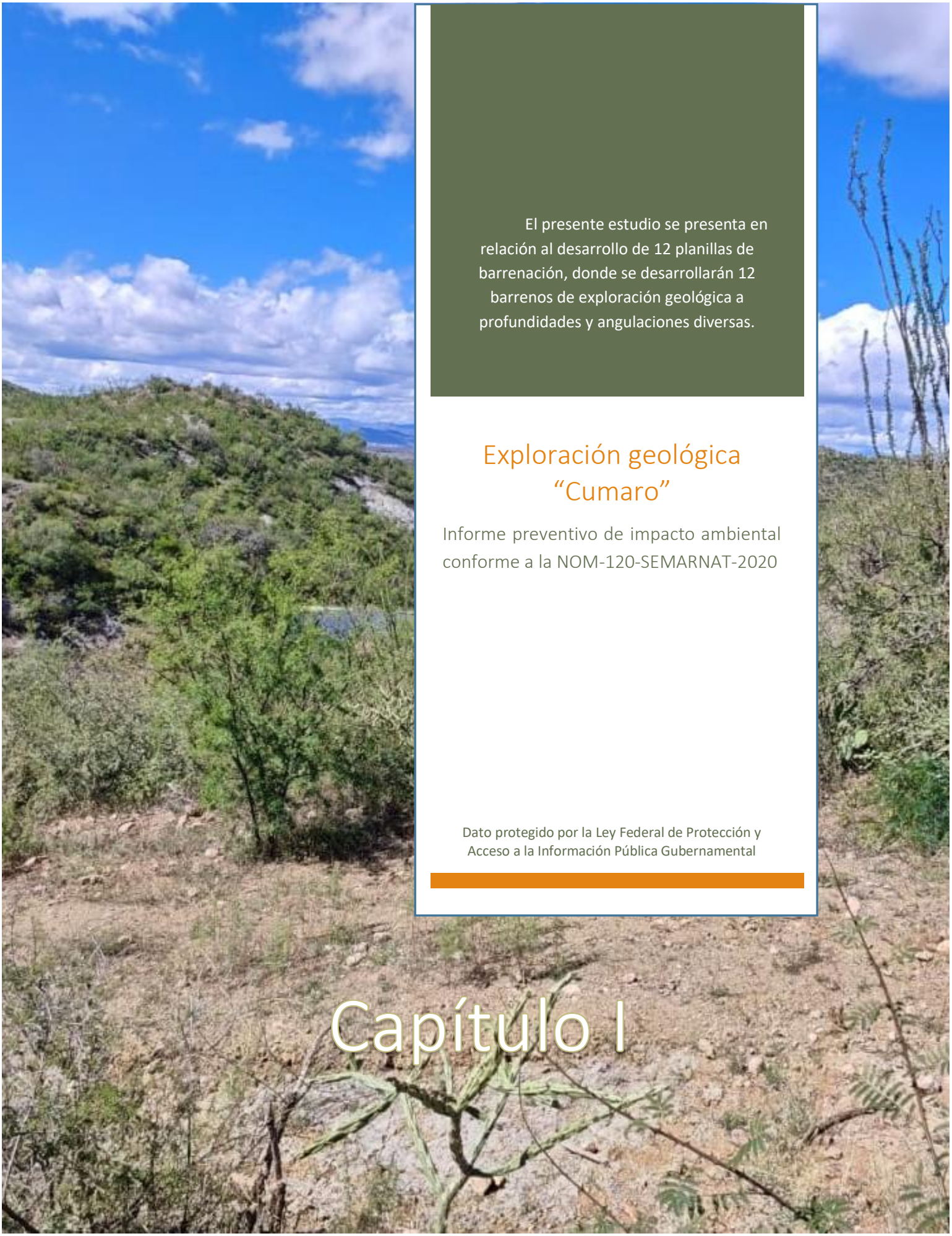


El presente estudio se presenta en relación al desarrollo de 12 planillas de barrenación, donde se desarrollarán 12 barrenos de exploración geológica a profundidades y angulaciones diversas.

Exploración geológica "Cumaro"

Informe preventivo de impacto ambiental conforme a la NOM-120-SEMARNAT-2020

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental

Capítulo I

Tabla de contenido

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. 3

I.1 Proyecto. 3

I.1.1 Descripción general 3

I.1.2 Sustento legal en que se basa el procedimiento 3

I.1.3 Ubicación del Proyecto. 4

I.1.4 Detalle de las obras. 4

I.1.5 Superficie total del predio y del Proyecto. 12

I.1.6 Superficie total del Proyecto y su Área de Influencia. 13

I.1.7 Inversión requerida. 15

I.1.8 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto. 15

I.1.9 Duración total de Proyecto. 15

I.2 Promovente. 18

I.2.1 Nombre o razón social. 18

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 18

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal. 18

I.2.4 Dirección del promovente o su representante legal para recibir u oír notificaciones. 18

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. 18

I.3.1 Nombre o razón social de la Empresa Consultora. 18

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes. 18

I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del estudio. 18

I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del estudio. 18

Tabla I-1 Ubicación de los barrenos de exploración y profundidades objetivo. _____ *7*
Tabla I-2 Coordenadas (WGS84) de las 12 planillas en las que se realizará barrenación para el Proyecto ___ *7*
Tabla I-3 Coordenadas (WGS84) de los caminos en los que se ubicarán las planillas de barrenación el presente Proyecto, así como las poligonales que lo conforman, longitud y superficie. _____ *8*
Tabla I-4 Superficie a afectar por obras del Proyecto _____ *13*
Tabla I-5 Cronograma de actividades en cada una de las etapas del Proyecto. _____ *17*

Mapa I.1 Ubicación geopolítica del proyecto y su Área de Influencia. *5*
Mapa I.2 Ubicación Geopolítica del proyecto. *6*
Mapa I.3 Mapa general de las areas de exploración del proyecto. *9*
Mapa I.4 Representación gráfica de la delimitación del área de influencia del proyecto. *14*

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

I.1 Proyecto.

I.1.1 Descripción general

La presente promoción es el procedimiento administrativo para la presentación y resolución del Informe Preventivo de Impacto Ambiental del Proyecto denominado Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro", a ubicarse en el municipio de Arizpe, Sonora, cerca de la ciudad de Nacozari de García.

El proyecto consiste en realizar actividades de exploración minera directa por medio de 12 barrenos en 12 planillas de barrenación de 15 m por 20 m, las barrenaciones se realizarán a profundidades y angulaciones diversas, por el método barrenación a diamante con recuperación de núcleo. El Proyecto tiene como principal objetivo identificar depósitos minerales con valores metálicos, así como cuantificar y evaluar las reservas económicamente aprovechables que contengan.

I.1.2 Sustento legal en que se basa el procedimiento

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 31 Fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 29 al 34 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta este Informe Preventivo para el Proyecto, donde establece que se requiere 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.

Conforme a lo requerido para el presente procedimiento, en el Anexo 1 se incluye copia del pago de derechos y en el Anexo 2 se incluye copia de la declaratoria donde se manifiesta que la información presentada es real y fidedigna para el proyecto en cuestión.

Se ingresa el presente IP bajo las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM 120 SEMARNAT-2020, así como se toma en consideración la Modificación a la Norma Oficial Mexicana publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día: 11/11/2020, y se pone especial cuidado en lo mencionado en el Numeral 4.3 cuidando de no exceder el límite máximo de afectación por hectárea, la cual es de 25% (veinticinco por ciento), así mismo se cuida que las afectaciones por obra no excedan los parámetros especificados en cada actividad, como lo son caminos, barrenos y planillas.

En este supuesto, se presenta este Informe Preventivo del Proyecto, dado que existe una Norma Oficial Mexicana que regula las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales, así como los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras y actividades de este Proyecto, a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, Que 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el diecinueve (19) de noviembre del año mil novecientos noventa y ocho (1998), tuvo su

última modificación el veintinueve (29) de noviembre del año dos mil once (2011), y que entró en vigor a los sesenta días naturales siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

4.3 Límite máximo de afectación por hectárea

Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25% (veinticinco por ciento), sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería.

En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.

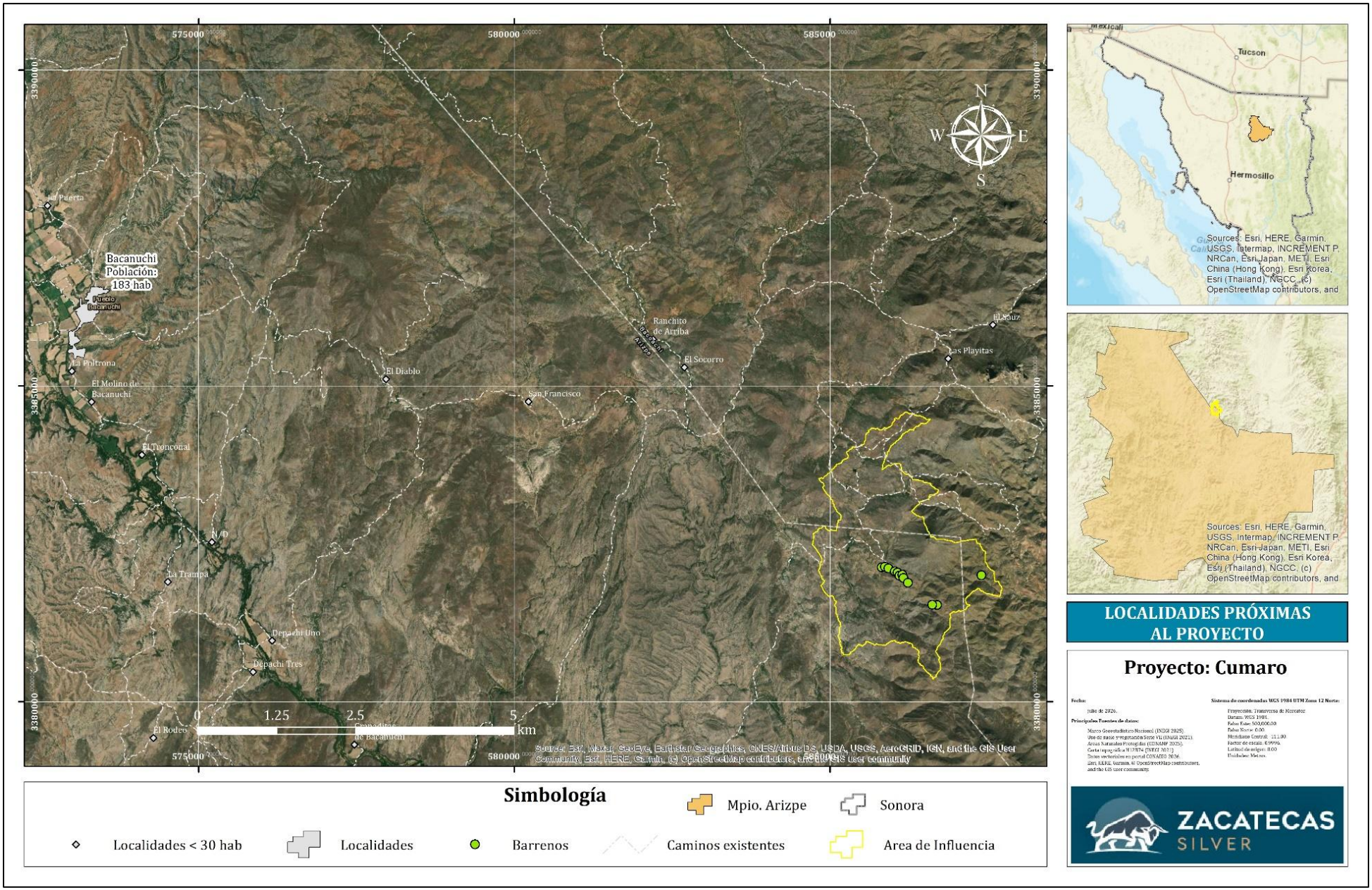
I.1.3 Ubicación del Proyecto.

El proyecto se desarrollará aproximadamente a 13 km en línea recta al Este de Bacanuchi, perteneciente al municipio de Arizpe, estado de Sonora. La zona de desarrollo del proyecto de exploración (incluida el Área de Influencia), está delimitada de la siguiente forma: Al Este por el meridiano que pasa sobre la Longitud 587,723, al Oeste por el meridiano que pasa sobre la Longitud 584,718, al norte por el paralelo que pasa sobre la Latitud 3,384,583 y al Sur por el meridiano que pasa sobre la Latitud 3,380,355. De los 12 Barrenos proyectados 11 se encuentran en el Municipio de Arizpe y uno se localiza en el Municipio de Bacoachi. Ver Mapa I.1 y Mapa I.2.

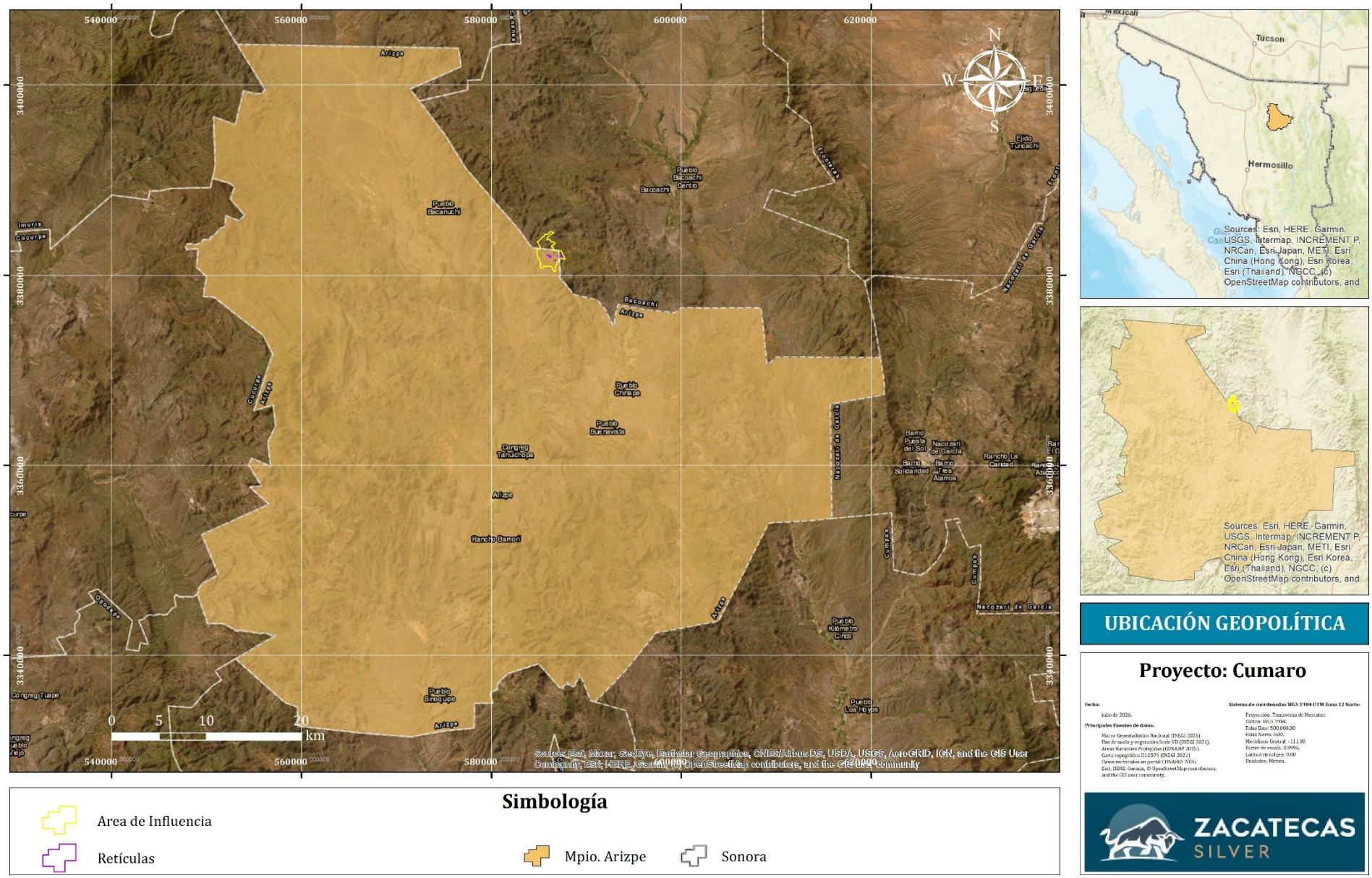
Para llegar al área donde se desarrollará el proyecto, tomando como referencia la localidad de Bacoachi, se parte con rumbo norte tomando la carretera federal 89, con rumbo Unamichi por 1.5 km, donde se toma camino de terracería con rumbo oeste y se sigue la cual se sigue por 8.3 km hasta llegar a entronque, del cual se gira hacia la derecha y se sigue por camino de terracería por 12.4 km pasando por el Rancho La Bellota, llegando a un entronque más, en el cual se gira a la derecha y se continua por 4.7 km llegando así a la zona de exploración.

I.1.4 Detalle de las obras.

El desarrollo del proyecto consiste en una exploración profunda mediante 12 barrenos a profundidades y angulaciones diversas (Ver detalle en Tabla I-1), ubicados en 12 planillas de barrenación, con el propósito de determinar los contenidos de minerales aprovechables a nivel comercial dentro de la zona del proyecto y de esta forma determinar la viabilidad del desarrollo del mismo a futuro. En el Mapa I.3, cada una de estas planillas, las cuales tienen una dimensión de 15 m por 20 m cada una.



Mapa I.1 Ubicación geopolítica del proyecto y su Área de Influencia.



UBICACIÓN GEOPOLÍTICA

Proyecto: Cumaro

Fecha:
Julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12D75 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en portal CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección: Transversa de Mercator.
Datum: WGS 1984.
Falso Este: 500,000.00
Falso Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Simbología

- Area de Influencia
- Retículas
- Mpio. Arizpe
- Sonora

Mapa I.2 Ubicación Geopolítica del proyecto.

Tabla I-1 Ubicación de los barrenos de exploración y profundidades objetivo.

ID	X	Y	PROFUNDIDAD (m)	Azimut (grados)	Inclinación (grados)
C-01	585819	3382127	200	195	50
C-02	585870	3382135	200	153	50
C-03	585923	3382109	200	164	50
C-04	586024	3382062	200	197	50
C-05	586066	3382042	200	199	50
C-06	586095	3381993	200	199	50
C-07	586145	3382009	200	194	50
C-08	586159	3381955	200	101	50
C-09	586693	3381530	200	15	50
C-10	586616	3381534	200	20	50
C-11	586232	3381880	200	200	50
C-12	587395	3381998	200	220	50

La exploración se limita al método de barrenación, no se contemplan zanjeo, cárcavas o cualquier otro método de exploración.

Estos barrenos se distribuirán en 12 planillas de barrenación de dimensiones fijas de 15 m por 20 m, de las cuales se muestran sus coordenadas en la Tabla I-2.

Tabla I-2 Coordenadas (WGS84) de las 12 planillas en las que se realizará barrenación para el Proyecto

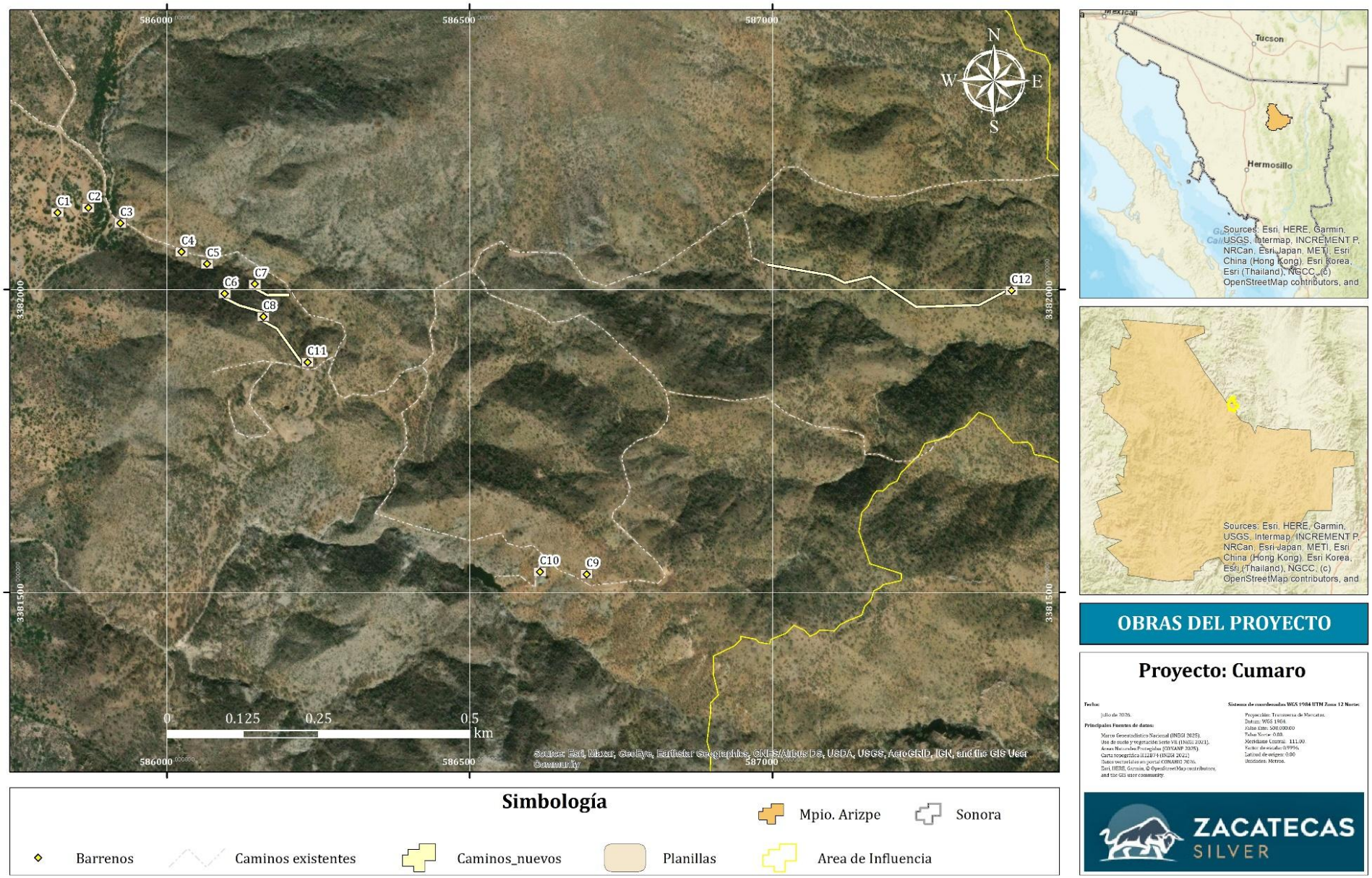
HOLE-ID	X_NO	Y_NO	X_NE	Y_NE	X_SE	Y_SE	X_SO	Y_SO
C-01	585809.00	3382134.50	585829.00	3382134.50	585829.00	3382119.50	585809.00	3382119.50
C-02	585860.00	3382142.50	585880.00	3382142.50	585880.00	3382127.50	585860.00	3382127.50
C-03	585913.00	3382116.50	585933.00	3382116.50	585933.00	3382101.50	585913.00	3382101.50
C-04	586014.00	3382069.50	586034.00	3382069.50	586034.00	3382054.50	586014.00	3382054.50
C-05	586056.00	3382049.50	586076.00	3382049.50	586076.00	3382034.50	586056.00	3382034.50
C-06	586085.00	3382000.50	586105.00	3382000.50	586105.00	3381985.50	586085.00	3381985.50
C-07	586135.00	3382016.50	586155.00	3382016.50	586155.00	3382001.50	586135.00	3382001.50
C-08	586149.00	3381962.50	586169.00	3381962.50	586169.00	3381947.50	586149.00	3381947.50
C-09	586683.00	3381537.50	586703.00	3381537.50	586703.00	3381522.50	586683.00	3381522.50
C-10	586606.00	3381541.50	586626.00	3381541.50	586626.00	3381526.50	586606.00	3381526.50
C-11	586222.00	3381887.50	586242.00	3381887.50	586242.00	3381872.50	586222.00	3381872.50
C-12	587385.00	3382005.50	587405.00	3382005.50	587405.00	3381990.50	587385.00	3381990.50

En la Tabla I-3, se presentan las coordenadas en UTM WGS84 Zona 12 N de los caminos nuevos que comunicarán las planillas a desarrollar, se pueden observar los 4 caminos que se pretenden construir, es de destacar que aunque se solicitan 12 planillas solo 4 de ellas requieren caminos de acceso, esto es debido a que las planillas restantes se encuentran conectadas con caminos históricos en donde no es necesaria la remoción de la vegetación, los polígonos de los caminos tienen una longitud que va

desde los 59.40 m a los 420.25 metros de longitud, así mismo la superficie correspondiente va desde los 296.99 m^2 a los 2,101.25 m^2. La superficie está supeditada a un ancho máximo de 5 m para los caminos, se presenta en coordenadas UTM WGS84 Zona 12N, el punto de inicio, así como los puntos de inflexión de los caminos.

Tabla I-3 Coordenadas (WGS84) de los caminos en los que se ubicarán las planillas de barrenación el presente Proyecto, así como las poligonales que lo conforman, longitud y superficie.

ID Camino	Comunica a planilla	Longitud (m)	Area (m^2)	Perímetro (m)	X	Y	Tipo vértice
1	6	67.80	339.00	145.60	586,158.73	3,381,962.50	Inicio
					586,119.04	3,381,973.78	Inflexión
					586,095.23	3,381,985.50	Fin
2	7	59.40	296.99	128.79	586,202.12	3,381,991.25	Inicio
					586,165.08	3,381,990.72	Inflexión
					586,145.50	3,382,001.50	Fin
3	8	94.62	473.09	199.24	586,222.00	3,381,879.06	Inicio
					586,181.48	3,381,935.16	Inflexión
					586,159.26	3,381,947.50	Fin
4	12	420.25	2,101.25	850.50	586,991.21	3,382,040.94	Inicio
					587,093.60	3,382,023.48	Inflexión
					587,119.00	3,382,010.78	Inflexión
					587,162.66	3,382,021.10	Inflexión
					587,237.27	3,381,971.22	Inflexión
					587,341.51	3,381,974.40	Inflexión
					587,385.00	3,381,997.15	Fin



Mapa I.3 Mapa general de las areas de exploración del proyecto.

I.1.4.1 Maquinaria y equipo a emplear.

El equipo VD6000 es un equipo de perforación montado sobre oruga. Debido a que el equipo de perforación es autopropulsado, se puede adaptar la posición de la unidad en sitios donde el acceso al área de perforación sea limitado o donde no se pueda utilizar un equipo de perforación convencional cuesta abajo debido a la aspereza o la configuración del suelo.

La dimensión del equipo de perforación VD6000 en configuración de funcionamiento es de 36 pies. (10,805 mm) x 16 pies. (4,890 mm). Se utiliza un manipulador de barras hidráulico estándar y un rack de barras con peine barra, y la capacidad de apilamiento es aproximadamente de 1,830 m (6,000 pies) (barras "N"). Ver Figura 2.

La larga torre telescópica de perforación de 8.2 m (27 pies) de longitud puede perforar entre 90º y 45º. Está diseñada para realizar desplazamientos de entre 3 m (1 O pies) y 3.3 m (11 pies) utilizando su cabezal portabrocas H" o "P". Para transportarla, la torre de perforación debe colocarse en el dispositivo de soporte de la torre, se debe levantar la plataforma trasera y alzar los soportes de las esquinas.

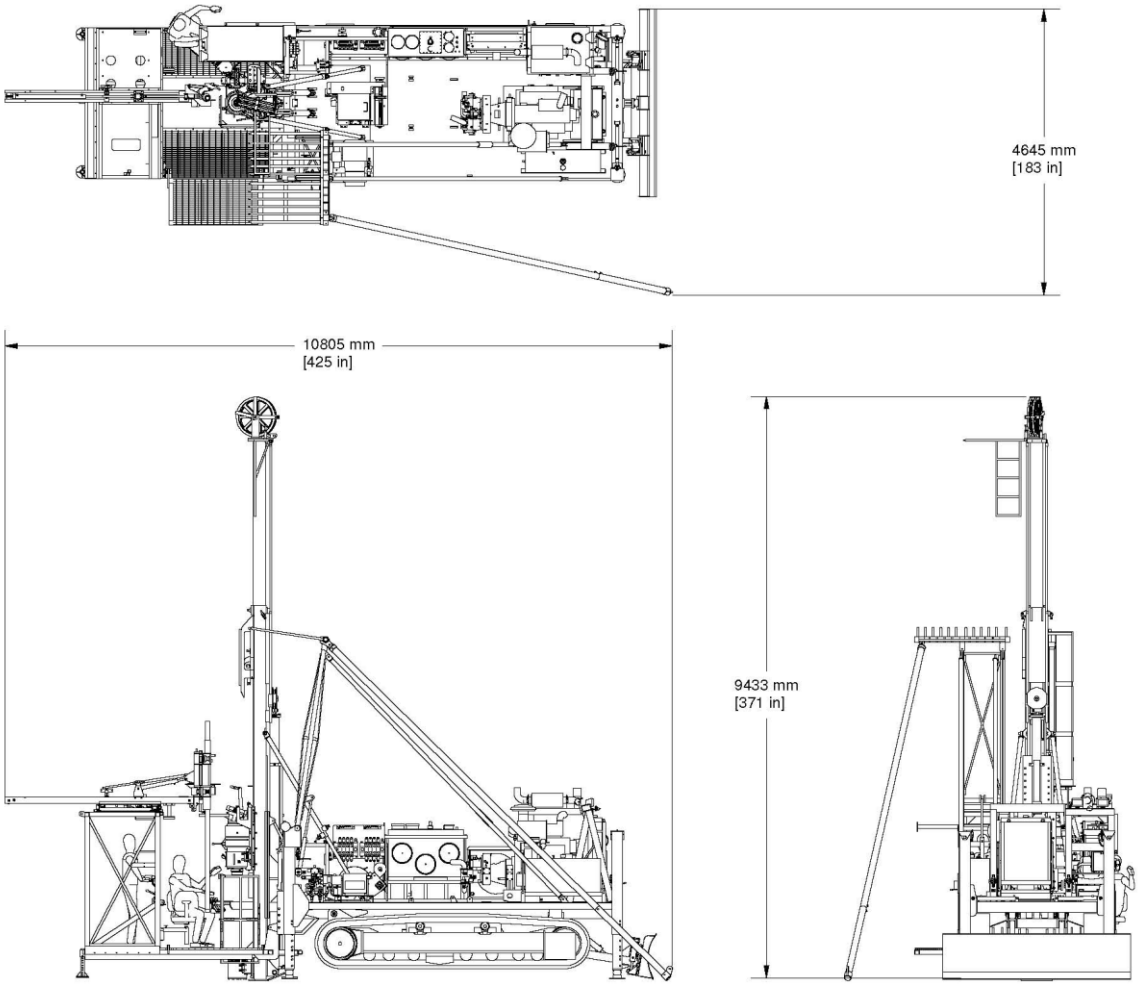


Figura 1 Dimensiones de la maquina VD6000 en configuración de operación.

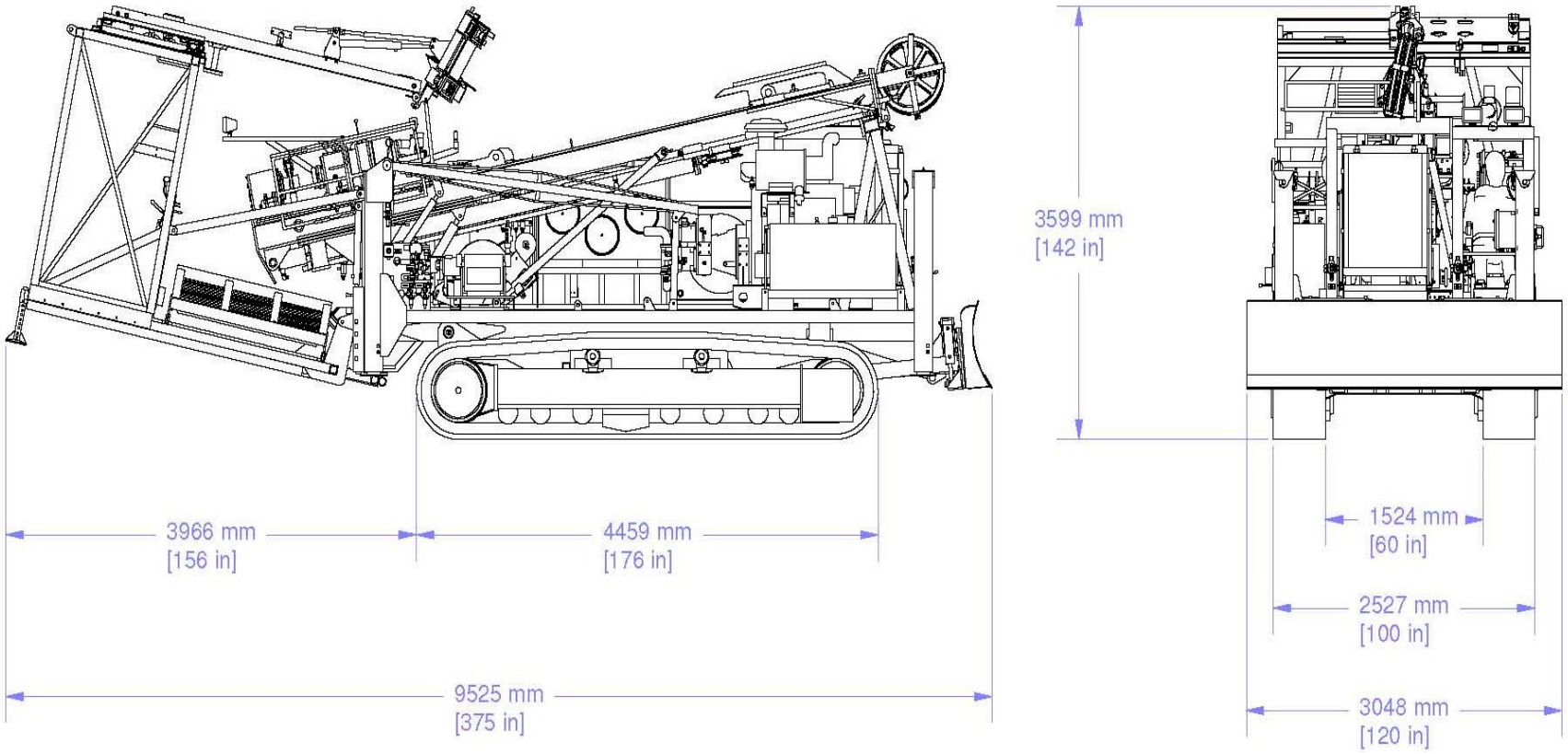


Figura 2 Dimensiones de la maquina VD6000 en modo de desplazamiento.

I.1.5 Superficie total del predio y del Proyecto.

El proyecto se desarrollará dentro del predio de propiedad particular denominado Fracción Norte de El Charco, ubicado en el municipio de Arizpe, Sonora. Para la ejecución de las actividades de exploración se cuenta con un Contrato de Arrendamiento de Ocupación Superficial, celebrado el 30 de septiembre del 2026 entre el propietario del predio, **Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental**., mediante el cual se autoriza el uso de la superficie necesaria para el desarrollo de los trabajos de exploración. Se puede ver en el **Anexo 3** copia simple del contrato.

La totalidad de la exploración se desarrollará dentro del Título de Concesión Minera Cumaro, con No. 246617 (**Anexo 6**)

El desarrollo del proyecto ocupará 12 planillas de barrenación de 300 m^2 cada una, para 8 planillas ya existen accesos (caminos históricos) y para 4 planillas se requerirán caminos nuevos, por lo cual la ocupación efectiva total del proyecto será de 3,600 m^2 de planillas de barrenación y 3,210.32 m^2 de caminos nuevos en total, dentro de cada planilla se incluye:

- Cárcamo.
- Ocupación de la máquina.
- Espacio para almacenamiento temporal de herramienta y equipo.
- Sanitario portátil.

El proyecto se distribuirá en 31 retículas de 2,500 m^2, lo cual suma una superficie de referencia de proyecto de 77,500 m^2.

De acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020, para determinar la superficie del Sitio del Proyecto, se debe elaborar una retícula con cuadros de 50 m x 50 m alrededor de la superficie a afectar por las actividades directas de exploración[1]. Por lo anterior, la retícula dibujada para el Proyecto comprende 31 cuadros de 0.25 ha, lo que implica **una superficie de 7.75 ha para el Sitio del Proyecto**, la cual a su vez constituye la superficie de referencia para determinar las proporciones de afectación para cada una de las actividades reguladas por la NOM-120-SEMARNAT-2020.

4 de las 12 planillas necesitan caminos, siendo la suma de la superficie para este conjunto de caminos es de 3,210.32 m^2 con una longitud total de 642.06 metros lineales, medidos en el eje central de cada camino

Cada una de las 12 planillas de barrenación tendrá dimensiones de 15 m x 20 m (300 m^2), por lo que la superficie por afectar para este concepto será de 3,600 m^2.

La suma de las superficies a afectar por la construcción de caminos de acceso, así como por la apertura de las planillas de barrenación suma un total 6,810.32 m^2. La afectación será de 0.681032 ha de las 7.75 ha del total de las retículas de 50 x 50 lo que representa solo el 8.79 %, en la Tabla I-1 se presenta

[1] **Sitio del Proyecto**. La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos marcados en una retícula de dimensiones de 50 m (cincuenta metros) por lado, en donde se contemple realizar al menos alguna actividad. Los polígonos en donde no se considere la ejecución de alguna actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto (NOM-120-SEMARNAT-2020).

la superficie de afectación por actividad, lo que representa en porcentaje y el porcentaje permitido por la NOM-120 para dicha actividad.

Tabla I-4 Superficie a afectar por obras del Proyecto

Obra	Superficie		Proporción respecto a la superficie total del Proyecto (%)	Proporción máxima a afectar de acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020 (%)
	m^2	ha		
Caminos a construir	3,210.32	0.32	4.14%	10.50%
Planillas de barrenación	3,600.00	0.36	4.65%	7.20%
Total	**6,810.32**	**0.681032**	**8.79%**	**25%**

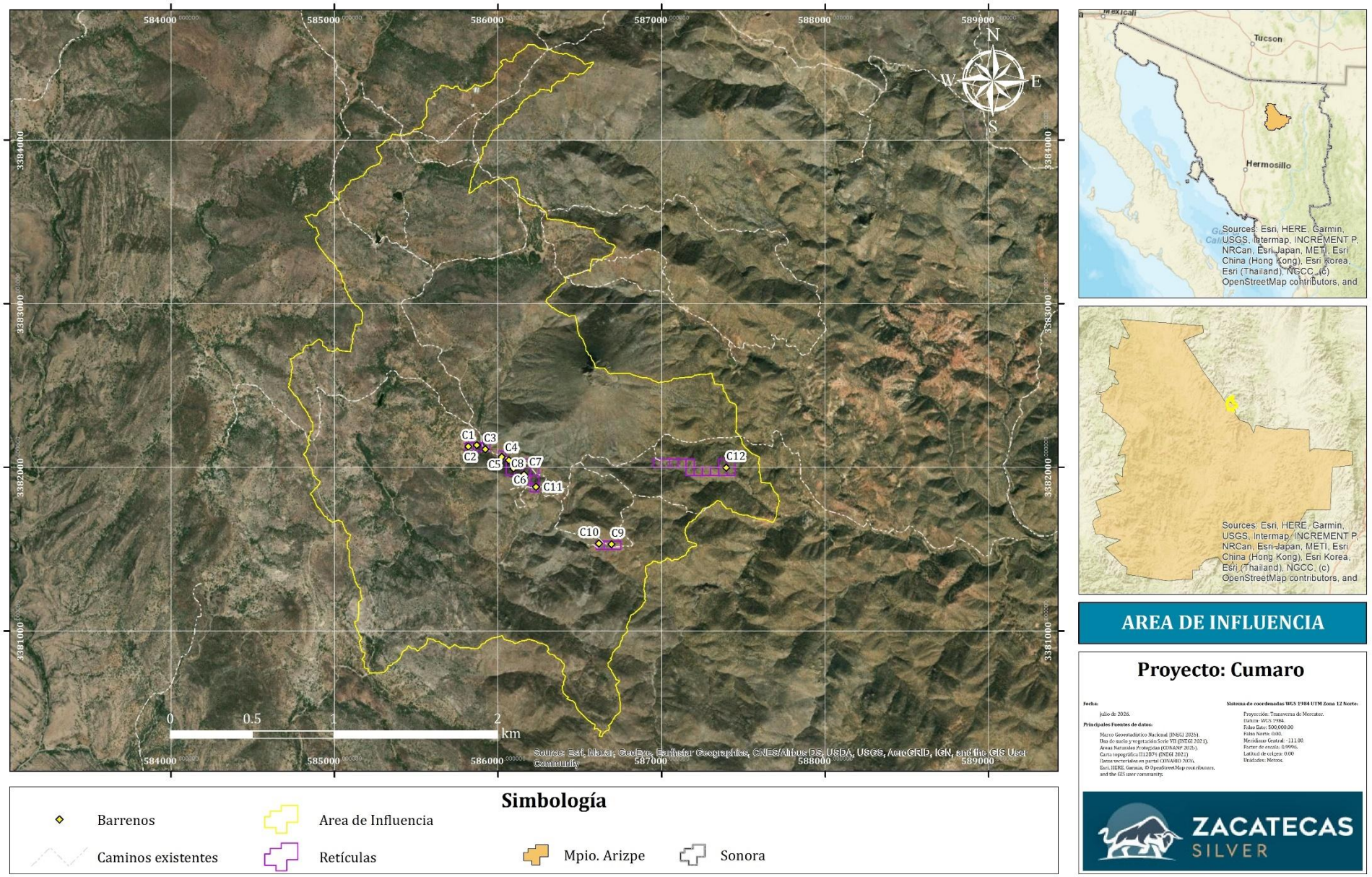
I.1.6 Superficie total del Proyecto y su Área de Influencia.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se distribuirá en 31 retículas de 2,500 m^2, lo cual suma una superficie de referencia de proyecto de 77,500 m^2.

Respecto a su Área de Influencia, se determinó una superficie de 6,113,235.77 m^2, o bien 611.323577 ha. Esta superficie se construyó a partir de criterios dirigidos, ponderando el alcance de los impactos en el medio y su interacción con el mismo, tomando en cuenta los elementos tanto bióticos como abióticos en la zona donde pretende desarrollarse el proyecto, principalmente:

1. Relieve y topografía.
2. Escurrimientos presentes.
3. Cuerpos de agua.
4. Vegetación y uso de suelo.
5. Corredores biológicos.
6. Caminos prexistentes.

La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos marcados en una retícula de dimensiones de 50 m (cincuenta metros) por lado, en donde se contemple realizar al menos alguna actividad. Los polígonos en donde no se considere la ejecución de alguna actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto. Se presentan en el anexo las coordenadas del Área de Influencia, además, en el Mapa I.4 se observa la representación gráfica de la delimitación del Área de Influencia, la cual dio una superficie de 611.323577 ha.



Mapa I.4 Representación gráfica de la delimitación del área de influencia del proyecto.

I.1.7 Inversión requerida.

Para el presente Proyecto se tiene considerada una inversión que asciende a $330,000.00 dólares americanos, que al cambio a pesos mexicanos del día 28/10/2026 es de $6,151,035.00pesos ($1 US/$18.64 MX). No se presenta en este apartado el periodo de recuperación del capital, debido a que la recuperación estará en función de los yacimientos en el sitio y de la cotización del metal en el mercado internacional.

Desde la etapa de planeación del Proyecto, la empresa destina una partida específica del capital total, para los estudios ambientales y el cumplimiento de la Normativa vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios y la gestión para la evaluación del impacto ambiental. Estos costos incluyen la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, derivadas de las etapas de preparación del sitio y construcción, como la recuperación de aceites gastados y la no contaminación del suelo, el uso de tambos para separar o clasificar los residuos domésticos, la contratación de sanitarios portátiles y la ejecución de los programas de rescate y protección de flora y fauna silvestre, reforestación, restauración y vigilancia ambiental. Se contempla también la ejecución de los Términos y Condicionantes derivadas del resolutivo en materia de impacto ambiental.

I.1.8 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto.

El Proyecto generará 10 empleos entre directos e indirectos en su etapa operativa. Aun cuando este número de empleos directos generados no es significativo, éste forma parte del desarrollo integral de la empresa a través de todas sus unidades operativas y proyectadas, todas con un enfoque socioeconómico que promueve el empleo de personas nativas de la región, llevando con esto un beneficio en la generación de empleos a nivel local y de manera directa e indirecta, a niveles estatal y nacional. Posteriormente, si los resultados de las actividades de exploración demuestran la factibilidad de un proyecto de explotación del depósito mineral, el Promovente empleará habitantes de varias localidades del municipio. Se estima que, por cada empleo directo en sus diferentes etapas, se generaran de 3 a 4 empleos indirectos, incrementando la demanda de bienes y servicios.

I.1.9 Duración total de Proyecto.

Se pretende que las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento y abandono del sitio, se realicen de forma consecutiva, en cada una de las planillas de barrenación, avanzando de una planilla a otra, al concluir en las predecesoras las actividades de restauración propias de la etapa de abandono del sitio. Se contempla que la ejecución de las etapas en todas las planillas de barrenación, se realizarán en un periodo de 24 meses. En la Tabla I-5, se presenta el cronograma general del proyecto, de acuerdo al tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades mencionadas por etapa.

Dentro del programa de trabajo está previsto realizar estudios y planes y programas ambientales, así como efectuar trámites para la consecución y obtención de los permisos y autorizaciones requeridos por las autoridades competentes, a fin de establecer un Proyecto acorde con los planes, programas, leyes y reglamentos que rigen esta actividad en el Municipio, el Estado y la Federación.

En la etapa de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades en cada una de las planillas de barrenación: (i) delimitación de la superficie de la planilla, (ii) ejecución del Programa de protección de individuos de fauna silvestre, (iii) ejecución del Programa de protección de individuos de flora silvestre, (iv) remoción de vegetación, (v) almacenamiento de suelo vegetal, (vi) acondicionamiento de la superficie de la planilla, (vii) traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos y (viii) instalación de sanitario portátil.

La etapa operativa del Proyecto, consiste básicamente para las planillas en: (i) posicionamiento de la maquinaria de perforación en el sitio en que se barrenará, (ii) barrenación de circulación inversa y/o barrenación a diamante, (iii) toma de muestras y (iv) ejecución de pruebas de laboratorio para la determinación del contenido de los metales de interés económico.

Durante la etapa de abandono del sitio se realizará: (i) limpieza del sitio, (ii) retiro de maquinaria y equipo, (iii) disposición final de lodos y agua generada y (iv) restauración del sitio.

Tabla I-5 Cronograma de actividades en cada una de las etapas del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio	Estudios Preliminares																								
	Delimitación de la superficie de los caminos a construir y a rehabilitar																								
	Ejecución de actividades de protección de individuos de fauna silvestre																								
	Ejecución de actividades de protección de individuos de flora silvestre																								
	Desmonte, despalme de los caminos a construir																								
	Remoción de vegetación en planillas																								
	Almacenamiento de suelo vegetal																								
	Acondicionamiento de la superficie de la planilla																								
	Traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos																								
	Instalación de sanitario portátil																								
Operación y mantenimiento	Barrenación																								
	Toma de muestras																								
	Ensayos y pruebas de laboratorio																								
Abandono del sitio	Limpieza del sitio																								
	Retiro de maquinaria y equipo																								
	Disposición final de lodos y agua generados																								
	Restauración del sitio																								
	Análisis de datos																								

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

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

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social de la Empresa Consultora.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental**.**

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

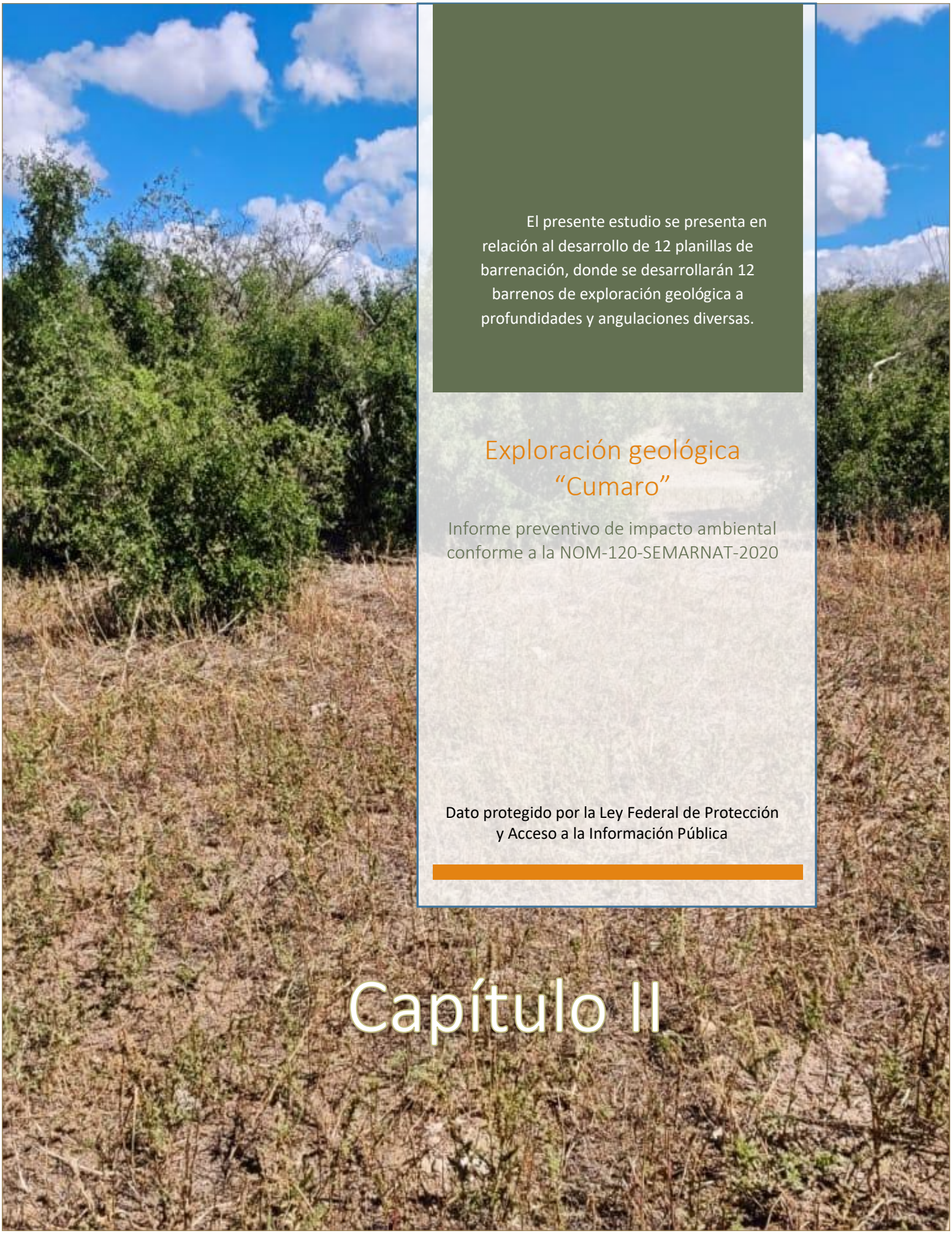
Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del estudio.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental**.**

I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del estudio.

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental.



El presente estudio se presenta en relación al desarrollo de 12 planillas de barrenación, donde se desarrollarán 12 barrenos de exploración geológica a profundidades y angulaciones diversas.

Exploración geológica "Cumaro"

Informe preventivo de impacto ambiental conforme a la NOM-120-SEMARNAT-2020

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública

Capítulo II

II REFERENCIA AL SUPUESTO DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y A LAS NORMAS APLICABLES.

II.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente y su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo.

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGGEPA) y 29 al 34 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta este Informe Preventivo para el **Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro"** a efectuarse en el municipio de Arizpe, Sonora. (enseguida referido como el Proyecto), con base a la Fracción I del Artículo 31 de la LGGEPA, que establece:

> *ARTÍCULO 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:*
>
> *I.- 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;*

Respecto a lo anterior, la NOM-120-SEMARNAT-2020 regula las actividades de exploración minera directa, y contiene las acotaciones para el desarrollo de las diversas actividades de exploración minera, para lo cual el presente proyecto quedará sujeto a las limitaciones y especificaciones establecidas en la misma.

Existen otras normas vinculadas, algunas de observancia general para todos los sectores, razón por la que se aplican al presente Proyecto, principalmente en lo referente a la protección de especies de flora y fauna silvestre, emisiones a la atmósfera, así como al manejo de residuos. Estas se abordan más adelante.

En concordancia con lo antes mencionado, se presenta este Informe Preventivo del **Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro"**, dado que las condiciones particulares del proyecto se ajustan por completo a las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020, en cuanto a dimensiones, condiciones de clima e impactos en general se determina que esta es la Norma Oficial Mexicana vinculante con el Párrafo I del Art 31 de la LGEEPA en cuanto a que *regula las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades* de este Proyecto; ya *que 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.*

De acuerdo a la fecha de realización del presente estudio, su utiliza la última versión de la norma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el once (11) de noviembre del año dos mil veinte (2020) (Anexo 14).

II.2 Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad.

II.2.1 NOM 120 SEMARNAT 2020.

El objetivo de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020 es establecer las especificaciones de protección ambiental para realizar actividades de exploración minera directa, exceptuando la exploración por minerales radiactivos y las que pretendan ubicarse en áreas naturales protegidas y en sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte. Esto es, que esta NOM cumple con el supuesto establecido para los Informes Preventivos de regular las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades del Proyecto.

Así mismo, debe subrayarse que el campo de aplicación de la NOM-120-SEMARNAT-2020, es de orden público y de interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables del proyecto que desarrollarán este tipo de actividades. Aplica para aquellos proyectos de exploración minera directa que se lleven a cabo 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.

Esta norma es de carácter general para este tipo de infraestructura en cuanto a los elementos de control requeridos, medidas de protección y especificaciones técnicas, además de que cubre todos los elementos necesarios para el adecuado desarrollo de la actividad, considerando la mitigación y control de todos los impactos ambientales relevantes que conlleva la actividad.

Como producto del análisis, se presentan en este Informe Preventivo a los componentes y elementos ambientales que resultan relevantes para asegurar la sustentabilidad en el área del Proyecto, así como los elementos y componentes ambientales relacionados con el Proyecto (etapas de preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento; abandono o cierre y monitoreo), que se encuentran sujetos por la normatividad en la materia.

II.2.2 Otras normas.

De las normas que se encuentran vinculadas al Proyecto, además de la NOM-120-SEMARNAT-2020, se pueden citar aquellas relacionadas con la protección de la flora y fauna silvestre, y las relacionadas con las emisiones y derrames que podrían ser producidos por la operación de maquinaria de barrenación, así como de la maquinaria que sería utilizada para la construcción de planillas de barrenación y mantenimiento de caminos, por las que se establecen los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y

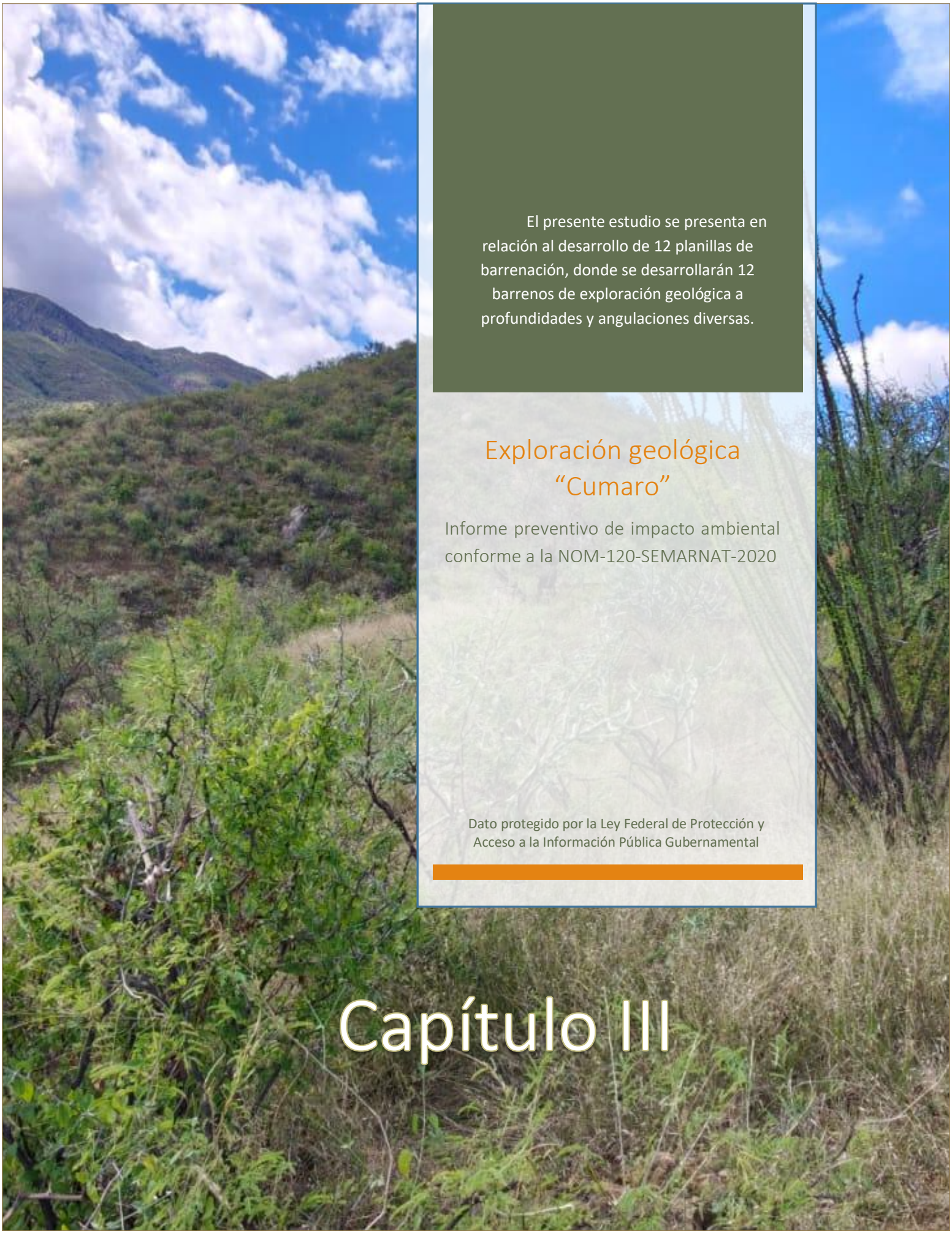
opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores (Ver Tabla II-1).

Tabla II-1 Vinculación de las Normas con el Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro" a efectuarse en el municipio de Arizpe, Sonora.

Normativa ambiental Aplicable	Vinculación con el Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro"
AIRE: Emisiones a la Atmósfera	
NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se contará con el documento que demuestre que los vehículos que serán utilizados reciben el mantenimiento de afinación de motores correspondiente que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la NOM indicada, la supervisión ambiental será la responsable de verificar lo anterior.
NOM-044-SEMARNAT-1999, que establece Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustibles y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.	La maquinaria y vehículos que serán utilizados, deberán contar de manera ineludible con los documentos y dictámenes técnicos que comprueben que la maquinaria y equipos empleados funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la norma ambiental indicada. La supervisión ambiental será la responsable de verificar que se tiene una empresa solvente que realice los dictámenes técnicos correspondientes.
NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los Niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Los vehículos que serán utilizados deberán contar con el documento que demuestre que reciben el mantenimiento, la afinación de motor correspondiente, que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la norma ambiental indicada. La maquinaria pesada empleada queda exenta de esta NOM.
NOM-047-SEMARNAT-1999, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos	Los vehículos utilizados para la preparación y construcción del Proyecto, deberán ajustarse a un sistema de monitoreo y adecuado mantenimiento.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece la Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	Como resultado de las labores de prospección de campo y como parte de las acciones de prevención de impactos, serán llevadas a cabo labores de inclusión, exclusión o cambio de flora y fauna silvestres listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

SUELO	
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción y operación, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos para evitar derrames de hidrocarburos en suelo. La Supervisora Ambiental dará seguimiento a la atención y cumplimiento.
En materia de PROTECCIÓN AMBIENTAL	
NOM-120-SEMARNAT-2020, que 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.	Tal como lo establece la NOM, las actividades contempladas se encuentran en concordancia con el Proyecto.
En materia de RUIDO AMBIENTAL y LABORAL	
NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Con respecto a la maquinaria que será utilizada, no se espera rebasar ninguno de estos límites, sin embargo, en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección adecuado.

De esta manera, el Proyecto **Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro"** que presenta la empresa Promovente, cumple con los supuestos para presentación del Informe Preventivo para su evaluación y dictamen en materia de impacto ambiental.



El presente estudio se presenta en relación al desarrollo de 12 planillas de barrenación, donde se desarrollarán 12 barrenos de exploración geológica a profundidades y angulaciones diversas.

Exploración geológica "Cumaro"

Informe preventivo de impacto ambiental conforme a la NOM-120-SEMARNAT-2020

Dato protegido por la Ley Federal de Protección y Acceso a la Información Pública Gubernamental

Capítulo III

Tabla de contenido

III ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO.....4
III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada.....4
III.1.1 Localización del Proyecto.....4
III.1.2 Dimensiones del Proyecto.....9
III.1.3 Características del Proyecto.....11
III.1.4 Uso actual del suelo en el Sitio del Proyecto.....15
III.1.5 Programa de trabajo.....15
III.1.6 Programa de abandono del sitio.....21
III.2 Identificación de las substancias o productos que se emplearán y que podrían implicar un impacto al ambiente, así como sus características fisicoquímicas..27
III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo. 30
III.3.1 Descripción general de los procesos operaciones y/o actividades principales.....30
III.3.2 Generación de emisiones, descargas y residuos.....31
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.....33
III.4.1 Justificación y delimitación del Área de Influencia.....33
III.4.2 Identificación de atributos ambientales.....36
III.4.3 Funcionalidad.....92
III.4.4 Diagnóstico ambiental.....98
III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación....100
III.5.1 Identificación de los impactos al ambiente.....100
III.5.2 Evaluación de los impactos.....105
III.5.3 Descripción de los impactos adversos significativos del proyecto.....114
III.6 Descripción de las medidas de mitigación.....117
III.7 Conclusiones.....122

INDICE DE TABLAS

Tabla III.1 Ubicación de los barrenos de exploración y profundidades objetivo. 6
Tabla III.2 Coordenadas (WGS84) de las 16 planillas en las que se realizará barrenación para el Proyecto 6
Tabla III-3 Coordenadas (WGS84) de los caminos en los que se ubicarán las planillas de barrenación el presente Proyecto, así como las poligonales que lo conforman, longitud y superficie. 7
Tabla III.4 Superficie a afectar por obras del Proyecto 9
Tabla III.5 Cronograma de actividades en cada una de las etapas del Proyecto. 17
Tabla III.6 Especies propuestas para reforestar los sitios afectados por el desarrollo del Proyecto 25
Tabla III.7 Cantidad de individuos por especie necesarios para reforestar 0.98 ha, con una densidad de 1200 plantas/ha. 26
Tabla III.8 Sustancias o productos que se emplearán en el Proyecto que podrían provocar un impacto en el ambiente 28
Tabla 9 Unidades edafológicas del proyecto 52
Tabla III.10 Coordenadas de los 16 sitios de muestreo para flora. 65
Tabla III.11 Forma vital de las especies de flora encontradas en el Sitio del Proyecto. 66
Tabla III.12 Número estimado de individuos de flora y características estructurales determinadas para el Sitio del Proyecto 67
Tabla III.13 Especies de interés biológico potenciales en el Sitio del Proyecto. 75
Tabla III.14 Especies potenciales de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el Área de Influencia. 80
Tabla III.15 Importancia y/o relevancia de los servicios ambientales y sociales que ofrecen los componentes ambientales en el AI. 93
Tabla III.16 Matriz de identificación de impactos del proyecto de exploración. 101
Tabla III.17 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, según la componente ambiental. 104
Tabla III.18 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, según la etapa del proyecto. 104
Tabla III.19 Indicadores característicos de cualquier impacto y escala de valores asignada para definir su significancia. 106
Tabla III.20 Calificación y valor final de los impactos significativos del proyecto de exploración Cumaro. 109
Tabla III.21 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos para el proyecto de exploración Cumaro. 113
Tabla III.22 Medidas de prevención, mitigación y restauración por componente ambiental. 118

INDICE DE MAPAS

Mapa III-1 Ubicación geopolítica del proyecto y su Área de Influencia 5
Mapa III-2 Mapa general de las areas de exploración del proyecto. 8
Mapa III-3 Ubicación geográfica del Área de influencia para el Proyecto. 35
Mapa III-4 Tipos de clima registrados. 39
Mapa III-5 Distribución de las Provincias Fisiográficas en el AI. 41
Mapa III-6 Ubicación geográfica de las Subprovincias fisiográficas en el AI. 42
Mapa III-7 Geología presente en el AI 44
Mapa III-8 Topografía presente en el AI. 46
Mapa III-9 Sismicidad y vulcanismo en el AI. 48

Mapa III-10 Sismicidad y vulcanismo en el AI. _____ *50*
Mapa III-11 Principales unidades edafológicas en el AI. _____ *53*
Mapa III-12 Regiónes Hidrológicas Prioritarias próximas al AI y al predio del Proyecto. _____ *55*
Mapa III-13 Hidrología superficial en el AI. _____ *57*
Mapa III-14 Hidrología superficial en el predio del proyecto. _____ *58*
Mapa III-15 Ubicación de las Provincias biogeográficas en el AI. _____ *60*
Mapa III-16 Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del AI. _____ *63*
Mapa III-17 Distribucion de los 12 sitios de muestreo en el sitio del proyecto. _____ *65*
Mapa III-18 Provincia Herpetofaunística Sonorense presentes en el Á y área del proyecto. _____ *73*
Mapa III-19 Provincia Mastofaunística Sonornse presentes en el Á y área del proyecto. _____ *74*
Mapa III-20 Distribución de los 12 sitios de muestreo en el sitio del proyecto. _____ *82*
Mapa III-21 Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias de CONABIO RTP respecto a las áreas para exploración del Proyecto. _____ *84*
Mapa III-22 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, respecto a las áreas de exploración del proyecto _____ *86*
Mapa III-23 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, respecto a las áreas de exploración del proyecto. _____ *87*
Mapa III-24 Ubicación geográfica de las localidades presentes en el Sitio del Proyecto y Área de Influencia. *89*

INDICE DE FIGURAS

Figura III.1 Dimensiones de la maquina VD6000 en modo de desplazamiento. _____ *13*
Figura III.2 Dimensiones de la maquina VD6000 en configuración de operación. _____ *14*
Figura III.3 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Preparación del sitio. _____ *30*
Figura III.4 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Operación y mantenimiento. _____ *31*
Figura III.5 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Abandono del sitio. _____ *31*
Figura III.6 Climograma estación 26007 Bacanuchi. _____ *37*
Figura III.7 Climograma estación 26145 Bacoachi. _____ *37*

III ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO.

III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada.

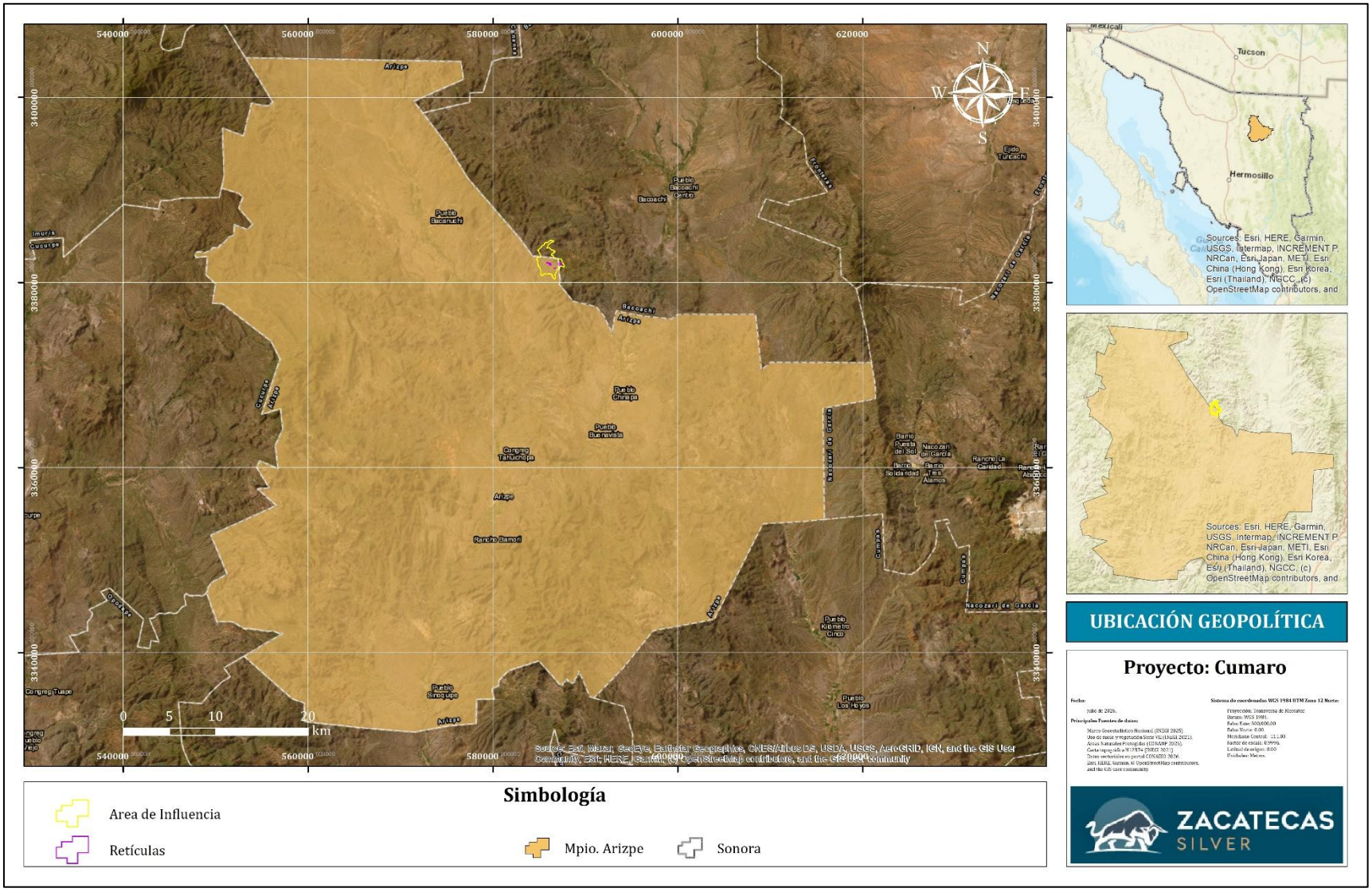
Informe Preventivo del Proyecto denominado ***Proyecto de Exploración Geológica "Cumaro"***, a ubicarse en el municipio de Arizpe, Sonora (enseguida referido como el Proyecto), el cual consiste en realizar actividades de exploración minera directa a base de barrenación a diamante de exploración profunda con recuperación de núcleo (200 m). El Proyecto tiene como principal objetivo encontrar nuevos depósitos minerales con valores metálicos, sobre la superficie con denuncios mineros y proyectar nuevas exploraciones en el futuro para cuantificar esos nuevos depósitos de encontrarse.

III.1.1Localización del Proyecto

El proyecto se desarrollará aproximadamente a 13 km en línea recta al Este de Bacanuchi, perteneciente al municipio de Arizpe, estado de Sonora. La zona de desarrollo del proyecto de exploración (incluida el Área de Influencia), está delimitada de la siguiente forma: Al Este por el meridiano que pasa sobre la Longitud 587,723, al Oeste por el meridiano que pasa sobre la Longitud 584,718, al norte por el paralelo que pasa sobre la Latitud 3,384,583 y al Sur por el meridiano que pasa sobre la Latitud 3,380,355. Ver Mapa III-1.

Para llegar al área donde se desarrollará el proyecto, tomando como referencia la localidad de Bacoachi, se parte con rumbo norte tomando la carretera federal 89, con rumbo Unamichi por 1.5 km, donde se toma camino de terracería con rumbo oeste y se sigue la cual se sigue por 8.3 km hasta llegar a entronque, del cual se gira hacia la derecha y se sigue por camino de terracería por 12.4 km pasando por el Rancho La Bellota, llegando a un entronque más, en el cual se gira a la derecha y se continua por 4.7 km llegando así a la zona de exploración.

El desarrollo del proyecto consiste en una exploración profunda mediante 12 barrenos a profundidad de 200 m y en angulaciones diversas (Ver detalle en Tabla III.1), ubicados en 12 planillas de barrenación, con el propósito de determinar los contenidos de minerales aprovechables a nivel comercial dentro de la zona del proyecto y de esta forma determinar la viabilidad del desarrollo del mismo a futuro. Se muestran en el Mapa III-2, cada una de estas planillas tienen una dimensión de 15 m por 20 m cada una.



Mapa III-1 Ubicación geopolítica del proyecto y su Área de Influencia

Tabla III.1 Ubicación de los barrenos de exploración y profundidades objetivo.

ID	X	Y	PROFUNDIDAD (m)	Azimut (grados)	Inclinación (grados)
C-01	585819	3382127	200	195	50
C-02	585870	3382135	200	153	50
C-03	585923	3382109	200	164	50
C-04	586024	3382062	200	197	50
C-05	586066	3382042	200	199	50
C-06	586095	3381993	200	199	50
C-07	586145	3382009	200	194	50
C-08	586159	3381955	200	101	50
C-09	586693	3381530	200	15	50
C-10	586616	3381534	200	20	50
C-11	586232	3381880	200	200	50
C-12	587395	3381998	200	220	50

La exploración se limita al método de barrenación, no se contemplan zanjeo, cárcavas o cualquier otro método de exploración.

Estos barrenos se distribuirán en 12 planillas de barrenación de dimensiones fijas de 15 m por 20 m, de las cuales a continuación se muestran sus coordenadas.

Tabla III.2 Coordenadas (WGS84) de las 16 planillas en las que se realizará barrenación para el Proyecto

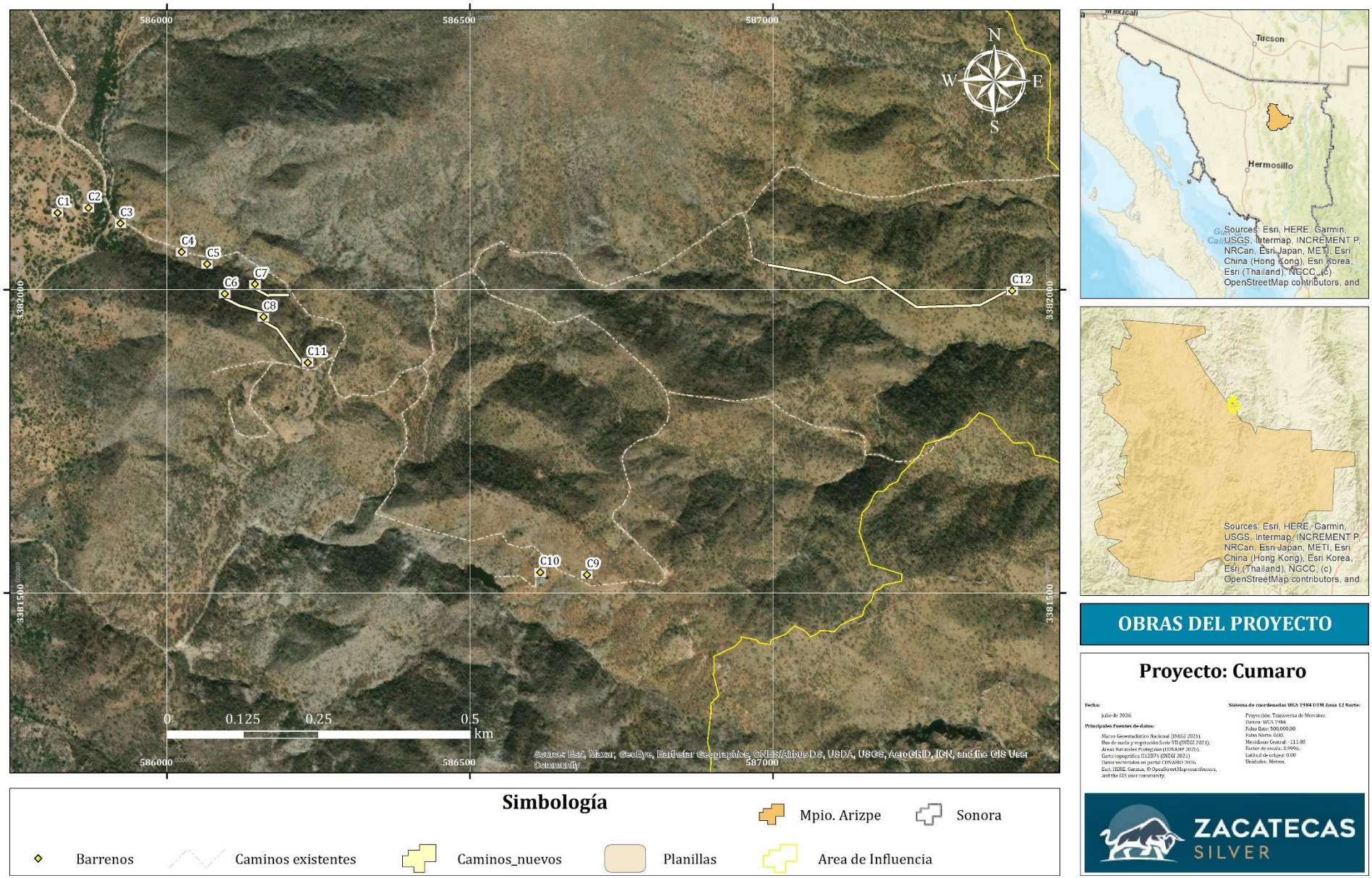
HOLE-ID	X_NO	Y_NO	X_NE	Y_NE	X_SE	Y_SE	X_SO	Y_SO
C-01	585809.00	3382134.50	585829.00	3382134.50	585829.00	3382119.50	585809.00	3382119.50
C-02	585860.00	3382142.50	585880.00	3382142.50	585880.00	3382127.50	585860.00	3382127.50
C-03	585913.00	3382116.50	585933.00	3382116.50	585933.00	3382101.50	585913.00	3382101.50
C-04	586014.00	3382069.50	586034.00	3382069.50	586034.00	3382054.50	586014.00	3382054.50
C-05	586056.00	3382049.50	586076.00	3382049.50	586076.00	3382034.50	586056.00	3382034.50
C-06	586085.00	3382000.50	586105.00	3382000.50	586105.00	3381985.50	586085.00	3381985.50
C-07	586135.00	3382016.50	586155.00	3382016.50	586155.00	3382001.50	586135.00	3382001.50
C-08	586149.00	3381962.50	586169.00	3381962.50	586169.00	3381947.50	586149.00	3381947.50
C-09	586683.00	3381537.50	586703.00	3381537.50	586703.00	3381522.50	586683.00	3381522.50
C-10	586606.00	3381541.50	586626.00	3381541.50	586626.00	3381526.50	586606.00	3381526.50
C-11	586222.00	3381887.50	586242.00	3381887.50	586242.00	3381872.50	586222.00	3381872.50
C-12	587385.00	3382005.50	587405.00	3382005.50	587405.00	3381990.50	587385.00	3381990.50

En la Tabla III-3, se presentan las coordenadas en UTM WGS84 Zona 12 N de los caminos nuevos que comunicarán las planillas a desarrollar, se pueden observar los 4 caminos que se pretenden construir, es de destacar que aunque se solicitan 12 planillas solo 4 de ellas requieren caminos de acceso, esto es debido a que las planillas restantes se encuentran conectadas con caminos históricos en donde no es necesaria la remoción de la vegetación, los polígonos de los caminos tienen una longitud que va

desde los 59.40 m a los 420.25 metros de longitud, así mismo la superficie correspondiente va desde los 296.99 m^2 a los 2,101.25 m^2. La superficie está supeditada a un ancho máximo de 5 m para los caminos, se presenta en coordenadas UTM WGS84 Zona 12N, el punto de inicio, así como los puntos de inflexión de los caminos.

Tabla III-3 Coordenadas (WGS84) de los caminos en los que se ubicarán las planillas de barrenación el presente Proyecto, así como las poligonales que lo conforman, longitud y superficie.

ID Camino	Comunica a planilla	Longitud (m)	Area (m^2)	Perímetro (m)	X	Y	Tipo vértice
1	6	67.80	339.00	145.60	586,158.73	3,381,962.50	Inicio
					586,119.04	3,381,973.78	Inflexión
					586,095.23	3,381,985.50	Fin
2	7	59.40	296.99	128.79	586,202.12	3,381,991.25	Inicio
					586,165.08	3,381,990.72	Inflexión
					586,145.50	3,382,001.50	Fin
3	8	94.62	473.09	199.24	586,222.00	3,381,879.06	Inicio
					586,181.48	3,381,935.16	Inflexión
					586,159.26	3,381,947.50	Fin
4	12	420.25	2,101.25	850.50	586,991.21	3,382,040.94	Inicio
					587,093.60	3,382,023.48	Inflexión
					587,119.00	3,382,010.78	Inflexión
					587,162.66	3,382,021.10	Inflexión
					587,237.27	3,381,971.22	Inflexión
					587,341.51	3,381,974.40	Inflexión
					587,385.00	3,381,997.15	Fin



OBRAS DEL PROYECTO

Proyecto: Cumaro

Fecha:

julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:

Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12D75 (INEGI 2021)
Datos vectoriales en portal CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:

Proyección: Transversa de Mercator.
Datum: WGS 1984.
False Este: 500,000.00
False Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-2 Mapa general de las areas de exploración del proyecto.

III.1.2 Dimensiones del Proyecto

III.1.2.1 Superficie del Sitio del Proyecto

De acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020, para determinar la superficie del Sitio del Proyecto, se debe elaborar una retícula con cuadros de 50 m x 50 m alrededor de la superficie a afectar por las actividades directas de exploración[1]. Por lo anterior, la retícula dibujada para el Proyecto comprende 31 cuadros de 0.25 ha, lo que implica **una superficie de 7.75 ha para el Sitio del Proyecto**, la cual a su vez constituye la superficie de referencia para determinar las proporciones de afectación para cada una de las actividades reguladas por la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.2.1 Superficie de los caminos de acceso

El ancho de estos caminos será de 5 m (ancho máximo permitido por la NOM-120-SEMARNAT-2020). 4 de las 12 planillas necesitan caminos, siendo la suma de la superficie para este conjunto de caminos es de 3,210.32 m^2 con una longitud total de 642.06 metros lineales, medidos en el eje central de cada camino.

III.1.2.1 Superficie de las planillas de barrenación

Cada una de las 12 planillas de barrenación tendrá dimensiones de 15 m x 20 m (300 m^2), por lo que la superficie por afectar para este concepto será de 3,600 m^2.

III.1.2.1 Superficie afectada por trabajos previos de exploración

Este proyecto no tiene antecedente de barrenación en esos sitios.

III.1.2.1 Superficie total a afectar por el Proyecto

La suma de las superficies a afectar por la construcción de caminos de acceso, así como por la apertura de las planillas de barrenación suma un total 6,810.32 m^2. La afectación será de 0.681032 ha de las 7.75 ha del total de las retículas de 50 x 50 lo que representa solo el 8.79 %, en la Tabla III.1 se presenta la superficie de afectación por actividad, lo que representa en porcentaje y el porcentaje permitido por la NOM-120 para dicha actividad.

Tabla III.4 Superficie a afectar por obras del Proyecto

Obra	Superficie		Proporción respecto a la superficie total del Proyecto (%)	Proporción máxima a afectar de acuerdo con la NOM-120-SEMARNAT-2020 (%)
	m^2	ha		
Caminos a construir	3,210.32	0.32	4.14%	10.50%
Planillas de barrenación	3,600.00	0.36	4.65%	7.20%
Total	**6,810.32**	**0.681032**	**8.79%**	**25%**

Los 6,810.32 m^2 donde desarrollará el proyecto, representan el 8.79 % de la superficie total del Proyecto (7.75 ha), de los cuales 3,210.32 m^2 corresponden a la construcción de caminos nuevos, esto representa el 4.14% del total del proyecto. Estas cifras se encuentran dentro de los parámetros

[1] **Sitio del Proyecto**. La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos marcados en una retícula de dimensiones de 50 m (cincuenta metros) por lado, en donde se contemple realizar al menos alguna actividad. Los polígonos en donde no se considere la ejecución de alguna actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto (NOM-120-SEMARNAT-2020).

establecidos por la NOM-120-SEMARNAT-2020, la cual señala una afectación máxima del 10.5% para caminos y del 25 % del total del proyecto, como se especifica en su numeral 4.2.2:

4.2.2 .Caminos de acceso.

Dimensiones:

- No mayor a 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea).

Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% (cinco punto cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete punto cero metros) los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos.

Parámetros:

- Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea).

- Superficie por afectar: 750 m^2/ha (setecientos cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas planas.

- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5% (siete punto cinco por ciento).

- Superficie por afectar: 1,050 m^2/ha (mil cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas con otro relieve.

- Se consideran 400 m^2 (cuatrocientos metros cuadrados) para el depósito del material removido.

- Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5% (diez punto cinco por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido.

Por otro lado, los 3,600 m^2 que serán afectados por el acondicionamiento de planillas de barrenación constituyen el 4.65% de la superficie del Proyecto, cifra que también se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la NOM-120-SEMARNAT-2020, que señala una afectación máxima de 720 m^2/ha (7.20 %) de la superficie total del Proyecto, cómo se especifica en su numeral 4.2.5:

4.2.5 Planillas de barrenación

Dimensiones:

No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la planilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes:

Parámetros:

- Superficie a afectar:

a) Barrenación a diamante: con un total de 720 m^2/ha (setecientos veinte metros cuadrados por hectárea).

b) Barrenación de circulación inversa y/o barrenación a diamante: con un total de 768 m^2/ha (setecientos sesenta y ocho metros cuadrados por hectárea).

- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento).

- La superficie a afectar del 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido en sitios planos y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones un 11.52% (once punto cincuenta y dos por ciento).

En síntesis, las superficies que se afectarán durante el desarrollo del Proyecto, corresponderán principalmente a Caminos nuevos (3,210.32 m^2) y Planillas (3,600.00 m^2). Esta superficie representa el 8.79 % de la superficie del Sitio del Proyecto, por lo que se encuentra dentro de los parámetros que indican la NOM-120-SEMARNAT-2020:

4.3 Límite máximo de afectación por hectárea

Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25% (veinticinco por ciento), sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería.

En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.

III.1.3Características del Proyecto.

El desarrollo del proyecto consiste en una exploración profunda mediante 12 barrenos a profundidades y angulaciones diversas (Ver detalle en Tabla III.1), ubicados en 12 planillas de barrenación, con el propósito de determinar los contenidos de minerales aprovechables a nivel comercial dentro de la zona del proyecto y de esta forma determinar la viabilidad del desarrollo del mismo a futuro. En el Mapa III-2, cada una de estas planillas, las cuales tienen una dimensión de 15 m por 20 m cada una.

Se contempla realizar las actividades de exploración en un período de 24 meses, divididos en tres etapas de barrenación, de acuerdo con la ubicación de las planillas involucradas en el Proyecto. En cada una de las etapas se realizarán actividades de: (i) preparación del sitio, (ii) operación y mantenimiento, y (iii) abandono del sitio. Durante el último mes del Proyecto se ejecutarán las actividades de restauración del sitio.

Se utilizará maquinaria de exploración modelo VD6000, la cual se trasladará de un punto a otro mediante un mecanismo de orugas, las cuales no necesitan caminos aplanados pudiendo circular sobre restos de vegetación. La perforación se realiza a través de cortes realizados por una barrena, y la recuperación los núcleos se hace a través de tubería.

El equipo VD6000 es un equipo de perforación montado sobre oruga. Debido a que el equipo de perforación es autopropulsado, se puede adaptar la posición de la unidad en sitios donde el acceso al área de perforación sea limitado o donde no se pueda utilizar un equipo de perforación convencional cuesta abajo debido a la aspereza o la configuración del suelo.

La dimensión del equipo de perforación VD6000 en configuración de funcionamiento es de 36 pies. (10,805 mm) x 16 pies. (4,890 mm). Se utiliza un manipulador de barras hidráulico estándar y un rack de barras con peine barra, y la capacidad de apilamiento es aproximadamente de 1,830 m (6,000 pies) (barras "N"). Ver Figura III.1

La larga torre telescópica de perforación de 8.2 m (27 pies) de longitud puede perforar entre 90º y 45º. Está diseñada para realizar desplazamientos de entre 3 m (1 O pies) y 3.3 m (11 pies) utilizando su cabezal portabrocas H" o "P". Para transportarla, la torre de perforación debe colocarse en el dispositivo de soporte de la torre, se debe levantar la plataforma trasera y alzar los soportes de las esquinas.

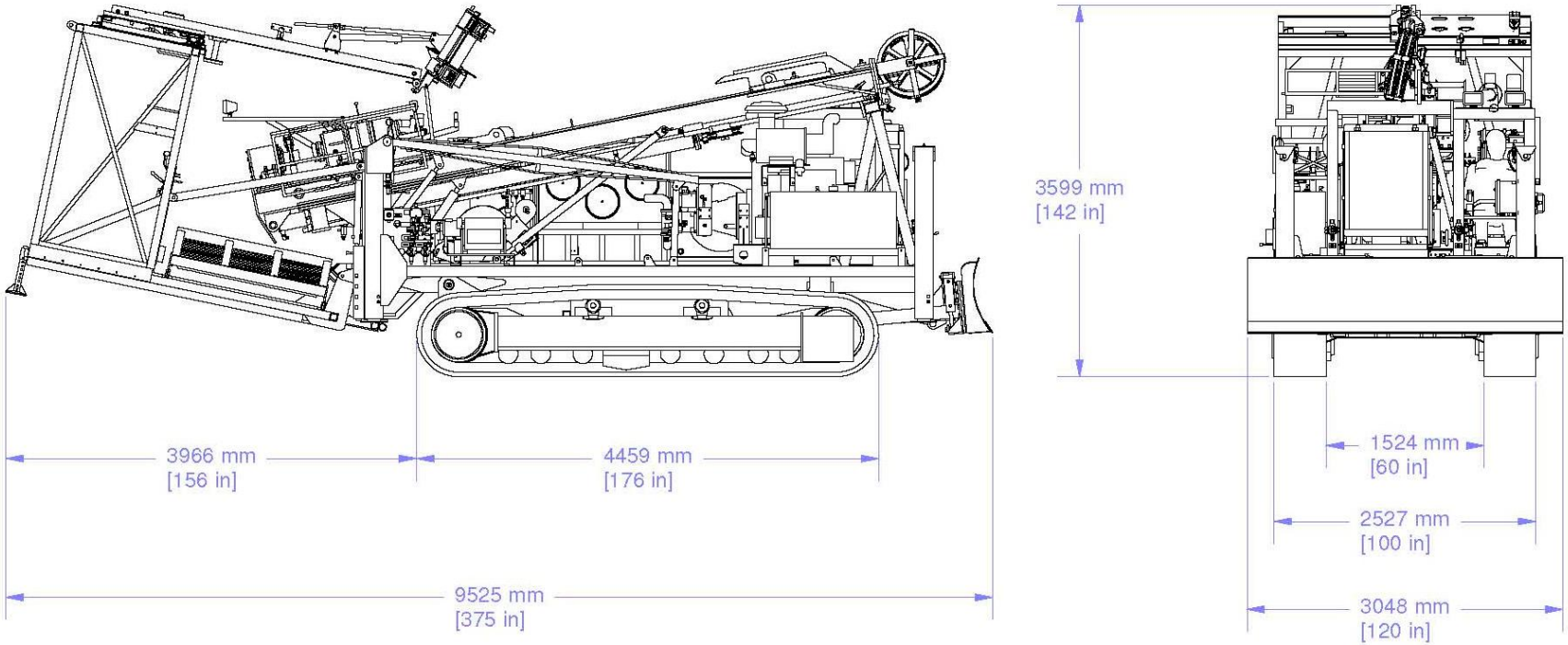


Figura III.1 Dimensiones de la maquina VD6000 en modo de desplazamiento.

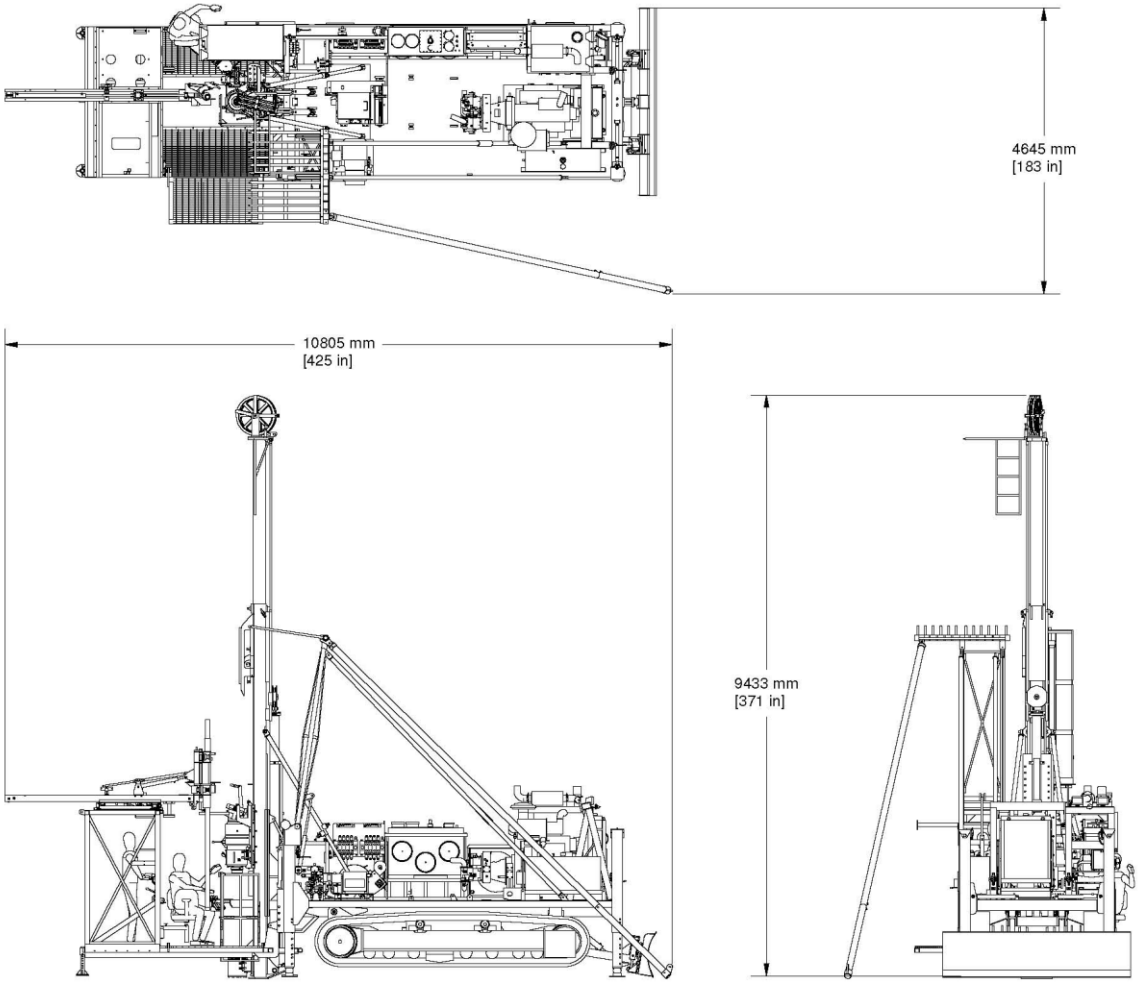


Figura III.2 Dimensiones de la maquina VD6000 en configuración de operación.

III.1.3.1 Caminos de acceso por construir

Este proyecto contempla la construcción de nuevos caminos, los cuales serán 4, con dimensiones desde los 59.40 m a los 420.25 metros de longitud, así mismo la superficie correspondiente va desde los 296.99 m2 a los 2,101.25 m2, esta superficie está supeditada a un ancho máximo de 5 m para los caminos

III.1.3.1 Planillas de barrenación

Como ya se mencionó, cada una de las 12 planillas de barrenación tendrá dimensiones de 15 m x 20 m superficie donde se incluye el cárcamo, por lo que la superficie total por afectar para este concepto será de 3,600.00 m^2 en las 7.75 ha del Sitio del Proyecto, lo que representa 465.52 m^2/ha, cantidad por debajo de los 720 m^2 por hectárea que señala la NOM-120-SEMARNAT-2020 en su numeral 4.2.5.

III.1.3.2 Barrenos.

Se utilizará maquinaria modelo VD6000, la cual se trasladará de un punto a otro mediante un mecanismo de orugas, las cuales no necesitan caminos aplanados pudiendo circular sobre restos de vegetación. La perforación se realiza a través de cortes realizados por una barrena, y la recuperación los

núcleos se hace a través de tubería., con esta máquina se barrenará conforme a lo manifestado en la Tabla III.1. Producto de la barrenación se obtendrán las muestras para realizar la descripción litológica y determinar su contenido de elementos de interés económico.

Los barrenos serán sellados mediante la cementación en la boca del mismo, para evitar daño a la fauna silvestre y con ello cumplir con el numeral 4.2.1.1 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Se utilizarán productos minerales y productos no tóxicos para la perforación: Bentonita (sílice cristalino), Magic Bore (lignito de sodio), Soda Ash (carbonato de sodio), Clear Mud P (Poliacrilamida aniónica), para cumplir con el numeral 4.2.1.4 de la NOM-120-SEMARNAT-2020. Como cárcamos para contener los fluidos de perforación, se utilizarán recipientes plásticos recubiertos con lona, de manera que se cumpla con lo estipulado en el numeral 4.2.1.3 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Al finalizar la toma de muestras y el sellado del barreno, la maquinaria recibirá el mantenimiento requerido y se trasladará a la siguiente planilla de barrenación.

III.1.4Uso actual del suelo en el Sitio del Proyecto

De acuerdo con la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la totalidad del Sitio del Proyecto se localiza sobre una unidad de Matorral Desértico Micrófilo, comunidad vegetal característica de las zonas áridas y semiáridas del estado de Sonora, integrada principalmente por especies arbustivas de porte bajo y mediano adaptadas a condiciones de escasa disponibilidad de humedad.

Aunque dentro del Área de Influencia también se identifican unidades correspondientes a bosque de encino, ninguna de estas coberturas coincide con la superficie donde se desarrollarán las obras y actividades del Proyecto.

Respecto al uso actual del terreno, éste se destina principalmente a actividades de ganadería extensiva, observándose evidencias de pastoreo en distintos sectores del predio, condición compatible con el aprovechamiento tradicional de la región.

III.1.5Programa de trabajo

El Proyecto contempla un período de ejecución de 24 meses, durante el cual se llevarán a cabo las actividades de preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como abandono y restauración de las áreas intervenidas. Previamente al inicio de las obras se realizarán las gestiones necesarias para la obtención de las autorizaciones y permisos aplicables, además de la implementación de los programas y medidas ambientales previstos para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente y de las disposiciones establecidas en la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Durante la etapa de preparación del sitio se ejecutarán las actividades necesarias para acondicionar las áreas de trabajo correspondientes a cada planilla de barrenación, incluyendo la delimitación de las superficies autorizadas, la aplicación de los programas de protección y rescate de flora y fauna silvestre, la remoción selectiva de la vegetación requerida, el retiro y almacenamiento temporal del suelo vegetal, el acondicionamiento de las planillas, la apertura de los caminos autorizados, el traslado de maquinaria, equipo e insumos, así como la instalación de sanitarios portátiles y demás infraestructura temporal necesaria para la operación.

La etapa de operación y mantenimiento comprenderá principalmente el posicionamiento del equipo de perforación en cada planilla, la ejecución de los barrenos mediante perforación a diamante con recuperación de núcleo, el manejo y resguardo de las muestras obtenidas para su descripción geológica y análisis de laboratorio, así como las actividades rutinarias de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo utilizados durante la exploración.

Finalmente, durante la etapa de abandono del sitio se realizará el retiro de maquinaria, equipos e infraestructura temporal, la limpieza general de las áreas intervenidas, la disposición adecuada de lodos, residuos y agua remanente generados durante la perforación, el sellado de los barrenos conforme a la NOM-120-SEMARNAT-2020 y la ejecución de las acciones de restauración ambiental previstas para favorecer la recuperación de las condiciones originales del sitio.

En la Tabla III.5, se presenta el cronograma general del proyecto, de acuerdo al tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades mencionadas por etapa.

III.1.5.1 Preparación del sitio.

Una vez obtenida la resolución favorable en materia de impacto ambiental y las demás autorizaciones que, en su caso, resulten aplicables, se dará inicio a la etapa de preparación del sitio. Como primera actividad se realizará el trazo y delimitación de las áreas autorizadas para la construcción de los 4 caminos de acceso y de las 12 planillas de barrenación, verificando en campo que las obras se desarrollen exclusivamente dentro de los polígonos previamente definidos, con el propósito de evitar afectaciones innecesarias a la vegetación y a los predios colindantes.

La delimitación de las áreas de trabajo permitirá controlar el avance de las actividades y asegurar que no se realicen excavaciones, nivelaciones, compactaciones o cualquier otra intervención fuera de los límites autorizados para el proyecto, dando cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.1.12 de la NOM-120-SEMARNAT-2020:

4.1.12 No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites establecidos en esta Norma.

Tabla III.5 Cronograma de actividades en cada una de las etapas del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio	Estudios Preliminares																								
	Delimitación de la superficie de los caminos a construir y a rehabilitar																								
	Ejecución de actividades de protección de individuos de fauna silvestre																								
	Ejecución de actividades de protección de individuos de flora silvestre																								
	Desmonte, despalme de los caminos a construir																								
	Remoción de vegetación en planillas																								
	Almacenamiento de suelo vegetal																								
	Acondicionamiento de la superficie de la planilla																								
	Traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos																								
	Instalación de sanitario portátil																								
Operación y mantenimiento	Barrenación																								
	Toma de muestras																								
	Ensayos y pruebas de laboratorio																								
Abandono del sitio	Limpieza del sitio																								
	Retiro de maquinaria y equipo																								
	Disposición final de lodos y agua generados																								
	Restauración del sitio																								
	Análisis de datos																								

De manera previa al inicio de la construcción de los caminos de acceso y al acondicionamiento de las planillas de barrenación, se implementará un programa de protección de flora silvestre con el propósito de minimizar las afectaciones sobre la vegetación presente dentro de las áreas de trabajo. Como resultado de los muestreos de campo realizados para la caracterización biológica del proyecto, no se registraron especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de las superficies donde se desarrollarán las obras. No obstante, como medida preventiva y en apego al principio de prevención que rige el presente Informe Preventivo, se llevará a cabo el rescate y reubicación de aquellos

individuos de interés biológico cuya conservación in situ no sea posible y cuya reubicación resulte técnica y ecológicamente viable.

Las actividades comprenderán la identificación y rescate de los ejemplares previamente seleccionados, su mantenimiento temporal bajo condiciones que favorezcan su supervivencia, la reubicación en sitios con características ambientales similares y el seguimiento de los indicadores de éxito establecidos para evaluar la eficacia de las acciones de rescate y trasplante.

En lo referente a la fauna silvestre, los muestreos efectuados durante los estudios de campo no registraron especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de las áreas donde se desarrollarán las obras del proyecto. Sin embargo, previo y durante las actividades de desmonte, despalme y acondicionamiento de las planillas y caminos de acceso, se implementarán medidas preventivas encaminadas a evitar daños directos a los organismos presentes. Se favorecerá el desplazamiento natural de la fauna hacia las áreas adyacentes que permanecerán sin intervención y, cuando se identifiquen organismos de lento desplazamiento o con movilidad limitada, éstos serán rescatados y reubicados en sitios con condiciones de hábitat semejantes, procurando minimizar el estrés y favorecer su supervivencia.

La implementación de estas medidas tiene como finalidad prevenir afectaciones innecesarias sobre la flora y fauna silvestres presentes en el sitio, reducir la magnitud de los impactos derivados de las actividades de exploración y mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica de las áreas circundantes, dando cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.1.19 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, el cual establece:

4.1.19 En caso de que alguna área se requiera desmontar, previamente a dicha actividad, se deben identificar las especies arbóreas que se conservarán in situ o se integren al diseño de áreas verdes, así como las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico.

Para ello se deben definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir del material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas y de difícil regeneración, similar a la original.

Se debe desarrollar un proyecto de conservación y recuperación que defina y señale las zonas en que se mantendrán las especies con alguna categoría de riesgo endémicas y de difícil regeneración; el proyecto incluirá áreas de conservación para las especies, para el acopio de material vegetal representativo del sitio y se deberán aprovechar las semillas que produzcan individuos vegetales susceptibles de ser empleados en los trabajos de restauración del sitio.

Las labores de rescate, mantenimiento y monitoreo se deben realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia de 95% o superior de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se reemplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.

Cuando se desarrollen actividades de desmonte y despalme se deben realizar de forma tal que permitan el desplazamiento de la fauna hacia otras zonas.

Cuando exista material producto del desmonte, proveniente de individuos de especies herbáceas y arbustivas no rescatables, se deberá triturar e incorporar al suelo almacenado o, si tiene algún valor, donarlo.

Una vez concluidas las actividades de rescate y protección de flora y fauna silvestres, se procederá a la remoción de la vegetación exclusivamente dentro de las superficies autorizadas para la construcción de los 4 caminos de acceso y para el acondicionamiento de las 12 planillas de barrenación, cuyas dimensiones son de 15 × 20 m cada una. Las labores de desmonte se limitarán estrictamente a las áreas indispensables para el desarrollo de las obras, evitando cualquier afectación fuera de los polígonos previamente delimitados.

La remoción de la vegetación se realizará únicamente mediante procedimientos mecánicos, sin recurrir al uso de fuego, herbicidas o cualquier otro producto químico que pudiera afectar la regeneración natural de la vegetación o modificar las condiciones ambientales del sitio. Con ello se busca reducir la magnitud de las afectaciones sobre la cobertura vegetal y favorecer los procesos naturales de recuperación una vez concluidas las actividades de exploración, en cumplimiento de lo establecido en el numeral 4.1.6 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, el cual señala:

4.1.6 No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.

Durante las actividades de despalme se retirará de manera cuidadosa la capa superficial de suelo (suelo vegetal) en las áreas donde se construirán los 4 caminos de acceso y se acondicionarán las 12 planillas de barrenación. Este material será almacenado temporalmente de forma independiente del resto del material removido, con el propósito de conservar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, permitiendo su posterior reutilización durante las actividades de restauración del sitio.

Una vez concluidas las actividades de exploración y cuando las áreas intervenidas dejen de utilizarse, el suelo vegetal previamente almacenado será redistribuido sobre las superficies sujetas a restauración, favoreciendo el restablecimiento de las condiciones edáficas y promoviendo la regeneración natural de la cobertura vegetal.

Con el fin de minimizar la pérdida de material por escurrimiento superficial o procesos erosivos, los acopios temporales de suelo vegetal se ubicarán preferentemente dentro de las áreas previamente intervenidas, en sitios con condiciones topográficas favorables y fuera de cauces o zonas susceptibles de inundación.

De igual manera, la vegetación y el material producto del desmonte serán concentrados temporalmente en sitios previamente definidos dentro del área del proyecto, procurando que su ubicación no obstruya el drenaje natural, no afecte innecesariamente la vegetación circundante y permita su posterior aprovechamiento durante las labores de restauración, dando cumplimiento a lo establecido en los numerales 4.1.7 y 4.1.11 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, los cuales establecen:

4.1.7 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.

4.1.11 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.

El acondicionamiento de las planillas de barrenación consistirá en la preparación de la superficie requerida para la instalación y operación segura del equipo de perforación. Estas actividades comprenderán, cuando las condiciones del terreno lo requieran, la nivelación puntual del sitio, el retiro de rocas, piedras u otros obstáculos superficiales que interfieran con la operación, así como la compactación localizada del terreno para proporcionar una base estable a la maquinaria de exploración.

Estas labores se realizarán de manera progresiva, conforme al programa de trabajo establecido para el proyecto, interviniendo únicamente las planillas programadas para cada etapa de exploración. Una vez concluido el acondicionamiento de cada sitio, se procederá al traslado de la maquinaria de perforación, equipo auxiliar, insumos y vehículos necesarios para la operación, así como a la instalación de sanitarios portátiles y demás infraestructura temporal indispensable para el desarrollo de las actividades de exploración.

III.1.5.1 Operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se ejecutarán las actividades de exploración geológica mediante barrenación a diamante con recuperación de núcleo, las cuales se desarrollarán en las 12 planillas de barrenación distribuidas dentro del Sitio del Proyecto. El objetivo de esta etapa consiste en obtener muestras representativas del subsuelo para su descripción geológica, registro litológico y análisis de laboratorio, con la finalidad de determinar la presencia y concentración de minerales con potencial de aprovechamiento económico.

Las actividades operativas se desarrollarán conforme al programa general del proyecto, cuya duración estimada es de 24 meses. De manera paralela y conforme las diferentes áreas de trabajo concluyan su vida útil, se iniciarán progresivamente las actividades de restauración en aquellas planillas y caminos de acceso que ya no sean necesarios para la exploración, reduciendo el tiempo durante el cual las superficies permanecerán intervenidas.

Para el desarrollo de la exploración no será necesaria la construcción de campamentos permanentes, pozos, socavones, talleres de mantenimiento, patios de maniobras, almacenes de combustibles ni otra infraestructura distinta a la estrictamente requerida para la operación de la perforadora y el apoyo logístico temporal.

El mantenimiento de la maquinaria de perforación será de carácter preventivo y se realizará conforme a las especificaciones establecidas por el fabricante, incluyendo principalmente la revisión periódica de los sistemas mecánicos e hidráulicos, así como el cambio de aceites, lubricantes y componentes

sujetos a desgaste normal. Estas actividades serán ejecutadas por personal capacitado, aplicando medidas preventivas para evitar fugas o derrames de combustibles y lubricantes.

Como medida adicional de protección ambiental, durante las labores de mantenimiento y abastecimiento de combustibles se colocará material impermeable y absorbente debajo de la maquinaria, con el propósito de evitar el contacto accidental de hidrocarburos o lubricantes con el suelo. Asimismo, el personal responsable contará con el equipo y materiales necesarios para la atención inmediata de cualquier derrame accidental que pudiera presentarse durante la operación.

Debido a que el proceso de barrenación a diamante utiliza agua como fluido de perforación, el material extraído permanece húmedo durante su recuperación, lo que reduce significativamente la generación de material particulado. No obstante, cuando las condiciones climáticas o de operación así lo requieran, se realizará el riego periódico de las planillas de barrenación para minimizar la dispersión de polvo y mantener condiciones adecuadas de trabajo.

Por las características y duración de las actividades, no se prevé la instalación de un almacén temporal para residuos peligrosos ni de infraestructura fija para el almacenamiento de combustibles, ya que el abastecimiento de la maquinaria se efectuará de manera programada mediante recipientes y dispositivos diseñados para este fin, aplicando las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes.

III.1.6Programa de abandono del sitio.

Una vez concluidas las actividades de exploración en cada una de las áreas intervenidas, se implementará el Programa de Abandono del Sitio, cuyo objetivo será restablecer, en la medida de lo posible, las condiciones físicas y biológicas existentes antes del inicio del proyecto, favoreciendo la recuperación gradual de las superficies temporalmente afectadas.

Considerando que las actividades de exploración se desarrollarán de forma progresiva, las acciones de restauración iniciarán conforme las planillas de barrenación y los caminos de acceso dejen de ser requeridos para la operación, sin esperar necesariamente a la conclusión total del proyecto.

El Programa de Abandono del Sitio contempla la ejecución de dos programas específicos:

- Programa de Restauración de Suelos, orientado a la conformación del terreno, redistribución del suelo vegetal previamente almacenado y estabilización de las superficies intervenidas.
- Programa de Reforestación, mediante el cual se favorecerá la recuperación de la cobertura vegetal utilizando especies nativas compatibles con las condiciones ecológicas del sitio.

La implementación de ambos programas tiene como finalidad favorecer la recuperación ambiental de las áreas intervenidas y dar cumplimiento a lo establecido en los numerales 4.1.18 y 4.1.20 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, los cuales se describen a continuación:

4.1.18 Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración 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 de caminos nuevos y la revegetación y restauración forestal, en su caso. El programa deberá contener el calendario de actividades,

incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Los sitios a restaurar serán aquellos afectados por las actividades realizadas, excepto aquéllos ocupados por obras que tendrán uso futuro, debidamente justificado, en cuyo caso como medida de compensación se deberá restaurar alguna área vecina.

4.1.21 En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas. El material recuperado durante las actividades de desmonte (esquejes, semillas o material trasplantado) y conservado para tal fin, será empleado en estas actividades.

III.1.6.1 Programa de Restauración de Suelo

El Programa de Restauración de Suelos tiene como finalidad prevenir, mitigar y revertir, en la medida de lo posible, las alteraciones ocasionadas por las actividades de exploración geológica, favoreciendo la recuperación de las propiedades físicas y biológicas del suelo en las superficies temporalmente intervenidas por la construcción de los caminos de acceso y el acondicionamiento de las planillas de barrenación.

Las acciones contempladas en este programa buscan facilitar el restablecimiento gradual de las condiciones naturales del terreno, proporcionando una base adecuada para la regeneración de la cobertura vegetal y reduciendo el riesgo de procesos erosivos posteriores al abandono de las áreas de trabajo.

Para alcanzar estos objetivos se implementarán las siguientes actividades:

III.1.6.1.1 Recuperación de capa orgánica durante el despalme

Durante las actividades de despalme se retirará de forma independiente la capa superficial del suelo (suelo vegetal) presente en las áreas donde se construirán los caminos de acceso y se acondicionarán las planillas de barrenación. Este material será almacenado temporalmente dentro de los límites del proyecto, en sitios previamente seleccionados que no interfieran con el drenaje natural, carezcan de vegetación y no representen riesgo de arrastre hacia cauces o cuerpos de agua.

El suelo vegetal será conservado separado del resto del material removido, evitando su mezcla con fragmentos rocosos u otros materiales de excavación, con el propósito de preservar sus propiedades físicas, químicas y biológicas para su posterior reutilización durante las actividades de restauración.

Cuando sea necesario, los acopios serán estabilizados mediante una compactación ligera o con otras medidas de manejo apropiadas para disminuir pérdidas ocasionadas por erosión hídrica o eólica.

Estas actividades se desarrollarán en cumplimiento de los numerales 4.1.7 y 4.1.11 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.1.6.1.2 Enriquecimiento de capa orgánica con material producto del desmonte

Los residuos vegetales generados durante las actividades de desmonte serán triturados y reincorporados al suelo vegetal previamente almacenado. Esta práctica permitirá incrementar el contenido de materia orgánica y favorecer el restablecimiento de las condiciones naturales del suelo.

La incorporación del material vegetal se realizará mezclándolo homogéneamente con el suelo superficial antes de su redistribución sobre las áreas sujetas a restauración, contribuyendo a mejorar su estructura, favorecer la retención de humedad y proporcionar condiciones adecuadas para la regeneración de la vegetación nativa.

III.1.6.1.3 Descompactación de suelos

Una vez concluidas las actividades de exploración, las superficies que presenten compactación serán sometidas a labores de descompactación mediante implementos mecánicos o herramientas manuales, según las condiciones particulares de cada sitio.

El objetivo de esta actividad será restituir la porosidad del suelo, mejorar la infiltración del agua, favorecer el intercambio gaseoso y facilitar el desarrollo del sistema radical de la vegetación que se establecerá durante la etapa de restauración, procurando que el grado de compactación final sea similar al existente antes del inicio de las actividades del proyecto.

III.1.6.1.4 Recubrimiento de las superficies restauradas

Una vez realizadas las labores de conformación del terreno y descompactación del suelo, las áreas intervenidas serán recubiertas con el suelo vegetal previamente almacenado durante el despalme, procurando restituir un espesor semejante al existente originalmente.

La redistribución del suelo vegetal se realizará mediante medios mecánicos, procurando obtener una cobertura uniforme que favorezca el establecimiento de la vegetación y reduzca la susceptibilidad del terreno a procesos erosivos.

Con el propósito de evitar una nueva compactación del suelo restaurado, se restringirá el tránsito de maquinaria y vehículos pesados sobre estas superficies hasta que la cobertura vegetal alcance un grado suficiente de establecimiento y estabilidad.

El éxito del presente programa será evaluado mediante el seguimiento de las actividades de conservación del suelo, la eficacia de las labores de descompactación y la adecuada restitución del suelo vegetal sobre las superficies restauradas.

Como evidencia de su ejecución se integrará la siguiente documentación:

- Mapa con la ubicación de las áreas sujetas a restauración.
- Bitácoras y registros de campo de las actividades realizadas.
- Registro fotográfico de las diferentes etapas del proceso de restauración.

La información generada permitirá integrar el informe técnico previsto en el numeral 4.1.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, el cual deberá presentarse ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) una vez concluidas las actividades de restauración y reforestación del proyecto.:

4.1.22 Una vez realizada la restauración se presentará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o a su Delegación Federal correspondiente un reporte en el que se manifiesten las condiciones finales del sitio, la ubicación de un plano topográfico de las zonas reforestadas, superficies, listado de especies empleadas y actividades de seguimiento de las plantaciones. De haber realizado actividades de traslado de fauna o rescate de individuos de vegetales se deberán indicar las acciones realizadas tendientes a garantizar su supervivencia y los resultados obtenidos. Dicho reporte se deberá acompañar por un anexo fotográfico (**Anexo 16**).

III.1.6.2 Programa de reforestación

El Programa de Reforestación del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” tiene como finalidad favorecer la recuperación gradual de la cobertura vegetal en las superficies intervenidas por la apertura de cuatro caminos de acceso y el acondicionamiento de doce planillas de barrenación. Su ejecución complementará las actividades de restauración del suelo mediante el establecimiento de especies registradas en el inventario florístico y la protección de la regeneración natural.

La superficie considerada para el programa comprende 6,810.32 m², equivalentes a 0.681032 ha. Las actividades se realizarán conforme se liberen las áreas de trabajo, después del retiro de equipos y residuos, el cierre de barrenos, la estabilización del terreno, la descompactación donde resulte necesaria y la reposición del suelo superficial recuperado.

La plantación se efectuará preferentemente al inicio de la temporada de lluvias, una vez que exista humedad suficiente en el suelo. La fecha de establecimiento se ajustará a las condiciones observadas en campo, evitando plantar cuando las precipitaciones sean insuficientes para favorecer el desarrollo inicial de los ejemplares.

Las especies propuestas son *Neltuma velutina, Cylindropuntia thurberi, Opuntia engelmannii, Opuntia ficus-indica* y *Yucca madrensis*. Su selección considera su registro en el inventario, la posibilidad de obtener material vegetal de procedencia local y la viabilidad operativa de su producción, manejo y establecimiento.

Los objetivos específicos del programa son los siguientes:

i. Favorecer el restablecimiento de la cobertura vegetal en las superficies intervenidas por las obras de exploración, utilizando especies registradas en el área de estudio.
ii. Contribuir a la protección del suelo y a la recuperación gradual de las condiciones de refugio y alimentación para la fauna silvestre.
iii. Incrementar las posibilidades de establecimiento mediante el uso de material vegetal sano, de procedencia local y adecuado a las condiciones de cada superficie restaurada.
iv. Evaluar la supervivencia y condición de los individuos establecidos, la recuperación de la cobertura vegetal y la estabilidad del suelo, aplicando acciones correctivas cuando sean necesarias.

Especies propuestas y obtención del material vegetal

El programa combinará especies de distinto porte y forma de crecimiento, procurando conservar elementos representativos de la vegetación registrada. La distribución de las plantas se ajustará a las condiciones del terreno y a la vegetación adyacente, evitando establecer una cobertura uniforme que no corresponda con la estructura del matorral.

Tabla III.6 Especies propuestas para la reforestación de las superficies intervenidas por el Proyecto Cumaro.

Especie	Nombre común	Obtención y establecimiento propuestos	Justificación de selección	Prioridad
Neltuma velutina	Mezquite terciopelo	Producción de planta en vivero mediante semilla de procedencia regional.	Registrada en los doce sitios de muestreo; presenta una contribución importante a la dominancia de la comunidad y permite recuperar parte de su componente arbóreo.	Alta
Cylindropuntia thurberi	Choya de Thurber / Siviri	Material vegetativo previamente enraizado o ejemplares rescatados, cuando su manejo sea viable.	Registrada en once sitios de muestreo; representa un componente frecuente del estrato arbustivo.	Alta
Opuntia engelmannii	Nopal	Propagación vegetativa mediante cladodios sanos, previamente cicatrizados y preferentemente enraizados.	Especie registrada en el inventario; permite incorporar un componente de cactáceas presente en la vegetación del sitio.	Complementaria
Opuntia ficus-indica	Nopal de Castilla / Nopal manso	Propagación vegetativa mediante cladodios sanos de procedencia local, previamente cicatrizados y preferentemente enraizados.	Registrada en seis sitios de muestreo; se utilizará para recuperar este componente en las superficies donde estaba presente.	Complementaria
Yucca madrensis	Izote de la Sierra Madre	Planta de vivero de procedencia regional o ejemplares rescatados con condiciones adecuadas para su establecimiento.	Registrada en cuatro sitios de muestreo; incorpora el componente de plantas arborescentes con hojas en roseta.	Complementaria

Los criterios empleados para la selección y obtención del material vegetal son:

i. Utilizar especies registradas durante los muestreos de vegetación del proyecto.
ii. Seleccionar material de procedencia local o regional compatible con las condiciones del sitio.
iii. Considerar la disponibilidad de plantas y propágulos, así como la viabilidad de su producción y establecimiento.
iv. Obtener el material sin ocasionar afectaciones adicionales a la vegetación que permanecerá fuera de las superficies de intervención.
v. Utilizar ejemplares sanos, correctamente identificados y con condiciones adecuadas para su traslado y establecimiento.

La disponibilidad del material vegetal se verificará antes de la restauración, de manera que su producción u obtención pueda programarse oportunamente. Los ejemplares susceptibles de rescate dentro de las superficies de obra se manejarán conforme al procedimiento correspondiente y podrán incorporarse al programa cuando conserven condiciones adecuadas para su establecimiento.

En el caso de Opuntia ficus-indica, se utilizará material correspondiente a los ejemplares locales registrados, evitando introducir variedades comerciales ajenas a las observadas. Su presencia en el inventario se considera un criterio de selección, sin asumir que por ello constituye una población silvestre nativa del sitio.

III.1.6.2.1 Densidad y cantidad de individuos

Para la programación inicial se propone una densidad nominal de 1,200 individuos por hectárea, considerando en conjunto las cinco especies seleccionadas. Este valor constituye un parámetro de diseño del programa y no una densidad medida en el inventario florístico.

El número de individuos se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$N = S * D$$

Donde:

- N: número de individuos por establecer.
- S: superficie sujeta a restauración, de 0.681032 ha.
- D: densidad propuesta, de 1,200 individuos/ha.

$$N = 0.681032 * 1{,}200 = 817.2384$$

Redondeando al entero superior, se propone establecer 818 individuos, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla III.7 Cantidad propuesta de individuos por especie para la reforestación de 0.681032 ha del Proyecto Cumaro.

Nombre científico	Individuos requeridos
Neltuma velutina	305
Cylindropuntia thurberi	255
Opuntia engelmannii	19
Opuntia ficus-indica	232
Yucca madrensis	7
Total	818

La distribución constituye una propuesta operativa que considera la representación de las especies en el inventario y la sustitución de especies de difícil obtención y trasplante por los dos nopales registrados. No representa una estimación de los individuos que serán removidos ni reproduce la composición completa de las 61 especies inventariadas.

La ubicación de las plantas se ajustará a la profundidad del suelo, pendiente, presencia de roca y dimensiones de las áreas restauradas. Se conservará la regeneración existente y se evitará plantar sobre cauces, obstruir escurrimientos o concentrar ejemplares en espacios incompatibles con su desarrollo.

Los individuos rescatados que sean establecidos podrán formar parte del total programado, siempre que se documenten su procedencia, especie y ubicación. Las reposiciones por mortalidad se contabilizarán por separado para distinguirlas de la plantación inicial.

III.2 Identificación de las substancias o productos que se emplearán y que podrían implicar un impacto al ambiente, así como sus características fisicoquímicas.

En la Tabla III.8 se presentan las substancias o productos que se utilizarán en el Proyecto, sus características fisicoquímicas y grado de peligrosidad.

Tabla III.8 Sustancias o productos que se emplearán en el Proyecto que podrían provocar un impacto en el ambiente

Sustancia	Características CRETIB						Actividad y etapa del Proyecto en que se usará	Estado físico	Forma en que se transporta	Forma de disposición del residuo que lo contenga
	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Biológico infeccioso				
Diesel	Corrosivo	Evitar el contacto con fuentes de ignición y con oxidantes fuertes como: peróxidos, ácido nítrico y percloratos.	Explosivo	Tóxico	Inflamable	No	Todas	Líquido	Cumplir con lo que se indica en la NOM-004-SCT-2000 y NOM-006-SCT2-2000. Antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor esté vacío, limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepción del producto. Portar la hoja de seguridad de este material en la unidad de arrastre.	El almacenamiento se debe realizar en contenedores resistentes y apropiados, así como con etiqueta. Los recipientes se deben almacenar separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos. Los recipientes que hayan almacenado esta sustancia, pueden contener residuos de él, por lo que no se debe presurizar, calentar cortar, soldar o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.
Gasolina		Evitar el contacto con fuentes de ignición y con oxidantes fuertes como: peróxidos, ácido nítrico y percloratos.	Explosivo	Tóxico	Inflamable	No	Todas	Líquido	Cumplir con lo que se indica en la NOM-004-SCT-2000 y NOM-006-SCT2-2000. Antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor esté vacío, limpio, seco y en condiciones apropiadaspara la recepción del producto. Portar la hoja de seguridad de este material en la unidad de arrastre.	Deben evitarse temperaturas extremas en su almacenamiento; almacenar en contenedores resistentes cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejadas del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles como ácidos y materiales oxidantes. Se debe realizar en contenedores resistentes y apropiados, así como con etiqueta. Los recipientes se deben almacenar separados de losvacíos y de los parcialmente vacíos.
Bentonita (sílice cristalino)	No corrosivo	No conocido	No es explosivo	El padecimiento crónico de los pulmones (silicosis) y/o cáncer pulmonar puede originarse de la respiración prolongada/repetida del polvo de este material.	No inflamable	No	Barrenación durante la Operación y mantenimiento	Polvo beige, sólido.	No se regula como artículo peligroso	Manténgase el recipiente bien cerrado, en un lugar fresco y bien ventilado.
Magic Bore (lignito de sodio)	No corrosivo	Evitar fuentes directas de calor, ignición. Es incompatible con agentes	No es explosivo	Se desconoce	Inflamable	No	Barrenación durante la Operación y mantenimiento	Polvo sólido de color gris oscuro o negro	No está regulado	Almacenar en recipientes herméticamente cerrados, en un lugar fresco, seco y muy ventilado. Mantener alejado del calor, chispas y llamas.

Sustancia	Características CRETIB						Actividad y etapa del Proyecto en que se usará	Estado físico	Forma en que se transporta	Forma de disposición del residuo que lo contenga
	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Biológico infeccioso				
		antioxidantes fuertes (Óxidos de carbono).								
Clear Mud P (Poliacrilamida aniónica)	No corrosivo	Evitar exposición a la humedad, y a agentes oxidantes fuertes (Nox, Óxidos de carbono), ya que pueden causar reacciones exotérmicas	No es explosivo	No tóxico	No inflamable	No	Barrenación durante la Operación y mantenimiento	Granulado, Sólido	No está regulado	Para evitar la degradación del producto y la corrosión del equipo, no utilizar contenedores ni equipo de hierro, cobre o aluminio. Usar contenedor plástico o metálico. Cerrar los recipientes herméticamente y mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado. Almacenar a 4 - 32 °C.
Soda Ash (Carbonato de sodio)	Corrosivo para el acero	Evitar exposición a temperaturas de la descomposición térmica; evitar contacto con el Monóxido de carbono y Bióxido de carbono; así como a los Óxidos de sodio.	No es explosivo	Puede provocar irritación o quemaduras graves en ojos, piel, tracto gastrointestinal y sistema respiratorio. Nocivo si se inhala.	No inflamable	No	Barrenación durante la Operación y mantenimiento	Sólido, blanco, granular	No está calificado como producto peligroso	Cerrar los recipientes herméticamente y mantenerlos en un lugar fresco y bien ventilado.
Oxígeno comprimido	No corrosivo	Puede reaccionar violentamente con materiales combustibles, materiales reductores y, oxida violentamente materiales orgánicos.	La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes	No se conocen efectos toxicológicos de este producto	No inflamable	No	Barrenación durante la Operación y mantenimiento	Gas comprimido	Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Ajustar con firmeza y de forma apropiada los recipientes para evitar movimiento durante el transporte. Asegurarse que las válvulas de los cilindros estén cerradas y no presenten pérdidas; que las tapas para protección de la válvula, estén correctamente ajustadas; de contar con adecuada ventilación; y cumplir con la legislación aplicable	Separar de gases inflamables o de otros materiales inflamables almacenados. Los cilindros deben permanecer de pie y sujetados. El lugar de almacenamiento debe poseer una considerable ventilación.

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

III.3.1 Descripción general de los procesos operaciones y/o actividades principales.

Como ya se mencionó, el Proyecto contempla realizar actividades de exploración minera directa en 12 planillas de barrenación que se distribuirán en una red de caminos, por reacondicionar y la construcción de 4 caminos. La barrenación se realizará con un Equipo perforación maquinaria modelo VD6000 y perseguirá el objetivo de recuperar roca como muestra de roca en la cual se puedan observar características minerales y analizar el contenido de los elementos de interés económico.

En la etapa de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades en cada una de las planillas de barrenación: (i) delimitación de la superficie de la planilla, (ii) ejecución del Programa de protección de individuos de fauna silvestre, (iii) ejecución del Programa de protección de individuos de flora silvestre, (iv) remoción de vegetación, (v) almacenamiento de suelo vegetal, (vi) acondicionamiento de la superficie de la planilla, (vii) traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos y (viii) instalación de sanitario portátil. La etapa operativa del Proyecto, consiste básicamente en: (i) posicionamiento de la maquinaria de perforación en el sitio en que se barrenará, (ii) barrenación, (iii) toma de muestras y (iv) ejecución de pruebas de laboratorio para la determinación del contenido de los elementos de interés económico. Durante la etapa de abandono del sitio se realizará: (i) limpieza del sitio, (ii) retiro de maquinaria y equipo, (iii) disposición final de lodos y agua generados y (iv) restauración del sitio.

En las Figuras Figura III.3**,** Figura III.4 y Figura III.5 se presenta un diagrama de flujo general con las actividades principales del Proyecto por etapas, y la indicación de las emisiones y/o residuos que se generarán en cada una de ellas, así como las medidas de prevención, mitigación o compensación que se pretende establecer.

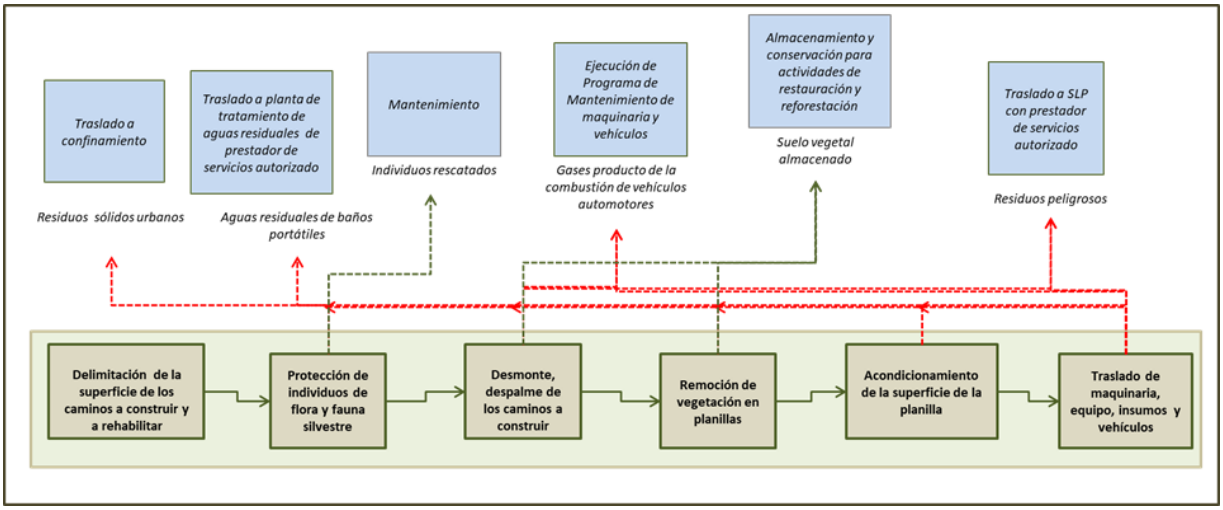


Figura III.3 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Preparación del sitio.

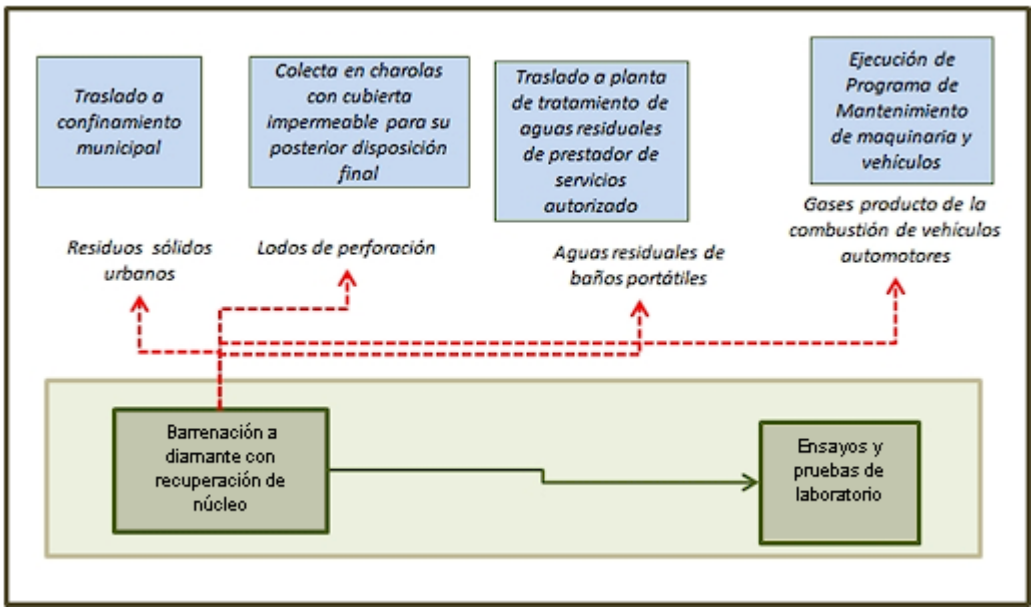


Figura III.4 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Operación y mantenimiento.

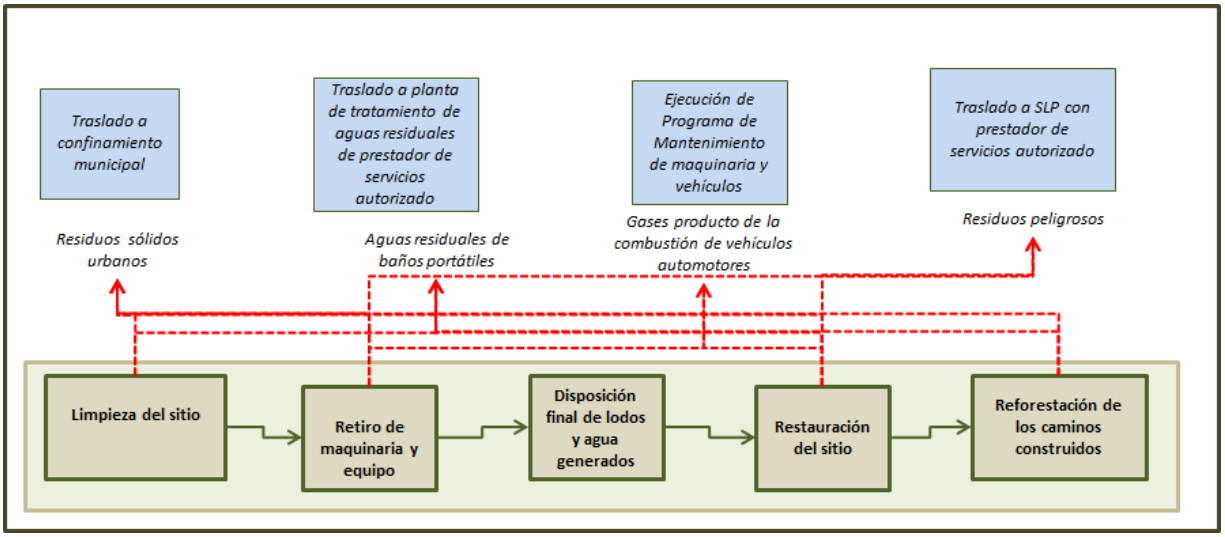


Figura III.5 Diagrama de flujo simplificado mostrando procesos, productos y descargas residuales para el Proyecto durante la etapa de Abandono del sitio.

III.3.2Generación de emisiones, descargas y residuos.

Las actividades de exploración geológica contempladas para el Proyecto generarán emisiones, residuos y descargas de carácter temporal y de baja magnitud, las cuales estarán asociadas principalmente a la operación de la maquinaria de perforación, vehículos de apoyo y actividades de preparación del sitio. Debido a la naturaleza del proyecto, la duración de las actividades y la superficie limitada de intervención, no se prevé la generación de emisiones o residuos en cantidades que representen un riesgo significativo

para el ambiente, siempre que se apliquen las medidas de prevención y manejo establecidas en el presente Informe Preventivo.

Las principales emisiones a la atmósfera estarán asociadas a la combustión de diésel y gasolina utilizada por la maquinaria de perforación y los vehículos de apoyo, generándose principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos (HC) y material particulado derivado del tránsito vehicular sobre los caminos de acceso. La magnitud de estas emisiones será puntual, temporal y localizada, por lo que no se prevén afectaciones a centros de población cercanos. Como medida preventiva, toda la maquinaria y vehículos deberán mantenerse en condiciones adecuadas de operación y recibir mantenimiento periódico conforme a las especificaciones del fabricante, con el propósito de reducir las emisiones contaminantes.

Durante las actividades de perforación se generará ruido derivado del funcionamiento de la maquinaria, cuyos niveles podrán fluctuar aproximadamente entre 70 y 90 dB(A) en las inmediaciones del equipo. Sin embargo, debido a la distancia existente entre el Sitio del Proyecto y los centros de población, así como al carácter temporal de las actividades, no se prevén afectaciones significativas a la población. El personal que opere la maquinaria o permanezca en las cercanías de las fuentes emisoras utilizará en todo momento el equipo de protección auditiva correspondiente, de conformidad con las disposiciones aplicables en materia de seguridad y salud en el trabajo.

No se generarán aguas residuales de proceso durante las actividades de exploración. Las aguas residuales de origen sanitario serán manejadas mediante sanitarios portátiles instalados estratégicamente dentro del Sitio del Proyecto, los cuales serán proporcionados y mantenidos por una empresa especializada que cuente con las autorizaciones correspondientes para la recolección, transporte y disposición final de estos residuos. Los sanitarios permanecerán en operación durante las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto y serán ubicados de manera que no interfieran con el desarrollo de las actividades.

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal consistirán principalmente en envases, empaques, restos de alimentos y otros residuos de tipo doméstico. Estos serán separados, almacenados temporalmente en recipientes con tapa colocados dentro del área de trabajo y posteriormente trasladados por personal del proyecto para su disposición final en el sitio autorizado por el municipio correspondiente. Se mantendrá un programa permanente de limpieza para evitar la dispersión de residuos dentro del Sitio del Proyecto y en las áreas naturales circundantes.

En cuanto a los residuos peligrosos, su generación se limitará a situaciones extraordinarias derivadas de mantenimientos menores o correctivos de emergencia de la maquinaria utilizada durante la exploración, tales como aceites usados, filtros, estopas o material absorbente contaminado con hidrocarburos. Para prevenir la contaminación del suelo, cualquier actividad de mantenimiento eventual se realizará sobre superficies protegidas con material impermeable y absorbente. Los residuos peligrosos que llegarán a generarse serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y entregados, a la brevedad posible, a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su transporte, manejo y disposición final, conforme a la legislación aplicable.

En conjunto, las medidas de prevención, control y manejo descritas permitirán minimizar los impactos ambientales asociados con la generación de emisiones, descargas y residuos durante las diferentes etapas del proyecto, favoreciendo que las actividades de exploración se desarrollen bajo condiciones de

seguridad para los trabajadores, la población y los componentes ambientales presentes en el área de estudio.

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.

En este apartado se presenta el diagnóstico ambiental que sirve como marco de referencia de la calidad ambiental del Área de Influencia del Proyecto.

Para este propósito, se llevaron a cabo visitas de trabajo al sitio, para obtener observaciones y datos de campo. Posteriormente, dicha información se contrastó con la emitida por el INEGI (a través de sus diferentes cartas temáticas), por CONABIO, CONAGUA, INE, así como por distintas fuentes bibliográficas especializadas. La integración de la información se realizó tomando como base las características de los elementos descritos por INEGI, complementando con la información de campo.

III.4.1 Justificación y delimitación del Área de Influencia

Conceptualmente, el Área de Influencia (AI) de un proyecto está determinada a partir de la interacción homogénea de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos, así como por alcance geográfico de los efectos o impactos evidentes, que se manifiesten durante la realización del Proyecto.

El área de influencia definida (Mapa III-1) abarca la extensión máxima, más un área de amortiguamiento, de los efectos significativos del proyecto al medio ambiente.

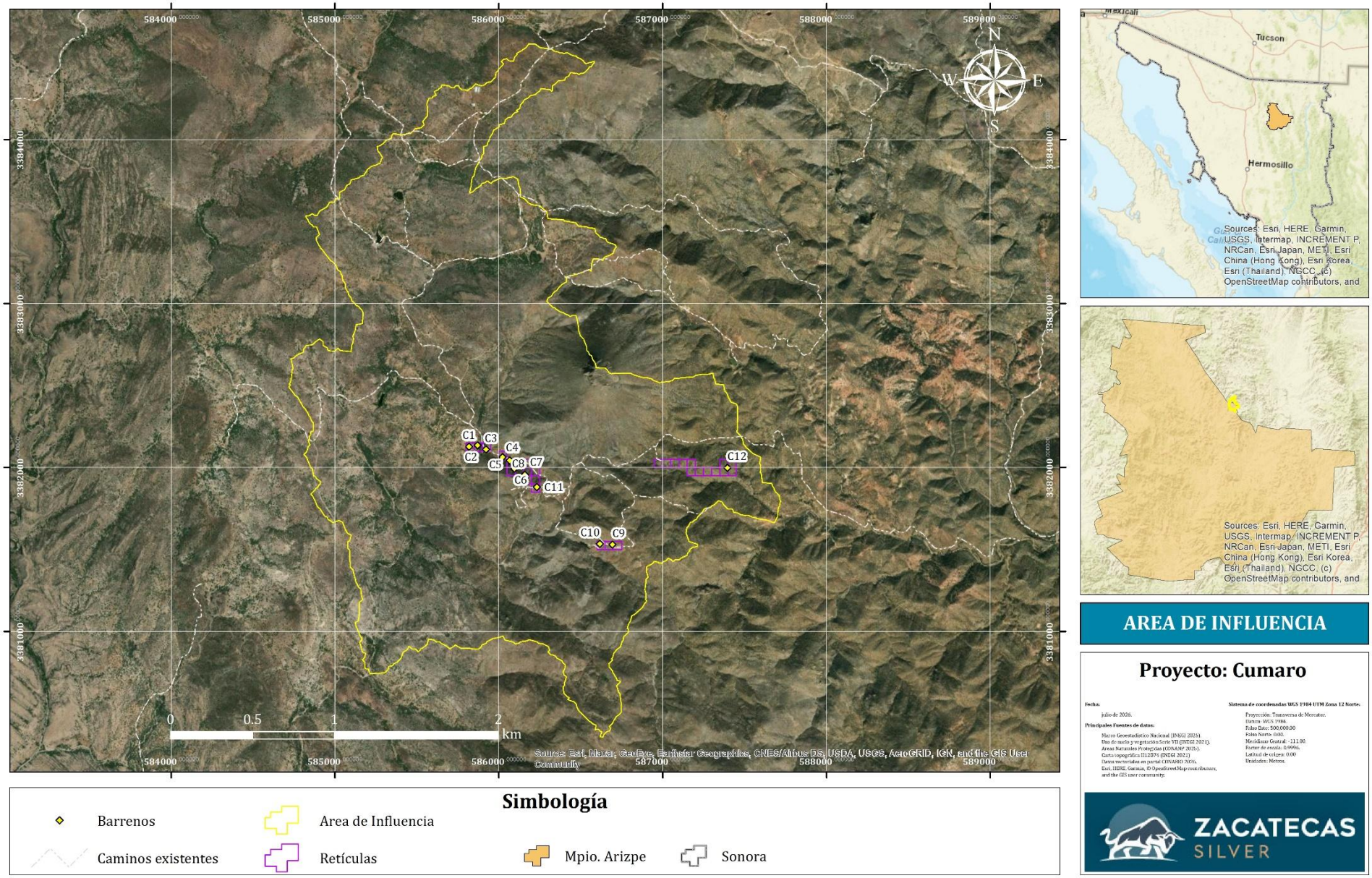
El análisis de los efectos directos e indirectos del proyecto sobre los componentes aire, suelo, agua, vegetación, fauna y socioeconómico, indica que en el medio natural el proyecto sólo tendrá como efecto significativo la afectación del recurso suelo en las planillas de barrenación, principalmente por compactación, que se requieren en cada sitio de barrenación. Así, en cada uno de las 12 planillas el efecto será sobre 300 m^2 (planilla de 15 X 20 m). Los efectos no son acumulativos en forma directa pues los sitios están muy distantes unos de otros. La distancia de un barreno al siguiente más próximo varía de 52 m a 844 m. Esto lleva a que la influencia sobre el entorno será pequeña y restringida principalmente a la zona inmediatamente circundante a cada sitio de barrenación con efectos totales mucho menores a que si la superficie total de incidencia por todos los sitios de barrenación, fuera contigua, es decir en un sólo predio continuo de 6,810.32 m^2 que es la suma total de ocupación por todas las 12 obras de barrenación y los 4 caminos nuevos a abrir. Se hace notar que la barrenación no se desarrollará al mismo tiempo en todos los sitios, sino que avanzará progresivamente al irse ocupando los diversos lugares en forma paulatina.

En estos sitios la vegetación ha sido previamente perturbada por lo que no habrá impacto significativo sobre la misma. La generación de polvo fugitivo, así como la emisión de gases y ruido serán locales, de bajo volumen y esporádicos, además de que los sitios, como recién se mencionó, están muy separados entre sí, por lo que sus efectos son no significativos.

Por otro lado, las obras del proyecto no alterarán el régimen hidráulico del agua superficial o subterránea, ni tampoco tendrán efecto sobre la calidad de la misma. Esto debido a que no se generarán escurrimientos o infiltraciones al ser perforaciones en seco.

Con respecto al componente socioeconómico del medio, el proyecto tendrá influencia directa sobre la comunidad, ubicada al sureste de las obras propuestas, toda vez que será punto de tránsito hacia el proyecto al estar las obras ubicadas en sus inmediaciones en terrenos pertenecientes al ejido del mismo nombre. Dada las características del proyecto, en cuanto a pequeñas dimensiones de obras y baja cantidad de las mismas, así como su dispersión y temporalidad, esta influencia también se puede considerar de bajo impacto socioeconómicamente hablando.

Como se ha mencionado, la influencia directa significativa del proyecto sobre el medio natural será solamente sobre el suelo en cada uno de los sitios de las planillas y nuevos caminos, los que totalizan una superficie de ocupación de 6,810.32 m^2. Para establecer el área de influencia mostrada en el Mapa III-3, primeramente, se estableció con ArcGIS una zona de amortiguamiento de alrededor de cada planilla y considerando los diversos elementos medioambientales sobre los cuales incidirá el proyecto, procediéndose luego a establecer, con el mismo sistema informático, un polígono envolvente a todos los sitios, el área de influencia (AI) así establecida cubre una superficie de 611.323577 ha.



Mapa III-3 Ubicación geográfica del Área de influencia para el Proyecto.

III.4.2Identificación de atributos ambientales.

III.4.2.1 Aspectos abióticos

III.4.2.1.1 Clima

La caracterización climática del Proyecto Cumaro se realizó mediante la cartografía de variables climatológicas y la información de las estaciones 26007 Bacanuchi y 26145 Bacoachi, del Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA. Estas estaciones se localizan a 11.98 y 13.04 km del límite del Área de Influencia, respectivamente.

Se utilizaron las normales climatológicas del periodo 1991–2020 recopiladas en el documento técnico de apoyo, que incluyen temperatura máxima, media y mínima, así como precipitación mensual y anual. Los registros se consideran representativos del contexto regional, teniendo presente que las estaciones se encuentran a menor altitud que los terrenos del Área de Influencia y que sus valores no describen necesariamente las condiciones de cada planilla de barrenación.

III.4.2.1.1.1 *Tipo de clima*

De acuerdo con la cartografía de variables climatológicas presentada para el estudio, la totalidad de las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se localiza dentro de la unidad BS1kw(x’), correspondiente a condiciones semiáridas templadas. Esta unidad ocupa también la mayor parte del Área de Influencia. En el entorno occidental y oriental se representa la unidad BS1hw(x’), mientras que hacia el sur se identifica BS0hw(x’).

La distribución cartográfica muestra una diferenciación entre los sectores templados del entorno serrano y las unidades más cálidas presentes en sus alrededores. Esta variación constituye una referencia espacial para interpretar las condiciones ambientales del proyecto, junto con los registros de temperatura y precipitación de las estaciones seleccionadas.

Las normales climatológicas muestran una marcada concentración de las lluvias durante el verano y una disminución de la precipitación en primavera. El comportamiento térmico presenta temperaturas medias más bajas durante el invierno y un incremento hacia el verano, con el máximo mensual en julio en ambas estaciones.

La distribución mensual de la temperatura media y la precipitación de cada estación se presenta en los climogramas correspondientes al periodo 1991–2020.

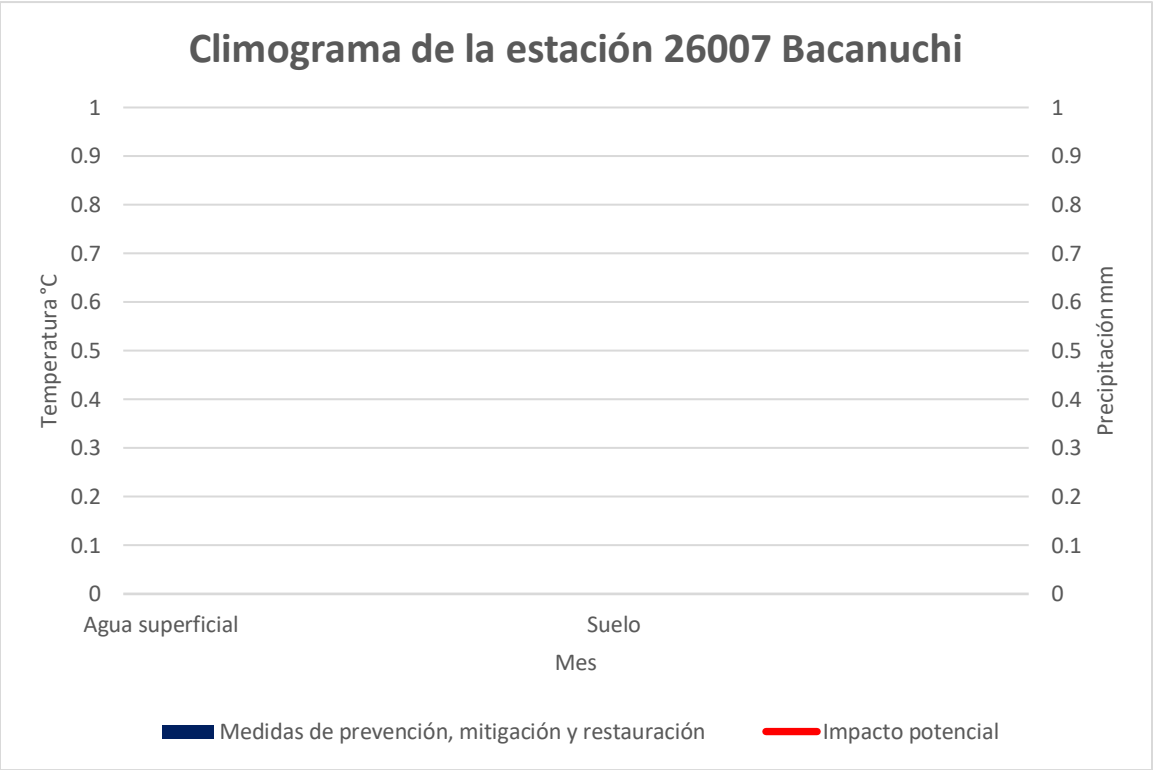


Figura III.6 Climograma estación 26007 Bacanuchi.

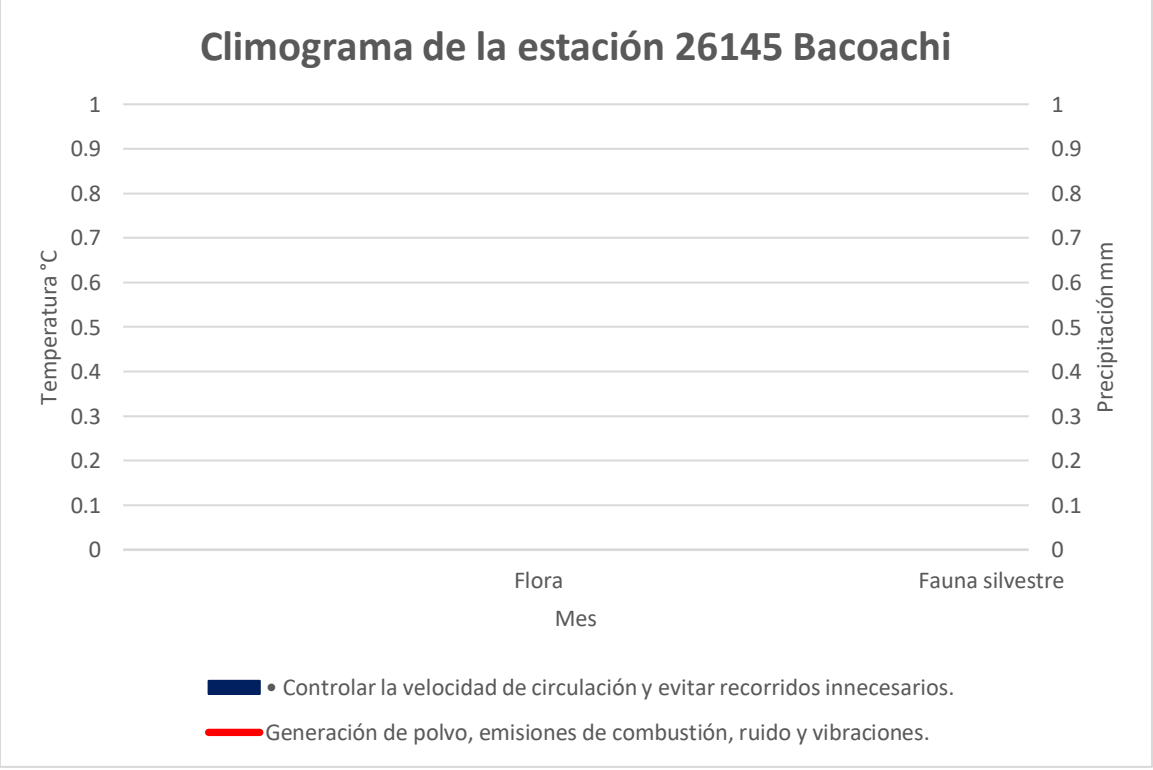


Figura III.7 Climograma estación 26145 Bacoachi.

III.4.2.1.1.2 *Temperatura*

De acuerdo con las normales climatológicas 1991–2020 de las estaciones 26007 Bacanuchi y 26145 Bacoachi, la temperatura media anual es de 17.7 y 17.8 °C, respectivamente. La ponderación mediante polígonos de Thiessen reportada en el documento técnico de apoyo estima una temperatura media anual de 17.7 °C para el Área de Influencia.

En ambas estaciones, julio presenta la temperatura media mensual más alta, con 26.8 °C. Diciembre registra los valores medios más bajos: 9.3 °C en Bacanuchi y 9.4 °C en Bacoachi. Por su parte, las temperaturas máximas normales mensuales alcanzan sus valores más elevados en junio, con 37.1 y 37.2 °C, respectivamente; estos datos corresponden a promedios climatológicos y no a temperaturas extremas absolutas.

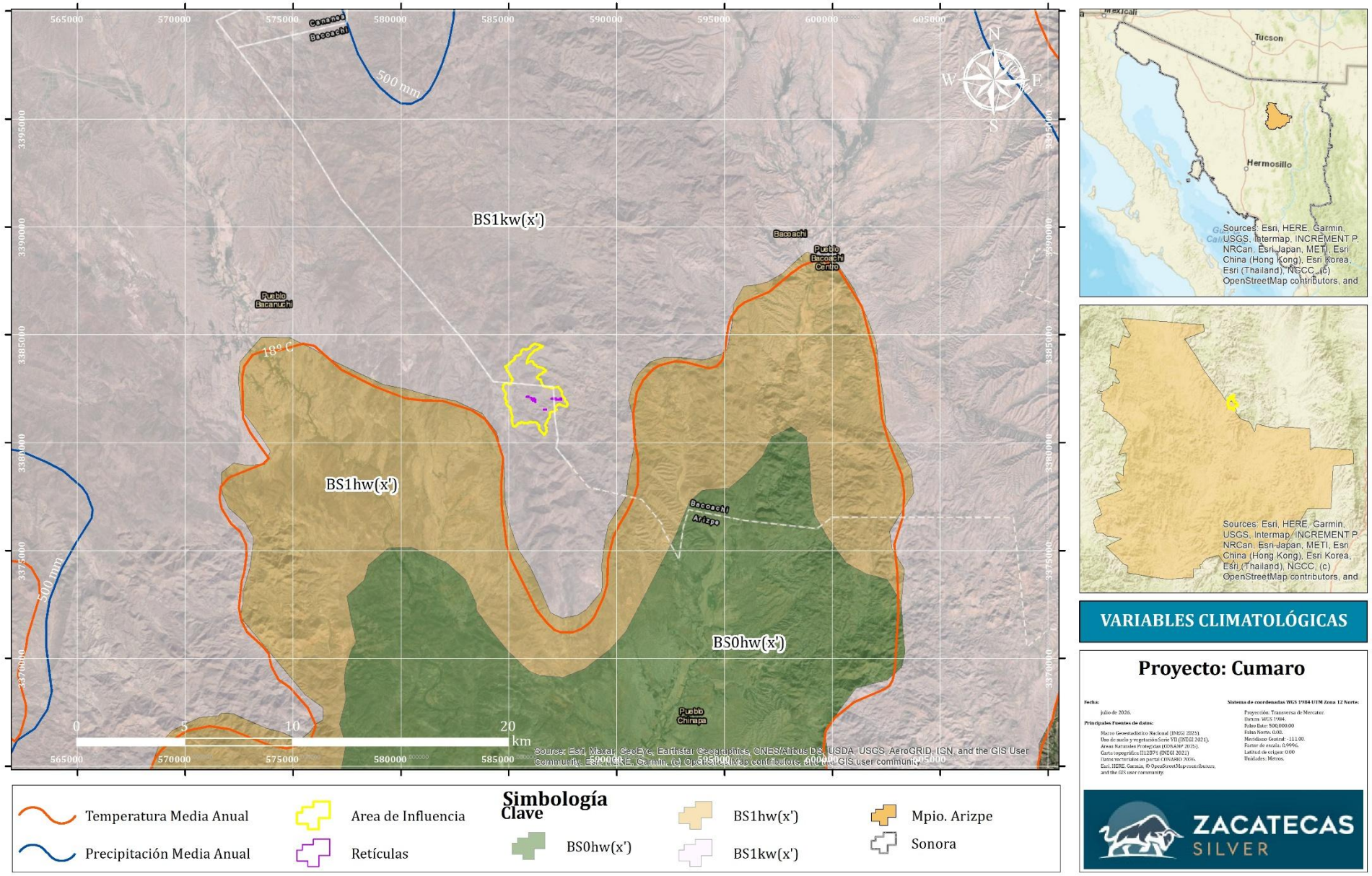
Los registros describen un contraste estacional entre inviernos frescos y veranos cálidos. Se utilizan como referencia regional, considerando que las estaciones se encuentran a menor altitud que el Área de Influencia y que la estimación mediante Thiessen no incorpora una corrección por las variaciones del relieve.

III.4.2.1.1.3 *Precipitación*

Las normales climatológicas 1991–2020 indican una precipitación anual de 496.7 mm en la estación Bacanuchi y de 465.9 mm en Bacoachi. Mediante la ponderación por polígonos de Thiessen, el documento técnico de apoyo estima una precipitación media anual de 491.6 mm para el Área de Influencia.

Las lluvias se concentran principalmente en verano. Julio presenta la mayor precipitación mensual en ambas estaciones, con 138.9 mm en Bacanuchi y 138.7 mm en Bacoachi, seguido por agosto, con 133.9 y 105.9 mm, respectivamente. Entre junio y septiembre se acumula aproximadamente el 70.3 % de la precipitación anual en Bacanuchi y el 66.6 % en Bacoachi.

La primavera corresponde al periodo de menor precipitación, particularmente abril y mayo. Aunque se registran lluvias durante otros meses del año, su contribución es menor respecto del periodo estival. Esta distribución condiciona la disponibilidad temporal de humedad para la vegetación y constituye una referencia para interpretar el comportamiento de los escurrimientos intermitentes del Área de Influencia.



Mapa III-4 Tipos de clima registrados.

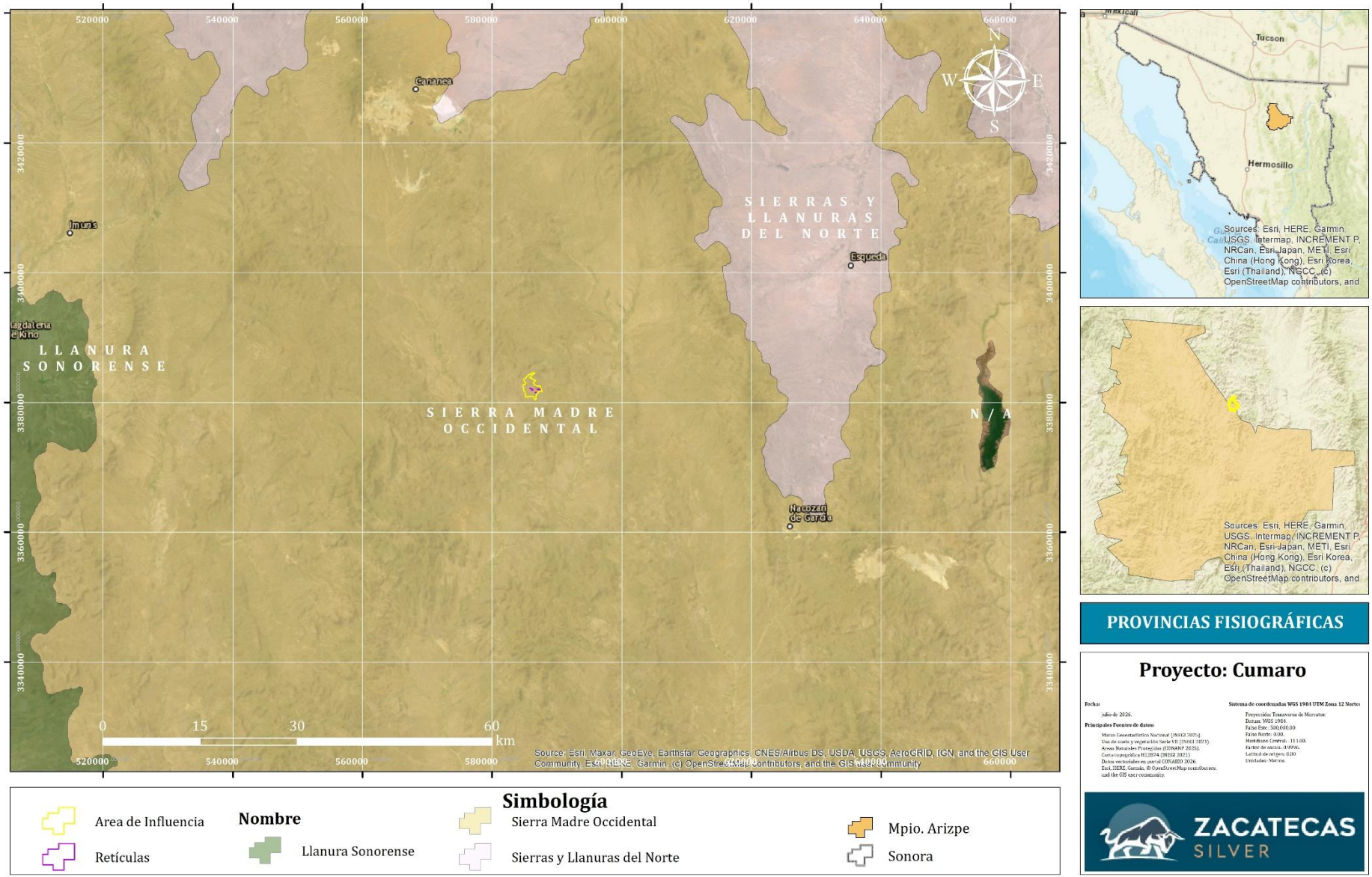
III.4.2.1.2 Geología y morfología

III.4.2.1.2.1 *Provincia y subprovincia fisiográfica*

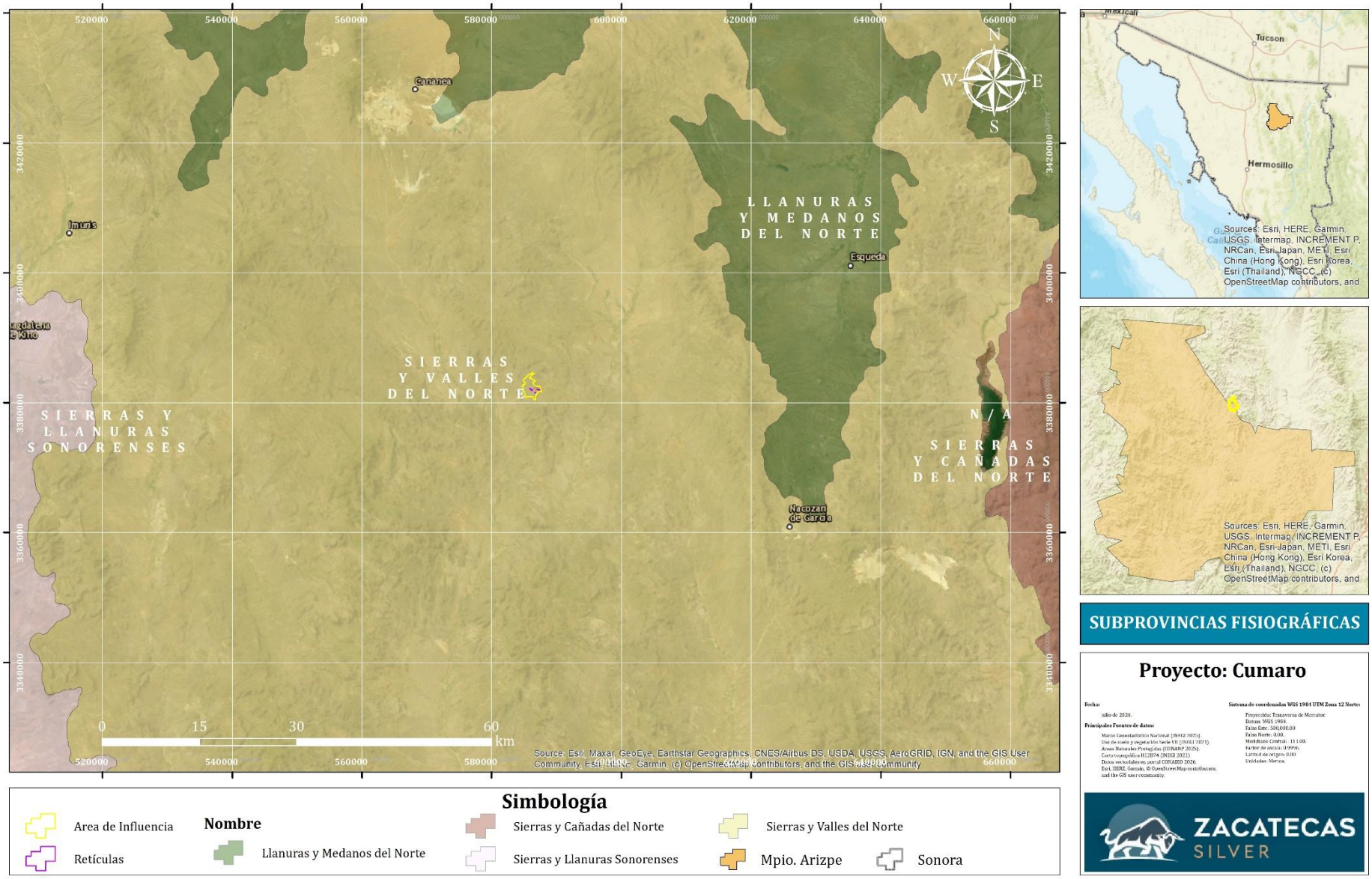
Con base en la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y su representación en la cartografía del proyecto, la totalidad del Área de Influencia y del Sitio del Proyecto se localiza dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (Mapa III-5). En el entorno regional representado se observa un relieve integrado por elevaciones montañosas y zonas de menor relieve, cuya disposición configura un paisaje de sierras y valles.

Dentro de esta provincia, el Área de Influencia y las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se encuentran íntegramente en la subprovincia fisiográfica Sierras y Valles del Norte (Mapa III-6). Esta unidad presenta una alternancia de conjuntos serranos y valles intermontanos, reconocible en el relieve regional mostrado en la cartografía. No se observan límites entre subprovincias que atraviesen el Área de Influencia o las superficies previstas para las obras de exploración.

Esta ubicación proporciona el marco fisiográfico regional para la caracterización ambiental del Proyecto Cumaro. Las condiciones particulares del terreno donde se distribuirán las planillas de barrenación y los caminos de acceso se precisan mediante el análisis de la topografía, las pendientes, la geología y los escurrimientos, con el propósito de establecer su relación con la distribución de los suelos, la vegetación y las obras proyectadas.



Mapa III-5 Distribución de las Provincias Fisiográficas en el AI.



SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

Proyecto: Cumaro

Fecha:
Julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12B74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en general CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: WGS 1984.
False Este: 500,000.00
False Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-6 Ubicación geográfica de las Subprovincias fisiográficas en el AI.

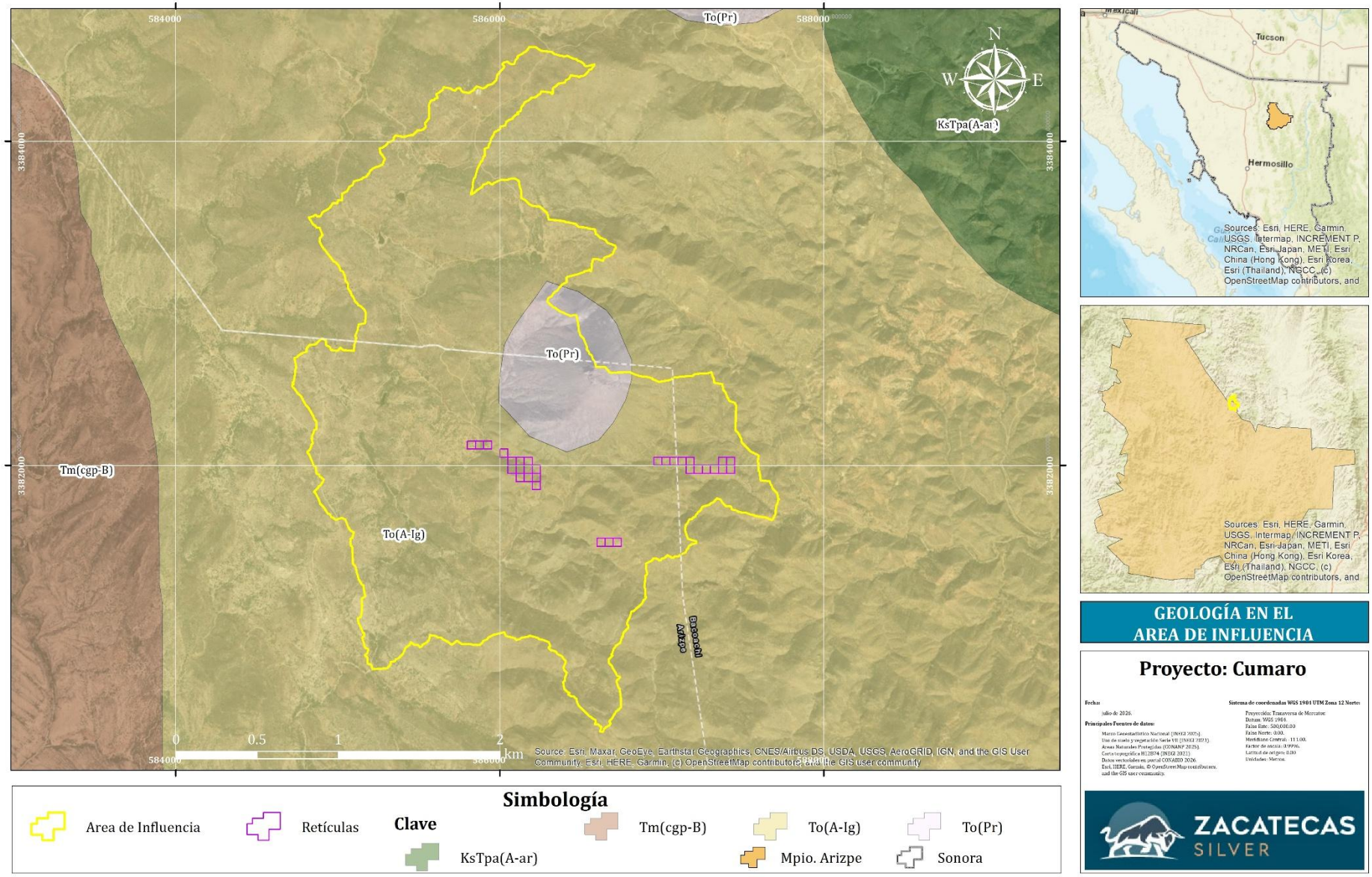
III.4.2.1.2.2 *Geología regional*

De acuerdo con la cartografía geológica presentada para el Proyecto Cumaro, en el Área de Influencia se identifican dos unidades, representadas mediante las claves To(A-Ig) y To(Pr) (Mapa III.7). La unidad To(A-Ig) ocupa la mayor parte del polígono, mientras que To(Pr) se presenta en un sector de su porción central, extendiéndose parcialmente fuera de su límite oriental.

En el entorno inmediato se observan también las unidades Tm(cgp-B), hacia el oeste, y KsTpa(A-ar), hacia el noreste. Estas unidades forman parte del contexto geológico regional, pero no intersectan el Área de Influencia ni las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto.

La totalidad de las retículas se encuentra sobre la unidad To(A-Ig), por lo que esta constituye la unidad geológica superficial de referencia para las planillas de barrenación y los caminos nuevos de acceso. La unidad To(Pr), aunque está parcialmente comprendida dentro del Área de Influencia, no coincide con las retículas previstas para las obras.

Esta distribución corresponde a las unidades representadas en superficie a la escala del mapa y no determina, por sí sola, la continuidad o composición de los materiales en profundidad. La barrenación a diamante con recuperación de núcleo permitirá obtener información directa sobre las características del subsuelo en los puntos de exploración.



Mapa III-7 Geología presente en el AI

III.4.2.1.2.3 *Geología estructural*

La cartografía presentada en el Mapa III-7 muestra la distribución de las unidades geológicas y sus contactos, sin representar fallas, fracturas o ejes estructurales dentro del Área de Influencia. La línea blanca que atraviesa el polígono corresponde al límite municipal entre Arizpe y Bacoachi y no constituye una estructura geológica.

Por lo anterior, este mapa no permite establecer la presencia, orientación o actividad de estructuras tectónicas en las superficies del proyecto. La ausencia de estos rasgos en la representación cartográfica tampoco demuestra su inexistencia en el terreno.

Las condiciones locales de fracturamiento y estabilidad deberán considerarse durante el acondicionamiento de las planillas y la apertura de los caminos de acceso. Con la información disponible, no corresponde afirmar que las estructuras geológicas representan o dejan de representar una restricción para las obras, ni establecer conclusiones sobre su actividad.

III.4.2.1.2.4 *Topografía*

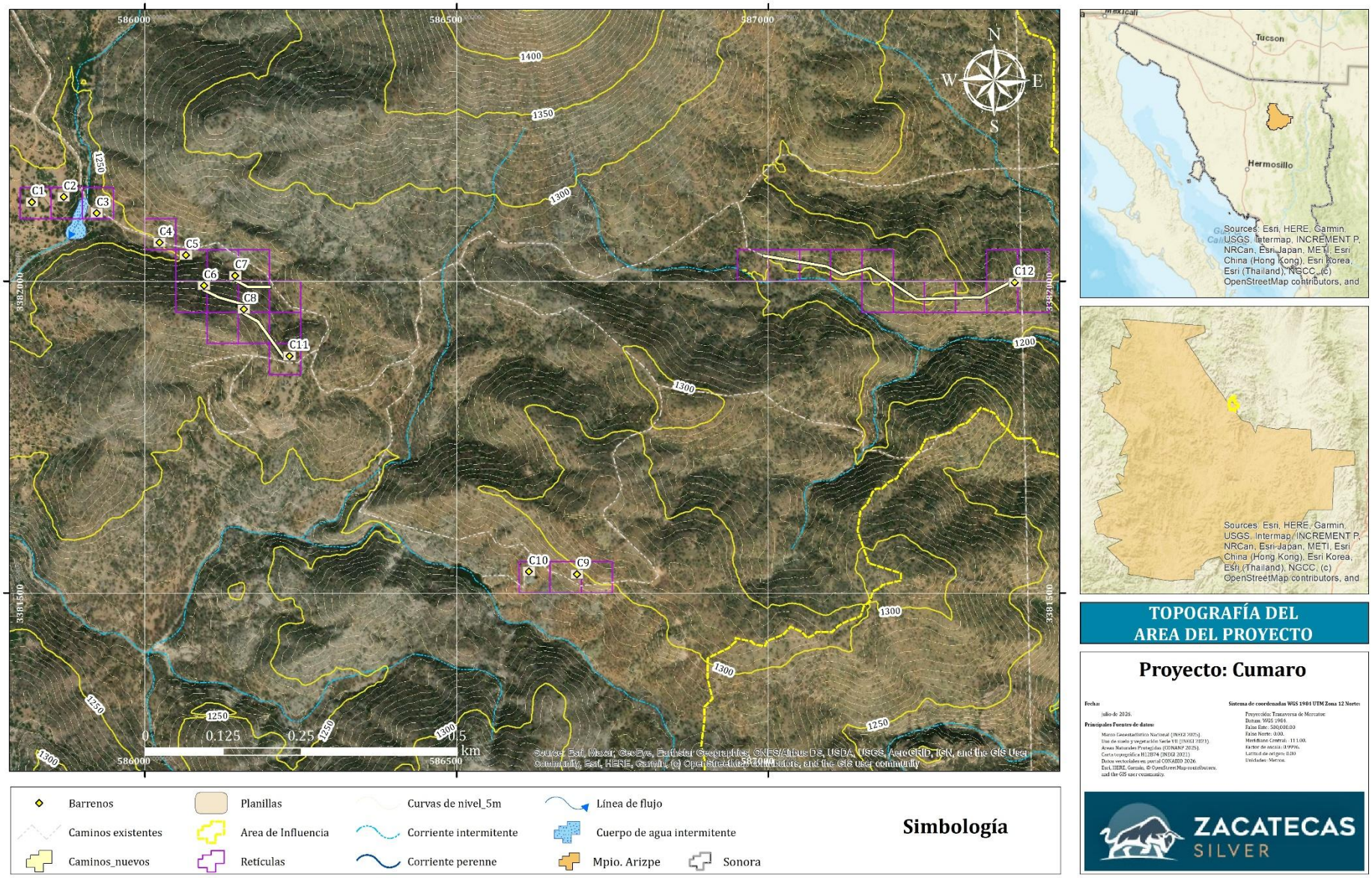
La topografía del Área del Proyecto se analizó mediante la cartografía presentada en el Mapa III-8, que incluye curvas de nivel con una equidistancia de 5 m, la ubicación de los barrenos y planillas, los caminos existentes y los accesos nuevos. El relieve corresponde a un entorno serrano, integrado por elevaciones, laderas y cañadas que presentan variaciones de inclinación y orientación.

En el ámbito representado se observan curvas de nivel rotuladas entre 1,200 y 1,400 m s. n. m. Estas cotas permiten reconocer el contexto altitudinal del terreno, aunque no constituyen los valores mínimo y máximo de las superficies efectivas de intervención. Las obras se distribuyen en distintos sectores del relieve, por lo que sus condiciones topográficas deben considerarse individualmente.

La separación variable entre las curvas de nivel muestra diferencias locales de pendiente. En algunos sectores las curvas se encuentran próximas entre sí, indicando laderas de mayor inclinación relativa, mientras que en otros presentan mayor espaciamiento. Las cañadas y depresiones del terreno se relacionan espacialmente con las corrientes intermitentes representadas en el mapa, que conforman las rutas naturales del escurrimiento superficial.

Las planillas se distribuyen en tres conjuntos principales: el sector occidental, correspondiente a C1–C8 y C11; el sector sur, donde se ubican C9 y C10; y el sector oriental, correspondiente a C12. Los caminos nuevos conectan las planillas que requieren acceso con la red existente. La cartografía permite reconocer su relación con el relieve, pero no cuantificar los volúmenes de corte, relleno o nivelación necesarios para su habilitación.

Las modificaciones topográficas previstas se concentrarán en el acondicionamiento de las 12 planillas y la apertura de los 4 caminos nuevos, con una superficie conjunta de 6,810.32 m². Su ejecución deberá considerar las pendientes locales y la continuidad del drenaje superficial para limitar la erosión y evitar la disposición de materiales en posiciones inestables. Al concluir las actividades, la restauración se orientará a integrar las superficies intervenidas con el relieve circundante y recuperar condiciones adecuadas de estabilidad y escurrimiento.



TOPOGRAFÍA DEL AREA DEL PROYECTO

Proyecto: Cumaro

Fecha:
julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12B74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en parcial CUMARO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: WGS 1984
Falso Este: 500,000.00
Falso Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-8 Topografía presente en el AI.

III.4.2.1.2.5 *Morfología*

De acuerdo con la cartografía de morfología regional, el Área de Influencia del Proyecto Cumaro y las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se localizan íntegramente dentro de la unidad morfológica de Sierra, identificada en el mapa como Sierra alta. El relieve representado muestra elevaciones montañosas, laderas y cañadas que configuran un terreno irregular, con variaciones locales que deberán considerarse en la habilitación de las obras de exploración.

En el entorno regional se distinguen unidades de Valle intermontano hacia el oeste, en dirección a Bacanuchi, y hacia el este, en el sector de Bacoachi. Estas unidades se encuentran fuera del Área de Influencia y de las retículas del proyecto, y corresponden a espacios de menor relieve relativo entre los conjuntos serranos. Por su parte, la unidad de Lomerío se observa hacia el sur-suroeste del ámbito cartográfico, sin coincidir con las superficies previstas para las actividades de exploración.

La ubicación del proyecto en un entorno serrano hace relevante considerar la configuración de las laderas y las rutas naturales del escurrimiento superficial al analizar las posibles alteraciones del terreno. La magnitud de las pendientes, las condiciones de erosión y las características de los suelos se precisan en los apartados correspondientes, ya que la clasificación morfológica regional no permite establecer por sí sola estas condiciones en cada sitio de obra.

Las modificaciones directas del relieve se concentrarán en las superficies destinadas al acondicionamiento de las 12 planillas de barrenación y a la apertura de los 4 caminos nuevos de acceso, cuya afectación conjunta será de 6,810.32 m². Por la extensión y distribución de estas obras, se prevén cambios locales en la configuración superficial del terreno, sin transformar la unidad morfológica de Sierra en la que se inserta el proyecto. Los posibles efectos sobre la estabilidad de las superficies intervenidas, el escurrimiento y la erosión se analizarán en la evaluación de impactos y en la definición de las medidas de manejo y restauración.



Mapa III-9 Sismicidad y vulcanismo en el AI.

III.4.2.1.2.6 *Presencia de fallas y fracturas*

Mediante la superposición de la capa de fallas y fracturas con los polígonos del Área de Influencia y del Sitio del Proyecto en ArcGIS, se verificó que no se identifican estructuras de este tipo cartografiadas dentro de dichas superficies. Este resultado es consistente con la representación geológica del Mapa III-7.

Por lo tanto, las planillas de barrenación y los caminos nuevos de acceso no presentan coincidencia espacial con fallas o fracturas registradas en la cartografía consultada. Este resultado corresponde a la escala y al nivel de detalle de la información utilizada, por lo que no descarta la existencia de discontinuidades locales en el macizo rocoso.

Durante el acondicionamiento de las superficies de trabajo se considerarán las condiciones del terreno y el fracturamiento que pudiera observarse en los afloramientos, particularmente en los sitios donde se requieran cortes o nivelaciones, para orientar la ejecución de las obras y prevenir inestabilidad local.

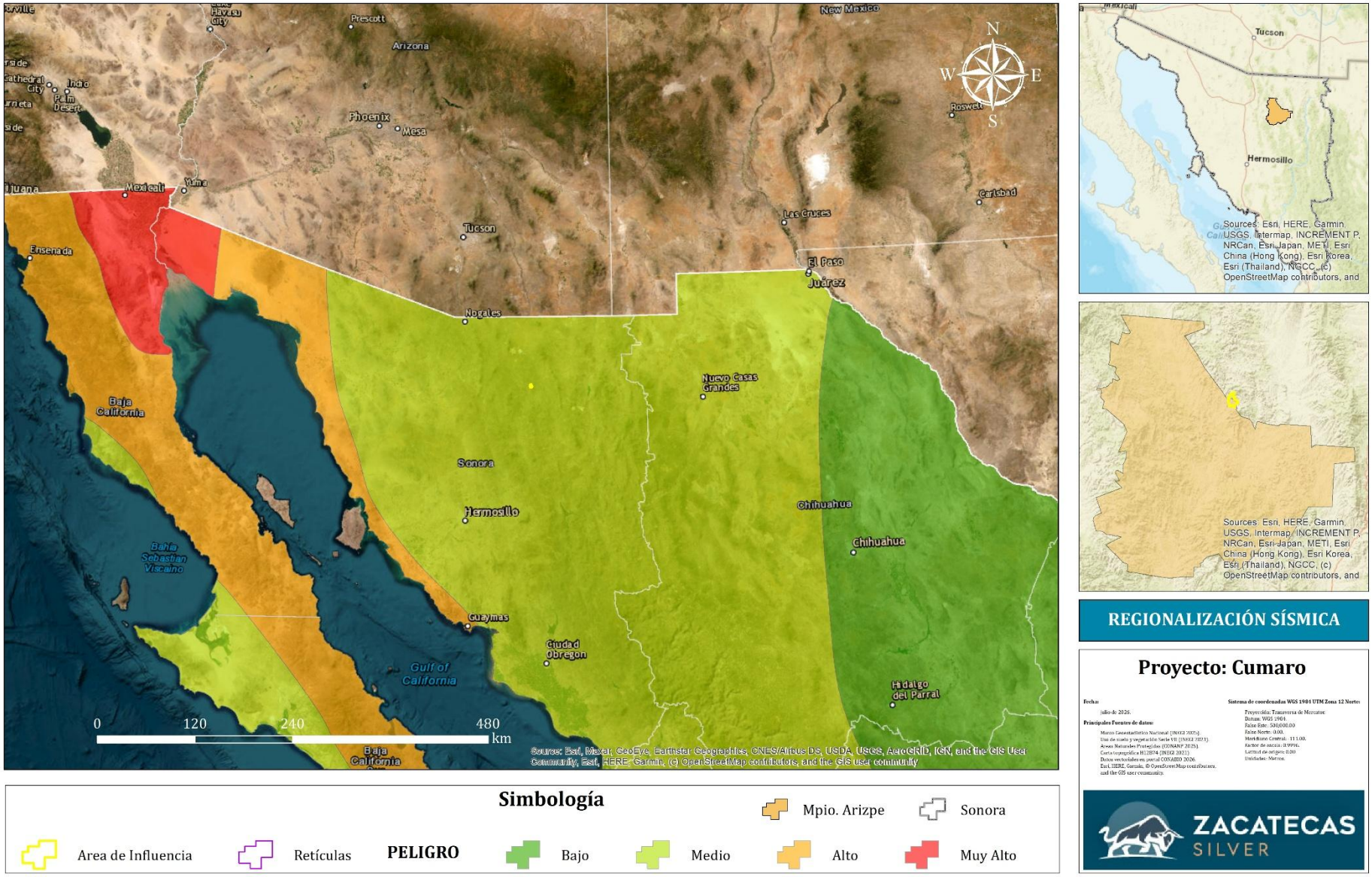
III.4.2.1.2.7 *Susceptibilidad del sitio del Proyecto a sismos, deslizamiento y derrumbes*

De acuerdo con la regionalización sísmica representada en el Mapa III-10, el Área de Influencia y el Sitio del Proyecto Cumaro se localizan dentro de una zona clasificada con peligro sísmico medio. Esta clasificación constituye una referencia regional para considerar la ocurrencia de movimientos sísmicos durante el desarrollo de las actividades, sin determinar por sí sola la respuesta del terreno en cada superficie de trabajo.

Las obras previstas comprenden el acondicionamiento de 12 planillas, la apertura de 4 caminos nuevos de acceso y la exploración mediante barrenación a diamante con recuperación de núcleo. Aunque se trata de actividades temporales, la seguridad del personal y la estabilidad de los equipos requieren considerar las condiciones locales del terreno, particularmente en superficies niveladas, cortes y sectores próximos a laderas.

Respecto a los deslizamientos y derrumbes, la ubicación del proyecto dentro de la unidad morfológica de Sierra hace necesario atender la pendiente, el fracturamiento de la roca, la presencia de materiales sueltos y la concentración del escurrimiento. La cartografía de regionalización sísmica no permite establecer un grado específico de susceptibilidad a movimientos de ladera, por lo que no se asigna una clasificación de este tipo con base únicamente en dicho mapa.

La superficie efectiva de intervención, de 6,810.32 m², permite delimitar espacialmente las modificaciones previstas, pero no constituye por sí misma un indicador de estabilidad. Durante la habilitación y operación de las obras deberán evitarse acumulaciones de material en posiciones inestables, conservarse las rutas de drenaje y revisarse las condiciones de los cortes y superficies de trabajo después de lluvias intensas o movimientos sísmicos perceptibles. La restauración de las áreas intervenidas deberá considerar estas condiciones para reducir la erosión y el arrastre de materiales.



REGIONALIZACIÓN SÍSMICA

Proyecto: Cumaro

Fecha:
julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12B74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en general CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección Transversa de Mercator
Datum: WGS 1984.
False Este: 500,000.00
False Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-10 Sismicidad y vulcanismo en el AI.

III.4.2.1.3 Tipos de suelo

De acuerdo con la cartografía edafológica del INEGI utilizada para el Proyecto Cumaro, en el Área de Influencia se identifican tres asociaciones de suelos: LPeusk+RGeulep/2R, RGeulep+PHlep+LPeuli/2 y LPeuli+PHlep+VRcrlep/2R. Estas unidades incluyen los Grupos de Suelo de Referencia Leptosol, Regosol, Phaeozem y Vertisol, con distinta distribución dentro del polígono.

La asociación LPeusk+RGeulep/2R se distribuye principalmente en los sectores norte y occidental del Área de Influencia. La unidad RGeulep+PHlep+LPeuli/2 ocupa su porción central y oriental y comprende la totalidad de las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto. Por su parte, LPeuli+PHlep+VRcrlep/2R se presenta en el extremo sur del Área de Influencia, sin coincidir con las retículas de las obras.

En el entorno suroccidental se observa también la asociación RGeulep+CMeulep+LPeuli/2, que incorpora Cambisol; sin embargo, esta unidad se encuentra fuera del Área de Influencia y del Sitio del Proyecto.

A continuación, se describen las características generales de los grupos de suelo representados dentro del Área de Influencia.

LEPTOSOL (LP)

Los Leptosoles se caracterizan por su escasa profundidad sobre roca continua o por una elevada proporción de fragmentos gruesos. Estas condiciones limitan el volumen de suelo disponible para el desarrollo de raíces y el almacenamiento de humedad.

En el Área de Influencia aparecen como componentes dominantes de las asociaciones LPeusk+RGeulep/2R y LPeuli+PHlep+VRcrlep/2R. Dentro del Sitio del Proyecto forman parte de la asociación RGeulep+PHlep+LPeuli/2, mediante el componente LPeuli, correspondiente a Leptosol éutrico lítico.

PHAEOZEM (PH)

Los Phaeozems o Feozems presentan un horizonte superficial oscuro, enriquecido con materia orgánica y con alta saturación de bases. Estas características favorecen el desarrollo de la vegetación, aunque su comportamiento depende también de la profundidad, la textura y la disponibilidad de agua.

En el Sitio del Proyecto se encuentran representados por el componente PHlep, correspondiente a Phaeozem epiléptico, asociado con Regosol y Leptosol. Su clasificación indica una limitación de profundidad por la presencia de roca continua, por lo que no debe interpretarse como un suelo profundo únicamente por pertenecer a este grupo.

REGOSOL (RG)

Los Regosoles son suelos con desarrollo limitado del perfil y sin una diferenciación marcada de horizontes diagnósticos. Sus propiedades dependen del material de origen y de las condiciones locales de formación.

En el Sitio del Proyecto constituyen el componente dominante de la asociación RGeulep+PHlep+LPeuli/2, mediante Regosoles éutricos epilépticos. La unidad presenta clase textural media, indicada por el número 2 en su clave cartográfica. Esta textura corresponde a la tierra fina y no excluye la presencia de fragmentos gruesos o afloramientos rocosos. La interpretación de las claves y clases texturales sigue los criterios cartográficos del INEGI.

VERTISOL (VR)

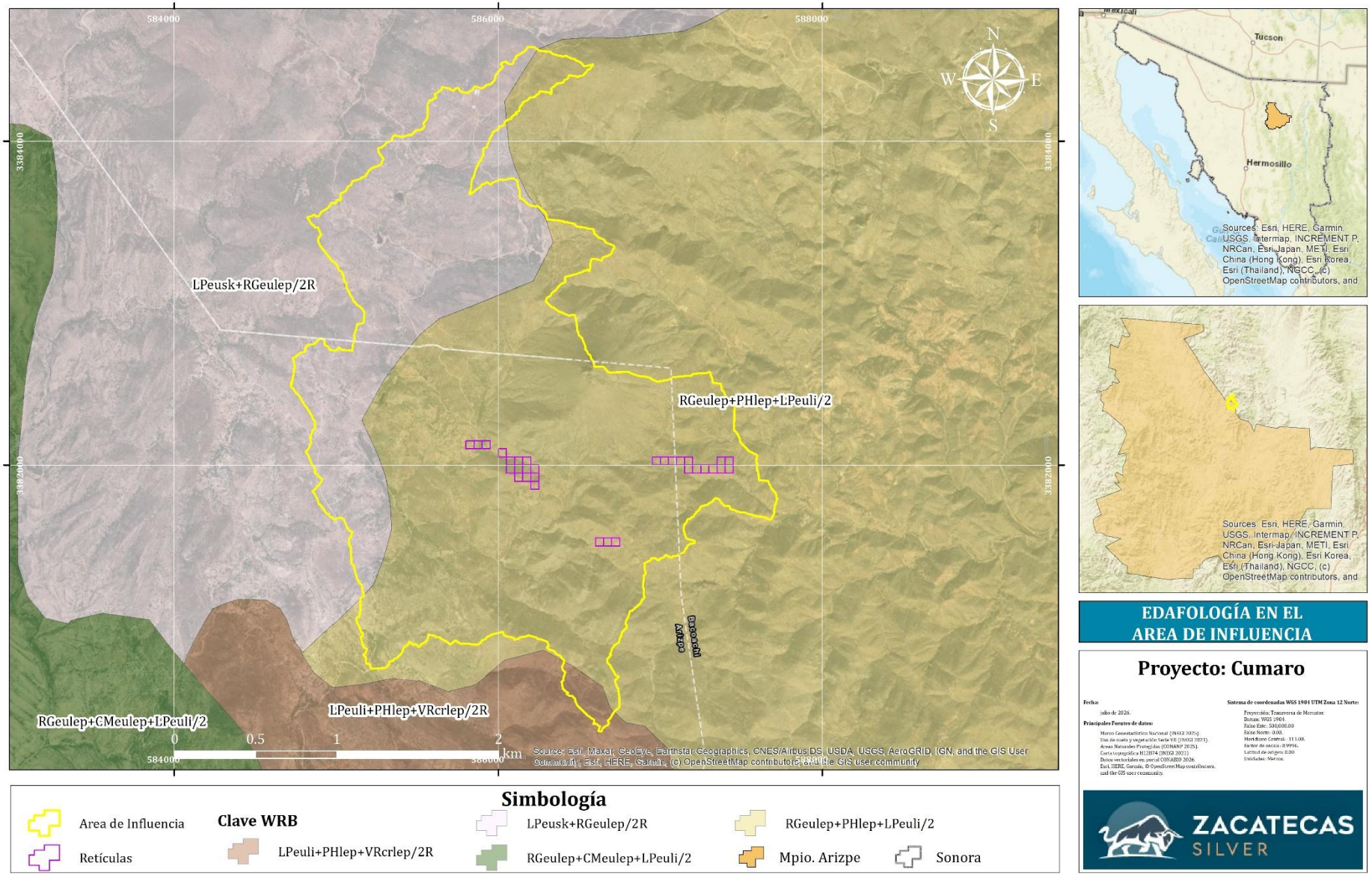
Los Vertisoles son suelos arcillosos con propiedades de expansión y contracción asociadas a cambios en su contenido de humedad, que pueden dar lugar a la formación de grietas durante los periodos secos.

En el Área de Influencia se presentan como componente de la asociación LPeuli+PHlep+VRcrlep/2R, localizada en su extremo sur. No se identifican Vertisoles como componentes de la unidad cartográfica donde se ubican las retículas del proyecto, por lo que sus propiedades no deben generalizarse a las superficies de intervención.

En conjunto, la asociación presente en el Sitio del Proyecto comprende Regosoles, Phaeozems y Leptosoles con limitaciones de profundidad y clase textural media. Estas condiciones hacen relevante conservar el suelo superficial disponible y limitar su remoción a las superficies necesarias para las planillas y los caminos nuevos. El manejo de este recurso deberá considerar su recuperación, almacenamiento y posterior restitución, atendiendo las condiciones observadas en cada sitio. La cartografía permite reconocer estas características generales, pero no proporciona por sí sola una clasificación del grado de susceptibilidad a la erosión.

Tabla 9 Unidades edafológicas del proyecto

Unidad edafológica	Grupo dominante	Asociación	Clase textural	Distribución
LPeusk+RGeulep/2R	Leptosol	Regosol	Media	Sectores norte y occidental del AI
RGeulep+PHlep+LPeuli/2	Regosol	Phaeozem + Leptosol	Media	Porción central y oriental del AI; totalidad del Sitio del Proyecto
LPeuli+PHlep+VRcrlep/2R	Leptosol	Phaeozem + Vertisol	Media	Extremo sur del AI, fuera del Sitio del Proyecto



Mapa III-11 Principales unidades edafológicas en el AI.

III.4.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

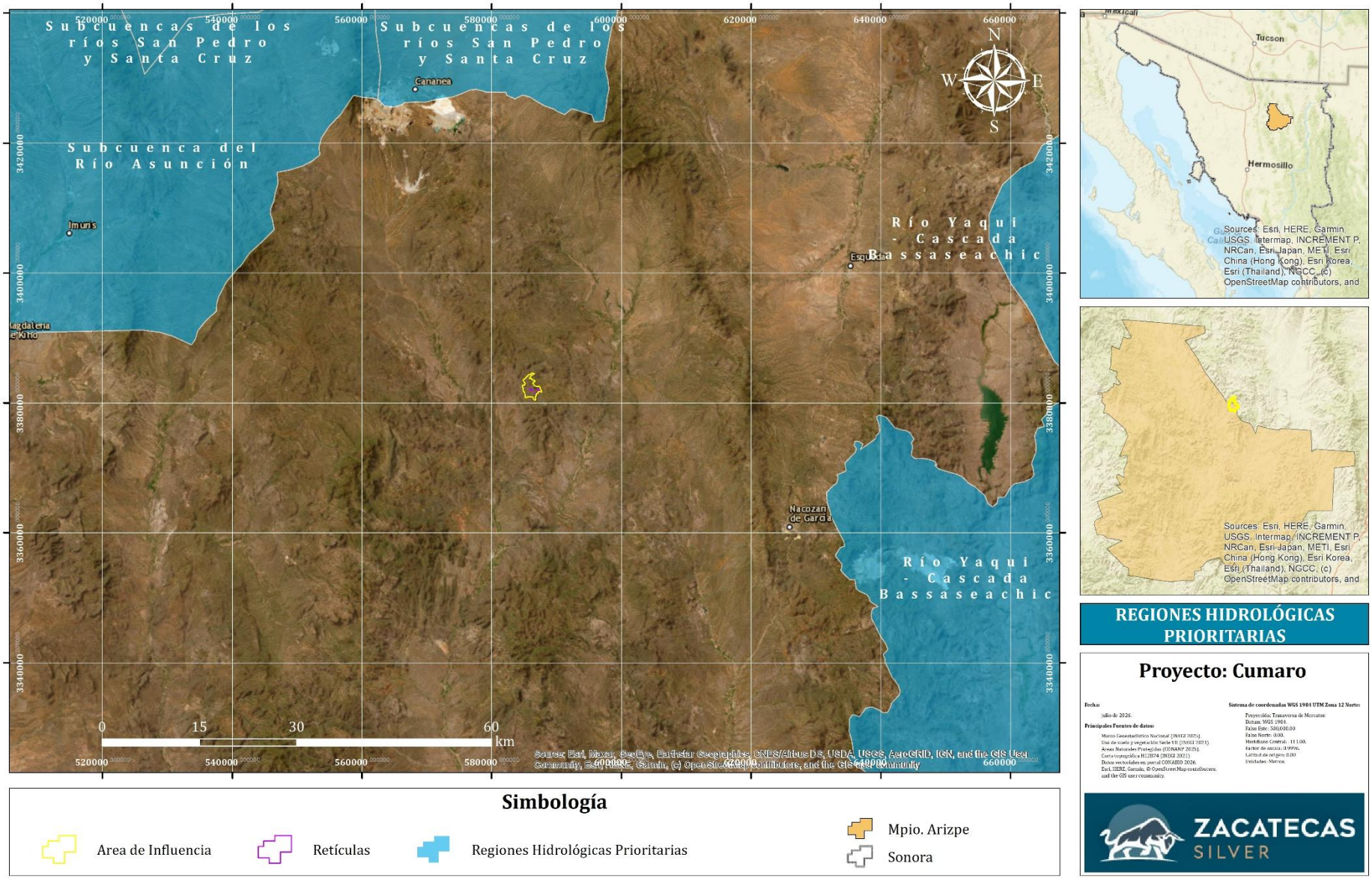
III.4.2.1.4.1 *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

De acuerdo con la cartografía de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO utilizada para el Proyecto Cumaro, la totalidad del Área de Influencia y las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se encuentran fuera de los polígonos de estas regiones. Por lo tanto, no existe superposición cartográfica entre las superficies del proyecto y las RHP representadas en el mapa.

En el entorno regional se identifican las RHP denominadas “Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz”, hacia el norte; “Subcuenca del Río Asunción”, hacia el noroeste; y “Río Yaqui–Cascada Basaseachic”, hacia el este y sureste. Estas regiones constituyen referencias del contexto regional de conservación, sin que sus límites intersecten el Área de Influencia del Proyecto Cumaro.

La delimitación de las RHP debe distinguirse de la división territorial en regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas, así como de las regiones hidrológico-administrativas. En consecuencia, la ubicación fuera de una RHP no implica que el proyecto carezca de relación con los sistemas de drenaje y los recursos hídricos de su entorno.

Aunque las obras de exploración no ocuparán superficies comprendidas en las RHP cartografiadas, sus posibles efectos sobre el medio hídrico se valorarán considerando los escurrimientos locales, la conectividad aguas abajo y el manejo del agua y de los materiales utilizados durante la barrenación. Esta relación se desarrollará en los apartados de hidrología y evaluación de impactos, sin atribuir una ausencia de afectaciones únicamente a la falta de superposición con estas regiones.



REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

Proyecto: Cumaro

Fecha:
julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12B74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en portal CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984.
False Este: 500,000.00
False Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-12 Regiónes Hidrológicas Prioritarias próximas al AI y al predio del Proyecto.

III.4.2.1.4.2 *Hidrología Superficial*

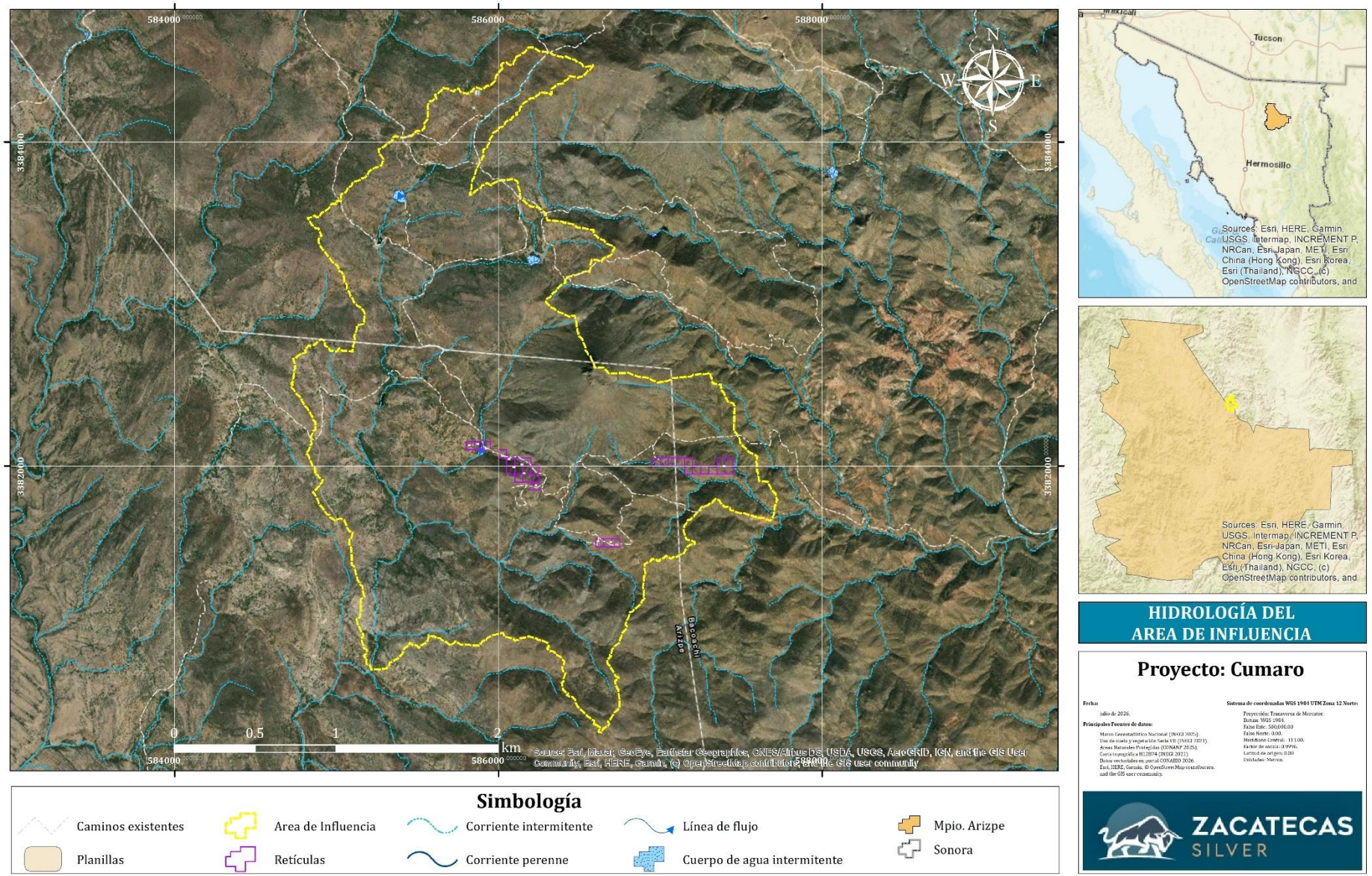
De acuerdo con la cartografía hidrológica del proyecto, el Área de Influencia presenta una red de corrientes intermitentes distribuida entre las laderas y cañadas del entorno serrano. Los cauces se ramifican y confluyen en distintos sectores del polígono, conformando las rutas naturales de conducción del escurrimiento superficial.

El carácter intermitente de estas corrientes indica que su flujo no es continuo durante todo el año. No obstante, la cartografía no proporciona información sobre caudales, duración de los escurrimientos o niveles máximos alcanzados, por lo que estos parámetros no se cuantifican en el presente apartado. También se representan pequeños cuerpos de agua intermitentes en la porción norte y central del Área de Influencia, uno de ellos próximo al conjunto de obras C1, C2 y C3.

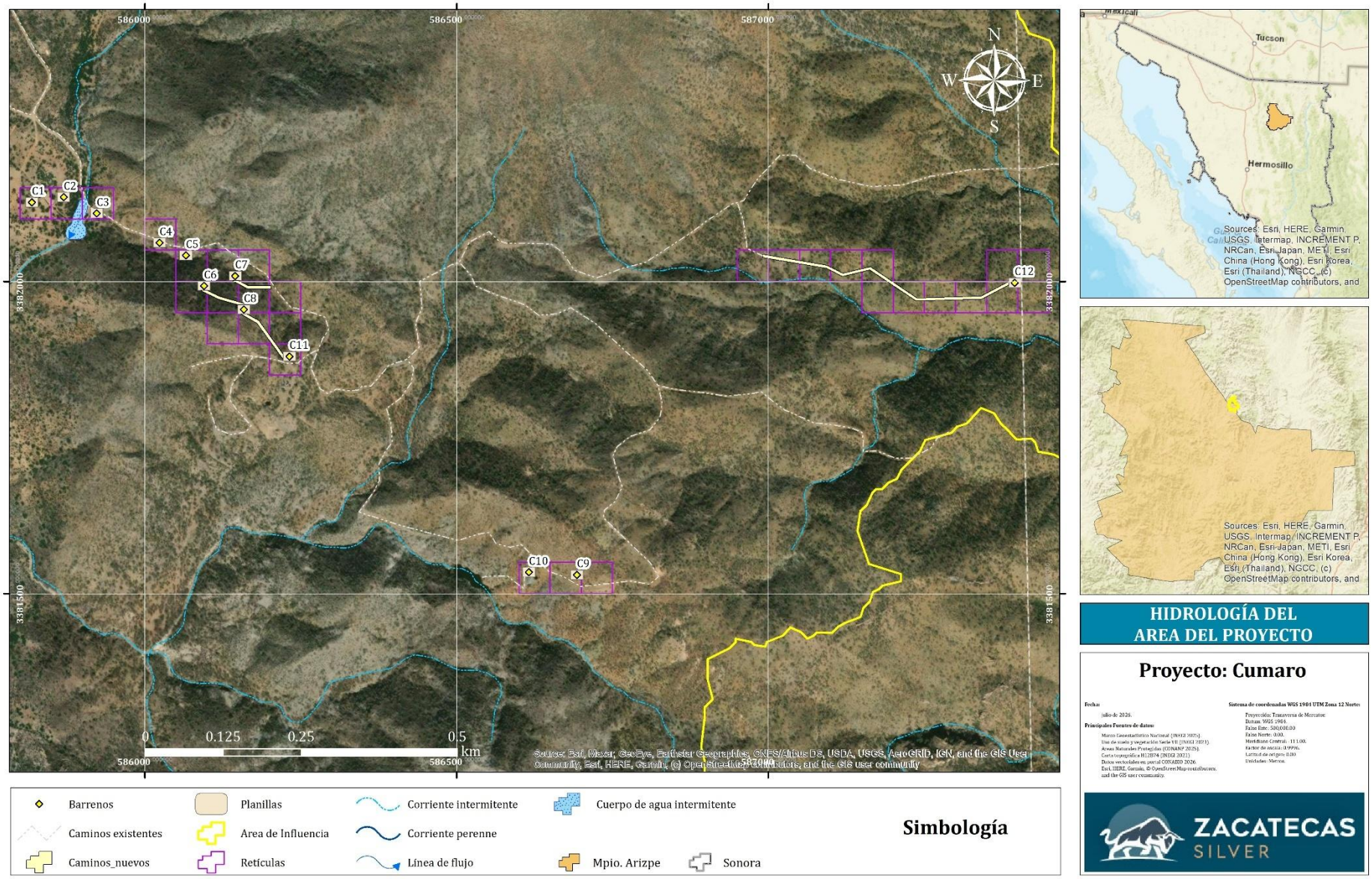
El mapa de hidrología del Área del Proyecto muestra la distribución de los cauces respecto de las planillas de barrenación, los caminos existentes, los caminos nuevos y las retículas de referencia. Conforme a la verificación espacial realizada en ArcGIS, ninguna de las 12 planillas intersecta los cauces cartografiados. Aunque algunas corrientes atraviesan las retículas, estas delimitan la superficie de referencia para el análisis de afectación y no corresponden, en su totalidad, a superficies que serán intervenidas.

Las planillas y los accesos se distribuyen en un terreno donde los escurrimientos mantienen continuidad hacia otros sectores del Área de Influencia y su entorno. Por ello, la remoción de vegetación, el movimiento de suelo y el tránsito de maquinaria deberán considerar las rutas de drenaje para prevenir obstrucciones, desvíos y arrastre de materiales hacia los cauces y cuerpos de agua identificados.

La protección de la hidrología superficial se considerará en la delimitación de las superficies de trabajo, la ubicación del suelo recuperado y el manejo de los fluidos de barrenación y residuos. Los posibles efectos sobre la calidad del agua, el transporte de sedimentos y la continuidad del escurrimiento se desarrollarán en la evaluación de impactos y en las medidas de prevención y restauración correspondientes.



Mapa III-13 Hidrología superficial en el AI.



HIDROLOGÍA DEL AREA DEL PROYECTO

Proyecto: Cumaro

Fecha:
julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H12B74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en general CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte:
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: WGS 1984.
False Este: 500,000.00
False Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-14 Hidrología superficial en el predio del proyecto.

III.4.2.2 Aspectos bióticos

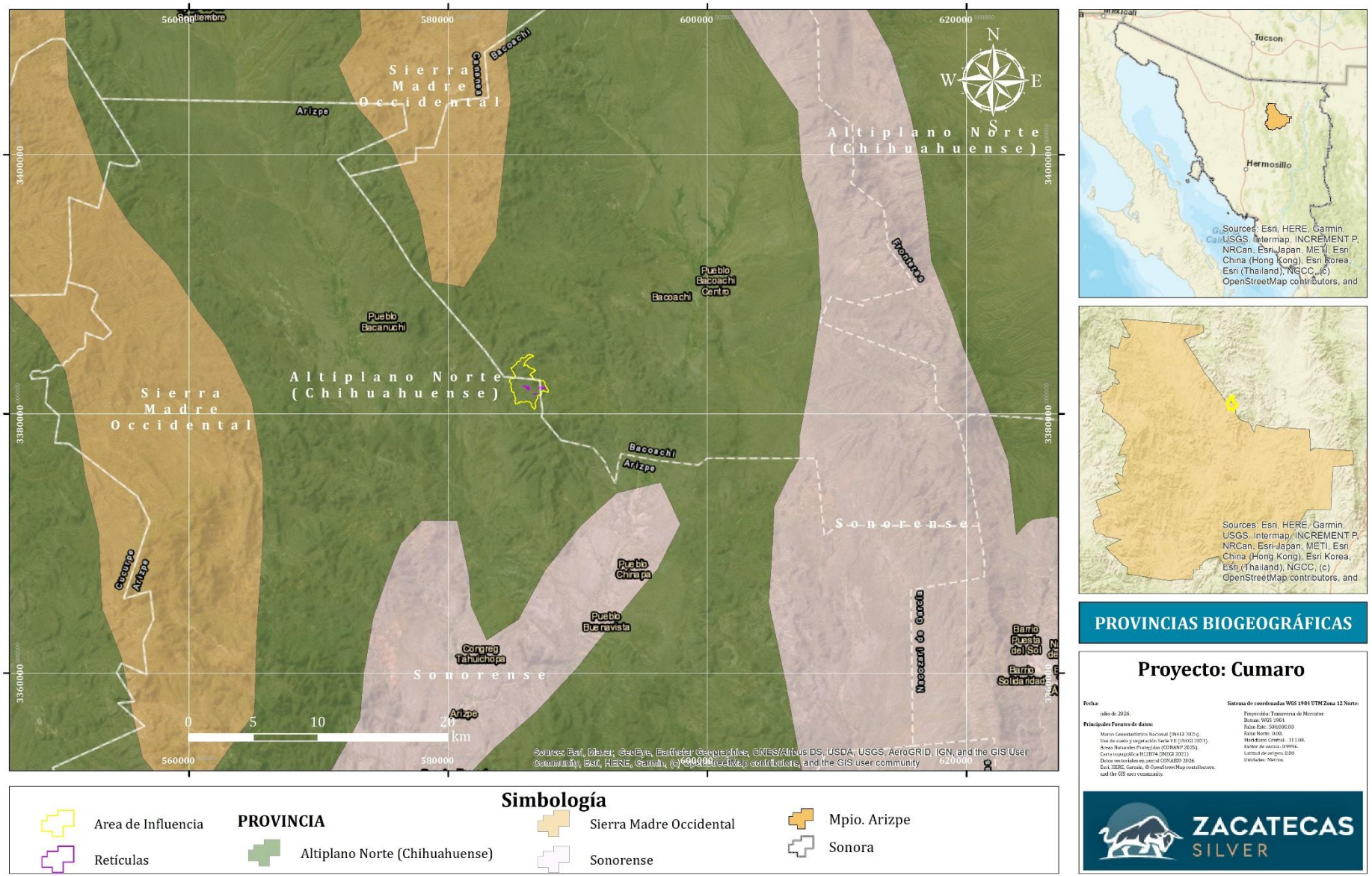
III.4.2.2.1 Provincias biogeográficas

De acuerdo con la regionalización biogeográfica de CONABIO representada en la cartografía del Proyecto Cumaro, la totalidad del Área de Influencia y las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se localizan dentro de la provincia biogeográfica Altiplano Norte (Chihuahuense). No se identifican límites entre provincias que atraviesen estas superficies.

En el entorno regional se encuentran también las provincias Sierra Madre Occidental, hacia el oeste y norte, y Sonorense, hacia el sur y este. Ambas se localizan fuera del Área de Influencia y de las superficies previstas para las obras de exploración, conforme a la delimitación cartográfica consultada.

La pertenencia al Altiplano Norte (Chihuahuense) proporciona un marco regional para interpretar la distribución de la flora y fauna y seleccionar información bibliográfica compatible con la ubicación del proyecto. Sin embargo, esta regionalización no determina por sí sola el tipo de vegetación presente en el sitio, cuya caracterización se sustenta en la cartografía de uso del suelo y vegetación y en los resultados del muestreo de campo.

La clasificación biogeográfica debe distinguirse de la regionalización fisiográfica descrita anteriormente. Por ello, la ubicación del proyecto en la provincia biogeográfica Altiplano Norte (Chihuahuense) es compatible con su pertenencia a la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y a la subprovincia Sierras y Valles del Norte, al tratarse de regionalizaciones elaboradas con criterios diferentes.



Mapa III-15 Ubicación de las Provincias biogeográficas en el AI.

III.4.2.2.2 Vegetación

La vegetación del Área de Influencia del Proyecto Cumaro se encuentra en un entorno serrano perteneciente a la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y a la subprovincia Sierras y Valles del Norte. Desde el punto de vista biogeográfico, tanto el Área de Influencia como el Sitio del Proyecto se localizan íntegramente en la provincia Altiplano Norte (Chihuahuense), de acuerdo con la regionalización cartográfica consultada.

Con base en la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, representada en el mapa elaborado para el estudio, el Matorral Desértico Micrófilo (MDM) ocupa la mayor parte del Área de Influencia y comprende la totalidad de las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto. Asimismo, se identifican superficies de Bosque de encino (BQ) en los sectores sur y sureste del Área de Influencia, fuera de las retículas previstas para las obras. En el entorno suroccidental se presenta Pastizal inducido (PI), sin coincidencia con el polígono del Área de Influencia.

El inventario florístico proporcionado integra registros de 12 sitios de muestreo e incluye 61 especies. Conforme a la clasificación por estratos utilizada en la base de datos, siete corresponden al arbóreo, 27 al arbustivo y 27 al herbáceo. Estos resultados muestran una mayor riqueza de especies arbustivas y herbáceas respecto de las arbóreas; sin embargo, la riqueza por estrato debe distinguirse de su abundancia, cobertura y dominancia.

III.4.2.2.2.1 *Perfil de vegetación*

La información del muestreo permite reconocer una comunidad integrada por componentes arbóreos, arbustivos y herbáceos. Su descripción se basa en los estratos asignados a las especies en el inventario y en los valores de frecuencia, abundancia y dominancia incluidos en el archivo.

El componente arbóreo comprende *Fraxinus velutina, Juniperus deppeana, Neltuma velutina, Parkinsonia aculeata, Quercus oblongifolia, Vachellia farnesiana* y *Yucca madrensis*. Entre estas especies destaca Neltuma velutina, registrada en los 12 sitios de muestreo, lo que indica una distribución extendida dentro de las superficies evaluadas.

El componente arbustivo reúne 27 especies e incluye arbustos, cactáceas y plantas rosetófilas, conforme a la agrupación empleada en el inventario. Entre sus representantes se encuentran *Celtis pallida, Cylindropuntia thurberi, Condalia correllii, Dodonaea viscosa, Fouquieria splendens, Mimosa biuncifera, Mimosa dysocarpa, Agave palmeri* y *Dasylirion wheeleri*. Tanto *Celtis pallida* como *Cylindropuntia thurberi* fueron registradas en 11 de los 12 sitios.

El componente herbáceo también comprende 27 especies, entre ellas gramíneas y herbáceas de otras familias. Destacan *Bouteloua curtipendula, Bouteloua barbata, Bothriochloa barbinodis, Setaria grisebachii, Amaranthus palmeri, Ambrosia confertiflora, Sida abutilifolia* y *Zinnia peruviana. Bouteloua curtipendula* presentó la mayor abundancia relativa consignada en el inventario y fue registrada en 11 sitios.

Esta composición permite distinguir la contribución de los diferentes estratos a la comunidad. Aunque los componentes arbustivo y herbáceo presentan igual riqueza específica, su participación estructural varía según la abundancia, frecuencia y cobertura de cada especie. El listado disponible no incluye mediciones de altura por estrato que permitan definir un perfil vertical cuantitativo.

III.4.2.2.2.2 *Tipo de vegetación*

El Sitio del Proyecto se ubica íntegramente en una unidad cartográfica de Matorral Desértico Micrófilo, de acuerdo con la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI. Esta clasificación proporciona el marco para describir la cubierta vegetal de las superficies de exploración, mientras que el inventario de campo precisa su composición florística local.

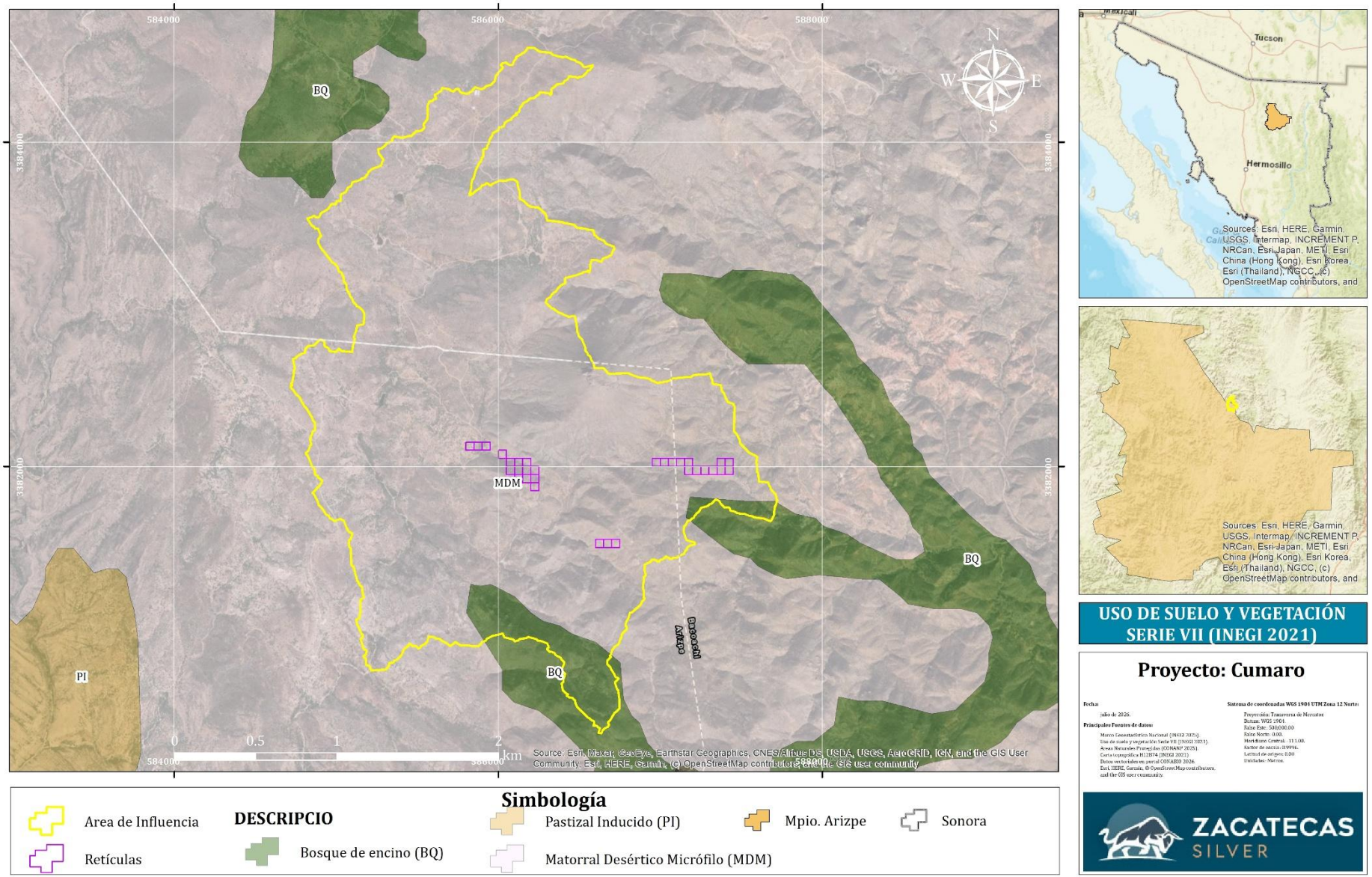
En las superficies muestreadas se registró una combinación de especies leñosas, cactáceas, rosetófilas y herbáceas. Entre las especies arbóreas se encuentran *Neltuma velutina, Parkinsonia aculeata* y *Vachellia farnesiana*, acompañadas por registros de *Fraxinus velutina, Juniperus deppeana, Quercus oblongifolia* y *Yucca madrensis*. La presencia de estas últimas no modifica por sí sola la clasificación cartográfica del sitio ni permite extender la unidad de Bosque de encino a las retículas del proyecto.

Entre las especies clasificadas en el estrato arbustivo destacan *Cylindropuntia thurberi, Fouquieria splendens, Condalia correllii, Celtis pallida, Mimosa dysocarpa* y *Dodonaea viscosa*. El inventario incluye también *Eysenhardtia orthocarpa* y *Lysiloma watsonii* dentro de este estrato, por lo que se conserva dicha asignación para mantener congruencia con la base de datos del estudio.

El estrato herbáceo incorpora gramíneas como *Bouteloua curtipendula, Bothriochloa barbinodis, Heteropogon contortus* y *Setaria grisebachii*, además de especies como *Amaranthus palmeri, Ambrosia confertiflora, Malvastrum bicuspidatum, Sida abutilifolia* y *Nissolia schottii*. Su representación evidencia la importancia de considerar este componente en la descripción de la vegetación y en el manejo de las superficies que serán intervenidas.

De acuerdo con la columna de Valor de Importancia del inventario, *Bouteloua curtipendula* presentó el valor más alto, seguida por *Neltuma velutina* y *Juniperus deppeana*. Este resultado debe distinguirse de la abundancia individual: una especie puede alcanzar un valor elevado por su contribución a la dominancia, aun cuando tenga pocos registros.

En el Área de Influencia, las superficies cartografiadas como Bosque de encino se encuentran fuera de las retículas y forman parte de la heterogeneidad vegetal del entorno. La caracterización del proyecto mantiene, por tanto, la distinción entre las comunidades presentes en el Área de Influencia y el Matorral Desértico Micrófilo sobre el que se ubican las obras de exploración.



Mapa III-16 Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del AI.

III.4.2.2.2.3 *Estructura y composición de la comunidad vegetal*

Para caracterizar la comunidad vegetal del Sitio del Proyecto se realizó un inventario florístico en 12 sitios de muestreo. A partir de los registros obtenidos se calcularon parámetros de densidad, frecuencia, dominancia y Valor de Importancia (VI), con el propósito de describir la participación relativa de las especies en la comunidad evaluada.

El inventario comprende 61 especies de plantas vasculares distribuidas en 22 familias botánicas. Conforme a los estratos asignados en la base de datos, siete especies corresponden al arbóreo, 27 al arbustivo y 27 al herbáceo. Los componentes arbustivo y herbáceo presentan, por tanto, igual riqueza específica, mientras que el arbóreo reúne un menor número de especies. Esta distribución no implica que los estratos contribuyan en la misma proporción a la abundancia o cobertura de la vegetación.

Entre las especies clasificadas en el estrato arbustivo se encuentran *Celtis pallida, Cylindropuntia thurberi, Condalia correllii, Dodonaea viscosa, Fouquieria splendens* y *Mimosa dysocarpa*. Este componente incluye también cactáceas y plantas rosetófilas, de acuerdo con la agrupación utilizada en el inventario. *Celtis pallida* y *Cylindropuntia thurberi* fueron registradas en 11 de los 12 sitios, lo que muestra su amplia representación espacial en las superficies muestreadas.

El estrato arbóreo incluye *Fraxinus velutina, Juniperus deppeana, Neltuma velutina, Parkinsonia aculeata, Quercus oblongifolia, Vachellia farnesiana* y *Yucca madrensis*. Destaca *Neltuma velutina* por su presencia en los 12 sitios y por presentar la mayor dominancia relativa consignada en el inventario. En contraste, *Juniperus deppeana* cuenta con un solo individuo registrado, pero alcanza una contribución elevada a la dominancia calculada, lo que evidencia la diferencia entre abundancia y representación estructural.

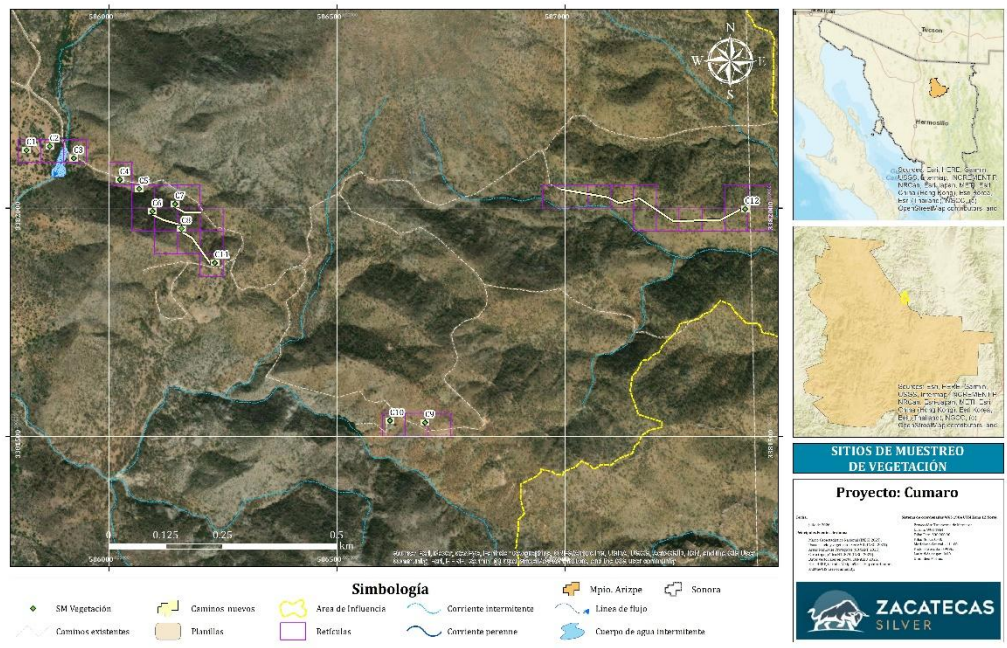
El estrato herbáceo comprende gramíneas y especies de otras familias, entre ellas *Bouteloua curtipendula, Bouteloua barbata, Bothriochloa barbinodis, Setaria grisebachii, Amaranthus palmeri, Ambrosia confertiflora, Malvastrum bicuspidatum* y *Sida abutilifolia*. Dentro de este componente*, Bouteloua curtipendula* presentó la mayor abundancia relativa del inventario y se registró en 11 de los 12 sitios de muestreo.

De acuerdo con los resultados del VI, *Bouteloua curtipendula* obtuvo el valor más alto, seguida por *Neltuma velutina* y *Juniperus deppeana*. Este índice integra la densidad, frecuencia y dominancia relativas, por lo que expresa la participación estructural de cada especie en el conjunto evaluado. Un VI elevado no implica necesariamente valores altos en los tres parámetros ni constituye, por sí solo, una medida de relevancia funcional para todos los procesos del ecosistema.

En conjunto, los resultados describen una comunidad con una contribución importante de gramíneas a la abundancia y de especies arbóreas a la dominancia calculada, acompañadas por un componente arbustivo diverso. Esta composición complementa la clasificación cartográfica de Matorral Desértico Micrófilo correspondiente al Sitio del Proyecto y proporciona una base para identificar los elementos vegetales que deberán considerarse en las actividades de protección, manejo y restauración.

Tabla III.10 Coordenadas de los 16 sitios de muestreo para flora.

ID	Coordenada	
	Este	Norte
PM-1	585819	3382127
PM-2	585870	3382135
PM-3	585923	3382109
PM-4	586024	3382062
PM-5	586066	3382042
PM-6	586095	3381993
PM-7	586145	3382009
PM-8	586159	3381955
PM-9	586693	3381530
PM-10	586616	3381534
PM-11	586232	3381880
PM-12	587395	3381998



Mapa III-17 Distribucion de los 12 sitios de muestreo en el sitio del proyecto.

III.4.2.2.2.4 *Formas vitales*

La flora de México presenta una gran diversidad de tipos morfológicos de plantas, conocidos como formas biológicas o formas vitales. Estas formas biológicas (árboles, arbustos, trepadoras, etc.), pueden ser un indicador del acoplamiento de la planta al medio en que viven. En cuanto a la flora xerófila de México, esta se caracteriza por un alto número de formas biológicas, lo cual se le atribuye a la adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez (Rzedowski, 2006). Las especies encontradas en el Sitio del Proyecto, se dividen en 3 formas vitales, siendo la arbustiva y herbácea las más abundantes con 27 especies cada una, mientras que las arbóreas tuvieron 7 especies (Tabla III.11**)**.

Tabla III.11 Forma vital de las especies de flora encontradas en el Sitio del Proyecto.

Forma vital	Número de especies
Arbórea	7
Arbustiva	27
Herbácea	27

III.4.2.2.2.5 *Características estructurales*

En Tabla III.11, se presenta la cantidad estimada de individuos de cada una de las especies registradas y los atributos obtenidos para realizar la caracterización estructural de la comunidad: (i) densidad, (ii) frecuencia y (iii) dominancia relativa, cuya suma da el valor de importancia. Las especies con mayores valores de importancia son: *Bouteloua curtipendula* (Zacate banderilla) con 0.62757; *Neltuma velutina* (Mezquite terciopelo) con 0.36693; *Juniperus deppeana* (Táscate) con 0.28207; *Amaranthus palmeri* (Quelite) con 0.12050; *Fraxinus velutina* (Fresno de velo) con 0.11109; *Sida abutilifolia* (Malva de hoja de abutilón) con 0.10505; *Fouquieria splendens* (Ocotillo) con 0.08749; *Celtis pallida* (Granjeno) con 0.05515; *Cylindropuntia thurberi* (Cardenche de Sonora) con 0.07557; *Forestieria angustifolia* (Panalero) con 0.07031; *Malvastrum bicuspidatum* (Malva de campo) con 0.05963; *Condalia correllii* (Condalia) con 0.05412; *Ambrosia confertiflora* (Altamisa) con 0.05250; *Mimosa dysocarpa* (Gatuño aterciopelado) con 0.05250; *Lysiloma watsonii* (Tepeguaje) con 0.04688; *Evolvulus arizonicus (*Ojo de víbora) con 0.04350; *Opuntia ficus-indica* (Nopal de castilla) con 0.04214; *Setaria grisebachi* (Zacate tempranero) con .03924; *Zinnia peruviana* (Mal de ojo) con 0.03768; *Eysenhardtia orthocarpa* (Palo dulce) con 0.03747 y *Vachellia farnesiana* (Huizache chino) con 0.03472 . En total se encontraron 61 especies, esto se debe a que el sitio se encuentra modificado y que no conserva su cubierta vegetal intacta, ya que los terrenos se han abierto medianamente al pastoreo, en la **Figura III-11** se puede apreciar una panorámica del sitio.

Dado que es una superficie pequeña la del presente proyecto de exploración, también son bajos el número de individuos encontrados. Estas cifras se pueden apreciar en la Tabla III.11. en donde además de la frecuencia relativa, dominancia relativa, densidad relativa y el valor de importancia para cada especie se puede apreciar el número de individuos por especie a afectar.

Tabla III.12 Número estimado de individuos de flora y características estructurales determinadas para el Sitio del Proyecto

No	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma Vital	No individuos estimados totales	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Malvaceae	Abutilon incanum	Tronadora / Rama blanca	Arbustivo	10	0.000445	0.011236	0.001555	0.013236
2	Asparagaceae	Agave palmeri	Maguey de Palmer / Tobalá de monte	Arbustivo	1	0.000041	0.005618	0.003981	0.009640
3	Verbenaceae	Aloysia gratissima	Vara dulce / Agracejo	Arbustivo	21	0.000911	0.022472	0.004494	0.027877
4	Amaranthaceae	Amaranthus palmeri	Quelite / Bledo	Herbáceo	2432	0.103572	0.016854	0.000077	0.120503
5	Asteraceae	Ambrosia confertiflora	Altamisa / Estafiate del campo	Herbáceo	703	0.029918	0.022472	0.000111	0.052501
6	Malvaceae	Ayenia filiformis	Ayenia de hilo / Ayenia	Herbáceo	27	0.001151	0.005618	0.000111	0.006879
7	Poaceae	Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	Herbáceo	27	0.001151	0.005618	0.003981	0.010750
8	Poaceae	Bouteloua barbata	Zacate navajita / Navajita barbada	Herbáceo	324	0.013810	0.005618	0.001769	0.021197
9	Poaceae	Bouteloua curtipendula	Zacate banderilla / Navajita banderilla	Herbáceo	13269	0.565053	0.061798	0.000716	0.627567
10	Scrophulariaceae	Buddleja sessiliflora	Hierba de tepozán / Tepozán	Arbustivo	1	0.000031	0.005618	0.000691	0.006340
11	Burseraceae	Bursera fagaroides var. Elongata	Copal / Cuajiote amarillo / Aceitillo	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.001769	0.007398
12	Fabaceae	Calliandra eriophylla	Charrasquillo / Barba de chivo	Arbustivo	2	0.000073	0.005618	0.001355	0.007045
13	Solanaceae	Capsicum annuum var. Glabriusculum	Chile piquín / Chiltepín / Chile de monte	Arbustivo	3	0.000124	0.016854	0.003345	0.020323
14	Cannabaceae	Celtis pallida	Granjeno / Acebuche	Arbustivo	39	0.001678	0.061798	0.021673	0.085149
15	Cannabaceae	Celtis reticulata	Palo blanco / Cumbro	Arbustivo	1	0.000031	0.011236	0.012779	0.024046

No	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma Vital	No individuos estimados totales	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
16	Fabaceae	Chamaecrista nictitans	Guajito / Dormilona	Herbáceo	216	0.009207	0.005618	0.000111	0.014935
17	Amaranthaceae	Chenopodium fremontii	Chuale blanco / Bledo	Herbáceo	135	0.005753	0.011236	0.000339	0.017328
18	Cactaceae	Cochemiea grahamii	Biznaguita de Graham / Biznaguita de anzuelo	Arbustivo	2	0.000073	0.016854	0.000090	0.017016
19	Nyctaginaceae	Commicarpus scandens	Bejuco de la araña / Hierba del mosco	Herbáceo	486	0.020715	0.005618	0.000560	0.026893
20	Rhamnaceae	Condalia correllii	Madera azul / Condalia	Arbustivo	3	0.000145	0.028090	0.025885	0.054120
21	Rhamnaceae	Condaliopsis divaricata	Guayacan del desierto / Condalia	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.011058	0.016686
22	Cactaceae	Cylindropuntia fulgida	Choya brincadora / Siviri	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.001769	0.007398
23	Cactaceae	Cylindropuntia thurberi	Choya de Thurber / Siviri	Arbustivo	49	0.002103	0.061798	0.011669	0.075570
24	Fabaceae	Dalea bicolor	Engordacabra / Dalea	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.001769	0.007398
25	Fabaceae	Dalea pringlei	Dalea de Pringle / Engordacabra	Herbáceo	27	0.001151	0.005618	0.001769	0.008538
26	Asparagaceae	Dasylirion wheeleri	Sotol / Sotol de Wheeler	Arbustivo	1	0.000031	0.011236	0.008957	0.020224
27	Fabaceae	Desmodium procumbens	Amor seco / Pegarropa	Herbáceo	135	0.005754	0.005618	0.000691	0.012063
28	Poaceae	Dinebra panicea	Zacate gigante / Zacate salado	Herbáceo	54	0.002301	0.011236	0.001555	0.015091
29	Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Chantara / Jarilla / Chapulixtle	Arbustivo	34	0.001429	0.022472	0.003345	0.027246
30	Cactaceae	Echinocereus rigidissimus	Alicante de las espinas rígidas / Bisnaguitas	Arbustivo	0	0.000021	0.005618	0.000111	0.005749

No	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma Vital	No individuos estimados totales	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
31	Acanthaceae	Elytraria imbricata	Cordoncillo / Hierba del toro / Cabañita	Herbáceo	54	0.002302	0.005618	0.000111	0.008030
32	Convolvulaceae	Evolvulus arizonicus	Ojo de víbora / Evolvulo de Arizona	Herbáceo	622	0.026476	0.016854	0.000173	0.043503
33	Fabaceae	Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce / Taray	Arbustivo	7	0.000311	0.033708	0.003447	0.037466
34	Oleaceae	Forestieria angustifolia	Panalero / Acebuche / Puentecilla	Arbustivo	4	0.000176	0.028090	0.042047	0.070313
35	Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo / Albarda	Arbustivo	9	0.000394	0.028090	0.059006	0.087489
36	Oleaceae	Fraxinus velutina	Fresno / Fresno de velo	Arbóreo	4	0.000166	0.016854	0.094068	0.111088
37	Amaranthaceae	Gomphrena sonorae	Anaranjadita / Inmortal de Sonora	Herbáceo	27	0.001150	0.005618	0.000111	0.006878
38	Poaceae	Heteropogon contortus	Zacate colorado / Zacate retorcido	Herbáceo	27	0.001150	0.005618	0.003345	0.010113
39	Convolvulaceae	Ipomoea costellata	Magueyito / Trompillo	Herbáceo	27	0.001150	0.005618	0.000691	0.007459
40	Cupressaceae	Juniperus deppeana	Táscate / Cedro chino / Junípero	Arbóreo	0	0.000010	0.005618	0.276446	0.282074
41	Fabaceae	Lysiloma watsonii	Tepeguaje / Mameycillo	Arbustivo	27	0.001170	0.033708	0.011999	0.046877
42	Asteraceae	Machaeranthera tagetina	Aster de estepa / Áster	Herbáceo	162	0.006905	0.005618	0.000111	0.012634
43	Malvaceae	Malvastrum bicuspidatum	Chepicha / Malva del campo / Quesillo	Herbáceo	1000	0.042577	0.016854	0.000197	0.059628
44	Fabaceae	Mimosa biuncifera	Gatuño / Uña de gato	Arbustivo	12	0.000518	0.016854	0.013380	0.030752
45	Fabaceae	Mimosa dysocarpa	Gatuño aterciopelado / Garabato	Arbustivo	104	0.004443	0.039326	0.006951	0.050720
46	Fabaceae	Neltuma velutina	Mezquite terciopelo	Arbóreo	59	0.002517	0.067416	0.296994	0.366927

No	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma Vital	No individuos estimados totales	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
47	Fabaceae	Nissolia schottii	Bejuco de Schott / Nissolia	Herbáceo	135	0.005754	0.005618	0.000442	0.011814
48	Cactaceae	Opuntia engelmannii	Nopal rastrero / Nopal de culebra	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.005418	0.011047
49	Cactaceae	Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla / Nopal manso / Tunero	Arbustivo	3	0.000124	0.033708	0.008306	0.042138
50	Fabaceae	Parkinsonia aculeata	Retama / Palo verde / Palo de rayo	Arbóreo	1	0.000031	0.005618	0.003981	0.009630
51	Fagaceae	Quercus oblongifolia	Encino azul / Encino blanco / Encino robledo	Arbóreo	0	0.000010	0.005618	0.024880	0.030508
52	Lamiaceae	Salvia iodantha	Salvia morada / Salvia	Herbáceo	189	0.008056	0.005618	0.002764	0.016438
53	Poaceae	Setaria grisebachii	Zacate tempranero / Zacate de cerda	Herbáceo	784	0.033374	0.005618	0.000249	0.039241
54	Malvaceae	Sida abutilifolia	Malva de hoja de abutilón / Huinar	Herbáceo	1540	0.065597	0.039326	0.000127	0.105050
55	Solanaceae	Solanum elaeagnifolium	Buena mujer / Trompillo / Peralilla	Herbáceo	81	0.003452	0.005618	0.000249	0.009319
56	Cactaceae	Stenocereus thurberi	Pitahaya dulce / Pitayo dulce	Arbustivo	0	0.000010	0.005618	0.000249	0.005877
57	Acanthaceae	Tetramerium nervosum	Olotillo / Hierba del toro	Herbáceo	81	0.003452	0.005618	0.000111	0.009181
58	Asteraceae	Tithonia thurberi	Acahual de Thurber / Tithonia	Herbáceo	27	0.001151	0.005618	0.000442	0.007211
59	Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache / Huizache chino	Arbóreo	2	0.000073	0.028090	0.006556	0.034719
60	Asparagaceae	Yucca madrensis	Izote de la Sierra Madre / Yucca	Arbóreo	1	0.000062	0.022472	0.008957	0.031491
61	Asteraceae	Zinnia peruviana	Mal de ojo / Ojo de gallo / Cinia	Herbáceo	486	0.020715	0.016854	0.000111	0.037679

Para la actividad ganadera, predominante en el municipio de Arizpe y Bacoachi, se aprovechan de manera directa las gramíneas y herbáceas nativas presentes en el terreno, tales como el zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y el zacate navajita (*Bouteloua barbata*). A pesar de que se trata de una ganadería extensiva enfocada principalmente en el ganado bovino, la disponibilidad estacional de estos pastos es fundamental para el sostenimiento de los hatos, aun cuando en diversas zonas de la región se aprecian claros signos de sobrepastoreo que limitan el desarrollo óptimo y la regeneración natural de estos componentes herbáceos. En el **Anexo 13** se presenta la metodología de muestreo y caracterización de la vegetación de las especies presentes en el Proyecto.

III.4.2.2.3 Fauna

La fauna silvestre forma parte de las relaciones ecológicas del Área de Influencia, mediante procesos como el consumo y dispersión de semillas, la depredación y el aprovechamiento de los recursos disponibles en la vegetación. Su distribución está relacionada con las condiciones del hábitat, entre ellas la cobertura vegetal, el relieve, la disponibilidad de agua y la continuidad de los ambientes del entorno.

El Área de Influencia del Proyecto Cumaro comprende un paisaje serrano donde predomina el Matorral Desértico Micrófilo, acompañado por superficies de Bosque de encino en sus sectores sur y sureste. Esta combinación de ambientes, junto con las cañadas y corrientes intermitentes, constituye el contexto para analizar la ocurrencia potencial de anfibios, reptiles, mamíferos y aves.

La caracterización faunística se realizó mediante la integración de bibliografía especializada, bases de datos oficiales y estudios ambientales del entorno regional. La selección de especies consideró su distribución conocida y la compatibilidad de sus requerimientos ecológicos con las condiciones fisiográficas, climáticas y de vegetación del Área de Influencia.

El inventario comprende 63 especies: un anfibio, nueve reptiles, 13 mamíferos y 40 aves. Su integración es principalmente documental y se complementa con la observación incidental de un individuo de *Phrynosoma solare* durante el muestreo de flora. Este registro confirma la presencia de la especie en el sitio evaluado, mientras que las demás especies se consideran de ocurrencia potencial.

III.4.2.2.3.1 *Perfil faunístico.*

De acuerdo con la cartografía de provincias herpetofaunísticas, la totalidad del Área de Influencia y del Sitio del Proyecto se encuentra dentro de la provincia Sierra Madre Occidental. Por su parte, la regionalización mastofaunística ubica ambas superficies en la provincia Sonorense. Estas delimitaciones responden a la distribución de grupos faunísticos particulares y deben distinguirse de la regionalización biogeográfica general, que sitúa al proyecto en el Altiplano Norte (Chihuahuense).

Para la herpetofauna, el inventario considera especies con distribución regional y afinidad por matorrales, terrenos rocosos y ambientes serranos. Las cañadas, los cauces y los cuerpos de agua intermitentes identificados en el Área de Influencia representan elementos relevantes para valorar la disponibilidad temporal de humedad y las condiciones de hábitat. Dentro de este grupo se cuenta con el registro directo de *Phrynosoma solare*, obtenido de manera incidental durante los trabajos de vegetación.

En cuanto a los mamíferos, la caracterización considera especies cuya distribución y requerimientos de hábitat son compatibles con el entorno del proyecto. La presencia de vegetación arbustiva y arbórea, así como la continuidad entre laderas y cañadas, proporciona elementos para

analizar sus posibilidades de refugio y desplazamiento. La pertenencia a la provincia mastofaunística Sonorense constituye una referencia regional y no acredita, por sí sola, la presencia de cada especie incluida en el inventario.

La avifauna potencial comprende especies residentes y migratorias que pueden utilizar distintos componentes del paisaje. También se consideran algunas especies asociadas a ambientes acuáticos, tomando como referencia la existencia de un embalse localizado aproximadamente a 6 km de las obras de exploración y fuera del Área de Influencia. Su inclusión expresa una posibilidad de ocurrencia regional y no un registro de presencia dentro de las superficies de intervención.

En conjunto, el perfil faunístico integra las afinidades regionales de los distintos grupos y las condiciones ambientales identificadas para Cumaro. Esta información permite orientar el análisis de los posibles efectos de las obras sobre el hábitat, manteniendo la distinción entre las especies de ocurrencia potencial y el registro incidental obtenido en campo.



Mapa III-18 Provincia Herpetofaunística Sonorense presentes en el Á y área del proyecto.



PROVINCIAS MASTOFAUNÍSTICAS

Proyecto: Cumaro

Fecha
julio de 2026.

Principales Fuentes de datos:
Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2025).
Uso de suelo y vegetación Serie VII (INEGI 2021).
Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2025).
Carta topográfica H13D74 (INEGI 2021).
Datos vectoriales en portal CONABIO 2026.
Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community.

Sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 12 Norte
Proyección: Transverse de Mercator.
Datum: WGS 1984.
Falso Este: 500,000.00
Falso Norte: 0.00.
Meridiano Central: -111.00.
Factor de escala: 0.9996.
Latitud de origen: 0.00
Unidades: Metros.

ZACATECAS SILVER

Mapa III-19 Provincia Mastofaunística Sonornse presentes en el Á y área del proyecto.

III.4.2.2.3.2 *Composición faunística.*

La composición faunística del Área de Influencia fue determinada mediante la integración de información proveniente de bibliografía especializada, bases de datos oficiales y estudios ambientales desarrollados en el entorno regional del proyecto, considerando la similitud existente entre las unidades fisiográficas, el tipo de vegetación, las condiciones climáticas y la ubicación biogeográfica. Esta metodología permitió identificar las especies con mayor probabilidad de ocurrencia en el área del proyecto, constituyendo un inventario representativo de la fauna potencial.

A partir de la información analizada se integró un listado de 63 especies de vertebrados con potencial de ocurrencia en el Área de Influencia, pertenecientes a las clases Amphibia, Reptilia, Mammalia y Aves. La selección de las especies se realizó considerando su distribución geográfica conocida, los registros disponibles para la región y la compatibilidad de sus requerimientos ecológicos con las condiciones ambientales presentes en el Área de Influencia y su entorno.

Como complemento a la información documental, durante el muestreo de flora se observó un individuo de la especie *Phrynosoma solare* en uno de los sitios de muestreo. Esta observación constituye un registro directo de su presencia en el sitio evaluado.

La composición obtenida comprende 1 especie de anfibio, 9 especies de reptiles, 13 especies de mamíferos y 40 especies de aves. La avifauna constituye el grupo con mayor riqueza específica, con aproximadamente 63.49 % del total de especies potenciales, seguida por los mamíferos con 20.63 %, los reptiles con 14.29 % y los anfibios con 1.59 %.

Tabla III.13 Especies de interés biológico potenciales en el Sitio del Proyecto.

Clase	Número de especies	Porcentaje
Amphibia	1	1.59%
Reptilia	9	14.29%
Mammalia	13	20.63%
Aves	40	63.49%
Total	63	100.00%

La mayor representación de las aves es congruente con la capacidad de desplazamiento de este grupo y con la diversidad de ambientes existentes en el entorno regional. El inventario incluye especies residentes y migratorias, así como algunas especies asociadas a ambientes acuáticos cuya presencia potencial se considera plausible por la existencia de un embalse localizado aproximadamente a 6 km de las obras de exploración y fuera del Área de Influencia.

En términos ecológicos, la fauna potencial está constituida principalmente por especies asociadas a ambientes áridos y semiáridos, incluyendo reptiles y pequeños mamíferos vinculados con matorrales, pastizales y terrenos rocosos, así como mamíferos medianos con mayor capacidad de desplazamiento y una avifauna que puede aprovechar distintos componentes del paisaje regional. La presencia de cañadas, cauces temporales y sectores de transición hacia ambientes serranos incrementa la heterogeneidad ambiental disponible para las especies consideradas.

Es importante señalar que el listado corresponde a un inventario de ocurrencia potencial elaborado mediante el análisis de información secundaria, complementado por el registro incidental de un individuo de *Phrynosoma solare* durante el muestreo de flora. Aunque esta observación confirma la presencia de la especie en el sitio evaluado, no constituye un muestreo faunístico sistemático del Área de Influencia. Por ello, el inventario no presenta estimaciones de abundancia o frecuencia relativa, ni un conteo de individuos por especie, salvo el individuo observado de manera incidental, ya que la estimación de estos parámetros requiere métodos de muestreo estandarizados.

Posteriormente se describe la composición taxonómica de cada uno de los principales grupos de vertebrados con potencial de ocurrencia en el Área de Influencia.

III.4.2.2.3.2.1 Mamíferos

Los mamíferos constituyen un componente importante de la fauna terrestre del norte de Sonora, ocupando distintos niveles tróficos y participando en diversos procesos ecológicos. La heterogeneidad ambiental asociada con la transición entre el Desierto Sonorense y las estribaciones de la Sierra Madre Occidental genera condiciones para la ocurrencia de especies adaptadas tanto a ambientes abiertos de matorral y pastizal como a terrenos rocosos, cañadas y sectores con mayor cobertura vegetal.

Con base en la revisión de información regional, distribución geográfica y compatibilidad de hábitat, para el Área de Influencia se determinó la ocurrencia potencial de 13 especies de mamíferos, pertenecientes a 4 órdenes y 9 familias. Los órdenes representados corresponden a Lagomorpha, Rodentia, Carnivora y Artiodactyla. Entre las especies consideradas se encuentran la liebre antílope (*Lepus alleni*), el ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*), la rata magueyera (*Neotoma albigula*) y diferentes roedores de los géneros *Chaetodipus y Peromyscus*. Entre los mamíferos medianos se incluyen el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el coatí (*Nasua narica*), el mapache (Procyon lotor) y el lince (*Lynx rufus*), además del pecarí de collar (*Pecari tajacu ssp. sonoriensis*) y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

La ocurrencia potencial de estas especies responde a las condiciones ambientales del Área de Influencia y su entorno. Su presencia no implica necesariamente el establecimiento permanente de poblaciones dentro de las superficies de exploración, particularmente en especies con amplia capacidad de desplazamiento. Ecológicamente, estos mamíferos participan en procesos de herbivoría, dispersión de semillas, depredación, regulación de poblaciones y reciclaje de nutrientes.

III.4.2.2.3.2.2 Aves

Las aves constituyen el grupo faunístico con mayor riqueza específica dentro del Área de Influencia y representan el componente más diverso del inventario de vertebrados potenciales. Esta representación se relaciona con la ubicación biogeográfica del proyecto, en una región donde convergen ambientes áridos del Desierto Sonorense y elementos asociados a las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, así como con la heterogeneidad de ambientes disponibles en el entorno regional.

Con base en la revisión de información regional, distribución geográfica, registros disponibles y compatibilidad de hábitat, para el Área de Influencia se determinó la ocurrencia potencial de 40 especies de aves, pertenecientes a 11 órdenes y 22 familias, las cuales representan aproximadamente el 64.5 % de las especies incluidas en el inventario faunístico potencial.

Entre las especies consideradas se encuentran el correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), zopilote aura (*Cathartes aura*), zopilote común (*Coragyps atratus*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), cuervo común (*Corvus corax*), carbonero embridado (*Baeolophus wollweberi*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y diversas especies de palomas, gorriones y chipes características de ambientes áridos y de transición serrana.

El inventario potencial comprende especies residentes y migratorias, incluyendo algunas aves asociadas a ambientes acuáticos. La presencia potencial de estas últimas se considera plausible debido a la existencia de un embalse localizado aproximadamente a 6 km de las obras de exploración y fuera del Área de Influencia, que constituye un elemento del entorno regional susceptible de favorecer su presencia ocasional y desplazamiento.

Las aves desempeñan funciones ecológicas relevantes relacionadas con la polinización, dispersión de semillas, control de poblaciones de invertebrados y pequeños vertebrados, así como con el reciclaje de materia orgánica mediante especies carroñeras. Su movilidad les permite utilizar diferentes componentes del paisaje regional, por lo que su presencia potencial no implica necesariamente el establecimiento permanente de poblaciones dentro de las superficies destinadas a las actividades de exploración.

III.4.2.2.3.2.3 Reptiles

Los reptiles constituyen uno de los grupos faunísticos característicos de los ambientes áridos y semiáridos del norte de Sonora. Sus adaptaciones fisiológicas y conductuales les permiten ocupar ambientes sujetos a temperaturas elevadas, disponibilidad limitada de agua y marcada estacionalidad de las precipitaciones, condiciones presentes en el Área de Influencia y su entorno regional.

Con base en la revisión de información regional, distribución geográfica, registros disponibles y compatibilidad de hábitat, complementada con una observación incidental durante los trabajos de campo, para el Área de Influencia se integró un listado de 9 especies de reptiles, pertenecientes a 1 orden y 4 familias, representando aproximadamente el 14.29 % de las especies incluidas en el inventario faunístico.

Entre las especies consideradas se encuentran la perrilla de arena (*Holbrookia approximans*), la lagartija sorda elegante (*Holbrookia elegans*), la lagartija espinosa del noroeste (*Sceloporus clarkii*), la lagartija norteña de árbol (*Urosaurus ornatus*) y el huico del pastizal del desierto (*Aspidoscelis uniparens*). Estas especies presentan afinidad por ambientes abiertos, matorrales, pastizales y terrenos rocosos característicos de las condiciones existentes en el entorno del proyecto.

A este grupo se incorpora *Phrynosoma solare*, de la cual se observó un individuo en uno de los sitios de muestreo de flora. Este registro confirma su presencia en el sitio evaluado y constituye una observación incidental, independiente de la información secundaria utilizada para identificar la ocurrencia potencial de las demás especies.

El inventario incluye además a la culebra chata occidental (*Salvadora hexalepis*), la culebra cabeza negra yaqui (*Tantilla yaquia*) y la mazacuata (*Boa imperator*), especies cuya distribución conocida

y requerimientos ecológicos resultan compatibles con las condiciones ambientales de la región. Entre ellas, la mazacuata presenta particular interés para la conservación debido a su inclusión en la categoría de Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La ocurrencia potencial de las especies consideradas no implica necesariamente su presencia permanente dentro de las superficies destinadas a las obras de exploración. Asimismo, el registro de *Phrynosoma solare* acredita su presencia durante la visita de campo, sin permitir establecer su abundancia o permanencia en el área. Los reptiles desempeñan funciones ecológicas relevantes como consumidores de insectos y pequeños vertebrados y, a su vez, forman parte de la dieta de aves rapaces, mamíferos carnívoros y otros depredadores, contribuyendo al mantenimiento de las relaciones tróficas del ecosistema.

III.4.2.2.3.2.4 Anfibios

Los anfibios constituyen el grupo de vertebrados terrestres más estrechamente asociado con la disponibilidad de humedad ambiental y la presencia temporal o permanente de agua, debido a que diferentes etapas de su ciclo biológico dependen de estas condiciones para la reproducción y el desarrollo larvario. En regiones áridas y semiáridas, como el norte del estado de Sonora, su distribución suele concentrarse en cauces temporales, arroyos estacionales, charcas y sitios donde la disponibilidad de humedad aumenta durante la temporada de lluvias.

Con base en la revisión de información regional, distribución geográfica, registros disponibles y compatibilidad de hábitat, para el Área de Influencia se determinó la ocurrencia potencial de una especie de anfibio, perteneciente a un orden y una familia, representando aproximadamente el 1.6 % de las especies incluidas en el inventario faunístico potencial.

La especie considerada corresponde al sapo de puntos rojos (*Anaxyrus punctatus*), integrante de la familia Bufonidae y del orden Anura. Esta especie presenta una distribución compatible con la región donde se localiza el proyecto y se encuentra asociada principalmente con ambientes áridos y semiáridos, donde puede aprovechar cauces temporales, áreas rocosas y sitios que acumulan agua durante los periodos de precipitación.

Debido a las condiciones predominantemente áridas del Área de Influencia, la disponibilidad de ambientes favorables para los anfibios presenta una marcada variación estacional. Por esta razón, la presencia potencial de *Anaxyrus punctatus* estaría particularmente relacionada con los periodos de mayor humedad y con la disponibilidad temporal de sitios adecuados para su actividad y reproducción.

Desde el punto de vista ecológico, los anfibios participan en la regulación de poblaciones de invertebrados y constituyen presas para diferentes reptiles, aves y mamíferos. Asimismo, sus características fisiológicas y dependencia de condiciones específicas de humedad los hacen particularmente sensibles a modificaciones en la disponibilidad y calidad de los ambientes que utilizan.

III.4.2.2.3.3 *Especies de fauna con estatus de conservación.*

La presencia potencial de especies incluidas en instrumentos nacionales e internacionales de conservación constituye un elemento relevante para evaluar la importancia biológica de un sitio y establecer medidas preventivas durante el desarrollo de un proyecto. En México, la NOM-059-SEMARNAT-2010 establece las especies de flora y fauna silvestres que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y que requieren medidas para su protección y conservación. De manera

complementaria, instrumentos internacionales como la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) permiten conocer su situación de conservación y, en el caso de CITES, las disposiciones aplicables al comercio internacional de determinadas especies.

Con base en la revisión del inventario faunístico potencial, la distribución geográfica de las especies, la información disponible para el entorno regional y su correspondencia con los instrumentos de conservación señalados, se identificaron especies cuya distribución potencial comprende el Área de Influencia y que presentan alguna categoría de riesgo o condición de conservación relevante. Su inclusión en el presente análisis corresponde a especies de ocurrencia potencial, por lo que no implica que hayan sido registradas directamente durante trabajos de campo dentro del área del proyecto.

III.4.2.2.3.4 *Especies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece las especies nativas de flora y fauna silvestres que se encuentran en alguna categoría de riesgo, clasificándolas como Probablemente Extintas en el Medio Silvestre (E), En Peligro de Extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a Protección Especial (Pr). Para el presente análisis se consideró el listado establecido en dicha Norma y la modificación de su Anexo Normativo III.

Con el propósito de identificar las especies con categoría de riesgo cuya distribución comprende el Área de Influencia del Proyecto Cumaro, se revisó la información obtenida mediante el inventario de vegetación, así como el inventario faunístico potencial integrado a partir de información bibliográfica, registros regionales, distribución geográfica y compatibilidad de hábitat.

Flora

El inventario florístico realizado en el Área de Influencia permitió registrar 61 especies de plantas vasculares, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Posteriormente, se verificó el estatus de conservación de las especies identificadas, determinándose que ninguna se encuentra incluida en alguna de las categorías de riesgo establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En consecuencia, las actividades de exploración propuestas no implican la afectación directa de especies de flora incluidas en la citada Norma. No obstante, durante la ejecución del proyecto se implementarán las medidas de prevención, protección y restauración vegetal establecidas en el presente Informe Preventivo, con la finalidad de minimizar las afectaciones sobre la vegetación nativa.

Fauna

De las 62 especies de vertebrados consideradas con potencial de ocurrencia en el Área de Influencia, se identificaron 4 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De éstas, 2 se encuentran clasificadas como Amenazadas (A) y 2 como Sujetas a Protección Especial (Pr); no se identificaron especies potenciales clasificadas En Peligro de Extinción (P).

Las especies consideradas corresponden a la mazacuata (Boa imperator), bajo la categoría de Amenazada; el pato mexicano (Anas diazi), Amenazada; el gavilán pecho rufo (Accipiter striatus), Sujeta a Protección Especial; y la aguililla negra menor (Buteogallus anthracinus), Sujeta a Protección Especial. Para efectos de correspondencia normativa se consideraron, cuando resultó necesario, las sinonimias

taxonómicas empleadas en el listado oficial. La condición de Amenazada del pato mexicano y de Protección Especial de Buteogallus anthracinus se encuentra respaldada por documentación oficial.

En términos generales, la información analizada indica que el Área de Influencia presenta especies de fauna de importancia para la conservación; sin embargo, su incorporación al inventario corresponde a una ocurrencia potencial y no a registros obtenidos mediante muestreo directo. Las obras de exploración son puntuales, temporales y de superficie limitada, y el proyecto contempla medidas preventivas para la protección de fauna, incluyendo recorridos previos, ahuyentamiento y, cuando resulte necesario, rescate y reubicación de organismos de lento desplazamiento.

Tabla III.14 Especies potenciales de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el Área de Influencia.

Grupo	Protección Especial (Pr)	Amenazada (A)	En Peligro (P)	Total
Anfibios	0	0	0	0
Reptiles	0	1	0	1
Mamíferos	0	0	0	0
Aves	2	1	0	3
Total	**2**	**2**	**0**	**4**

III.4.2.2.3.5 *Especies incluidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).*

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es un tratado internacional cuyo propósito es asegurar que el comercio internacional de ejemplares de animales y plantas silvestres no represente una amenaza para la supervivencia de las especies en su medio natural. Para ello, las especies sujetas a regulación se clasifican en tres Apéndices, de acuerdo con el nivel de protección y control requerido para su comercio internacional.

Como parte de la evaluación del componente biótico del Proyecto Cumaro, se revisó la inclusión en los Apéndices de la CITES de las especies de flora registradas durante el inventario florístico y de las 62 especies de fauna consideradas con ocurrencia potencial en el Área de Influencia.

En el caso de la flora, ninguna de las especies registradas durante el inventario realizado para el presente estudio se encuentra incluida en alguno de los Apéndices de la CITES.

Respecto a la fauna, se identificaron 10 especies incluidas en el Apéndice II de la CITES, correspondientes a un reptil, un mamífero y siete aves: la mazacuata (*Boa imperator*), el camaleón real (*Phrynosoma solare*), el lince (*Lynx rufus*), el colibrí de Anna (*Calypte anna*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), el caracara quebrantahuesos (*Caracara cheriway*) y el cernícalo americano (*Falco sparverius*). Su inclusión en el Apéndice II no implica necesariamente que estas especies se encuentren amenazadas de extinción, sino que su comercio internacional está regulado para evitar un aprovechamiento incompatible con la conservación de sus poblaciones silvestres.

Considerando la naturaleza y alcance del Proyecto Cumaro, las actividades de exploración geológica no contemplan la captura, extracción, aprovechamiento, transporte o comercialización de ejemplares de fauna silvestre. Asimismo, durante su ejecución se implementarán medidas preventivas,

incluyendo recorridos previos, ahuyentamiento y, cuando resulte necesario, rescate y reubicación de organismos de lento desplazamiento.

III.4.2.2.3.6 *Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).*

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) constituyen una iniciativa Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) forman parte de una iniciativa orientada a identificar sitios relevantes para la conservación de la avifauna y sus hábitats en México. Su identificación considera criterios de importancia biológica, como la presencia de especies en riesgo, endémicas, residentes y migratorias. Estas áreas constituyen una referencia para reconocer sitios de interés para la conservación y aportar información a la toma de decisiones ambientales.

De acuerdo con la cartografía consultada, el Área de Influencia y la totalidad de las retículas que delimitan el sitio del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” se encuentran dentro del AICA “Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental” (

Mapa III-20).

Esta AICA comprende un conjunto de sierras del norte de Sonora cuya importancia radica, entre otros aspectos, en su función como corredor entre las serranías de México y las montañas del sureste de Arizona, en Estados Unidos. La diversidad de ambientes que integra, incluidos pastizales, matorrales xerófilos, bosques espinosos y bosques de coníferas y encinos, favorece el desplazamiento de organismos entre distintos sectores del paisaje regional. Estas características corresponden al conjunto del AICA y no implican que todos esos tipos de vegetación se encuentren representados dentro del Área de Influencia del proyecto.

En este contexto regional, el inventario faunístico del Proyecto Cumaro considera 40 especies de aves con ocurrencia potencial, entre residentes y migratorias. Este listado se integró mediante información secundaria y criterios de compatibilidad ambiental, por lo que no representa un registro de presencia de todas las especies en las superficies destinadas a las obras.

Las actividades propuestas consisten en trabajos temporales de exploración geológica mediante barrenación a diamante con recuperación de núcleo. El sitio del proyecto comprende una superficie de referencia de 7.75 ha, delimitada mediante 31 retículas de 50 × 50 m, mientras que la superficie efectiva de afectación es de 0.681032 ha, correspondiente a las 12 planillas de barrenación y los 4 caminos nuevos de acceso.

La ubicación del proyecto dentro de esta AICA constituye un elemento que deberá considerarse en la evaluación de los impactos sobre la avifauna y sus hábitats, particularmente los relacionados con la remoción de vegetación, la operación de maquinaria y la presencia de personal. El análisis deberá atender la extensión y distribución de las obras, su duración y las medidas de prevención, protección de fauna y restauración previstas, para valorar sus posibles efectos sobre las condiciones locales de hábitat y la conectividad del entorno.



Mapa III-20 Distribución de los 12 sitios de muestreo en el sitio del proyecto.

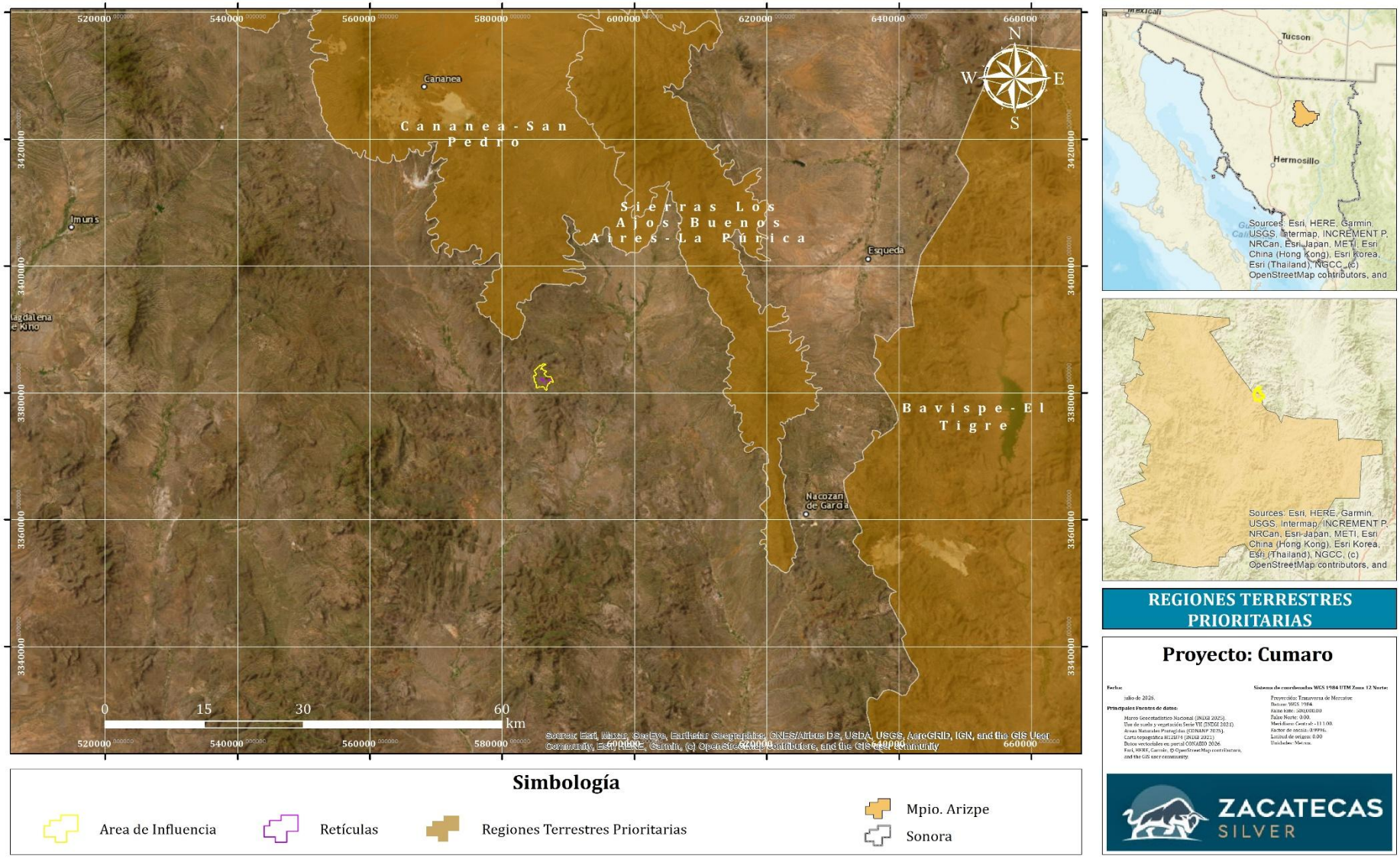
III.4.2.2.3.7 *Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).*

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) forman parte de la regionalización de CONABIO orientada a identificar áreas relevantes para la conservación de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad. En el presente estudio se consideran como referencia para analizar la ubicación del Proyecto Cumaro respecto de los espacios de interés para la conservación en su entorno regional.

De acuerdo con la cartografía consultada, la totalidad del Área de Influencia y las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se encuentran fuera de los polígonos de las Regiones Terrestres Prioritarias representadas en el Mapa III-21. Por lo tanto, las superficies previstas para las planillas de barrenación y los caminos nuevos no presentan superposición con dichas regiones.

En el ámbito regional mostrado se identifican Cananea–San Pedro, hacia el norte y noroeste del proyecto; Sierras Los Ajos–Buenos Aires–La Púrica, hacia el norte y noreste, con prolongaciones al este; y Bavispe–El Tigre, hacia el este. Estas regiones forman parte del contexto territorial de conservación, aunque ninguna intersecta el Área de Influencia.

La ausencia de superposición permite establecer que las obras no ocuparán superficies comprendidas dentro de las RTP cartografiadas. Sin embargo, esta condición no demuestra por sí sola la ausencia de efectos indirectos sobre los hábitats o la conectividad del entorno. Su valoración considerará la distribución de las obras, la remoción de vegetación, la duración de las actividades y las medidas de protección de fauna y restauración previstas para el proyecto.



Mapa III-21 Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias de CONABIO RTP respecto a las áreas para exploración del Proyecto.

III.4.2.2.3.8 *Áreas Naturales Protegidas.*

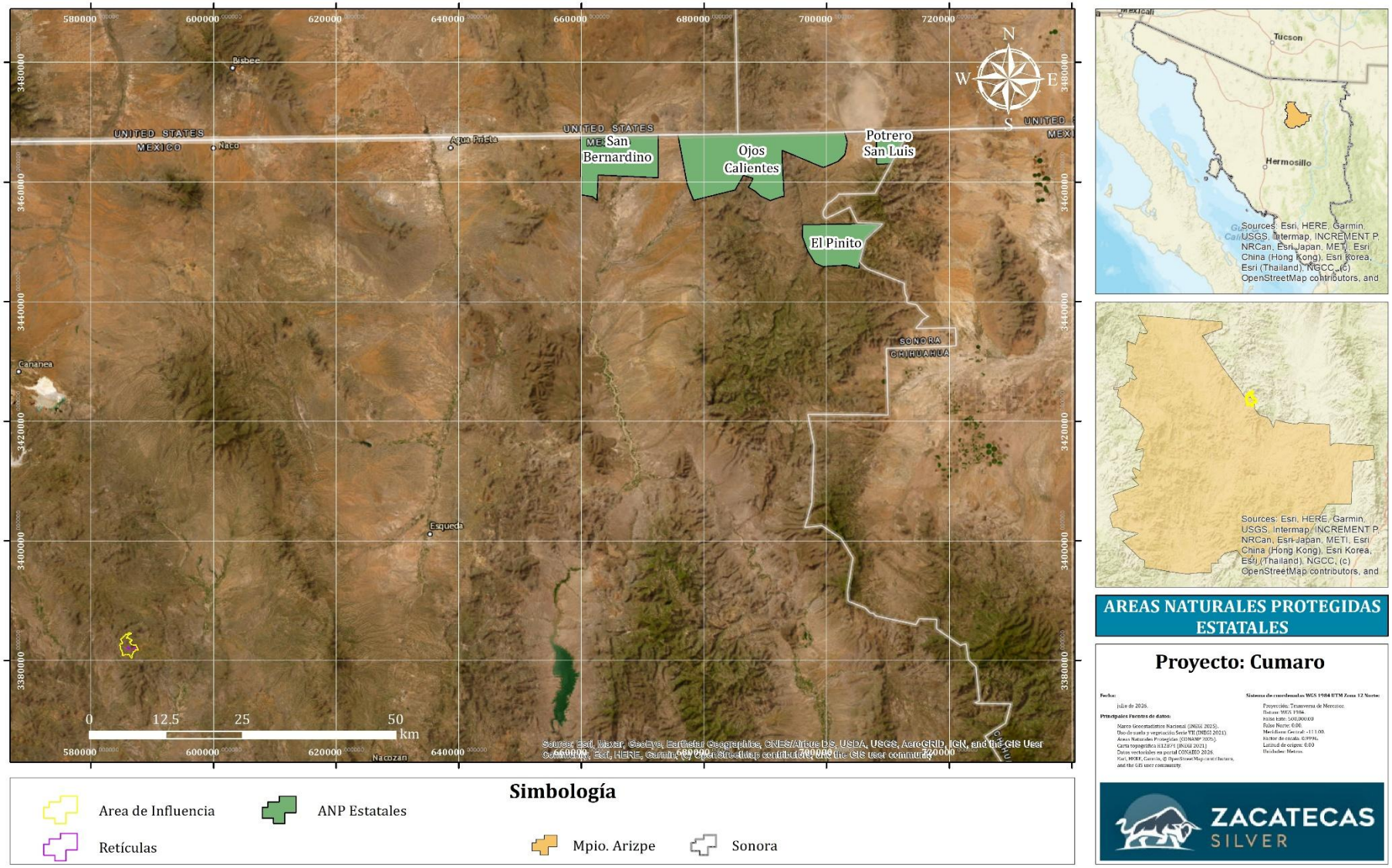
Para identificar la relación territorial del Proyecto Cumaro con las áreas destinadas a la conservación, se revisó la ubicación del Área de Influencia y del Sitio del Proyecto respecto de los polígonos incluidos en la cartografía de áreas naturales protegidas presentada para el estudio.

En el mapa de Áreas Naturales Protegidas Federales no se observa superposición entre los polígonos de conservación representados y el Área de Influencia o las retículas del proyecto (Mapa III-23). En el entorno oriental y nororiental se identifican polígonos denominados Bavispe, separados de las superficies previstas para las obras de exploración.

De igual manera, la cartografía de Áreas Naturales Protegidas Estatales muestra que el Área de Influencia y el Sitio del Proyecto no intersectan ningún polígono de esta competencia (Mapa III-22). En el entorno regional, hacia el noreste del proyecto, se identifican las ANP estatales San Bernardino, Ojos Calientes, Potrero San Luis y El Pinito, todas ellas fuera de las superficies previstas para las obras de exploración.

Conforme a esta revisión cartográfica, las 12 planillas de barrenación y los 4 caminos nuevos de acceso no ocuparán superficies comprendidas dentro de los polígonos de conservación representados. El sitio del proyecto comprende 7.75 ha de referencia, delimitadas mediante retículas de 50 × 50 m, mientras que la afectación efectiva de las obras corresponde a 0.681032 ha.

La ausencia de superposición establece la separación territorial entre las obras y las ANPs, pero no constituye por sí sola una evaluación de sus posibles relaciones ecológicas. Los efectos sobre la vegetación, la fauna, los escurrimientos y la conectividad del entorno se analizarán considerando la distribución de las obras y las medidas de prevención y restauración previstas.



Mapa III-22 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, respecto a las áreas de exploración del proyecto



Mapa III-23 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, respecto a las áreas de exploración del proyecto.

III.4.2.3 Aspectos socioeconómicos

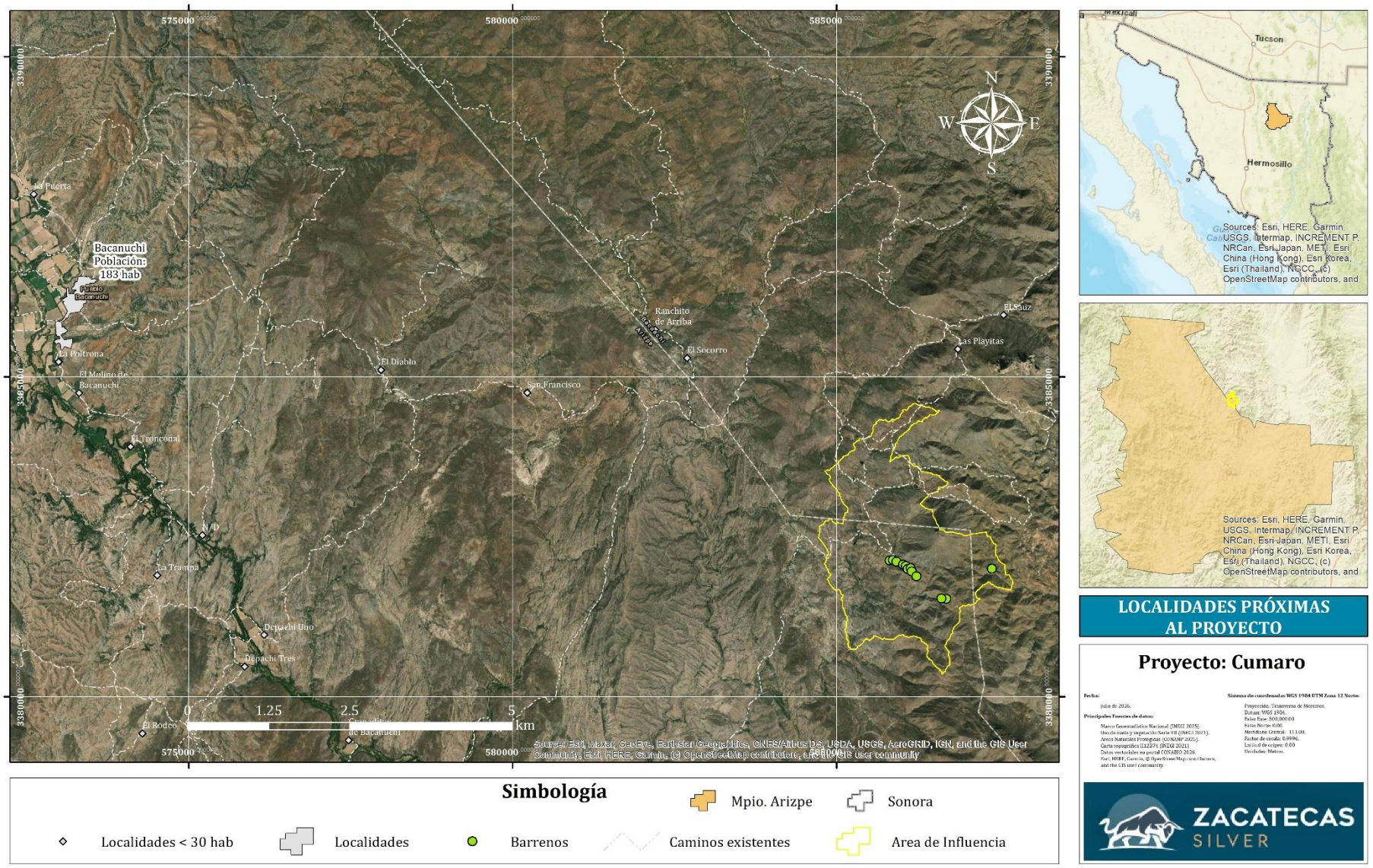
III.4.2.3.1.1 *Contexto territorial*

El Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” se localiza en los municipios de Arizpe y Bacoachi, en el estado de Sonora. De los 12 barrenos proyectados, 11 se encuentran en Arizpe y 1 en Bacoachi. El Área de Influencia comprende 611.32 ha y se distribuye entre ambos municipios: 62.41 % corresponde a Arizpe y 37.59 % a Bacoachi, según el análisis cartográfico proporcionado para el estudio.

El entorno inmediato presenta un paisaje serrano con asentamientos rurales dispersos y caminos de terracería que comunican las localidades y predios de la región. Conforme al análisis de localidades del Censo de Población y Vivienda 2020 incluido en el documento de apoyo, no se identifican localidades censales dentro del Área de Influencia.

El mapa de localidades próximas al proyecto muestra asentamientos como Las Playitas, El Sauz, El Socorro, San Francisco y El Diablo, además de Bacanuchi hacia el oeste (Mapa III-24). Esta distribución permite reconocer el contexto rural del proyecto y su relación con la red de caminos existentes.

El acceso a las zonas de exploración aprovechará los caminos históricos disponibles. Como complemento, se contempla la apertura de 4 caminos nuevos que permitirán llegar a las planillas que carecen de acceso, con una longitud conjunta de 642.06 m y una superficie de 3,210.32 m².



Mapa III-24 Ubicación geográfica de las localidades presentes en el Sitio del Proyecto y Área de Influencia.

III.4.2.3.1.2 *Caracterización socioeconómica*

Para describir el contexto socioeconómico se utiliza información municipal de Arizpe y Bacoachi del Censo de Población y Vivienda 2020, recopilada en el documento cartográfico de apoyo. Esta escala permite complementar los registros de las pequeñas localidades cercanas, cuyos indicadores detallados no se publican en todos los casos por razones de confidencialidad estadística.

Arizpe registró una población total de 2,788 habitantes y Bacoachi de 1,475 habitantes. La población económicamente activa fue de 1,134 personas en Arizpe y 540 en Bacoachi; de ellas, 1,084 y 513, respectivamente, se encontraban ocupadas. Estas cifras describen el contexto laboral municipal y no deben interpretarse como disponibilidad de trabajadores para el proyecto ni como indicadores exclusivos de las localidades próximas.

La información disponible permite caracterizar la participación económica de la población, pero no establece la distribución municipal del empleo por actividad productiva. Por ello, no se asigna una posición predominante a la minería, la ganadería o la agricultura a partir de estos datos.

III.4.2.3.1.3 *Localidades y población cercana*

El análisis de localidades censales realizado para el estudio identificó 8 asentamientos a una distancia máxima de 10 km del límite del Área de Influencia, con una población conjunta de 13 habitantes en 2020. La localidad más cercana es Las Playitas, perteneciente a Bacoachi, situada a 1.00 km del límite del AI y con 2 habitantes registrados.

Las otras localidades incluidas en ese análisis son El Charco, con 3 habitantes; Santa Elena, con 1; Granaditas de Bacanuchi, con 2; Depachi uno, con 1; Las Carpitas, con 1; La Higuerita, con 1; y Pellacia, con 2. Las distancias reportadas corresponden al límite del Área de Influencia y no a las planillas de barrenación.

El mapa de localidades también muestra Bacanuchi, con una población señalada de 183 habitantes, como referencia del entorno occidental del proyecto. Su representación cartográfica no implica que forme parte de la selección de localidades ubicadas a 10 km o menos del AI.

Los datos anteriores describen la distribución censal de la población en 2020. La ausencia de localidades registradas dentro del Área de Influencia no excluye el tránsito de personas o el uso productivo de los predios. Estas condiciones deberán considerarse durante la circulación de vehículos y la ejecución de las actividades de exploración.

III.4.2.3.1.4 *Relación del proyecto con el medio socioeconómico*

El Proyecto Cumaro contempla actividades temporales de exploración mediante barrenación a diamante con recuperación de núcleo, con una duración prevista de 24 meses. Las obras comprenden 12 planillas y 4 caminos nuevos de acceso, con una afectación efectiva conjunta de 0.681032 ha.

De acuerdo con el capítulo I, se prevé la generación de 10 empleos entre directos e indirectos durante la etapa operativa. Asimismo, las actividades podrán originar una demanda temporal de bienes y servicios relacionados con alimentos, transporte, hospedaje, combustibles y suministros generales. La participación de trabajadores y proveedores regionales dependerá de los requerimientos técnicos y de la disponibilidad de estos servicios.

La interacción con el entorno rural se relacionará principalmente con el uso de los accesos, el tránsito de vehículos y la ocupación temporal de las superficies de trabajo. Para su desarrollo se cuenta con el contrato de ocupación superficial descrito en el capítulo I, sin que ello sustituya la atención a otros usuarios de los caminos o a las actividades que se realicen en los predios.

La contratación de personal y la adquisición de bienes y servicios representan beneficios económicos potenciales de alcance temporal. Su magnitud dependerá de la participación local efectiva, por lo que no se prevé una transformación de la estructura económica municipal como resultado de esta campaña de exploración. Los posibles efectos adversos asociados al tránsito, las molestias y el uso compartido de accesos se considerarán en la evaluación de impactos y en las medidas de manejo correspondientes.

III.4.3Funcionalidad.

III.4.3.1 Importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales que promueven los componentes ambientales del AI

Los ecosistemas proporcionan servicios ambientales que contribuyen al mantenimiento de los procesos ecológicos y al bienestar de la población. Estos comprenden beneficios relacionados con el soporte de la biodiversidad, la regulación de procesos ambientales, la provisión de recursos y los valores culturales asociados al entorno.

Para su descripción se consideran cuatro categorías: servicios de soporte, regulación, provisión y culturales. Estas funciones se relacionan entre sí, por lo que los cambios en la vegetación, el suelo o el agua pueden repercutir sobre otros componentes del ecosistema.

La caracterización ambiental del Proyecto Cumaro identificó que el Área de Influencia está integrada por Matorral Desértico Micrófilo, que representa el 94.78 % de su superficie, y Bosque de encino, con el 5.22 %. Las retículas que delimitan el Sitio del Proyecto se encuentran exclusivamente dentro de la unidad de Matorral Desértico Micrófilo.

La vegetación, los suelos, el relieve y la red de escurrimientos intermitentes constituyen los principales componentes para reconocer las funciones ambientales del área. Su análisis se realiza de manera cualitativa con base en la caracterización disponible, sin asignar valores económicos ni considerar que todos los servicios se encuentran cuantificados o cuentan con un aprovechamiento local documentado.

Los principales servicios ambientales identificados y su relación con las actividades del proyecto se presentan en la siguiente tabla.:

Tabla III.15 Importancia y/o relevancia de los servicios ambientales y sociales que ofrecen los componentes ambientales en el AI.

Servicios Ambientales	Función y descripción general	Funcionalidad, importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales en el AI
DE SOPORTE. Son aquellos necesarios para la producción de los demás bienes ambientales (base para la producción de las tres categorías restantes). Sus beneficios se reciben de manera indirecta y a través de períodos muy largos de tiempo.		
Biodiversidad	Comprende la diversidad de organismos y sus relaciones ecológicas, que contribuyen al funcionamiento de los ecosistemas.	El AI comprende Matorral Desértico Micrófilo y Bosque de encino. El inventario florístico registra 61 especies y el faunístico integra 63 especies de ocurrencia potencial, complementado por el registro incidental de Phrynosoma solare. Las obras se ubican en el matorral y su intervención deberá considerar la protección de los individuos y hábitats presentes.
Formación de Suelo	Incluye los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en el desarrollo del suelo.	Las asociaciones edafológicas del AI constituyen el sustrato para la vegetación. La remoción y compactación pueden alterar sus condiciones locales; por ello, el suelo superficial recuperable deberá conservarse para su restitución durante la restauración.
Ciclos Biogeoquímicos	Comprenden la circulación y transformación de nutrientes entre los organismos, el suelo, el agua y la atmósfera.	La vegetación y la materia orgánica aportada al suelo participan en el reciclaje de nutrientes. La remoción de cobertura y suelo puede modificar estos procesos en las superficies intervenidas. Su recuperación estará vinculada al manejo del suelo y al restablecimiento de la vegetación.
Ciclo Hidrológico	Comprende el movimiento del agua mediante precipitación, infiltración, almacenamiento, escurrimiento y evapotranspiración.	El AI presenta corrientes y cuerpos de agua intermitentes. Ninguna planilla intersecta los cauces cartografiados. La habilitación de obras deberá considerar la continuidad del drenaje y evitar obstrucciones o concentraciones de escurrimiento que favorezcan la erosión.

Servicios Ambientales	Función y descripción general	Funcionalidad, importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales en el AI
Producción Primaria	Consiste en la generación de biomasa mediante la fotosíntesis y constituye la base de las redes alimentarias.	Los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo contribuyen a la producción vegetal del AI. La remoción prevista reducirá esta función en las superficies ocupadas por planillas y caminos nuevos; su recuperación dependerá del restablecimiento de la cubierta vegetal.
Conectividad ecológica	Favorece el desplazamiento de organismos, el intercambio genético y la continuidad de procesos entre hábitats.	La distribución del matorral, el bosque de encino y las cañadas aporta continuidad espacial al paisaje. La ubicación dentro del AICA constituye una referencia regional de conservación. Los efectos locales de los accesos y la presencia de personal deberán valorarse junto con la protección de la vegetación circundante y la restauración de las obras.
SERVICIOS DE REGULACIÓN. Son aquellos beneficios obtenidos a partir de la regulación de los procesos de los ecosistemas (procesos ecológicos que regulan el estado de la biosfera local, regional y aún, la global).		
Regulación de la calidad del aire	La vegetación puede interceptar partículas y participar en el intercambio de gases con la atmósfera.	La cobertura vegetal contribuye a estas funciones, aunque su magnitud no fue cuantificada. Las actividades de preparación y tránsito podrán generar polvo y emisiones, por lo que deberán aplicarse las medidas de control previstas y limitarse la remoción a las superficies autorizadas.
Regulación climática	La vegetación interviene en el intercambio de energía y humedad y en el almacenamiento de carbono.	La cubierta vegetal proporciona sombra y participa en la evapotranspiración y el almacenamiento de carbono. Su eliminación puede modificar las condiciones microclimáticas de las superficies intervenidas. No se dispone de una cuantificación de carbono para estimar este servicio en el AI.

Servicios Ambientales	Función y descripción general	Funcionalidad, importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales en el AI
Regulación hídrica	Comprende la influencia del suelo y la vegetación sobre la infiltración, el escurrimiento y la calidad del agua.	La remoción de vegetación y la compactación pueden modificar la respuesta hidrológica local. El manejo del suelo, los fluidos de barrenación y los residuos deberá prevenir el arrastre de materiales y sustancias hacia las corrientes y cuerpos de agua intermitentes.
Regulación de disturbios	Comprende funciones que pueden amortiguar los efectos de fenómenos naturales, según las condiciones del ecosistema.	La cobertura vegetal y las raíces contribuyen a proteger el terreno frente al escurrimiento y la movilización de materiales. Su conservación fuera de las obras y la estabilización de las superficies intervenidas son relevantes en el entorno serrano del proyecto.
Retención de sedimentos y control de erosión	Reduce la pérdida y el transporte de suelo mediante la protección de la superficie y la acción de las raíces.	Este servicio es relevante por la configuración serrana y las limitaciones de profundidad de los suelos. Las superficies expuestas por caminos y planillas pueden aportar sedimentos, por lo que requieren manejo del drenaje y acciones de estabilización y restauración.
Polinización y control biológico	Comprende la participación de animales en la reproducción de plantas y en la regulación natural de poblaciones.	La diversidad vegetal ofrece recursos y condiciones de hábitat para organismos que pueden participar en estas funciones. El estudio no cuantifica la polinización ni el control biológico, por lo que su valoración es cualitativa y se vincula con la conservación de la vegetación y la protección de fauna.
SERVICIOS DE PROVISIÓN. Son aquellos que generan bienes, productos y recursos materiales obtenidos a partir de los ecosistemas.		
Producción de forraje	Disponibilidad de recursos vegetales que pueden ser consumidos por fauna silvestre y ganado.	El inventario registra gramíneas y otras herbáceas, entre ellas Bouteloua curtipendula, que constituyen recursos vegetales potencialmente aprovechables como alimento. No se cuenta con una estimación de producción forrajera ni de

Servicios Ambientales	Función y descripción general	Funcionalidad, importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales en el AI
		intensidad de aprovechamiento pecuario dentro del AI.
Combustibles forestales	Disponibilidad de biomasa vegetal susceptible de utilizarse como fuente de energía.	La presencia de especies leñosas representa una disponibilidad potencial de biomasa. Sin embargo, no se documentó la extracción de leña ni su importancia para las localidades cercanas, por lo que no se considera un aprovechamiento confirmado dentro del AI.
Recursos genéticos	Diversidad biológica con valor potencial para la investigación, la conservación y otros usos.	Las especies registradas forman parte de la diversidad biológica local. No se identificaron aprovechamientos específicos de recursos genéticos; su consideración se relaciona con la conservación de los organismos y sus hábitats.
Agua	Disponibilidad de agua para los ecosistemas y, cuando existen aprovechamientos, para actividades humanas.	En el AI se identifican corrientes y cuerpos de agua intermitentes. Su presencia representa disponibilidad temporal de agua, pero no permite establecer volúmenes aprovechables ni usos humanos. La demanda de agua del proyecto deberá atenderse conforme al esquema de abastecimiento definido en el IP.
Plantas de uso tradicional	Recursos vegetales con posibles usos medicinales, alimentarios, ornamentales u otros usos locales.	El inventario permite identificar las especies presentes, pero no documenta su aprovechamiento tradicional por la población del entorno. Por ello, se reconoce su valor potencial sin atribuir usos o niveles de dependencia local no comprobados.
SERVICIOS CULTURALES. Los servicios ambientales culturales son los beneficios no materiales que pueden derivarse de los ecosistemas; pudiendo ser tangibles o intangibles; y producto de las percepciones individuales o colectivas, dependientes del contexto socio - cultural. Intervienen en la forma como se interactúa con el entorno y con las demás personas.		
Valor paisajístico	Comprende los atributos escénicos y la percepción del entorno natural.	El relieve serrano, las cañadas y la cubierta vegetal conforman el paisaje del AI. Las obras y los equipos introducirán cambios visuales locales durante la exploración. La integración

Servicios Ambientales	Función y descripción general	Funcionalidad, importancia y/o relevancia de los Servicios Ambientales en el AI
		posterior de las superficies dependerá de la restauración y la recuperación de la vegetación.
Valor científico	Comprende las oportunidades para estudiar la biodiversidad y los procesos ambientales.	La diversidad registrada, las condiciones serranas y la ubicación dentro del AICA aportan elementos de interés para el conocimiento ambiental regional. Los inventarios y observaciones del proyecto contribuyen a documentar las condiciones locales, dentro del alcance de sus métodos.
Recreación	Beneficios asociados al disfrute y contacto con la naturaleza.	No se dispone de información específica sobre actividades recreativas dentro del AI. Esta falta de información no permite afirmar su ausencia ni asignar una importancia baja al servicio.
Valor cultural o espiritual	Beneficios vinculados con la identidad, las prácticas culturales y los significados atribuidos al territorio.	La documentación revisada no caracteriza sitios, prácticas o valores culturales y espirituales dentro del AI. En consecuencia, este servicio se mantiene sin valoración específica, sin interpretar la falta de registros como ausencia de importancia para la población.

Entre las funciones ambientales relevantes para el proyecto se encuentran la provisión de hábitat para la fauna, la protección del suelo, el mantenimiento de la cubierta vegetal y la regulación del escurrimiento y del transporte de sedimentos. La presencia de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas aporta distintos componentes de la estructura vegetal sobre la que se desarrollan estas funciones.

La habilitación de planillas y caminos nuevos implicará modificaciones locales de la vegetación y del suelo en una superficie efectiva de 0.681032 ha. Estas intervenciones pueden reducir temporalmente la cobertura, modificar la infiltración y favorecer la erosión en las superficies expuestas, por lo que su manejo deberá vincularse con las medidas de prevención, mitigación y restauración del Informe Preventivo.

La extensión limitada de las obras y su ejecución temporal permiten acotar espacialmente las intervenciones, pero la recuperación de las funciones ambientales dependerá de las condiciones de cada sitio y de los resultados de la restauración. La valoración de sus efectos se integrará con la evaluación de impactos, considerando también la continuidad de los hábitats y del drenaje dentro del Área de Influencia.

III.4.4 Diagnóstico ambiental

III.4.4.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

El diagnóstico ambiental integra la información física, biótica y socioeconómica del Área de Influencia (AI) del Proyecto de exploración “Cumaro”, con el propósito de reconocer las relaciones entre sus componentes y las condiciones que requieren atención durante las actividades de exploración. Su interpretación se basa en la cartografía, el inventario de vegetación, la información faunística y los datos regionales disponibles.

El Área de Influencia comprende 611.32 ha distribuidas entre los municipios de Arizpe y Bacoachi, Sonora. Se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y en la subprovincia Sierras y Valles del Norte. La unidad morfológica de Sierra abarca tanto el AI como las retículas del proyecto, configurando un entorno de laderas y cañadas con variaciones locales de pendiente que condicionan el escurrimiento y la distribución de las obras.

Las estaciones climatológicas de referencia registran temperaturas medias anuales de 17.7 y 17.8 °C y precipitaciones anuales de 496.7 y 465.9 mm. La concentración de lluvias durante el verano constituye un factor relevante para el manejo de las superficies expuestas, debido a la posibilidad de movilización de suelo y sedimentos. Las diferencias altitudinales entre las estaciones y el AI se consideran al interpretar estos datos como referencias regionales.

La red hidrográfica cartografiada dentro del AI comprende 19.262 km de corrientes intermitentes y 0.239 km de flujo virtual, además de tres cuerpos de agua intermitentes con una superficie conjunta aproximada de 0.89 ha. Conforme a la verificación espacial realizada, ninguna de las 12 planillas intersecta cauces. La conservación de las rutas de drenaje y el manejo de materiales y fluidos de barrenación son aspectos relevantes para prevenir alteraciones locales y su propagación aguas abajo.

En el componente geológico, el AI presenta las unidades To(A-Ig) y To(Pr), mientras que todas las retículas se encuentran sobre To(A-Ig). La revisión de la capa de fallas y fracturas no identificó estructuras cartografiadas dentro del AI. Este resultado no descarta discontinuidades locales en la roca ni sustituye la observación de las condiciones del terreno durante la habilitación de caminos y planillas. Asimismo, la regionalización sísmica consultada clasifica el área con peligro sísmico medio.

Las tres asociaciones edafológicas identificadas en el AI incluyen Regosoles, Leptosoles, Phaeozems y Vertisoles. Las retículas se ubican únicamente en la asociación RGeulep+PHlep+LPeuli/2, de clase textural media y con componentes que presentan limitaciones de profundidad. Estas características hacen relevante conservar el suelo superficial recuperable, restringir su remoción a las superficies necesarias y atender la erosión y compactación asociadas con las obras.

La vegetación del AI está integrada por Matorral Desértico Micrófilo, con el 94.78 % de su superficie, y Bosque de encino, con el 5.22 %. La totalidad de las retículas se encuentra en la unidad de matorral. El inventario florístico registra 61 especies distribuidas en 22 familias, con 7 especies clasificadas en el estrato arbóreo, 27 en el arbustivo y 27 en el herbáceo. Conforme al estatus consignado en el inventario, no se registraron especies incluidas en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los sitios evaluados.

La caracterización faunística integra 63 especies: 1 anfibio, 9 reptiles, 13 mamíferos y 40 aves. El listado es principalmente de ocurrencia potencial y se complementa con la observación incidental de un individuo de *Phrynosoma solare* durante el muestreo de flora. La posible presencia de especies sujetas a protección deberá considerarse en las actividades de prevención y protección de fauna, sin interpretar la falta de registros directos como ausencia de dichas especies en toda el área.

El AI y el Sitio del Proyecto se encuentran dentro del AICA Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental y fuera de los polígonos de ANP federales y estatales, RTP y RHP representados en la cartografía consultada. La inclusión en el AICA aporta un contexto de importancia regional para la avifauna, mientras que la ausencia de superposición con las otras áreas de conservación describe su relación territorial, sin demostrar por sí sola la ausencia de efectos indirectos.

Los componentes identificados sostienen funciones relacionadas con la provisión de hábitat, la protección del suelo, la producción vegetal y la regulación del escurrimiento y del transporte de sedimentos. Estas funciones se reconocen de manera cualitativa. La remoción de vegetación y el acondicionamiento del terreno pueden modificarlas localmente, por lo que su recuperación deberá relacionarse con los resultados de las acciones de manejo y restauración.

En el componente socioeconómico, el análisis del Censo de Población y Vivienda 2020 no identifica localidades censales dentro del AI y registra ocho localidades a una distancia máxima de 10 km de su límite, con 13 habitantes en conjunto. Este patrón corresponde a un entorno rural de asentamientos dispersos, sin excluir otros usos de los predios o de los caminos. La interacción del proyecto con la población se relacionará principalmente con el tránsito, el uso compartido de accesos, la contratación temporal y la adquisición de bienes y servicios.

Las obras comprenden 12 planillas y 4 caminos nuevos, con una afectación efectiva conjunta de 0.681032 ha, dentro de una superficie de referencia de 7.75 ha delimitada mediante retículas. La duración prevista es de 24 meses. Esta extensión permite acotar las superficies de intervención, aunque la sensibilidad de cada sitio depende también de su pendiente, suelo, vegetación y relación con el drenaje.

En conjunto, el diagnóstico identifica como aspectos prioritarios el control de la erosión y los sedimentos, la continuidad del escurrimiento, la protección de flora y fauna y la estabilización de las superficies intervenidas. La magnitud, duración y posibilidad de recuperación de los efectos deberán establecerse en la evaluación de impactos. La recuperación ambiental dependerá de las condiciones locales, de la aplicación de las medidas propuestas y de su seguimiento, por lo que no se presume una restitución automática de las condiciones previas al proyecto.

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 identificar los impactos ambientales potenciales del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro”, se analizaron las relaciones entre las actividades previstas y los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del Área de Influencia. El análisis comprendió las etapas de planeación, preparación y construcción, operación y abandono, incluyendo las actividades de restauración de las superficies intervenidas.

Se empleó una matriz de interacción basada en el enfoque propuesto por Leopold et al. (1971), adaptada a las características del proyecto. Esta herramienta permite reconocer de manera sistemática las actividades que pueden ocasionar cambios en el ambiente, así como los componentes susceptibles de recibir efectos adversos o benéficos.

En las columnas se incorporaron las actividades correspondientes a cada etapa del proyecto, mientras que en los renglones se incluyeron los factores ambientales considerados en la evaluación. Entre las actividades se contemplan el despalme de las superficies de intervención, la apertura de nuevos caminos de acceso, el acondicionamiento de planillas, la barrenación diamantina con recuperación de núcleo, el tránsito de vehículos y las acciones de cierre y restauración.

Cada interacción se clasificó de manera cualitativa considerando el sentido del efecto y su relevancia esperada. Para su representación se utilizó la siguiente simbología:

- AA = Adverso significativo: interacción con potencial de ocasionar una alteración negativa relevante sobre el factor ambiental evaluado, considerando sus características y las condiciones del sitio.
- a = Adverso poco significativo: interacción que puede ocasionar una alteración negativa de alcance limitado sobre el factor ambiental.
- BB = Benéfico significativo: interacción con potencial de generar una mejora relevante en las condiciones del factor ambiental evaluado.
- b = Benéfico poco significativo: interacción que puede generar una mejora de alcance limitado sobre el factor ambiental.
- Celda vacía: no se identificó una interacción ambiental relevante entre la actividad y el factor evaluados, con base en la información disponible.

Esta clasificación constituye una identificación preliminar. La importancia de los impactos se analiza posteriormente mediante los criterios de valoración establecidos en la metodología.:

Tabla III.16 Matriz de identificación de impactos del proyecto de exploración.

FACTORES AMBIENTALES		PLANEACIÓN			PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN							ABANDONO						
		Contrato de compañías de servicios	Contratación de personal	Convenio de ocupación con propietario del terreno	Despalme y limpieza en planillas y nuevos caminos	Recuperación y resguardo de suelo de despalme	Apertura de nuevos caminos de acceso	Construcción de planillas de barrenación	Construcción de cárcamos impermeabilizados	Tránsito por caminos de exploración	Operación de la máquina barrenadora	Uso de agua para la barrenación	Manejo de aguas residuales y fluidos de barrenación (riesgo de derrames	Transporte y manejo de combustible, aditivos y lubricantes (potenciales	Mantenimiento preventivo fuera del sitio	Riego de caminos y áreas con generación de polvos	Limpieza y disposición de residuos en sitios autorizados	Cierre de barrenos	Relleno de cárcamos	Escarificación de las áreas de obras	Retiro de maquinaria y equipo	Reposición de suelo y establecimiento de vegetación nativa	Monitoreo de áreas restauradas
A	**Agua Superficial**																						
A1	Patrón de drenaje				a		a	a	a	a								b	b	b		b	
A2	Variación de flujo											a										b	
A3	Calidad				a				BB	a			AA	AA		b	BB				b	b	
A4	Cuerpos de agua																						
B	**Agua Subterránea**																						
B1	Nivel freático																						
B2	Variación de flujo																						
B3	Recarga				a					a												b	
B4	Régimen																						
B5	Calidad								b		a		a	a			b	b					
C	**Suelo**																						
C1	Uso del suelo (vocación natural del suelo)			a	a	b	a	a	a	a				a			b			b		b	
C2	Filtración				AA		a	a	a	a										b		b	
C3	Estructura-Estabilidad				AA		AA	AA	AA										BB	b		b	
C4	Erosión				AA	b	AA	AA	b	AA						BB				BB		BB	

C6	Calidad				a	b			BB				AA	AA			BB					BB	
C7	Deposición (sedimentación)				a		a	a	BB	a			AA			BB				b		BB	
C8	Compactación						AA	AA		AA						a				b			
D	**Estrato rocoso**																						
D1	Recursos minerales										a												
D2	Estructura y profundidad										a												
D3	Estabilidad										a							b					
E	**Atmósfera**																						
E1	Calidad del aire				a		a	a		AA	AA					BB	b					b	
E2	Ruido				a		a	a		a	AA												
E3	Vibraciones				a		a	a			AA												
F	**Paisaje**																						
F1	Relieve						a																
F2	Cuencas y campos visuales				a		a	a	a								b		b	b	BB	b	
F3	Calidad paisajística/escénica				a		a	a	a		a		a	a		b	BB	b	BB	b	BB	BB	
G	**Flora**																						
G1	Condiciones del Hábitat				a		a	a	a				a	a		b	BB		b			b	
G2	Cubierta vegetal				AA	b	AA	AA					a			b						BB	
G3	Densidad y Abundancia Relativa						a	a														b	
G4	Especies protegidas																						
G5	Especies de interés biológico					b																b	
G6	Especies de interés comercial					b																b	
H	**Fauna**																						
H1	Aves				a		a	a					AA									b	
H2	Reptiles				a		a	a		a	AA		AA	a			b	b	b			b	
H3	Mamíferos				a		a	a			AA		AA	a			b	b	b			b	
H4	Invertebrados				a		a	a					a	a									
H5	Anfibios									a			a	a									

H6	Especies protegidas				a		a	a			AA		AA	a			b	b				b	
H7	Condiciones del Habitat				a		a	a			AA		AA	a			b	b	b	b	b	BB	
I	**Socio-economía**																						
I1	Economía regional	b	b	b																			
I2	Empleos	BB	BB																				
I3	Servicios e infraestructura	b															b						
I4	Ganadería			a													b			b		BB	
I5	Comercios	b	b																				
I6	Industria																						
I7	Minería	BB	BB	BB							BB												
I8	Espacio rural			a	a	b				a	a					BB	BB	b		b	b	BB	
I9	Calidad de vida y grado de marginación	b	b	b	a								a	a		b	b				b	b	
I10	Seguridad y salud laboral	b	b								a		a	AA		BB	BB	b			b		
I11	Seguridad y salud al público												a							b		b	
I12	Nivel educativo																						

Simbología: AA = adverso significativo; a = adverso poco significativo; BB = benéfico significativo; b = benéfico poco significativo. Celda vacía = sin interacción relevante identificada.

La Tabla III.17Tabla III.17 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, según la componente ambiental. presenta el resumen de las interacciones identificadas por componente ambiental, diferenciando su carácter adverso o benéfico y su clasificación cualitativa. Los valores corresponden al número de interacciones registradas en la matriz y permiten reconocer los componentes sobre los cuales se concentra una mayor cantidad de efectos potenciales.

El suelo presenta el mayor número de interacciones adversas, seguido de la fauna y la atmósfera. En el caso del suelo, estas interacciones se relacionan principalmente con la remoción de la cobertura vegetal y del horizonte superficial, el acondicionamiento de las áreas de trabajo y la circulación de maquinaria y vehículos. Para la fauna, los efectos potenciales se asocian con la modificación localizada del hábitat y las perturbaciones ocasionadas por las actividades del proyecto; para la atmósfera, con la generación de polvo, emisiones y ruido.

Las interacciones benéficas se concentran principalmente en el componente socioeconómico, por la contratación de personal y la demanda temporal de bienes y servicios. También se identifican efectos favorables sobre el suelo y otros componentes ambientales vinculados con las acciones de manejo y restauración. Estos efectos deberán interpretarse en función de su alcance y de la eficacia de las medidas propuestas, sin considerar que compensan automáticamente las afectaciones ocasionadas durante la ejecución de las obras.

Tabla III.17 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, según la componente ambiental.

Factores ambientales	AA	a	BB	b	Total	%
Agua Superficial	2	8	2	8	20	7.8
Agua Subterránea	0	5	0	4	9	3.5
Suelo	15	17	10	13	55	21
Estrato rocoso	0	3	0	1	4	1.6
Atmósfera	4	10	1	2	17	6.6
Paisaje	0	12	5	7	24	9.3
Flora	3	9	2	10	24	9.3
Fauna	9	28	1	17	55	21
Socio-economía	1	11	12	26	50	19
Total	**34**	**103**	**33**	**88**	**258**	**100**
%	13	40	13	34	100	

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

La distribución de las interacciones por etapa se presenta en la Tabla III.18. La operación concentra el mayor número de interacciones adversas, incluidas las clasificadas preliminarmente como significativas. Durante esta etapa se desarrollan la barrenación, el tránsito de vehículos, el manejo de insumos y otras actividades que pueden generar perturbaciones sobre los componentes ambientales.

La preparación y construcción también comprende interacciones adversas relevantes, particularmente las relacionadas con la remoción de vegetación y suelo, la apertura de caminos de acceso y el acondicionamiento de planillas. Por su parte, las interacciones benéficas se concentran en la etapa de abandono, debido a las actividades de limpieza, cierre de barrenos, retiro de equipos y restauración de las superficies intervenidas.

Tabla III.18 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales, según la etapa del proyecto.

Etapa	AA	a	BB	b	Total	%
Planeación	0	3	5	11	19	7.4
Preparación y construcción	13	61	3	9	86	33
Operación	21	39	6	5	71	28
Abandono	0	0	19	63	82	32
Total	**34**	**103**	**33**	**88**	**258**	**100**
%	13	40	13	34	100	

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

La matriz cualitativa permite reconocer las principales relaciones entre las actividades y los factores ambientales; sin embargo, el número de interacciones no representa por sí mismo la magnitud ni la importancia acumulada de sus efectos. Por ello, en el siguiente apartado se desarrolla su valoración mediante criterios explícitos, con el propósito de sustentar la interpretación de los resultados y la definición de las medidas de prevención, mitigación y restauración.

III.5.2Evaluación de los impactos

La evaluación de los impactos ambientales se realizó mediante un esquema de indicadores característicos, referido en la metodología de base como Lizárraga (1981), adaptado a las características del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” y a las condiciones ambientales del Área de Influencia. Este procedimiento permite asignar valores numéricos a las características de los impactos identificados, con el propósito de establecer su importancia relativa y apoyar la definición de las medidas de prevención, mitigación y restauración.

La valoración considera tanto los efectos adversos derivados de las actividades del proyecto como los efectos benéficos asociados a su ejecución y a las acciones de manejo ambiental. Ambos se analizan de manera diferenciada, considerando el componente receptor y las características de cada interacción.

Los indicadores considerados son los siguientes:

- Efectos a corto plazo. Expresan la manifestación y permanencia del efecto durante las etapas de ejecución del proyecto, hasta el abandono.
- Efectos a largo plazo. Consideran la persistencia del efecto después del abandono y de la conclusión de las actividades de restauración previstas.
- Efectos directos. Corresponden a las modificaciones ocasionadas de manera inmediata por una actividad del proyecto sobre un factor ambiental. Su calificación expresa la intensidad de la modificación.
- Efectos indirectos. Comprenden las modificaciones que se producen mediante una relación causal intermedia, derivada de los efectos directos de las actividades.
- Efectos acumulativos. Consideran la posibilidad de que el efecto se incremente por su repetición o por su combinación con otras presiones presentes en el área. Cuando exista una interacción que amplifique sus consecuencias, se reconocerá además su carácter sinérgico.
- Reversibilidad. Expresa la posibilidad de que el factor ambiental recupere sus condiciones previas, de manera natural o con la aplicación de medidas de manejo, así como las limitaciones temporales de dicha recuperación.
- Controlabilidad. Representa la posibilidad de prevenir, reducir o controlar el efecto mediante medidas técnica y operativamente viables.
- Radio de acción. Define el alcance espacial del efecto respecto de las superficies de obra y del Área de Influencia.
- Implicaciones económicas. Consideran las consecuencias económicas atribuibles al efecto, incluyendo beneficios, pérdidas o costos de atención.
- Implicaciones socioculturales. Comprenden las consecuencias sobre las actividades, condiciones de vida, usos y valores sociales o culturales de la población.
- Implicaciones políticas. Consideran las posibles repercusiones sobre las relaciones institucionales y la gestión del proyecto, cuando exista una relación identificable y sustentada.

Para mantener uniformidad en la evaluación, cada interacción se calificó conforme a la escala presentada en la Tabla III.19. La asignación de valores se sustenta en las características de las obras, la

duración de las actividades, la superficie de intervención, las condiciones del componente receptor y las medidas de manejo previstas.

La ausencia de información no se interpretará como ausencia de efecto. Cuando una calificación dependa de condiciones que no se encuentren suficientemente definidas, deberá señalarse el supuesto utilizado o precisarse la información necesaria para sustentarla.:

Tabla III.19 Indicadores característicos de cualquier impacto y escala de valores asignada para definir su significancia.

Indicadores característicos del impacto ambiental	Escala de valores asignados
Efectos a corto plazo	Nulo: 0 Inmediato y de duración muy corta: 1 Persistencia hasta la conclusión de la planeación: 2 Persistencia hasta la conclusión de la preparación y construcción: 3 Persistencia hasta la conclusión de la operación: 4 Persistencia hasta la conclusión del abandono: 5
Efectos a largo plazo	Sin persistencia después del abandono: 0 Persistencia mayor de 0 y hasta 5 años después del abandono: 1 Persistencia mayor de 5 y hasta 10 años: 2 Persistencia mayor de 10 y hasta 20 años: 3 Persistencia mayor de 20 y hasta 30 años: 4 Persistencia mayor de 30 años o permanente: 5
Efectos directos	Imperceptible o sin efecto directo identificado: 0 Intensidad baja: 1 Intensidad media: 2 Intensidad alta: 3 Intensidad muy alta: 4 Intensidad severa: 5
Efectos indirectos	Sin efecto indirecto identificado: 0 Repercusión leve: 1 Repercusión media: 2 Repercusión alta: 3 Repercusión muy alta: 4 Repercusión severa: 5
Efectos acumulativos y sinérgicos	No acumulativo ni sinérgico: 0 Acumulativo poco probable: 1 Acumulativo probable: 2 Acumulativo inevitable: 3 Acumulativo y sinérgico probable: 4 Acumulativo y sinérgico inevitable: 5
Reversibilidad y recuperabilidad (efectos adversos)	Completamente reversible al terminar la actividad: 0 Completamente recuperable mediante medidas de restauración: 1 Parcialmente recuperable mediante medidas de restauración: 2 Sin recuperación en el corto plazo, pero recuperable en el mediano plazo: 3 Sin recuperación en el mediano plazo, pero recuperable en el largo plazo: 4 Irreversible y no recuperable: 5
Controlabilidad (efectos adversos)	Totalmente controlable: 1 Parcialmente controlable: 2 No controlable en el corto plazo, pero controlable en el mediano plazo: 3 No controlable en el mediano plazo, pero controlable en el largo plazo: 4 Completamente incontrolable: 5

Radio de acción	Puntual, limitado a las superficies de intervención del proyecto: 1 Local, fuera de las superficies de intervención y dentro del Área de Influencia: 2 Fuera del Área de Influencia y hasta 5 km de su límite: 3 A más de 5 y hasta 20 km del límite del Área de Influencia: 4 A más de 20 km del límite del Área de Influencia: 5
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas (calificadas por separado)	Nulas: 0 Ligeras: 1 Medias: 2 Altas: 3 Muy altas: 4 Severas o de máxima relevancia: 5

Para cada interacción evaluada se obtiene una calificación integrada mediante la suma de los valores de sus indicadores. Posteriormente, esta calificación se multiplica por el factor de peso correspondiente, de acuerdo con los objetivos de planeación considerados en el método:

$$VI_i = IC_i * Fp_i$$

Donde:

- VI_i: valor ponderado del impacto i.
- IC_i: suma de las calificaciones de los indicadores correspondientes al impacto i.
- Fp_i: factor de peso aplicado al impacto i.

El carácter del impacto se identifica mediante un signo negativo para los efectos adversos y positivo para los benéficos. Este signo se aplica de forma consistente al resultado de la valoración, evitando su duplicación durante las operaciones.

Los objetivos de planeación y sus factores de peso son los siguientes:

Clave	Objetivo	Factor de peso
a	Búsqueda de recursos minerales	0.4
b	Desarrollo económico de la región	0.3
c	Protección y conservación del medio ambiente	0.3
Total		**1**

El factor aplicado a cada impacto deberá corresponder al objetivo o a los objetivos con los que se encuentre directamente relacionado. Cuando se considere más de uno, el factor será la suma de sus ponderaciones, dejando identificadas las claves utilizadas y la justificación de su selección. La aplicación de este criterio será uniforme para las interacciones comparables.

Estos factores representan prioridades del esquema de evaluación y no sustituyen el análisis de la sensibilidad ambiental del sitio ni de la importancia de los efectos sobre cada componente.

Con base en las interacciones identificadas en la matriz cualitativa, se desarrolló la matriz de valoración presentada en la Tabla III.20. En ella se relacionan los factores ambientales, las actividades causantes, las calificaciones asignadas a los indicadores y el valor ponderado de cada impacto.

Los resultados permiten identificar las interacciones que requieren mayor atención y orientar las medidas de manejo ambiental. Los valores adversos y benéficos se presentan por separado; su balance aritmético constituye un resultado del método y no demuestra, por sí mismo, la compensación de los efectos ambientales ni la viabilidad del proyecto.

Tabla III.20 Calificación y valor final de los impactos significativos del proyecto de exploración Cumaro.

| Actividad y factor ambiental | Etapa | Clase | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | ACUMULACIÓN Y SINERGIA | | | | | | REVERSIBILIDAD Y RECUPERABILIDAD | | | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS (0 a 5) | IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES (0 a 5) | IMPLICACIONES POLÍTICAS (0 a 5) | IC | FP | VI | Clave FP |
|---|---|---

Continuación…

| Actividad y factor ambiental | Etapa | Clase | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | ACUMULACIÓN Y SINERGIA | | | | | | REVERSIBILIDAD Y RECUPERABILIDAD | | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS (0 a 5) | IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES (0 a 5) | IMPLICACIONES POLÍTICAS (0 a 5) | IC | FP | VI | Clave FP |
|---|---|---

Continuación…

| Actividad y factor ambiental | Etapa | Clase | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | ACUMULACIÓN Y SINERGIA | | | | | | REVERSIBILIDAD Y RECUPERABILIDAD | | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS (0 a 5) | IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES (0 a 5) | IMPLICACIONES POLÍTICAS (0 a 5) | IC | FP | VI | Clave FP |
|---|---|---

Continuación…

| Actividad y factor ambiental | Etapa | Clase | EFECTOS A CORTO PLAZO | | | | | | EFECTOS A LARGO PLAZO | | | | | | EFECTOS DIRECTOS | | | | | | EFECTOS INDIRECTOS | | | | | | ACUMULACIÓN Y SINERGIA | | | | | | REVERSIBILIDAD Y RECUPERABILIDAD | | | | | | | CONTROLABILIDAD | | | | | | RADIO DE ACCIÓN | | | | | | IMPLICACIONES ECONÓMICAS (0 a 5) | IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES (0 a 5) | IMPLICACIONES POLÍTICAS (0 a 5) | IC | FP | VI | Clave FP |
|---|---|---

El valor final de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental se resume en la Tabla III.21.

Tabla III.21 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos para el proyecto de exploración Cumaro.

Factor ambiental	Negativo	Positivo	Subtotal
Agua superficial			
Patrón de drenaje	-5.2	0.0	-5.2
Calidad del agua superficial	-14.0	6.9	-7.1
Subtotal	**-19.2**	**6.9**	**-12.3**
Suelo			
Filtración	-12.8	0.0	-12.8
Estructura-Estabilidad	-23.0	3.9	-19.1
Erosión	-26.8	12.3	-14.5
Calidad del suelo	-14.4	12.0	-2.4
Deposición (sedimentación)	-12.8	10.2	-2.6
Compactación	-18.8	3.3	-15.5
Subtotal	**-108.6**	**41.7**	**-66.9**
Atmósfera			
Calidad del aire	-18.0	3.0	-15.0
Ruido	-9.6	0.0	-9.6
Vibraciones	-9.2	0.0	-9.2
Subtotal	**-36.8**	**3.0**	**-33.8**
Paisaje			
Relieve	-5.2	0.0	-5.2
Cuencas y campos visuales	-5.2	3.0	-2.2
Calidad paisajística	-5.2	15.0	9.8
Subtotal	**-15.6**	**18.0**	**2.4**
Flora			
Condiciones del hábitat	-5.6	3.3	-2.3
Cubierta vegetal	-18.8	4.2	-14.6
Densidad y abundancia relativa	-5.6	0.0	-5.6
Subtotal	**-30.0**	**7.5**	**-22.5**
Fauna			
Aves	-12.4	0.0	-12.4
Reptiles	-17.2	0.0	-17.2
Mamíferos	-17.2	0.0	-17.2
Invertebrados	-5.6	0.0	-5.6
Especies protegidas	-16.8	0.0	-16.8
Condiciones del Habitat	-17.2	4.8	-12.4
Subtotal	**-86.4**	**4.8**	**-81.6**
Socioeconomía			
Empleos	0.0	14.0	14.0
Ganadería	0.0	3.9	3.9
Minería	0.0	22.8	22.8
Espacio rural	0.0	9.0	9.0
Seguridad y salud laboral	-5.6	6.3	0.7
Subtotal	**-5.6**	**56.0**	**50.4**
Total	**-302.2**	**137.9**	**-164.3**

Nota. Valores ponderados obtenidos de la Tabla III.20 corregida. El subtotal corresponde a la suma algebraica de los valores adversos y benéficos; no representa una medida de compensación ecológica ni un criterio suficiente para determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

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

VIGIA $_{adversos}$ = Σ VI (-) = - 302.2

VIGIA $_{benéficos}$ = Σ VI (+) =137.9

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

VIGIA= -164.3

Los resultados anteriores muestran que el suelo concentra la mayor suma de valores adversos, seguido de la fauna y la atmósfera. En el suelo, las afectaciones se relacionan principalmente con el despalme, la apertura de caminos, el acondicionamiento de planillas y el tránsito de vehículos, por sus efectos sobre la estructura, infiltración, erosión y compactación. Para la fauna, destacan las perturbaciones y la modificación localizada del hábitat; para la atmósfera, la generación de polvo, emisiones, ruido y vibraciones.

Los mayores valores benéficos corresponden al componente socioeconómico, principalmente por la contratación de personal y servicios y el desarrollo de las actividades de exploración minera. Tambien se encuentra el suelo, por los efectos esperados de las medidas de prevención y restauración, entre ellas la construcción de cárcamos impermeabilizados, el manejo adecuado de residuos, el relleno de cárcamos, la escarificación y la reposición del suelo superficial con establecimiento de vegetación nativa.

Estos resultados permiten orientar las medidas de manejo hacia los componentes con mayor afectación prevista. Los beneficios asociados a dichas medidas están sujetos a su correcta ejecución y eficacia, por lo que su cumplimiento y los resultados de la restauración deberán verificarse mediante el seguimiento ambiental del proyecto.

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

Agua superficial

Los impactos potenciales sobre el agua superficial se relacionan con la alteración localizada del escurrimiento por la apertura de caminos y con el riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, lubricantes, aditivos o fluidos de barrenación. Durante las lluvias, estos materiales y los sedimentos provenientes de las superficies intervenidas podrían ser transportados hacia los escurrimientos próximos.

Ninguna planilla de barrenación intersecta los cauces identificados en la cartografía del proyecto. Sin embargo, esta condición no elimina la posibilidad de aportes indirectos desde las áreas de trabajo, por lo que será necesario conservar el drenaje natural y controlar el arrastre de sedimentos.

La contención de los fluidos de barrenación, el manejo adecuado de sustancias y residuos y la atención oportuna de derrames permitirán reducir estas afectaciones. Su alcance y posibilidad de recuperación dependerán de las características del incidente, de su proximidad a los escurrimientos y de la eficacia de las acciones de respuesta.

Suelo

Las principales afectaciones al suelo se producirán durante el despalme, la apertura de los 4 caminos nuevos y el acondicionamiento de las doce planillas de barrenación. Estas actividades implicarán la remoción del horizonte superficial, la modificación localizada de la estructura del suelo y la exposición de materiales a la erosión. Asimismo, el tránsito de vehículos y maquinaria favorecerá la compactación y podrá disminuir la infiltración en las superficies utilizadas.

La intervención prevista comprende 6,810.32 m², equivalentes a 0.681032 ha, distribuidos entre planillas y nuevos caminos de acceso. Aunque esta superficie es reducida respecto del Área de Influencia, la alteración será directa sobre el suelo de las áreas ocupadas.

También existe el riesgo de contaminación por pérdidas accidentales durante el manejo de combustibles, lubricantes y fluidos de barrenación. La magnitud de esta afectación dependerá del volumen derramado, las características de la sustancia y la oportunidad de su contención y recuperación.

El rescate y resguardo del suelo superficial, el control de la erosión, la delimitación de las superficies de trabajo y la restauración permitirán reducir los efectos. No obstante, la recuperación de la estructura, infiltración y cobertura protectora del suelo será gradual y deberá verificarse después de la descompactación y reposición del material superficial.

Atmósfera

Las afectaciones a la calidad del aire estarán asociadas con la generación de polvo durante la apertura de caminos, el acondicionamiento de planillas y la circulación de vehículos, así como con las emisiones de combustión de la maquinaria y los equipos de barrenación.

La concentración y dispersión del polvo dependerán de la humedad del terreno, la intensidad del tránsito y las condiciones del viento. Mientras coincidan varias actividades, sus emisiones podrán superponerse temporalmente en el entorno inmediato de las obras.

La operación de los equipos también generará ruido y vibraciones que podrán afectar al personal y perturbar a la fauna próxima. Estos efectos se concentrarán durante las jornadas de trabajo y disminuirán al suspenderse la actividad que los origina. El mantenimiento de los equipos, el control de velocidad y las medidas de supresión de polvo contribuirán a reducir su intensidad y alcance.

Flora

La remoción de vegetación se concentrará en las superficies destinadas a las planillas y a los nuevos caminos de acceso, ubicadas dentro de la unidad de Matorral Desértico Micrófilo. Esta intervención ocasionará pérdida localizada de cobertura vegetal y modificaciones en la densidad y distribución de las plantas presentes en las áreas ocupadas.

Durante el inventario florístico no se registraron especies incluidas en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, la vegetación existente cumple funciones de protección del suelo y proporciona recursos y refugio para la fauna, por lo que su remoción constituye una afectación directa que requiere medidas de manejo.

La delimitación de las obras, la protección de la vegetación adyacente y las acciones de rescate que resulten aplicables permitirán reducir las pérdidas. Posteriormente, la reposición del suelo superficial y el establecimiento de vegetación nativa favorecerán la recuperación de la cobertura. Esta recuperación será gradual y no implica la restitución inmediata de la composición y estructura originales de la comunidad.

Fauna

Los impactos sobre la fauna se relacionan con la remoción localizada de vegetación, la apertura de caminos, el tránsito de vehículos y la presencia de personal y maquinaria. Estas actividades podrán modificar sitios de refugio y alimentación, generar desplazamientos y aumentar el riesgo de atropellamiento o lesión de organismos con menor capacidad de evasión.

La caracterización del Área de Influencia comprende especies de ocurrencia potencial identificadas mediante información secundaria, entre ellas algunas con categoría de riesgo. Adicionalmente, durante el muestreo de flora se observó un individuo de *Phrynosoma solare*, lo que constituye un registro incidental de presencia y confirma la necesidad de revisar las superficies antes de su intervención.

Las aves y algunos mamíferos podrán desplazarse hacia sectores adyacentes; los reptiles y otros organismos de movilidad reducida requieren especial atención durante el despalme y el movimiento de maquinaria. Asimismo, los derrames accidentales podrían afectar a la fauna por contacto con sustancias o por deterioro de las condiciones del hábitat.

La revisión previa de las áreas de trabajo, el control de velocidad, la protección de los organismos que se encuentren durante las actividades y el manejo adecuado de sustancias permitirán reducir estos efectos. La recuperación del hábitat dependerá de los resultados de la restauración y de la disminución de las perturbaciones al concluir las obras.

Medio socioeconomico

Los efectos adversos identificados se relacionan principalmente con la seguridad y salud del personal durante la circulación de vehículos, la operación de maquinaria y el transporte y manejo de combustibles, lubricantes y otros insumos. Los incidentes asociados a estas actividades podrían ocasionar lesiones o exposición a sustancias.

La capacitación, el mantenimiento de los equipos, los procedimientos de trabajo y la disponibilidad de medios de atención a contingencias contribuirán a reducir la probabilidad y gravedad de los incidentes. La valoración de estos riesgos deberá considerar tanto las condiciones de operación como la capacidad de respuesta del personal.

Aunque las actividades son temporales y se desarrollarán en superficies delimitadas, las consecuencias de un accidente no necesariamente serán reversibles. Por ello, la prevención y la atención oportuna constituyen los principales criterios de manejo para este componente.

III.6 Descripción de las medidas de mitigación

Las medidas de manejo ambiental del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” se orientan a prevenir y reducir las afectaciones asociadas con la habilitación de doce planillas de barrenación, la apertura de 4 caminos de acceso y la exploración mediante barrenación diamantina con recuperación de núcleo.

Su aplicación comprende las superficies de intervención previstas, que suman 6,810.32 m², y considera la protección de los componentes ambientales adyacentes. Las medidas se ejecutarán durante la preparación y construcción, operación y abandono, de acuerdo con la actividad que origine cada impacto.

La prevención se atenderá mediante la delimitación de las obras, la conservación del drenaje natural, la contención de sustancias y fluidos y la protección de la vegetación y fauna. La restauración comprenderá el retiro de instalaciones temporales y residuos, el cierre de barrenos y la recuperación de las superficies intervenidas.

La eficacia de las medidas deberá verificarse mediante registros de ejecución, inspecciones y seguimiento de las áreas restauradas. Cuando se identifiquen deficiencias, se realizarán las acciones correctivas correspondientes.

Tabla III.22 Medidas de prevención, mitigación y restauración por componente ambiental.

Componente ambiental	Impacto potencial	Medidas de prevención, mitigación y restauración
Agua superficial	Alteración localizada del escurrimiento, arrastre de sedimentos y posible contaminación por derrames de sustancias o fluidos de barrenación.	• Mantener las planillas fuera de los cauces identificados y evitar el depósito de suelo, materiales o residuos en sus márgenes y lechos.
		• Conservar la continuidad del drenaje natural durante la apertura de caminos; evitar que el material removido obstruya escurrimientos o concentre sus flujos sobre superficies susceptibles de erosión.
		• Utilizar cárcamos impermeabilizados para captar los retornos de barrenación y retener sólidos; revisar su integridad y capacidad disponible durante la operación.
		• Recircular el agua de barrenación cuando las condiciones técnicas lo permitan y evitar descargas no controladas al terreno o a los cauces.
		• Disponer los combustibles y lubricantes en recipientes cerrados e identificados, con contención adecuada y medios disponibles para atender derrames.
		• Contener y recuperar oportunamente los materiales derramados, evitando su dispersión hacia los escurrimientos.
Suelo	Remoción del horizonte superficial, compactación, erosión y posible contaminación.	• Delimitar las planillas y los 4 caminos nuevos antes de iniciar los trabajos, restringiendo la intervención a las superficies previstas.
		• Recuperar por separado el suelo superficial donde esté presente y resguardarlo para su posterior restitución, evitando su mezcla con residuos o materiales contaminados.
		• Ubicar el suelo recuperado en sitios que no obstruyan escurrimientos y protegerlo frente al arrastre y la dispersión.
		• Restringir la circulación de maquinaria a los accesos y áreas de trabajo delimitados.
		• Aplicar controles de erosión y conducción de escurrimientos donde las condiciones del terreno lo requieran, revisando su funcionamiento después de lluvias que produzcan escurrimiento.

		• Recuperar los materiales y suelos afectados por derrames y manejarlos conforme a sus características.
		• Al liberar las superficies de trabajo, descompactar donde resulte necesario, estabilizar el terreno y reponer el suelo superficial disponible.
Atmósfera	Generación de polvo, emisiones de combustión, ruido y vibraciones.	• Controlar la velocidad de circulación y evitar recorridos innecesarios.
		• Humectar los tramos y superficies con generación de polvo cuando sea necesario, evitando encharcamientos y escurrimientos.
		• Mantener vehículos y equipos en condiciones adecuadas de operación y conservar registros del mantenimiento.
		• Realizar el mantenimiento previsto fuera del sitio; atender las fugas detectadas antes de continuar la operación del equipo afectado.
		• Evitar mantener motores encendidos cuando no se encuentren realizando una función operativa.
		• Revisar elementos sueltos, soportes y componentes que puedan incrementar el ruido o las vibraciones de los equipos.
Flora	Pérdida localizada de cobertura vegetal y modificación de la comunidad en planillas y nuevos caminos.	• Revisar y delimitar las superficies antes del despalme, conservando la vegetación situada fuera de ellas.
		• Restringir la remoción a la superficie indispensable para ejecutar las obras.
		• Identificar los ejemplares susceptibles de rescate y aplicar las acciones que resulten técnicamente viables, registrando su ubicación y manejo.
		• Evitar utilizar la vegetación circundante como soporte de equipos o depósito de materiales y residuos.
		• Reponer el suelo superficial recuperado y favorecer el restablecimiento de vegetación nativa mediante las acciones de restauración previstas.
		• Verificar el establecimiento de la vegetación e implementar acciones correctivas cuando se detecten fallas de recuperación.
Fauna silvestre	Perturbación, modificación del hábitat, atropellamiento,	• Revisar las superficies antes del despalme y del ingreso de maquinaria, prestando atención a reptiles y otros organismos de movilidad reducida, considerando el registro incidental de *Phrynosoma solare*.

	lesión o atrapamiento de organismos.	• Permitir el desplazamiento de la fauna hacia áreas contiguas sin dirigirla hacia caminos, maquinaria u otras fuentes de riesgo.
		• Cuando un organismo no pueda retirarse por sí mismo, suspender la intervención puntual y aplicar el procedimiento de manejo correspondiente mediante personal capacitado.
		• Prohibir la captura, persecución, alimentación y aprovechamiento de fauna por parte del personal.
		• Controlar la velocidad y mantener al personal informado sobre la posible presencia de fauna en los accesos.
		• Revisar los cárcamos y otros espacios que puedan ocasionar atrapamientos e implementar medios de protección o salida compatibles con su operación.
		• Mantener los residuos y alimentos en recipientes cerrados y evitar su dispersión.
		• Recuperar la cobertura vegetal de las superficies liberadas para favorecer la restitución del hábitat.
Paisaje	Modificación visual y alteración puntual del relieve por caminos, planillas y equipos.	• Ajustar los trabajos a las superficies delimitadas y evitar movimientos de material innecesarios.
		• Mantener ordenadas las áreas de operación y retirar oportunamente residuos y materiales sin uso.
		• Retirar maquinaria e instalaciones temporales al concluir su utilización.
		• Estabilizar las superficies intervenidas y recuperar, en la medida técnicamente posible, una configuración compatible con el terreno circundante.
		• Favorecer la integración de las áreas restauradas mediante suelo superficial y vegetación nativa.
Residuos y servicios sanitarios	Contaminación del suelo o agua, dispersión de residuos y atracción de fauna.	• Separar los residuos según sus características y almacenarlos temporalmente en recipientes adecuados e identificados.
		• Mantener cerrados los recipientes y protegerlos frente a lluvia, viento y acceso de fauna.

		• Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos.
		• Entregar los residuos a prestadores y destinos que cuenten con las autorizaciones que correspondan, conservando los comprobantes de manejo.
		• Utilizar los sanitarios portátiles previstos y asegurar su mantenimiento y retiro mediante el servicio correspondiente.
		• Prohibir el abandono, entierro o quema de residuos en las áreas del proyecto.
Seguridad y salud	Accidentes durante el tránsito, la operación de equipos y el manejo de sustancias.	• Capacitar al personal en los procedimientos de trabajo, manejo de sustancias y respuesta a emergencias.
		• Utilizar equipo de protección personal acorde con cada actividad.
		• Mantener disponibles extintores, materiales para contención de derrames y medios de comunicación.
		• Identificar las sustancias utilizadas y mantener accesibles sus hojas de datos de seguridad.
		• Señalizar las áreas de maniobra y restringir el acceso de personas ajenas a la operación.
		• Registrar incidentes y condiciones inseguras, atender sus causas y verificar las acciones correctivas.
Cierre y seguimiento ambiental	Permanencia de perforaciones, instalaciones, materiales o superficies sin restaurar.	• Realizar el cierre de cada barreno conforme al procedimiento técnico aplicable a las condiciones encontradas durante la perforación, conservando un registro de su ejecución.
		• Retirar equipos, instalaciones temporales, residuos y materiales remanentes.
		• Antes del relleno de los cárcamos, revisar y manejar los líquidos, sólidos y materiales de impermeabilización según sus características.
		• Ejecutar la restauración de las superficies que dejen de utilizarse, siempre que no interfiera con las actividades pendientes.
		• Documentar mediante registros y fotografías la aplicación de las medidas.
		• Dar seguimiento a la estabilidad del terreno, presencia de erosión y recuperación de la vegetación; corregir las deficiencias identificadas.

La aplicación de estas medidas permitirá atender las principales fuentes de afectación identificadas para Cumaro. Su cumplimiento será responsabilidad del promovente, quien deberá asegurar que el personal y los contratistas conozcan las disposiciones correspondientes a sus actividades.

La recuperación de las superficies intervenidas se evaluará mediante el seguimiento ambiental. Las afectaciones que persistan después de aplicar las medidas deberán reconocerse como impactos residuales y atenderse conforme a sus características, sin asumir que la conclusión de los trabajos implica la recuperación inmediata del sitio.

III.7 Conclusiones.

La caracterización ambiental y la evaluación de impactos del Proyecto de Exploración Geológica “Cumaro” permitieron identificar las principales interacciones entre las obras propuestas y los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del Área de Influencia. El proyecto contempla doce barrenos mediante perforación diamantina con recuperación de núcleo, distribuidos en doce planillas, así como la apertura de 4 caminos de acceso. Once barrenos se ubican en el municipio de Arizpe y uno en Bacoachi, en el estado de Sonora.

La superficie efectiva de intervención comprende 6,810.32 m², equivalentes a 0.681032 ha, dentro de un Área de Influencia de 611.32 ha. Las afectaciones directas se concentrarán en las planillas y los nuevos caminos, mientras que algunos efectos, como el polvo, el ruido y las perturbaciones a la fauna, podrán extenderse hacia su entorno inmediato durante la ejecución de los trabajos.

Las superficies destinadas a las obras se localizan dentro de la unidad de Matorral Desértico Micrófilo. El inventario florístico registró 61 especies de plantas vasculares, sin registros de especies en categoría de riesgo. La caracterización faunística comprende 63 especies de ocurrencia potencial y el registro incidental de un individuo de *Phrynosoma solare* durante el muestreo de flora. La distinción entre presencia potencial y observación directa sustenta la aplicación de medidas preventivas para la fauna, particularmente antes del despalme y durante el tránsito de maquinaria.

De acuerdo con la cartografía analizada, el Área de Influencia y las obras se encuentran fuera de los polígonos de Áreas Naturales Protegidas federales y estatales, Regiones Terrestres Prioritarias y Regiones Hidrológicas Prioritarias. Asimismo, se ubican dentro del AICA Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental, condición que refuerza la importancia de conservar la vegetación adyacente y reducir las perturbaciones sobre la avifauna. Ninguna planilla intersecta los cauces identificados; no obstante, deberán prevenirse los aportes indirectos de sedimentos y sustancias hacia los escurrimientos.

La evaluación identifica al suelo, la fauna y la atmósfera como los componentes que concentran los mayores valores adversos. Las principales afectaciones corresponden a la remoción y compactación del suelo, la pérdida localizada de cobertura vegetal, la modificación del hábitat y la generación de polvo, emisiones y ruido. También se reconocen consecuencias potenciales asociadas con derrames accidentales, cuya prevención requiere contención, manejo adecuado de insumos y capacidad de respuesta.

Los beneficios previstos se relacionan principalmente con la contratación temporal de personal y servicios, así como con los efectos esperados de las acciones de protección y restauración. El balance

numérico de la evaluación se interpreta como un resultado del método empleado y no como una demostración de compensación entre beneficios económicos y afectaciones ambientales.

El manejo ambiental del proyecto deberá concentrarse en delimitar las superficies de trabajo, conservar el drenaje natural, recuperar el suelo superficial, proteger la vegetación y fauna, controlar emisiones y prevenir derrames. Al concluir la utilización de cada superficie, corresponderá ejecutar el cierre de barrenos, retirar equipos y residuos y desarrollar las acciones de restauración previstas.

Con base en las características y el alcance de las obras, se prevé que las afectaciones directas se concentren en superficies delimitadas y que diversas perturbaciones disminuyan al concluir las actividades. La recuperación del suelo, la vegetación y las condiciones del hábitat será gradual y dependerá de la correcta ejecución de las medidas propuestas. Por ello, el seguimiento ambiental deberá verificar su eficacia, identificar los impactos residuales y orientar las acciones correctivas necesarias.

En estos términos, el desarrollo del Proyecto Cumaro deberá sujetarse a las características evaluadas, al cumplimiento de las disposiciones aplicables y a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y restauración establecidas en este Informe Preventivo, así como a lo que determine la autoridad ambiental competente.