOS A LARGO PLAZ					EFECTOS DIRECTOS					EFECTOS INDIRECTOS						ECTOS ACUMULATIVO					REVERSIBILIDAD					CONTROLABILIDAD					RADIO DE ACCIÓN					IMPLICACIONES								
	Nulo	Inmediato de duración muy corta	Duración hasta la etapa de planeación y evaluació	Duración hasta la etapa de preparación y construcc	Duración hasta la etapa de operación	Duración hasta la etapa de abandono	Duración hasta 5 años después de abandono	Duración hasta 10 años después de abandono	Duración hasta 20 años después de abandono	Duración de 30 años o más después de abandono	Duración persistente (residual)	Imperceptibles	Intensidad baja	Intensidad media	Intensidad alta	Intensidad muy alta	Intensidad severa (cumple o excede la norma aplic	Repercusión nula	Repercusión leve	Repercusión media	Repercusión alta	Repercusión muy alta	Repercusión severa	No acumulativo	Acumulativo poco probable	Acumulativo probable	Acumulativo inevitable	Acumulativo y sinérgico probable	Acumulable y sinérgico inevitable	Completamente reversible al termianar la actividad	Completamente reversible con medida de mitigació	Parcialmente reversible con medida de mitigación	Irreversible en el corto plazo	Irreversible en el mediano plazo	Completamente irreversible	Totalmente controlable	Parcialmente controlable	Incontrolable en le corto plazo	Incontrolable en el mediano plazo	Completamente incontrolable	Puntual dentro del polígono del proyecto	Local dentro de la zona de estudio	Regional hasta 5 km de la zona de estudio	Regional hasta 20 km de la zona de estudio	Regional más de 20 km de la zona de estudio	Nulas	Ligeras	Medias	Altas	Muy altas	Severas	Valor del indicador característico (IC)	Factor de peso total (FP)	Valor del impacto (VI)=IC*FP	Fp aplicado
	0	±1	±2	±3	±4	±5	±1	±2	±3	±4	±5	0	±1	±2	±3	±4	±5	0	±1	±2	±3	±4	±5	0	±1	±2	±3	±4	±5	0	±1	±2	±3	±4	±5	±1	±2	±3	±4	±5	±1	±2	±3	±4	±5	0	±1	±2	±3	±4	±5				
Fauna																																																				
Aves																																																						
Desmontes y despalmes del terreno C y O					-4			-2						-2						-2				0	-1											-2				-1					0					-16	0.4	-6.4	a
Operación de máquina barrenadora C y O					-4								-1						-1					0						0							-3		-1					0					-10.0	0.4	-4.0	a
Mamíferos, reptiles y anfibios																																																				
Desmontes y despalmes del terreno C y O					-4			-2						-2						-2				0	-1											-2				-1					0					-16	0.4	-6.4	a
Construcción y funcionamiento de caminos de exploración C y O					-4			-2							-3						-3			0		-2				0			-3				-2				-1					0	-1					-22	0.4	-8.8	a
Operación de la máquina barrenadora C y O					-4										-3					-2				0						0							-3		-1					0					-13	0.4	-5.2	a
Operación de generador a diésel C y O					-4										-3					-2				0						0							-3		-1					0					-13	0.4	-5.2	a
Rescate y/o protección de flora y fauna P					4		1							2							3			0									4			2			1					0					17.0	0.3	5.1	c
Especies en categoría de riesgo																																																			
Desmontes y despalmes del terreno C y O					-4			-2						-2						-2				0	-1											-2				-1					0					-16	0.4	-6.4	a
Construcción y funcionamiento de caminos de exploración C y O					-4					-5					-3						-3			0		-2						-2					-2				-1						-1				-24	0.4	-9.6	a
Operación de generador a diésel C y O					-4									-2						-2				0						0						-2				-1						-1				-12	0.4	-4.8	a
Rescate y/o protección de flora y fauna P					4		1							2							3			0									4			2			1						1				18.0	0.3	5.4	c
Condiciones de Hábitat																																																			
Desmontes y despalmes del terreno C y O					-4			-2						-2						-2					-2								-2				-2				-1					0					-17	0.4	-6.8	a
Construcción y funcionamiento de caminos de exploración C y O					-4					-5					-3						-3			0								-2				-2				-1							-1				-21	0.4	-8.4	a
Operación de la máquina barrenadora C y O					-4										-3					-2				0						0						-2				-1							-1				-13	0.4	-5.2	a
Operación de generador a diésel C y O					-4										-3					-2				0						0						-2				-1							-1				-13	0.4	-5.2	a
Transporte y manejo de combustible, aditivos y lubricantes (potenciales fugas) C y O					-4			-2						-2							-3			0								-2				-2					-2						-1				-18	0.4	-7.2	a
Limpieza y disposición de residuos en sitios autorizados A						5								2							2			0										5	1				1						1				17	0.3	5.1	c
Colocación de suelo vegetal, siembra y plantaciones de especies de flora nativa A						5				5				3							3			0									4			2			1						1				24	0.3	7.2	c
Socioeconomía																																																			
Empleos																																																			
Contratación de compañías de servicios P						5							1						1						2					0					1								5			2			17.0	0.7	11.9	a+b
Contratación de personal P						5							1							2					1					0					1								5			2			17.0	0.7	11.9	a+b
Minería																																																			
Contratación de compañías de servicios P						5	1							3							3			0						0												5				3		22.0	0.7	15.4	a+b
Acuerdo con propietario del terreno P						5	1						2								3			0						0						2					2					4		19.0	0.7	13.3	a+b
Operación de la máquina barrenadora C y O					4									3							3			0						0						2				1							4		17.0	0.4	6.8	a
Espacio rural																																																			
Riego de caminos y áreas con generación de polvos C y O					4									3							3			0										5	0				1					0					16.0	0.3	4.8	c
Limpieza y disposición de residuos en sitios autorizados A						5								2							2			0										5		2					3				1				22.0	0.3	6.6	c
Colocación de suelo vegetal, siembra y plantaciones de especies de flora nativa A						5				5				3							2			0									4			2			1							1				23.0	0.3	6.9	c
Seguridad y salud laboral																																																			
Capacitación/ entrenamiento de personal P					4		1							2							2			0						0						0				1					0					10.0	0.3	3.0	c

Factor de ponderación:

Búsqueda de recursos minerales	0.4	**a**
Desarrollo económico de la región	0.3	**b**
Protección y conservación del medio ambiente	0.3	**c**

Etapas:

P	Preparación del sitio
C y O	Construcción y operación
A	Abandono

Tabla III.31 Calificación y valor final de los impactos significativos del proyecto Espíritu SMR.

El valor final de los impactos ambientales de acuerdo con cada componente ambiental se resume en la tabla III.32.

Componente	Impactos negativos	Impactos positivos	Total
Agua superficial			
Red de drenaje	-8.8	5.4	-3.4
Variación de flujo	-8	5.4	-2.6
Calidad agua superficial	-13.2	10.5	-2.7
Subtotal	**-30**	**21.3**	**-8.7**
Agua subterránea			
Calidad agua subterránea	0.0	4.8	4.8
Subtotal	**0.0**	**4.8**	**4.8**
Suelo			
Uso de suelo	-8	11.4	3.4
Capacidad de inflitración	-15.2	6.3	-8.9
Estructura-Estabilidad	-22.8	0.0	-22.8
Espesor del suelo	-8.8	16	7.2
Calidad del suelo	-20.8	17.1	-3.7
Subtotal	**-75.6**	**50.8**	**-24.8**
Estrato rocoso			
Formas del terreno	-16	0.0	-16.0
Subtotal	**-16**	**0.0**	**-16.0**
Atmósfera			
Calidad del aire	-17.6	3.3	-14.3
Nivel de ruido	-8.8	0.0	-8.8
Nivel de vibraciones	-8.8	0.0	-8.8
Subtotal	**-35.2**	**3.3**	**-31.9**
Paisaje			
Relieve	-14.4	0.0	-14.4
Calidad paisajistica	-18.8	13.8	-5.0
Subtotal	**-33.2**	**13.8**	**-19.4**
Flora			
Condiciones de hábitat	-21.2	15.0	-6.2
Cubierta vegetal	-8.0	6.3	-1.7
Especies en riesgo	-5.6	0.0	-5.6
Especies de interés biológico	-6.8	22.3	15.5
Subtotal	**-41.6**	**43.6**	**2.0**
Fauna			
Aves	-10.4	0.0	-10.4
Mamíferos, reptiles y anfibios	-25.6	5.1	-20.5
Especies en categoría de riesgo	-20.8	5.4	-15.4
Condiciones de hábitat	-32.8	12.3	-20.5
Subtotal	**-89.6**	**22.8**	**-66.8**
Socio-economía			
Empleos	0.0	23.8	23.8
Minería	0.0	35.5	35.5
Espacio rural	0.0	18.3	18.3
Seguridad y salud laboral	0	3	3.0
Subtotal	**0.0**	**80.6**	**80.6**
Total	**-321.2**	**241.0**	**-80.2**

Tabla III.32 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos para el proyecto Espíritu SMR.

El valor global del impacto ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

VIGIA $_{adversos}$ = Σ VI (-) = -321.2 VIGIA $_{benéficos}$ = Σ VI (+) =241.0

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en un impacto global de:

VIGIA=-80.2

Los valores de esta evaluación muestran que la componente ambiental con mayores impactos adversos es el suelo, fauna y en tercer término la flora.

Los mayores impactos benéficos inciden en primer término en la componente socioeconómica por creación de empleos y actividad minera principalmente, seguido de la componente suelo por las medidas de mitigación propuestas.

III.5.3 Descripción de los impactos adversos significativos del proyecto Espíritu SMR.

Agua superficial

Los impactos adversos significativos de esta componente ambiental se podrían presentar principalmente sobre el arreglo de la red de drenaje, por la construcción y funcionamiento de caminos. El impacto se califica de intensidad alta y se considera que podrá tener un efecto a largo plazo de duración persistente (residual) y podrá ser parcialmente reversible con medidas de mitigación.

Otra componente que también se podría afectar es la calidad, por potenciales derrames de combustibles, aditivos y lubricantes, estos impactos tendrían una duración hasta la etapa de operación y podrían ser de intensidad alta y se considera que podrían ser puntuales dentro del polígono del proyecto. Se considera que los efectos serán parcialmente reversibles con medidas de mitigación.

También se podrá afectar la variación o dinámica local del flujo de agua, por los desmontes y despalmes (al cambiar la velocidad del agua de escurrimiento). Este impacto, podrá tener un efecto a corto plazo hasta la etapa de abandono, cuando se inicie el establecimiento de la cobertura vegetal, y podrá tener un efecto a largo plazo hasta 10 años después del abandono, una vez que se logre la cobertura vegetal. El impacto podrá ser de intensidad alta, repercusión media y será parcialmente reversible con medidas de mitigación.

Suelo

Los impactos adversos significativos se verán reflejados en el cambio del uso del suelo, capacidad de infiltración, estructura-estabilidad, espesor del suelo y calidad del suelo.

Los desmontes y despalmes del terreno y la construcción y funcionamiento de caminos y planillas de barrenación serán las principales actividades que afectarán adversamente al suelo. Se calcula que la superficie que se desmontará para dar paso a las obras del proyecto será de 4.15 ha. Además, la calidad del suelo podría ser afectada por derrames accidentales durante el transporte y manejo de combustibles, aditivos y lubricantes. Tales actividades podrán tener una duración hasta la etapa de operación, se consideran mayormente de intensidad alta, parcialmente reversibles con medidas de mitigación y parcialmente controlable.

Estrato rocoso

En esta componente se podría afectar a las formas del terreno por las actividades de construcción y funcionamiento de caminos y planillas de barrenación, las cuales tendrán una

duración hasta la etapa de operación, tales impactos podrán ser de intensidad media a muy alta, parcialmente reversibles con medidas de mitigación, parcialmente controlables y puntuales dentro del polígono del proyecto.

Atmósfera

Los impactos adversos significativos en la atmósfera se podrán presentar mayormente en la calidad del aire, principalmente por la emisión de partículas durante la barrenación y la operación del generador a diésel. Estos impactos serán completamente reversibles al terminar la actividad. Además, se pueden presentar impactos adversos por la generación de ruido y vibraciones, con una intensidad media, debido principalmente a la operación de la máquina barrenadora y generador a diésel. Se predice que los efectos no serán acumulativos y serán completamente reversibles al terminar la actividad.

Paisaje

Los componentes del paisaje que se pueden ver afectados por las actividades del proyecto son el relieve y la calidad paisajística. Las actividades que afectarán el relieve son la construcción de caminos y planillas de barrenación. La calidad del paisaje local se afectará por los desmontes y despalmes del terreno, construcción y funcionamiento de caminos y por potenciales fugas o derrames de combustibles, aditivos o lubricantes. Los impactos tendrán una duración hasta la etapa de operación y se compensarán durante la etapa de abandono con las actividades de restauración. Los impactos al relieve y la calidad paisajística se predice que serán mayormente de intensidad media a alta, siendo parcialmente reversible con medida de mitigación, parcialmente controlables y con un radio de acción puntual dentro del polígono del proyecto.

Flora

La actividad que podrá causar impactos adversos significativos en las componentes ambientales de flora serán principalmente los desmontes y despalmes del terreno, tales impactos afectarán las condiciones del hábitat al remover la cubierta vegetal. Esta actividad tendrá una duración hasta la etapa de operación, pero en el caso de la cubierta vegetal podrá tener un efecto a largo plazo hasta después de 10 años después del abandono y será mayormente de intensidad media a alta y parcialmente reversible con medidas de mitigación, parcialmente controlable y puntual dentro del polígono del proyecto.

El desarrollo del proyecto implica la remoción de vegetación en 4.15 ha, para dar cabida a las obras de exploración. Es importante mencionar que se observó una especie en categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se tendrá especial atención en esta especie, evitando su afectación.

Fauna

Los principales impactos adversos sobre el factor fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios, condiciones de hábitat y especies en riesgo), serán provocados principalmente por los desmontes y despalmes, la construcción y funcionamiento de caminos, y la operación de la máquina barrenadora.

Los efectos sobre la fauna provocados por los desmontes y despalmes se espera sean de intensidad y repercusión media. Son parcialmente reversibles con medida de mitigación, es decir, con la reforestación que se dará en la etapa de abandono.

Otra actividad que provocará impactos adversos sobre el factor fauna es la construcción de caminos y su funcionamiento, sus efectos serán en mayor medida sobre los mamíferos, reptiles, anfibios y en un momento dado a las especies en alguna categoría de riesgo. Los

efectos a corto plazo (hasta la etapa de operación) se consideran de intensidad y repercusión alta, pero parcialmente controlables. Los efectos son irreversibles a corto plazo, se espera que con la restauración del sitio la cubierta vegetal en los caminos se recupere después de 10 años del abandono.

La operación de la maquina barrenadora y generador a diésel tendrán un efecto a corto plazo sobre la fauna, principalmente por el ruido generado y vibraciones. Sus efectos se consideran de intensidad alta y repercusión media, incontrolable en el corto plazo y completamente reversible al terminar la actividad.

El radio de acción de los impactos sobre el componente fauna es puntual dentro del polígono del proyecto, excepto por la construcción de los caminos el cual es local dentro de la zona de estudio.

Socioeconomía

La mayoría de los impactos benéficos se darán en esta componente por la contratación de compañías de servicio y la contratación de personal. Los impactos por estas actividades se consideran con un radio de acción regional, podrían tener repercusión económica de leve a media.

III.6 Descripción de las medidas de mitigación

La descripción de las medidas de mitigación se muestra en la tabla III.33.

Impacto potencial	***Medidas de mitigación***
Incremento de la velocidad de flujo de los escurrimientos superficiales (Se puede afectar la dinámica de flujo local del agua superficial en las zonas que queden sin cobertura vegetal por los desmontes y despalmes del terreno).	Minimizar la superficie a desmontar y despalmar para las obras de exploración. Al completar el programa de exploración, se nivelará y escarificará el terreno, previo a la siembra y plantación de especies nativas.
Afectación a la red de drenaje local (Se afectarán líneas de drenaje local principalmente por la construcción y funcionamiento de caminos)	Adecuado diseño de caminos y planillas, de acuerdo con la conformación topográfica del terreno. Donde sea necesario, se procurará conformar bordos alrededor de las obras de exploración para encauzar los escurrimientos pluviales a sus cauces naturales y desviarlos fuera de las obras de exploración. Se diseñarán los caminos con las pendientes adecuadas y obras de control de drenaje según la topografía del terreno. Se deberá reducir la construcción de cunetas, sobre todo en terreno menos inclinados, para evitar concentrar el agua de escurrimientos y en consecuencia aumentar la erosión y alteración de la dinámica de flujo de la red de drenaje local. En caso de construir cunetas, sería en caminos sobre terreno con pendientes más abrupta (mayores a 40%) y se recomienda que drenen en tramos cortos y colocar piedras sobre el canal de escurrimiento para bajar la velocidad del agua. Al completar el programa de exploración, se nivelará y escarificará el terreno, previo a la siembra y plantación de especies nativas.

Impacto potencial	***Medidas de mitigación***
Alteración de la calidad del **agua** superficial (Efecto por potenciales derrames de hidrocarburos que podrán ser arrastrados hasta los arroyos cercanos durante lluvias).	Los combustibles, lubricantes o aditivos se almacenarán en contenedores tapados, en un sitio protegido con piso impermeable. Todos los residuos se almacenarán en contenedores tapados y se enviarán a disposición periódicamente a sitios autorizados.
Cambio de uso de **suelo** (Se removerá la capa de suelo en 4.15 ha donde se desarrollarán los caminos y planillas de barrenación). Esta capa de suelo que se removerá contiene semillas y materia orgánica en cantidades variables, por lo que se recomienda resguardarlo para posteriores acciones de restauración.	El desarrollo de las obras de exploración se realizará de tal manera que se minimice la superficie natural a afectar. Se recuperará todo el material vegetal durante la etapa de desmonte y despalme del terreno, para usarse en labores de restauración de las áreas afectadas, buscando restablecer las propiedades de uso y vegetación que tenía inicialmente. En el caso de las planillas de barrenación, el suelo recuperado se guardará a un costado o en sitios cercanos asignados para tal fin. En el caso de los caminos se recomienda guardar el suelo fértil a los costados del camino para conformar bordos de protección y control de drenaje.
Suelo expuesto sujeto a erosión (Se puede incrementar la acción de procesos erosivos al retirar la capa vegetal de 4.15 ha).	Se recuperará y resguardará el suelo vegetal durante los desmontes y despalmes del terreno para usarse en la restauración de áreas afectadas, junto con la siembra y plantación de especies de interés. Se escarificará y nivelará el terreno para disminuir los efectos de la erosión. Se evitará construir los caminos en época de lluvia, que es cuando se expone a mayor erosión.
Alteración de la calidad del **suelo** (Se puede alterar la calidad del suelo por potenciales derrames de hidrocarburos o lubricantes de la barrenación, así como por los desmontes)	Los combustibles, lubricantes o aditivos se almacenarán en contenedores tapados, en un sitio protegido con piso impermeable. Se utilizará plástico o charolas para proteger el suelo durante maniobras con sustancias o combustibles. Se limpiará inmediatamente cualquier derrame de sustancias o combustibles en el suelo. Todos los residuos se almacenarán en contenedores tapados y se enviarán periódicamente a sitios autorizados. En caso de algún derrame accidental, se removerá y dispondrán adecuadamente los residuos de suelo contaminado.
Alteración de la calidad del **aire** (Por las emisiones de polvo por la barrenación, operación del generador a diésel, operación de la máquina barrenadora y por emisiones del tráfico de maquinaria y vehículos)	Se aplicarán riegos de agua en caminos y áreas con mayor generación de polvos. Se dará mantenimiento de rutina a los vehículos, maquinaria y equipo de perforación para mejorar la calidad de sus emisiones. Se conducirá a bajas velocidades en los caminos de acceso, para disminuir la generación de polvo.
Alteraciones en el nivel de **ruido** (Por la operación de la maquinaria, equipo de perforación)	Se dará mantenimiento al equipo de barrenación y se seguirán los lineamientos de la NOM-120-SEMARNAT-2020.
Alteraciones en el nivel de vibraciones (Por la operación de la maquinaria y equipo de perforación)	Se dará mantenimiento al equipo de barrenación y se seguirán los lineamientos de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Impacto potencial	*Medidas de mitigación*
Alteración del **relieve** y la calidad **paisajística** (Se modificará el relieve y afectará la calidad paisajística por el desmonte de 4.15 ha, principalmente por la construcción de caminos, planillas)	Los caminos se diseñarán y construirán de forma que se minimicen los cortes y se incluirán medidas para el control de la erosión. Se restaurará las áreas afectadas al finalizar el programa de exploración, mediante la nivelación, escarificación, siembra y plantación de especies de flora nativa. Se realizará monitoreo de áreas restauradas.
Alteración de las condiciones del hábitat de la **vegetación**, cubierta vegetal y afectación a especies de interés biológico. (Ocasionado por la remoción de la vegetación y suelo en 4.15 ha donde se desarrollarán las planillas de barrenación y caminos)	El arreglo de las obras de exploración contempla evitar el derribo de organismo de talla mediana y grande. Así como también se evitará la afectación a especies en riesgo (se observó una cactácea en riesgo). Se recuperará y resguardará el suelo vegetal durante los desmontes y despalmes del terreno para usarse en la restauración de áreas afectadas, junto con la siembra y plantación de especies de interés. Se restaurarán las áreas afectadas por los trabajos de exploración, para lo cual se usarán especies nativas para la reforestación. Todos los residuos se almacenarán en contenedores tapados y se enviarán a disposición a sitios autorizados. Monitoreo de áreas restauradas.
Afectación de **fauna**, aves, reptiles, mamíferos, anfibios, especies en riesgo y las condiciones de su hábitat. Se esperan impactos negativos en la fauna que habite en el área de exploración, provocados principalmente por los desmontes y despalmes del terreno para dar cabida a las obras de exploración (planillas); por la construcción y funcionamiento de caminos; por el ruido generado de la operación de la máquina barrenadora, generador a diésel y por las potenciales fugas de combustible, aditivos y lubricantes.	Diseño adecuado de obras para minimizar la afectación del terreno, se espera un impacto directo en 4.15 ha. Previo a los desmontes, se harán labores de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna. Se conducirá con precaución y bajas velocidades en los caminos de acceso, para evitar daño a mamíferos y reptiles que crucen los caminos. Todos los residuos se almacenarán en contenedores tapados y se enviarán a disposición a sitios autorizados. Las áreas perturbadas por desmontes y despalmes, así como por las obras y actividades de exploración, serán restauradas y reforestadas, para devolverle a la fauna su hábitat. Monitoreo y supervisión de las áreas restauradas y reforestadas.

Tabla III.33 Descripción de las medidas de mitigación

III.7 Monitoreo

Se establecerá un programa de vigilancia y seguimiento en todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y abandono) para asegurar que se apliquen todas las medidas de mitigación propuestas y los parámetros y especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020 (**ANEXO 3**).

Los impactos que pudieran presentarse, y que habrá que vigilar, por el desarrollo de este proyecto se limitan a las áreas que ocuparán las obras del proyecto y cercanías. Los impactos más relevantes son la afectación al suelo y la fauna por el desmonte y despalme del terreno, al afectar las condiciones del hábitat.

Los principales indicadores a observar serán las condiciones del suelo, en términos de derrames, así como el manejo integral y la disposición adecuada de residuos, la calidad del aire (apreciación cualitativa), así como las condiciones de construcción y cierre de los barrenos y caminos.

Se establecen en este programa las acciones de monitoreo y vigilancia, su periodicidad, los procedimientos de supervisión que permitan determinar si las medidas aplicadas son suficientes o se requiere de hacer correcciones o ajustes a las mismas. Entre las actividades de monitoreo se incluyen recorridos de supervisión periódicos y registros en bitácora, especialmente en lo referente al manejo de los residuos peligrosos (aceites usados, suelo y otros materiales contaminados de hidrocarburos), de los cuales se debe llevar registro del manejo adecuado en apego a la normatividad vigente.

En la tabla III.34 se indican las principales acciones de vigilancia y monitoreo que se proponen durante el desarrollo del programa de barrenación del proyecto en mención.

Monitoreo de:	***Variables o condiciones a observar***	***Normatividad aplicable***	***Puntos de monitoreo/observación***	***Periodicidad***	***Acciones en caso desviaciones***
Calidad del suelo	Observación cualitativa sobre presencia de derrames o inadecuada disposición de residuos.	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Áreas de trabajo y alrededores, caminos de acceso.	Diario	Limpieza inmediata de derrames. Capacitación sobre el manejo de residuos y sustancias.
Calidad del aire	Apreciación cualitativa sobre alteración en la calidad del aire por emisiones de máquina barrenadora.	NOM-043-SEMARNAT-1993.	Emisión de polvo de la máquina barrenadora.	Cada turno	Mantenimiento y/o instalación de equipo de control de polvos en máquina barrenadora.
Agua de barrenación	Volumen diario (m^3) de agua de barrenación.		Cárcamo de colección de lodos de barrenación.	Cada turno	Registro en bitácora interna.
	Manejo de agua de barrenación.		Planilla de barrenación	Solo en caso de descarga fuera de los	Levantamiento de suelo que tenga contacto con descarga de agua

Monitoreo de:	***Variables o condiciones a observar***	***Normatividad aplicable***	***Puntos de monitoreo/observación***	***Periodicidad***	***Acciones en caso desviaciones***
				cárcamos (por una sola vez)	fuera de cárcamos y su manejo adecuado
Residuos peligrosos (RP)	Cantidad y tipo de residuos peligrosos que se generan.	NOM-052-SEMARNAT-2005	Sitios de almacenamiento de residuos peligrosos y áreas de trabajo.	Cada semana	Registro en bitácora interna.
	Condiciones de almacenamiento y manejo de los RP.	NOM-054-SEMARNAT-1993	Sitios de almacenamiento de residuos peligrosos y áreas de trabajo.	Diario	Capacitación al personal sobre manejo adecuado de residuos, señalización de seguridad.
	Entrega de RP a empresas autorizadas.		Manifiestos de entrega-transporte-recepción	Mensual o cuando se exceda la capacidad del sitio de almacenamiento temporal.	Mantener copia de Manifiestos de entrega-transporte-recepción.
Desarrollo y cierre de barrenos	Condiciones de construcción y cierre de los barrenos (prevenir contaminación).		Barrenos	Durante la construcción y cierre de los barrenos.	Registro en bitácora interna.

Tabla III.34 Acciones de vigilancia y monitoreo durante el desarrollo del programa de barrenación "Espíritu SMR".

III.8 Conclusiones

El proyecto de exploración "Espíritu SMR", consistirá de una campaña de perforación de 172 planillas de barrenación de 10 x 10 m, en donde se podrán realizar uno o más barrenos a diamante, con una profundidad de 400 a 600 metros, para lo que se requiere la apertura de 4,853.26 m lineales de caminos nuevos de 5 m promedio de ancho. **La afectación total directa sobre el terreno por el desarrollo del proyecto de barrenación será de 4.15 ha.**

Los trabajos de exploración se diseñarán y realizarán dentro de los parámetros que establece la norma de exploración NOM-120-SEMARNAT-2020, es decir no se excederán las superficies máximas señalados en la NOM-120.

Las obras de exploración propuestas ocuparán 602 cuadros de 50 x 50 m, lo que corresponde a una superficie de exploración de 150.5 hectáreas, calculada de acuerdo a la NOM-120-SEMARNAT-2020.

El uso del suelo en el área de influencia del proyecto es pecuario con actividades de ganadería extensiva, observándose efectos por la presencia de ganado en el suelo y en la vegetación. La zona también ha sido objeto de actividades de exploración minera previa.

Durante la visita de campo se observó una especie de cactácea catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se tomarán las medidas necesarias para evitar su afectación. Con respecto a fauna, se tienen registros de 24 especies de distribución potencial en el área de exploración del proyecto, de las cuales ninguna fue observada durante la visita de campo. No obstante, ninguna de ellas se considera exclusiva del área de influencia y tienen una amplia distribución en la región, además se ahuyentará la fauna silvestre previo al inicio de los trabajos y en caso de identificar especies de lento desplazamiento se reubicarán a zonas circundantes fuera del área de influencia del proyecto.

Todas las obras propuestas están dentro de los parámetros que señala la NOM-120 y durante las actividades de exploración propuestas, se cumplirá con lo establecido en esta norma.

La evaluación de los impactos muestra que las componentes ambientales con mayores impactos adversos son suelo, fauna y flora. Se espera que los efectos de este proyecto no alteren o dañen la integridad funcional del sistema ambiental en el que se insertarán las obras de exploración, ya que se tendrá cuidado de no eliminar especies de fauna en las áreas de exploración y en lo que se refiere a los desmontes y eliminación de la cubierta vegetal, se puede decir que las especies se distribuyen ampliamente en el sistema ambiental y al cierre del proyecto se contempla un programa de restauración, donde se incluirán especies características de la región, así también se tomarán las medidas adecuadas para la conservación del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Marco normativo y regionalización

Boletín Oficial. 2015. Decreto que aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de septiembre de 2012.

http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html.

Arriaga,L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

http://www.conanp.gob.mx/

Vegetación y flora

Balduzzi, A. y R. Tomaseli, 1978-1979. Carta fisionomico-strutturale de la vegetazione del Messico. Atti Istituto Botanico Laboratorio Crittogamico del la Universita Pavia, s.6, XIII: 3-43. Escala 1: 4000000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Aguascalientes: serie VI, 204 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, conjunto nacional. Serie VII, esc. 1:250,000.

Rzedowski, J., y Reyna-Trujillo, T., 1990. Divisiones florísticas. Escala 1:8,000,000, Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), 14 de noviembre de 2019, México, D.F.

Fauna

Ramírez-Pulido, J y Castro-Campillo, A. (1990). 'Regiones y Provincias Mastogeográficas'. Escala 1:4 000 000. Extraido de Regionalización Mastofaunística, IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Casas Andreu, G., Reyna Trujillo, T. (1990)., 'Provincias herpetofaunísticas'. Escala 1:8 000 000. En: Herpetofauna (Anfibios y reptiles). IV.8.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Medio socioeconómico

Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI), 2026. Salarios mínimos generales y profesionales. [Fecha de consulta: mayo de 2026] Disponible en:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1041076/Tabla_de_Salarios_M_nimos_2026.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2021a. Censo de Población y Vivienda, 2020.

https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Identificación y descripción de impactos

Lizárraga M., J.A. 1993. El Método de Indicadores Característicos (MIC). Revista de Calidad Ambiental. ITESM. Pag. 6-9.