

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA



ELABORÓ

Índice

CAPITULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 4

I.1 PROYECTO..... 4

I.1.1 Nombre del proyecto..... 4

I.1.2 Ubicación del proyecto..... 4

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto..... 5

I.1.4 Presentación de la documentación legal:..... 5

I.2 PROMOVENTE..... 6

I.2.1 Nombre o razón social..... 6

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes..... 6

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal..... 6

I.2.4 Nombre y Cargo del Representante Legal..... 6

I.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....6

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

I.3.1 Nombre de la empresa..... 6

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes..... 6

I.3.3. Dirección del responsable..... 6

I.3.4. Nombre del Responsable técnico..... 6

I.3.3 PROFESIÓN..... 6

Correo electrónico..... 6

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 7

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO..... 7

II.1.1 Naturaleza del proyecto..... 7

| | |
|--|-----------|
| II.1.2 Selección del sitio..... | 8 |
| II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización..... | 13 |
| II.1.4 Inversión requerida..... | 14 |
| II.1.5 Dimensiones del proyecto..... | 18 |
| II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias..... | 18 |
| II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos..... | 4 |
| II.1.8 Requerimientos de servicios..... | 24 |
| II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO..... | 26 |
| II.2.1 Programa General de Trabajo Tiempo de la exploración (10 años)..... | 29 |
| II.2.2 Preparación del sitio..... | 30 |
| II.2.3 Construcción de obras mineras..... | 30 |
| Personal que trabaja en una planilla de barrernación..... | 33 |
| II.2.4 ABANDONO DEL SITIO..... | 40 |
| II.2.5 Construcción de obras asociadas o provisionales..... | 40 |
| II.2.6 Utilización de explosivos..... | 40 |
| II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. | 40 |
| II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos..... | 43 |

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS

| | |
|---|-----------|
| JURÍDICOS APLICABLES..... | 44 |
| III.1 Ley Minera y su Reglamento..... | 44 |
| III.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente (LGEEPA)..... | 45 |
| III.3 Del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL..... | 46 |
| III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)..... | 47 |
| III.5 ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO (MOETEM), Publicada en Gaceta de Gobierno de fecha 19 de diciembre de 2006. Sección Tercera..... | 50 |
| III.5.1 POLÍTICAS AMBIENTALES TERRITORIALES DEL MOETEM..... | 50 |
| III.6 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México. Publicado el miércoles 26 de Diciembre de 2007, en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de México..... | 54 |
| IV.7 Normas oficiales mexicanas (NOMS)..... | 59 |

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

| | |
|---|-----------|
| AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... | 61 |
| IV. 1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 61 |
| IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL..... | 64 |
| IV.2.1 Aspectos abióticos..... | 64 |
| IV.2.2 Aspectos bióticos..... | 80 |
| IV.2.6 Medio socioeconómico..... | 86 |

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES...123

| | |
|---|------------|
| V.1 IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROCESO MINERO (PROCESO MINERO Y AMBIENTE)..... | 123 |
| V.2 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 124 |
| V.2.1. Indicadores de impacto..... | 125 |
| V. 2. 2. Lista de componentes del medio ambiente..... | 125 |
| V.2.3. Criterios y metodologías de evaluación..... | 125 |
| CAPITULO VI..... | 133 |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 133 |
| INTRODUCCIÓN..... | 133 |
| VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... | 133 |
| VI.2 IMPACTOS RESIDUALES..... | 142 |

CAPITULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA.”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto de Ampliación de Exploración Minera Tizapa, pretende dar seguimiento a las actividades de exploración minera, en la zona del suroeste del Estado de México, su extensión abarca zonas de tres municipios (Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan).

Se presentan las concesiones mineras de exploración de los lotes mineros donde se realizará el proyecto de Ampliación de Exploración Minera Tizapa, que en su conjunto denominaremos lotes mineros, en la Tabla 1 se muestran las características generales de cada lote.

Tabla 2. Concesiones mineras.

| Número de título | Nombre del lote | Superficie (has) | Vigencia |
|------------------|-----------------|------------------|------------|
| 212619 | San Judas | 6,511.6631 | 6-11-2050 |
| 203303 | Zacazonapan | 5,200 .0000 | 27-06-2046 |

Mediante Escritura Pública 69,208 de fecha 27 de agosto de 2021, se acordó la fusión de la sociedad . como sociedad fusionada y , como sociedad fusionante, transmitiéndose con dicho acuerdo todos los activos y pasivos de la sociedad, incluyendo los títulos de concesión minera, así como las solicitudes en trámite que involucran a las concesiones.

I.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o razón social

.
Anexo 2: Copia simple del Acta Constitutiva de la Empresa.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

Anexo Copia simple del RFC de la empresa.

1.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal

1.2.4 Nombre y Cargo del Representante Legal

1.2.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

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

I.3.1 Nombre de la empresa

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3. Dirección del responsable

I.3.4. Nombre del Responsable técnico

I.3.3 PROFESIÓN

Correo electrónico.

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de “Ampliación de Exploración Minera Tizapa” propone darle continuidad a las actividades de exploración mineras que existen en el municipio de Zacazonapan (y otros sitios aledaños), que se llevan a cabo desde el año de 1994, donde se hace extracción de mineral de plomo, zinc, para obtener concentrados de plomo, zinc y cobre, además de valores de oro y plata. , es una mina de operación subterránea y cuenta con una planta concentradora; siendo una unidad

Las características geológicas, económicas y sociales, motivan a conseguir los permisos ambientales correspondientes por un periodo de diez años, con la finalidad de realizar exploración minera superficial para investigar la posible existencia de un cuerpo mineral, económicamente rentable.

Por lo tanto **se solicita a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental la autorización por parte de SEMARNAT** para la realización y seguimiento de un programa de exploración minera superficial, consistente en la perforación de barrenos a diamante, dentro de los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan con la finalidad de evaluar el potencial minero de esta zona; es necesario mencionar que este estudio, pretende dar seguimiento al proyecto inicial de **“Exploración Minera Tizapa”**, autorizado a través del **Oficio No. DFMARNAT/1175/2016** de fecha 25 de febrero de 2016, por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal, en el Estado de México; en este proyecto se autorizó la ejecución de un programa de exploración minera basado en la formación de 18 planillas anuales para la perforación de barrenos a diamante, a 10 años, en los mismos lotes mineros donde se pretende realizar el Proyecto denominado **“Ampliación de Exploración Minera Tizapa”**.

Dentro de las nuevas áreas en las que se proponen realizar las exploraciones mineras, se identifican los tipos de climas, cálidos: Aw0(w) y Aw1(w), por lo que, derivado de este tipo de climas, es necesaria la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, ya que no se ajusta al objetivo y campo de aplicación indicado en la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Las actividades de exploración minera que se pretenden continuar adoptarán las consideraciones establecidas en el proyecto inicial de **“Exploración Minera Tizapa”**, autorizado a través del **Oficio No. DFMARNAT/1175/2016** de fecha 25 de febrero de 2016, explorando en zonas desprovistas de vegetación, vegetación moderada y/o ya impactada, zonas agrícolas y sobre vías de acceso ya existentes y que sean de fácil acceso para evitar la apertura de nuevos caminos.

Este estudio de exploración tiene como premisa cumplir con los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables y las demás normas que regula la federación a través de la SEMARNAT.

Objetivo General

Continuar con la ejecución de actividades de exploración minera, con el fin de evaluar los recursos minerales del subsuelo en los lotes mineros que en su conjunto forman los lotes de Minera Tizapa, dentro de los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan.

Específico

- La presente Manifestación de Impacto Ambiental servirá para la revisión, análisis y dictaminar las obras y actividades que se llevarán a cabo para la “**Ampliación de Exploración Minera Tizapa**” en los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan, por parte de la SEMARNAT.
- Respetar las restricciones de tipo ecológico establecidas en el presente documento técnico y la legislación ambiental aplicable, así como las que determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Colaborar dentro de nuestra responsabilidad en las actividades de protección, fomento y conservación conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y Normas Oficiales Mexicanas afines.
- Durante las distintas fases de desarrollo del presente proyecto, prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales que se puedan generar.

Social

- Crear y mantener fuentes de empleos estacionales y permanentes durante todas las actividades de exploración minera.
- Generar derrama económica por insumos y servicios adquiridos localmente.
- Brindar estabilidad socioeconómica en el sector minero de la región.

II.1.2 Selección del sitio

, cuenta con la concesión para la exploración y explotación mineral de 7 lotes que se distribuyen en los municipios de Zacazonapan, Tejupilco, Luvianos, Temascaltepec y Otzoloapan.

Para el caso del presente proyecto la superficie propuesta para exploración solo contempla 2 de los 7 lotes mineros como lo muestra la siguiente imagen. La extensión de estos 2 lotes es de **11,711.66 Hectáreas**. Los lotes mineros para explorar son San Judas y Zacazonapan.

Para delimitar el nuevo polígono del proyecto de Ampliación de Exploración Minera Tizapa, se consideraron los siguientes antecedentes:

1. **Proyecto Inicial de Exploración Minera Tizapa:** Autorizado a través del Oficio No. DFMARNAT/1175/2016 de fecha 25 de febrero de 2016 por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Este proyecto inicial permitió la ejecución de un programa de exploración minera basado en la perforación de barrenos a diamante en los mismos lotes mineros.
2. **Sistema Ambiental de la MIA Anterior:** La delimitación de la poligonal inicial de la zona de exploraciones se determinó mediante el traslape de los lotes mineros con las capas correspondientes al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POETEM) vigente en ese tiempo. Esto resultó en la unión de tres Unidades de Gestión Ambiental (UGA): P-5-430, Ff-4-653, y An-5-302.
3. **Condiciones Geológicas, Ambientales y Sociales:** La selección de blancos de interés geológico determinó la selección de sitios de barrenación con las siguientes características: zonas desprovistas de vegetación o con vegetación moderada y/o ya impactada, zonas agrícolas, y sobre vías de acceso ya existentes.
4. **Resultados de Exploraciones Anteriores:** La información generada durante los años de exploración permitió una mejor interpretación del contexto geológico del área de los lotes mineros, lo que motivó a extender los blancos de exploración a nuevas áreas no estudiadas en la primera manifestación.

Estos antecedentes y criterios fueron fundamentales para definir las nuevas áreas de estudio y los polígonos de exploración en el proyecto de ampliación

Por lo tanto, la extensión total de la nueva área de estudio quedó en **6,636.74 Ha**, y su poligonal de la siguiente manera:

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

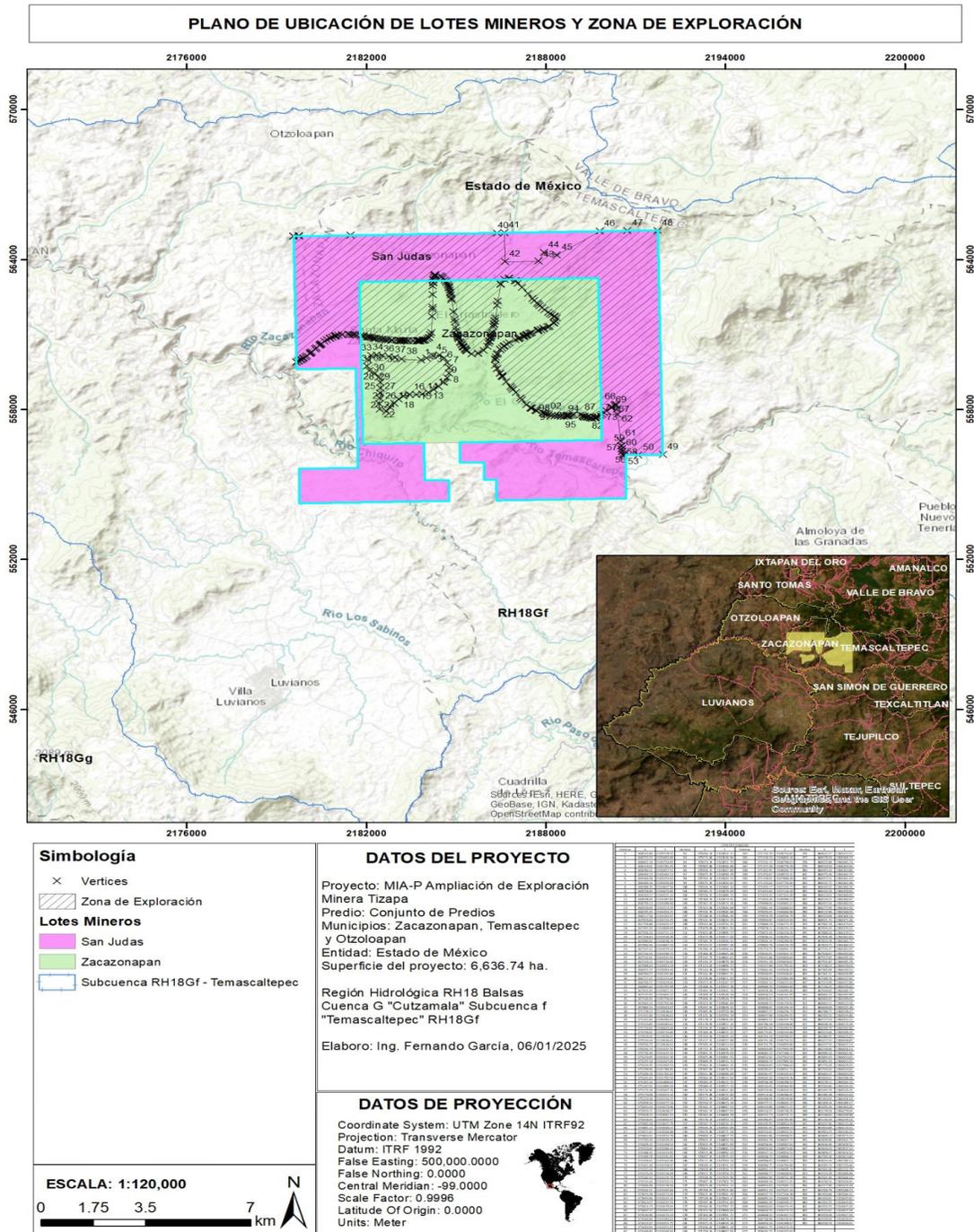


Fig. 2 Plano de distribución de los diferentes lotes mineros.

Los sitios de barrenación deben cumplir con los siguientes criterios:

1. Blancos de interés geológico.
2. Estar en zonas desprovistas de vegetación, o con vegetación moderada y/o ya impactada.
3. Estar en zonas agrícolas.
4. Estar sobre vías de acceso ya existentes.

Estos criterios aseguran que las actividades de exploración se realicen de manera responsable y con el menor impacto ambiental posible.

Dichos sitios de barrenación fueron seleccionados mediante el siguiente proceso:

La localización de dichos puntos de barrenación se realizó sobreponiendo capas, teniendo como base las imágenes LANSAT y utilizando los SIG's y el reconocimiento en campo de dichas características.

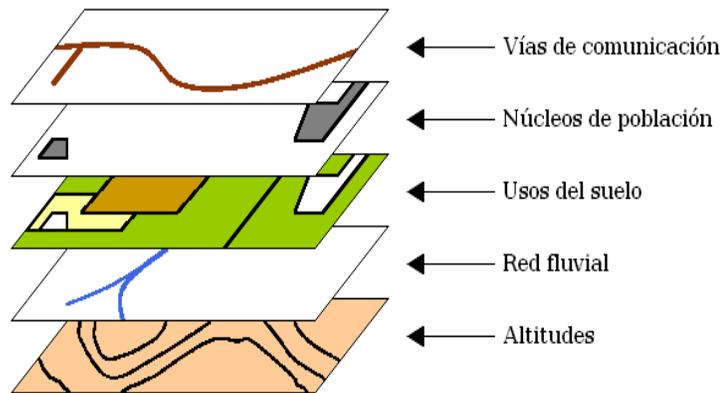


Fig. 3 Representación esquemática del uso de los SIG's.

Una vez obtenidos todos los blancos de barrenación, a través del SIG, se ubicaron en áreas desprovistas de vegetación o vegetación moderada, zonas agrícolas o **caminos existentes**; resultando que, en la gran mayoría de sitios, se cuenta con accesos, que se describen como caminos preexistentes o comunales y que han sido utilizados por la población local, para transitar principalmente, hacia las zonas donde desarrollan actividades agrícolas; **no requiere la apertura de nuevos caminos**, en algunos casos se contempla la rehabilitación o limpieza de caminos, que permita transitar de manera segura vehículos y equipos.

Por lo anterior, no se presenta la cuantificación y porcentaje de vegetación a remover en los diferentes estratos, así como especies implicadas, tanto donde hay vías de acceso como para donde no existen, **en virtud de que no se realizará apertura de nuevos caminos, y no habrá remoción de vegetación.**

Finalmente se realizó la ubicación física de las zonas donde se dieron la intersección de estos cuatro criterios (principalmente), y se determinó si es apto para las actividades de barrenación.

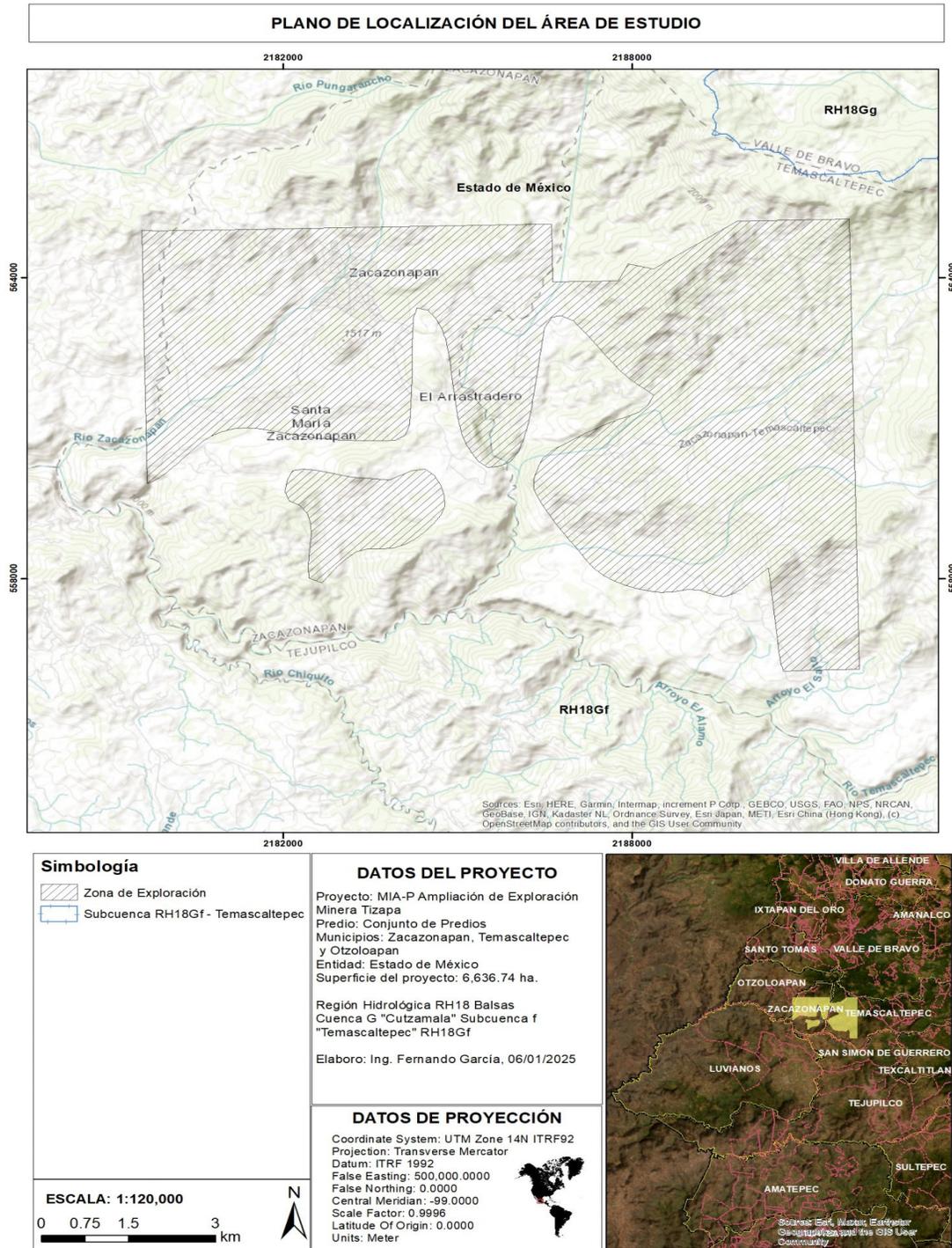
De la información generada durante estos años, permite una mejor interpretación del contexto geológico, del área de los lotes mineros, lo que da lugar a extender blancos de exploración

diferentes de los ya autorizados; algunos resultados geológico-estructurales, muestreos geoquímicos y resultados de barrenación, son de interés, lo que hace necesario intensificar la exploración a nivel general en las áreas no estudiadas en la primera manifestación.

Por lo que con base en el esquema anterior, las nuevas áreas que se pretenden explorar serán las que se encuentren en los polígonos definidos y que salieron de esa primera delimitación, siempre buscando que dichos sitios de barrenación se realicen bajo el criterio mencionado.

Con base en lo anterior, las nuevas zonas de estudio para el Proyecto de Ampliación de Exploración Minera Tizapa, y teniendo en consideración, que estas nuevas áreas cumplan con las condicionantes ambientales y que se encuentren dentro de los lotes mineros definidos, se propone, programar la barrenación en los siguientes 10 años, dentro de los siguientes polígonos:

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA



Es importante mencionar la dificultad en la planeación de puntos de rompimiento de barrenos por diferentes factores, tales como:

1.- Cuestión social en cuanto a los permisos con los dueños de los terrenos y caminos, ya que algunas personas dueñas de los terrenos viven en Estados Unidos y retrasan los permisos o en ocasiones no aprueban, o nos solicitan pagos por pasar por sus caminos (no lo tenemos presupuestado, ni permitido) o bien beneficios para una sola persona, lo cual tampoco realizamos.

2.- La situación de seguridad social del sur del Estado de México, donde en estos últimos años ha empeorado, y siempre pensando en la integridad del personal, nos vemos en la necesidad de buscar nuevos puntos para la exploración directa (barrenación).

3.- Los resultados de la barrenación, cambian nuestra visión del contexto geológico de la región.

Por lo que cada barreno realizado se ha reportado, en los informes anuales derivados de las condicionantes del proyecto **Exploración Minera Tizapa**.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El área del Proyecto “Ampliación de Exploración Minera Tizapa”, se localiza en el suroeste del Estado de México, cerca de los límites con el estado de Guerrero, su extensión abarca zonas de tres municipios: Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan.

La extensión correspondiente a cada municipio se desglosa en la siguiente Tabla:

Tabla. 2 Superficie de cada municipio que abarca la zona de estudio

| Municipios | Superficie en Ha. Zona de estudio |
|---------------|--------------------------------------|
| Otzoloapan | 2608.59 |
| Temascaltepec | 5409.54 |
| Zacazonapan | 4982.84 |

A continuación, la distribución en:

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

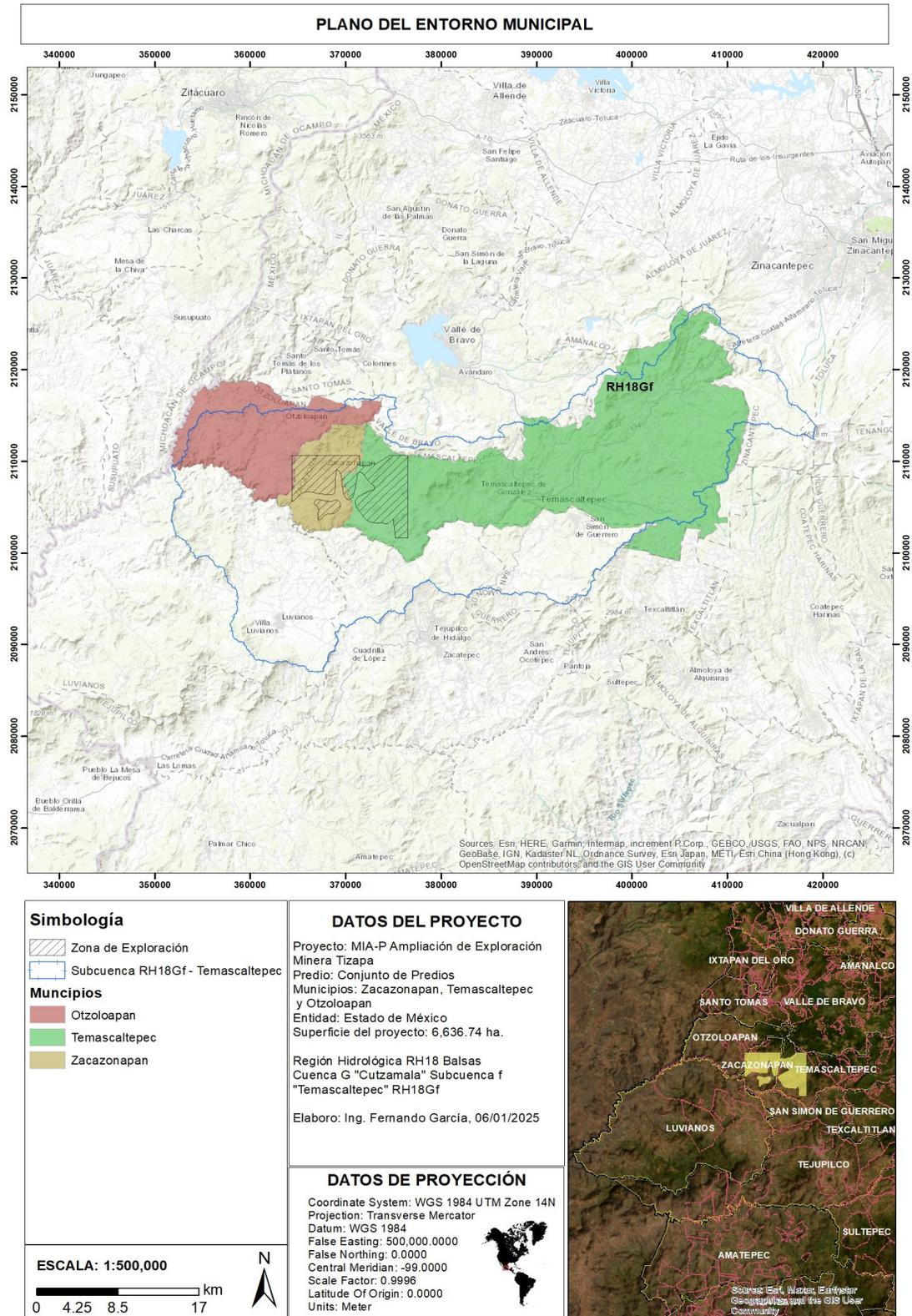


Fig. 5 Plano del entorno municipal.

Los lotes mineros San Judas y Zacazonapan tienen coordenadas específicas que delimitan su extensión.

Dichos lotes tienen las siguientes coordenadas:

LOTE MINERO: SAN JUDAS

| LOTE SAN JUDAS UTM ZN14/WGS84 | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------------|---------|-------------|---------------|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| | 371,052.569 | 2,098,647.265 | 14 | 369,352.569 | 2,099,921.058 |
| PP | 371,052.569 | 2,099,921.058 | 15 | 364,352.569 | 2,099,921.058 |
| 1 | 370,952.569 | 2,099,921.058 | 16 | 364,352.569 | 2,101,309.924 |
| 2 | 370,952.569 | 2,100,747.265 | 17 | 366,318.048 | 2,101,309.924 |
| 3 | 370,552.569 | 2,100,747.265 | 18 | 366,318.048 | 2,105,309.924 |
| 4 | 370,552.569 | 2,101,447.265 | 19 | 364,352.569 | 2,105,309.924 |
| 5 | 369,752.569 | 2,101,447.265 | 20 | 364,352.569 | 2,110,647.265 |
| 6 | 369,752.569 | 2,102,269.208 | 21 | 376,552.569 | 2,110,647.265 |
| 7 | 374,518.803 | 2,102,269.208 | 22 | 376,552.569 | 2,101,647.967 |
| 8 | 374,518.803 | 2,108,769.208 | 23 | 375,294.300 | 2,101,647.967 |
| 9 | 366,518.803 | 2,108,769.208 | 24 | 375,294.300 | 2,099,921.058 |
| 10 | 366,518.803 | 2,102,269.208 | 25 | 371,052.569 | 2,099,921.058 |
| 11 | 368,552.569 | 2,102,269.208 | | | |
| 12 | 368,552.569 | 2,100,747.265 | | | |
| 13 | 369,352.569 | 2,100,747.265 | | | |

SUPERFICIE TOTAL: 6511.66 Has

LOTE MINERO ZACAZONAPAN

| LOTE ZACAZONAPAN 2 UTM ZN14/WGS84 | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|------------|---------|-----------|------------|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 0 | 368524.86 | 2105578.55 | 20 | 367318.63 | 2103548.30 |
| 1 | 368722.22 | 2105665.80 | 21 | 367096.82 | 2103638.34 |
| 2 | 368921.18 | 2105753.05 | 22 | 367092.04 | 2103867.19 |
| 3 | 369143.01 | 2105781.45 | 23 | 367107.22 | 2104079.43 |
| 4 | 369296.31 | 2105657.51 | 24 | 367134.44 | 2104290.74 |
| 5 | 369404.13 | 2105462.13 | 25 | 367152.01 | 2104501.91 |
| 6 | 369460.48 | 2105254.03 | 26 | 367143.11 | 2104716.02 |
| 7 | 369466.16 | 2105035.09 | 27 | 367099.63 | 2104923.19 |
| 8 | 369389.35 | 2104847.56 | 28 | 366972.37 | 2105093.40 |
| 9 | 369258.85 | 2104675.82 | 29 | 366783.57 | 2105191.86 |
| 10 | 369103.57 | 2104521.14 | 30 | 366717.41 | 2105372.60 |
| 11 | 368938.00 | 2104387.85 | 31 | 366766.57 | 2105619.64 |
| 12 | 368750.13 | 2104280.68 | 32 | 366865.02 | 2105797.09 |
| 13 | 368549.69 | 2104213.29 | 33 | 367041.05 | 2105821.15 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | | | |
|----|-----------|------------|----|-----------|------------|
| 14 | 368335.20 | 2104203.21 | 34 | 367237.65 | 2105802.22 |
| 15 | 368117.58 | 2104204.97 | 35 | 367446.92 | 2105758.92 |
| 16 | 367919.66 | 2104154.25 | 36 | 367664.12 | 2105702.06 |
| 17 | 367750.88 | 2104022.47 | 37 | 367884.53 | 2105643.07 |
| 18 | 367597.20 | 2103869.69 | | | |
| 19 | 367456.33 | 2103711.12 | | | |

SUPERFICIE TOTAL: 5,200 Has.

Coordenadas de los sitios de exploración:

| COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO UTM ZN14/WGS84 | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|------------|
| Sitio | X | Y | Sitio | X | Y | Sitio | X | Y | Sitio | X | Y |
| 1 | 366969,65 | 2108216,30 | 46 | 372754,81 | 2105882,17 | 91 | 368195,89 | 2104721,28 | 136 | 370516,64 | 2106039,01 |
| 2 | 367001,06 | 2107892,14 | 47 | 373603,11 | 2106161,60 | 92 | 368203,08 | 2104586,14 | 137 | 370480,97 | 2106102,00 |
| 3 | 366583,32 | 2107883,81 | 48 | 368659,70 | 2105358,10 | 93 | 367439,64 | 2104719,61 | 138 | 370450,98 | 2105914,58 |
| 4 | 365935,19 | 2107828,84 | 49 | 367281,11 | 2104645,25 | 94 | 367147,79 | 2105497,75 | 139 | 371419,37 | 2105408,06 |
| 5 | 365931,78 | 2107430,16 | 50 | 367420,48 | 2104941,55 | 95 | 367837,83 | 2105314,17 | 140 | 371360,16 | 2106076,25 |
| 6 | 366302,33 | 2107389,86 | 51 | 367376,48 | 2105114,43 | 96 | 368243,32 | 2105014,52 | 141 | 371779,29 | 2106115,04 |
| 7 | 366749,22 | 2107182,31 | 52 | 367439,99 | 2105262,51 | 97 | 370770,70 | 2106417,95 | 142 | 372179,69 | 2106131,00 |
| 8 | 366095,81 | 2106996,00 | 53 | 367558,31 | 2105379,25 | 98 | 370702,17 | 2106212,98 | 143 | 372598,71 | 2106697,47 |
| 9 | 366403,63 | 2106797,77 | 54 | 367730,37 | 2105190,31 | 99 | 370848,82 | 2106551,33 | 144 | 375058,44 | 2105064,99 |
| 10 | 365655,01 | 2106832,10 | 55 | 367887,31 | 2105185,07 | 100 | 370708,42 | 2106086,02 | 145 | 373960,94 | 2105082,50 |
| 11 | 365031,31 | 2106810,98 | 56 | 367888,84 | 2105021,02 | 101 | 371246,41 | 2105589,86 | 146 | 375149,35 | 2104563,31 |
| 12 | 364806,06 | 2106477,15 | 57 | 368504,46 | 2105141,89 | 102 | 371069,19 | 2105596,37 | 147 | 374693,58 | 2104102,57 |
| 13 | 365471,70 | 2106610,19 | 58 | 368444,85 | 2104935,77 | 103 | 371159,36 | 2105595,37 | 148 | 374356,97 | 2106596,05 |
| 14 | 368217,19 | 2107277,31 | 59 | 368070,65 | 2104728,88 | 104 | 371469,87 | 2105626,40 | 149 | 374556,06 | 2107482,30 |
| 15 | 368587,81 | 2107208,46 | 60 | 368046,30 | 2104563,73 | 105 | 371487,34 | 2105713,02 | 150 | 374645,97 | 2108060,29 |
| 16 | 367171,84 | 2106533,42 | 61 | 367917,79 | 2104633,63 | 106 | 371554,55 | 2105752,62 | 151 | 367000,36 | 2105186,04 |
| 17 | 368468,86 | 2108044,01 | 62 | 367730,48 | 2105570,90 | 107 | 371592,90 | 2105854,50 | 152 | 368127,02 | 2104294,54 |
| 18 | 368538,05 | 2108222,19 | 63 | 367476,03 | 2105609,70 | 108 | 371608,77 | 2105801,49 | 153 | 367643,06 | 2104555,67 |
| 19 | 370393,95 | 2108256,86 | 64 | 367327,53 | 2105729,18 | 109 | 371279,83 | 2105950,09 | 154 | 367544,99 | 2104338,34 |
| 20 | 370750,69 | 2108030,00 | 65 | 367125,60 | 2105665,68 | 110 | 371357,56 | 2105909,80 | 155 | 367574,90 | 2104128,52 |
| 21 | 371106,38 | 2108230,34 | 66 | 366869,10 | 2105679,98 | 111 | 371444,93 | 2105877,46 | 156 | 368321,68 | 2105512,89 |
| 22 | 371150,84 | 2108554,12 | 67 | 367337,06 | 2105404,80 | 112 | 371496,56 | 2105961,15 | 157 | 367620,52 | 2104880,14 |
| 23 | 370940,40 | 2107569,20 | 68 | 367151,64 | 2105304,47 | 113 | 371576,99 | 2106064,30 | 158 | 367768,19 | 2104898,10 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|-------------|----|-------------|-------------|-----|-----------|------------|-----|-----------|------------|
| 24 | 373250.2028 | 2106993.047 | 69 | 371341,00 | 2106010,00 | 114 | 371516,42 | 2106029,99 | 159 | 367620,50 | 2105089,52 |
| 25 | 373318.0715 | 2107390.005 | 70 | 371167,98 | 2105865,51 | 115 | 368363,16 | 2107110,31 | 160 | 372788,71 | 2104891,41 |
| 26 | 368883,39 | 2109145,44 | 71 | 371447,21 | 2105785,91 | 116 | 368642,04 | 2107354,01 | 161 | 373093,90 | 2104627,27 |
| 27 | 369359,85 | 2105108,20 | 72 | 371633,84 | 2105394,33 | 117 | 368859,31 | 2107720,50 | 162 | 373383,03 | 2104476,90 |
| 28 | 368672,49 | 2105523,29 | 73 | 373207.2398 | 2107168.528 | 118 | 368874,41 | 2107588,58 | 163 | 372957,21 | 2105441,40 |
| 29 | 368743,85 | 2104799,91 | 74 | 368728,02 | 2107625,86 | 119 | 368799,27 | 2107992,47 | 164 | 374699,54 | 2104554,20 |
| 30 | 375048,55 | 2106586,16 | 75 | 373764,20 | 2106552,36 | 120 | 369721,44 | 2107113,27 | 165 | 374114,50 | 2103976,65 |
| 31 | 375277,45 | 2106084,64 | 76 | 371867,11 | 2105954,18 | 121 | 370985,02 | 2107067,71 | 166 | 374168,65 | 2104735,10 |
| 32 | 375760,52 | 2106373,42 | 77 | 371865,10 | 2105601,86 | 122 | 367536,01 | 2106622,98 | 167 | 373796,98 | 2104197,55 |
| 33 | 376120,46 | 2105082,01 | 78 | 370489,84 | 2106305,37 | 123 | 366782,83 | 2106630,53 | 168 | 375675,76 | 2105598,43 |
| 34 | 372142,52 | 2105807,04 | 79 | 370817,77 | 2106814,23 | 124 | 370359,85 | 2107464,57 | 169 | 368121,28 | 2107659,38 |
| 35 | 372538,70 | 2105428,68 | 80 | 372485,29 | 2106445,20 | 125 | 370611,93 | 2107391,25 | 170 | 367792,98 | 2107319,39 |
| 36 | 373013,33 | 2106543,57 | 81 | 368645,77 | 2105265,83 | 126 | 371001,20 | 2107353,75 | 171 | 367413,27 | 2107072,87 |
| 37 | 374398,70 | 2105622,67 | 82 | 368435,41 | 2105055,47 | 127 | 371079,11 | 2107683,31 | 172 | 365052,31 | 2107353,94 |
| 38 | 372268,65 | 2104032,36 | 83 | 368726,27 | 2104972,36 | 128 | 370745,35 | 2106286,38 | 173 | 371768,80 | 2104653,08 |
| 39 | 372479,23 | 2103889,10 | 84 | 368855,35 | 2104793,10 | 129 | 370526,12 | 2106236,29 | 174 | 372410,59 | 2104867,01 |
| 40 | 373358,69 | 2103555,65 | 85 | 369150,62 | 2104878,17 | 130 | 370566,29 | 2106132,85 | 175 | 371777,71 | 2105147,79 |
| 41 | 374297,63 | 2103364,59 | 86 | 369006,30 | 2104851,84 | 131 | 370601,95 | 2106057,03 | 176 | 372331,24 | 2105201,85 |
| 42 | 375288,25 | 2102536,96 | 87 | 369271,64 | 2104924,02 | 132 | 370527,13 | 2106413,54 | 177 | 373334,94 | 2105764,80 |
| 43 | 375460,72 | 2101857,34 | 88 | 369368,72 | 2104990,22 | 133 | 370732,50 | 2106554,14 | 178 | 374224,53 | 2106097,10 |
| 44 | 375194,10 | 2107935,98 | 89 | 369229,70 | 2104713,32 | 134 | 370635,09 | 2106559,16 | 179 | 374705,87 | 2106841,40 |
| 45 | 374059,14 | 2107088,19 | 90 | 368429,32 | 2104763,19 | 135 | 370617,01 | 2105987,23 | 180 | 373072,52 | 2107339,32 |

Cabe señalar que estos 180 barrenos programados, puede cambiar de ubicación de acuerdo con los resultados geológicos obtenidos, siempre respetando los criterios ambientales manifestados.

Se presenta el mapa general donde se ubican los barrenos a realizarse en 10 años, 18 planillas por año.

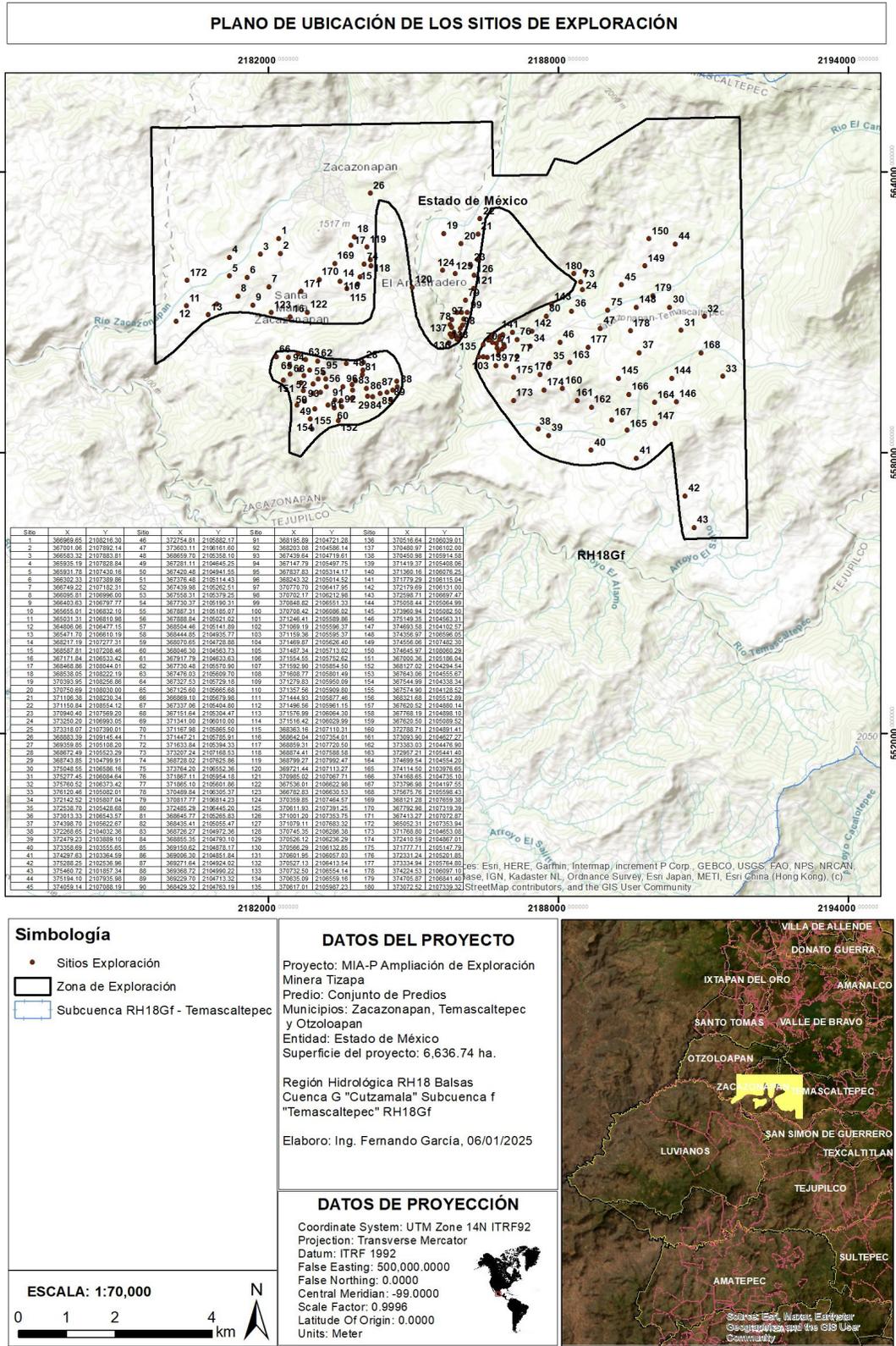


Fig. 6 Plano de ubicación de los barrenos programados.

II.1.4 Inversión requerida

Se realizará una inversión en el proyecto durante el primer año de aproximadamente \$2,000,000.00 dls, generándose empleos fijos y eventuales, además de una derrama económica en la región por insumos y servicios adquiridos.

La inversión requerida estimada para el desarrollo de medidas de prevención y mitigación es de \$ 300,000.00, para cada año de trabajo.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Superficie total del polígono o polígonos del proyecto: El predio a utilizar y por lo tanto a evaluar tiene una superficie de **6,636.74 Has.** dentro de las cuales se pretende llevar a cabo barrenaciones a diamante, con una profundidad aproximada de 800 m cada uno.

Superficie a afectar: Se tienen previstas un máximo de 18 planillas de barrenación anuales durante 10 años, con una superficie de afectación de 150 metros cuadrados (10 x 15 m.) por planilla; lo que suma 180 planillas de barrenación, con una superficie total afectada de:

$$150 \text{ m}^2/\text{planilla} * 180 \text{ planillas} = 27,000 \text{ m}^2$$

Convertido a hectáreas:

$$27,000 \text{ m}^2 / 10,000 \text{ m}^2/\text{ha} = 2.7 \text{ ha.}$$

Por lo tanto, la superficie total afectada sería de **2.7 ha.**

El área de estudio es de **6,636.74** hectáreas y la superficie afectada es de **2.7 ha.** Para calcular el porcentaje de afectación:

$$(2.7 \text{ ha} / 6,636.74 \text{ ha}) * 100 = 0.041\%$$

Por lo tanto, se afectará aproximadamente el **0.041%** del área de estudio.

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

II.1.6.1: Uso actual del suelo

Los usos de suelo actuales dentro del polígono considerado como sistema ambiental se describen en la siguiente Tabla, de acuerdo con la serie V, INEGI 2018).

Tabla 3. Superficies y porcentajes del uso de suelo actual en el área de estudio

| Tipo de Vegetación | Superficie en Ha. Zona de Exploración | Porcentaje |
|--------------------|---|------------|
|--------------------|---|------------|

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | |
|----------------------------|-----------------|-------------|
| Agricultura de temporal | 2826.63 | 12.39% |
| Bosque cultivado | 263.48 | 1.16% |
| Bosque de encino | 5165.55 | 22.65% |
| Bosque de encino pino | 5666.05 | 24.85% |
| Bosque de pino | 5.85 | 0.03% |
| Bosque de pino encino | 769.26 | 3.37% |
| Bosque mesófilo de montaña | 16.85 | 0.07% |
| Pastizal inducido | 2685.66 | 11.78% |
| Selva baja caducifolia | 4860.28 | 21.31% |
| Sin vegetación aparente | 385.02 | 1.69% |
| Zona urbana | 160.70 | 0.70% |
| Total | 6,636.74 | 100% |

Se puede apreciar que el uso de suelos corresponde a lugares con actividades humanas o con algún tipo de perturbación (Agricultura, pastizal inducido, área urbana y vegetación secundaria).

Independientemente del tipo de suelo, cabe señalar que las planillas de perforación han sido ubicadas en:

- En zonas desprovistas de vegetación, o con vegetación moderada y/o ya impactada.
- Zonas agrícolas.
- Sobre vías de acceso ya existentes.

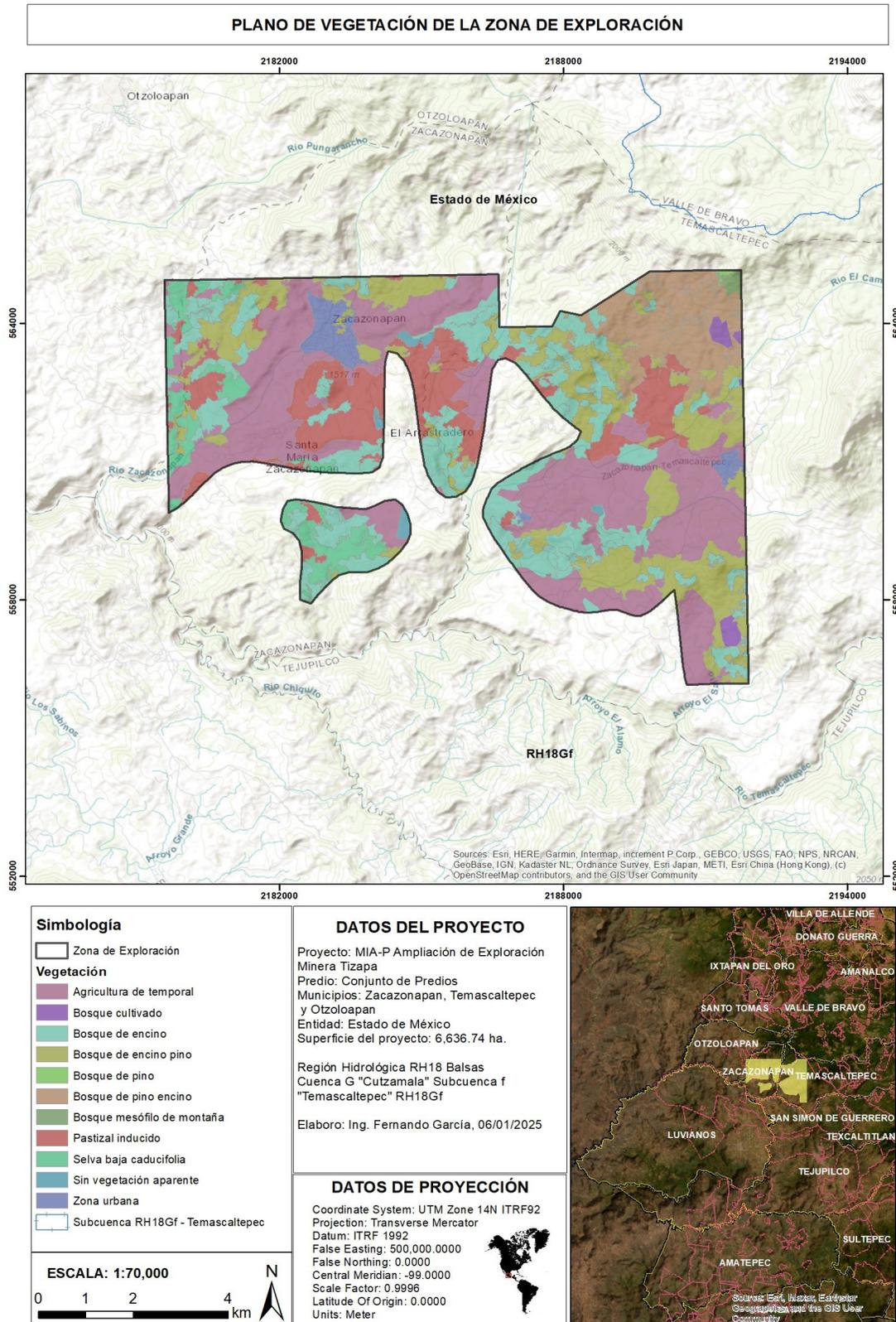


Fig.7 Plano de vegetación de la zona de exploración.

II.1.6.2: Áreas Naturales Protegidas

El proyecto de la Ampliación de Exploración minera Tizapa, no se localiza dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal.

II.1.6.3. Cauces permanentes y cuerpos de agua

En el terreno resultante, encontramos algunas corrientes permanentes de menor tamaño como: Río Tejupilco, Río Pinzanes, Agua Zarca y Arroyo chiquito, El ahogado y Arroyo Frío. Es importante aclarar que una de las variantes a excluir en la identificación de los puntos de barrenación, es que se encuentren lejos de cualquiera de estos cauces de agua. Los cuerpos de agua que se aprecian corresponden principalmente a almacenamientos de agua artificiales para actividades de agricultura y ganadería en la región.

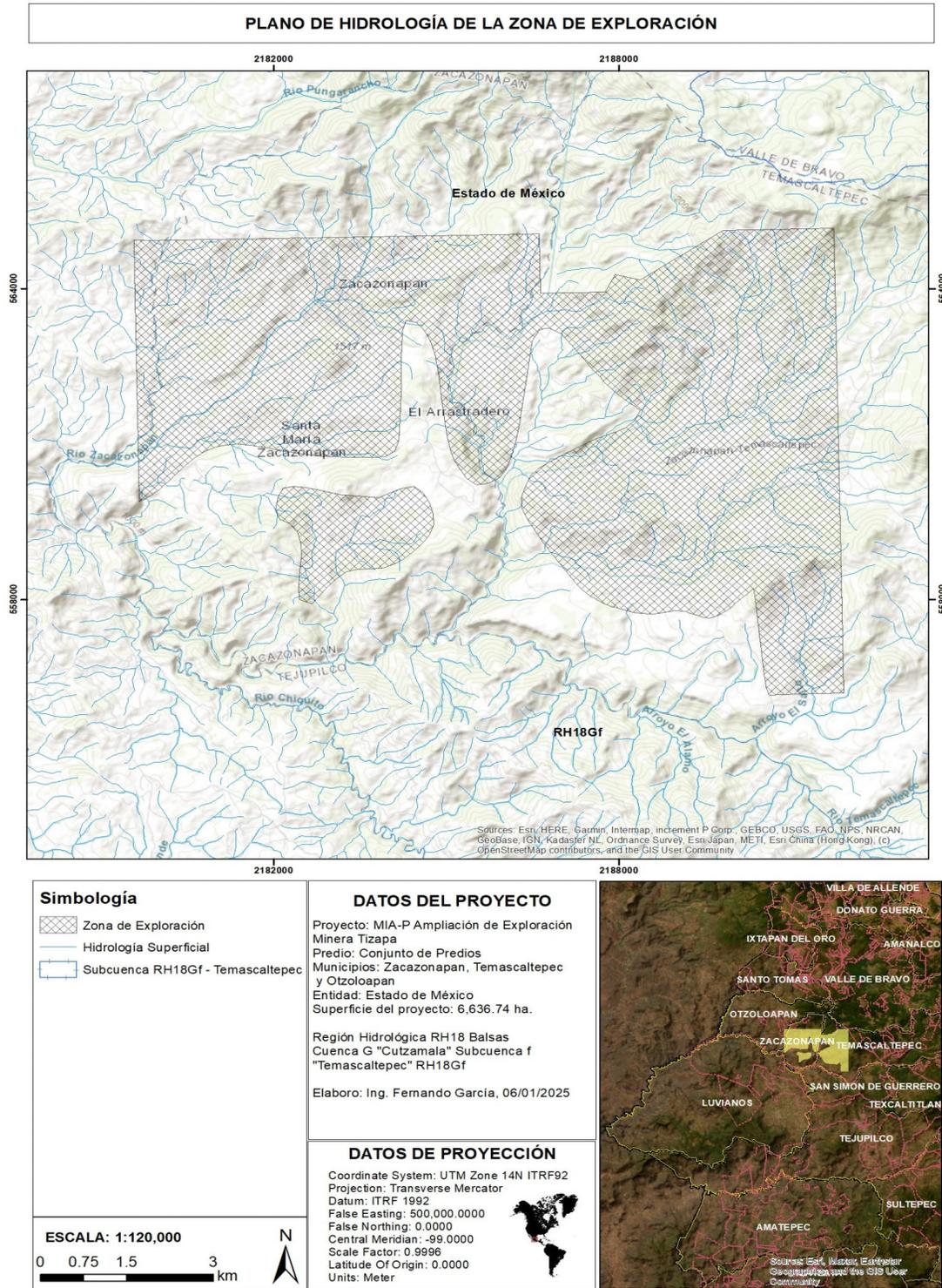


Fig. 8 Plano de hidrología de la zona de exploración.

El área de exploración se localiza en las siguientes subcuencas hidrológicas:

Tabla 4. Superficies de subcuencas que abarca el lote minero

| Subcuenca | Superficie (ha) | % |
|-------------------|-----------------|-------|
| Río Tilostoc | 2374.66 | 5.98 |
| Río Ixtapan | 2429.75 | 5.88 |
| Río Temascaltepec | 37498.79 | 88.14 |

De los 180 barrenos propuestos, la gran mayoría se encuentra fuera del calce de ríos o fuentes hidrológicas; en el plano siguiente se muestran los puntos más cercanos a algún cuerpo de agua y su distancia al mismo:

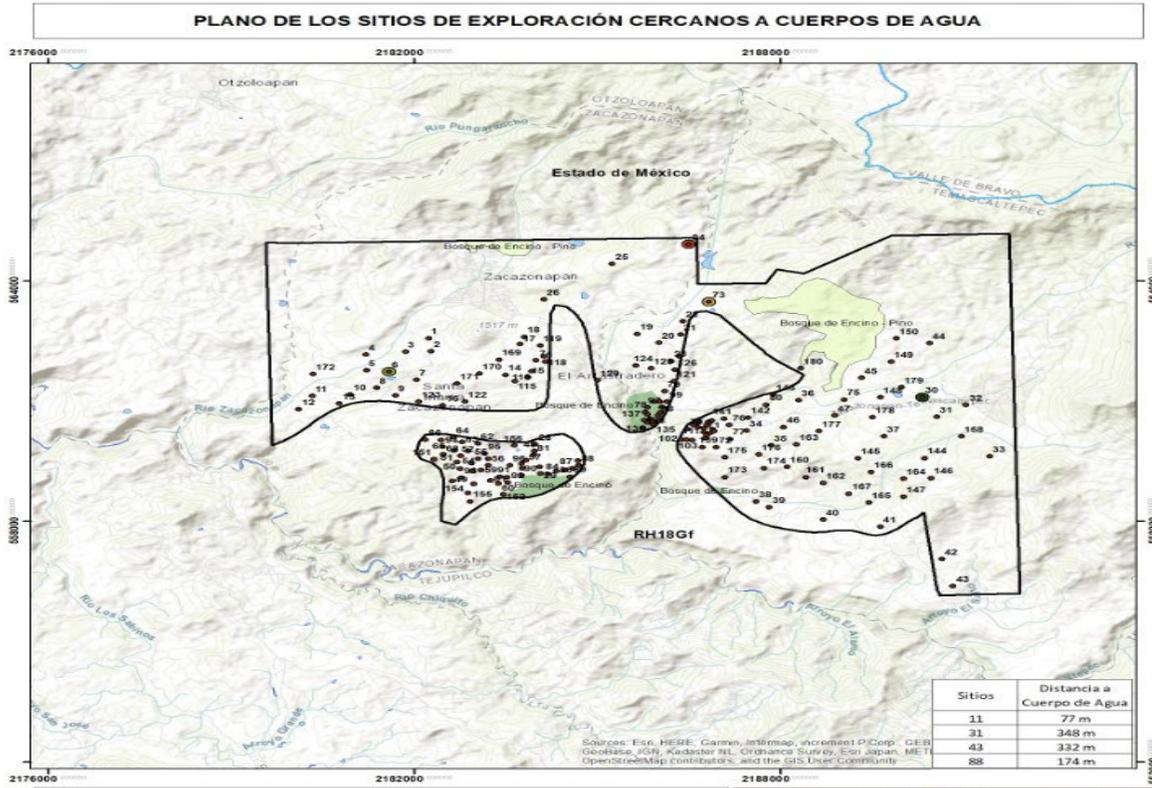


Fig. 9 Plano de los sitios de exploración cercanos a cuerpos de agua.

Las planillas más cercanas a algún cuerpo de agua se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Distancia de los barrenos al cuerpo de agua.

| Sitio | Distancia al cuerpo de agua |
|-------|-----------------------------|
| 11 | 77 m |
| 31 | 348 m |
| 43 | 332 m |
| 88 | 174 m |

Algunas de las medidas para no afectar los cuerpos de agua, con las actividades de exploración, se resumen a continuación:

- No se realizarán descargas de los servicios higiénicos, ya que se utilizarán baños portátiles para uso del personal, los cuales serán manejados y mantenidos higiénicamente por una empresa recolectora especializada.
- El agua que se utilizará para perforación es proporcionada por la Unidad Minera Tizapa, pudiendo ser de primer uso; en caso de no contar con esta, el contratista de perforación la adquirirá en la zona, según la disponibilidad y época del año.
- Se utilizarán cárcamos o tinas para la contención de fluidos de perforación.
- Se decantará y recirculará el agua de perforación.
- El agua que resulte de la lubricación de la broca será reutilizada, después de que se asienten los sólidos suspendidos.
- Para prevenir la pérdida de agua en la perforación debido a una fractura en la roca, se combinará con bentonita (arcilla de grano muy fino) el cual cumple con la finalidad de sellador, para no perder agua y evitar posible contaminación del manto acuífero.
- En posible caso de un derrame de agua por mal manejo de ésta, se mitigará con la apertura de una zanja que permita su retención y su infiltración.
- Los cárcamos estarán recubiertos con material plástico impermeable.
- La superficie de la maquinaria y equipos auxiliares estarán protegidas con tarimas antiderrames, plásticos impermeables y papel absorbente.
- Los aditivos de perforación a utilizar son biodegradables y amigables al medio ambiente; la gran mayoría están fabricados con arcillas naturales como la bentonita.
- Se realizará limpieza periódica a los cárcamos o tinas con el uso de una pipa; se asegurará que los lodos de perforación vayan libres de grasas y aceites para ser dispuestos en el depósito de residuos minero-metalúrgicos de la Unidad Minera Tizapa.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Una de las observaciones más importantes que se pudieron hacer durante los recorridos y en las cartas temáticas editadas por el INEGI (2018), en las nuevas áreas de exploración minera, es la disgregación de los asentamientos humanos, provocando en muchos casos una serie de impactos físicos, biológicos y sociales, algunos de ellos positivos como el acceso a servicios como la luz; aunque en la mayoría son negativos, como la pérdida de suelo, en estas áreas, por malas prácticas agrícolas y de pastoreo, ocasionando pérdida de biodiversidad.

Los servicios con los que cuentan los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan son: los básicos como energía eléctrica, agua potable, drenaje, etc. Sin embargo, para el proceso de barrenación no es necesario ninguno de estos servicios, ya que en la plantilla de barrenación se requiere para su correcta operación de los servicios siguientes:

Energía eléctrica: Toda la energía necesaria y utilizada en las plantillas, provienen de diésel o gasolina.

Agua: Se cuenta con una pipa que provee el líquido para todos los procesos donde es necesario

Drenaje: No es necesario debido a que la plantilla de barrenación cuenta con un baño portátil el cual es manejado por una empresa contratista que se encarga de los desechos.



Fotografía 1. Servicio sanitario en una plantilla de barrenación

II.1.8 Requerimientos de servicios

Todos los servicios requeridos en todas las etapas del proyecto son provistos en las cabeceras de los municipios ya que cuentan con todos los servicios, insumos y material que es necesario proveer en los sitios de trabajo, en lo referente a los combustibles, se cuentan con estaciones de combustibles (gasolina y diésel) en las cabeceras municipales de los municipios circunvecinos.

Las planillas de barrenación se establecerán en zonas desprovistas de vegetación o vegetación moderada, zonas agrícolas o caminos existentes; en algunos puntos será necesario rehabilitar el camino para poder establecer la plantilla de barrenación.



Fotografía 2. Planilla de barrenación de camino preexistente.



Fotografía 3. Planilla de barrenación de camino preexistente.



Fotografía 4. Muestran lugares potenciales para la barrenación, donde se puede observar que son zonas desprovistas de vegetación, vegetación moderada, y zonas agrícolas, y en las cuales hay acceso por medio de caminos existente; en algunos casos, solo se necesita hacer nivelación del terreno para la instalación de la maquinaria

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Para llevar a cabo la exploración minera superficial por barrenación a diamante, se realiza una serie de estudios previos para determinar blancos de perforación.

Nuestra Cartera de Proyectos y Prospectos

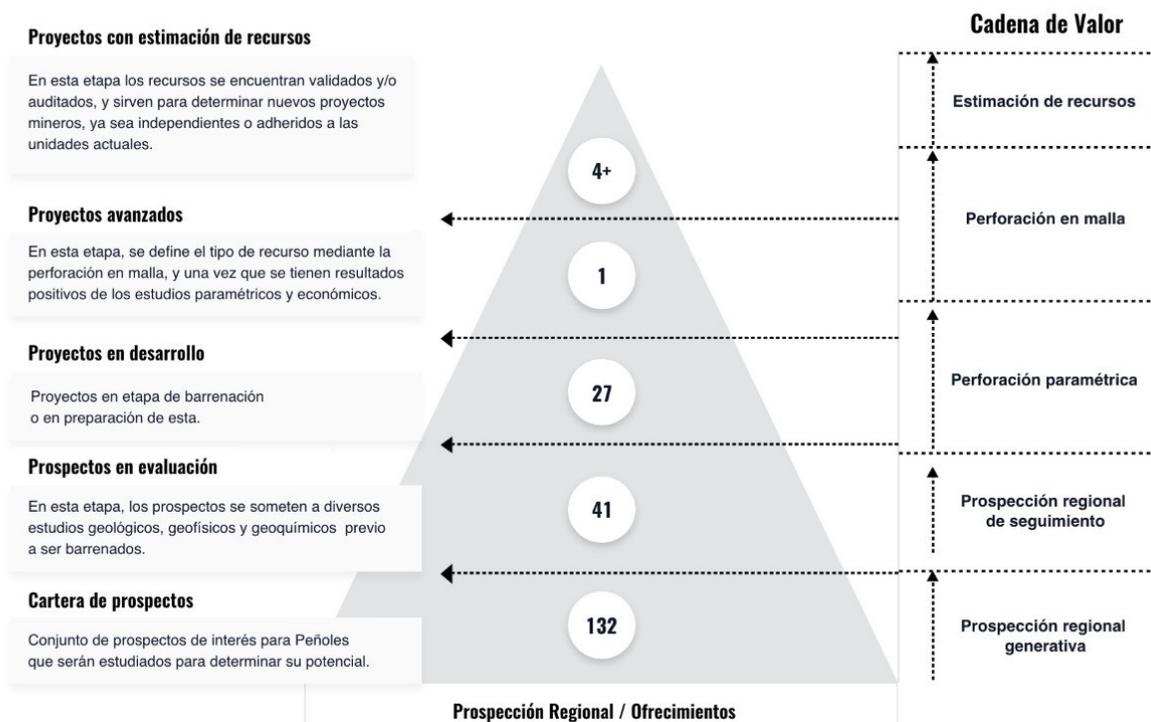


Fig. 10 Cadena de valor de la exploración minera.

LAS ETAPAS DE LA CADENA DE VALOR EXPLORACIÓN MINERA SON:

1. **PROSPECCIÓN REGIONAL GENERATIVA.** - Se inicia con el análisis de información para identificación de áreas de interés, a través de estudios conceptuales, definiéndose blancos de exploración.
2. **PROSPECCIÓN REGIONAL DE SEGUIMIENTO.** - Mediante trabajos de campo, geología, geofísica, geoquímica, muestreos y barrenación preliminar, se verifica el modelo geológico y las áreas potenciales de contener mineralización.
3. **PROSPECTOS EN BARRENACIÓN PARAMÉTRICA.** - Consiste principalmente en barrenación a diamante o circulación inversa, con la finalidad de investigar la cantidad y calidad del mineral, geometría del depósito, profundidad, características físicas del yacimiento.
4. **PROYECTOS CON MALLA DE PERFORACIÓN.** - En caso del descubrimiento de un cuerpo mineralizado se pasa a la etapa de exploración avanzada cuyo objetivo es caracterizar, delimitar y establecer el potencial de los recursos mineros.
5. **PROYECTOS CON ESTIMACIÓN DE RECURSOS.** - Una vez conocido y delimitado el yacimiento, se realiza un cálculo de recursos, estableciendo los parámetros técnicos y económicos para su evaluación y determinación de su viabilidad de explotación.

Específicamente los trabajos de campo inician en la etapa de prospección regional, con una verificación geológica y geofísica de la anomalía magnética detectada. Además de una inspección de los componentes ambientales para determinar las características correspondientes a zonas ya perturbadas.

El proceso general de los programas de exploración por barrenación con diamante es el siguiente:



Fig. 11 Proceso de barrenación de diamante.

II.2.2 Preparación del sitio

Ubicación de las planillas de barrenación: Reconocimiento de campo de los lugares propuestos para barrenar, previo a la identificación de imágenes o fotografías aéreas.

En la primera fase del estudio se utilizaron las cartas topográficas, geológicas y edafológicas digitalizadas de la zona (E14A45, E14A46, E14A55 Y E14A56) a escala 1:185 000 por medio del programa Arc Gis 10.0, además, con ayuda del mapa topográfico se elaboró el modelo digital de elevación con lo que se consiguió clasificar las pendientes.

Para diferenciar la cobertura vegetal se utilizó una clasificación supervisada aplicando el modelo de máxima probabilidad (Maxlike) en el programa Idrisi versión Selva. Las imágenes utilizadas para dicha clasificación son las del satélite Landsat del año 2006, path/row 027/047 de la proyección (UTM) zona 14 con un tamaño de píxel de 30 x 30 m. Utilizando un compuesto 3,4,5 (AVR). La fecha de la imagen corresponde a la época seca del año, lo que permitirá distinguir la fenología de las diferentes coberturas vegetales (Palacio-Aponte, 2002).

La clasificación de la cobertura vegetal se elaborará en base a la Serie V, INEGI, 2018; donde de acuerdo con la variedad de cobertura vegetal, se pueden apreciar el tipo de vegetación y uso de suelo, identificando así 6 tipos en la zona de estudio: zonas de agricultura, pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de pino y vegetación secundaria

En esta clasificación no se consideraron los asentamientos humanos pues estos generalmente se encuentran en forma de caseríos no mayores a 10 viviendas (INEGI, 2020) por lo que la resolución de la imagen no permite diferenciarlo de la vegetación.

Rehabilitación de caminos existentes: Las vías de acceso en algunos tramos, se encuentran en malas condiciones y/o con material suelto como piedras y misma vegetación, que se ha ido acumulando; si es necesario se rehabilitará los caminos, es decir limpieza de maleza y deshierbe del camino; en ningún momento habrá derribo de arbolado o arbustos, solo pastos o vegetación menor.

Una vez que las vías de acceso estén debidamente rehabilitadas y se pueda transitar, se procederá a ubicar el sitio del barreno y a transportar la maquinaria, equipo, insumos, personal, etc., que permitan las maniobras suficientes para realizar las actividades de perforación.

II.2.3 Preparación de planillas de barrenación

Descripción general de las planillas de barrenación: Dentro del área de estudio, se pretende habilitar planillas de barrenación, que abarcarán una superficie aproximada de 10 x 15m (150m²),

cada una, para la instalación temporal del equipo de perforación; los barrenos de perforación tendrán entre 2.75” a 3.5” de diámetro, por aproximadamente 800 m de profundidad.



Fotografía 5. Vista del equipo de barrenación (Nota: la imagen no corresponde a alguno de los puntos que se encuentran en evaluación).

El equipo que se coloca en las planillas de barrenación consiste, en: una máquina de perforación, una estación para almacenar temporalmente aditivos, combustibles y lubricantes y un camión pipa que transporta el agua necesaria para los procesos, además de una tina de depósito de agua y otra para el depósito de los lodos de perforación. En total el área a afectar por los lotes de barrenación será de aproximadamente 27,000 m², considerando que se utilicen las 180 planillas programadas.

El equipo de barrenación es utilizado para extraer núcleos de roca a profundidad, para verificar la presencia de mineral y evaluar la dimensión y calidad del posible yacimiento mineral. El tipo de perforación utiliza rotación y brocas impregnadas con diamantes sintéticos. La profundidad programada de los barrenos es de 800 m en promedio, cada uno, con diámetros de barreno variables entre 2.75” a 3.5”. La broca es enfriada con agua que se inyecta a través del interior de la tubería, para lo cual se utiliza una bomba auxiliar; ambos equipos, la perforadora y la bomba son equipados con motor diésel.

Proceso de barrenación: es la actividad clave en la exploración minera, su importancia estriba en verificar la presencia de mineral que pueda encontrarse en el subsuelo.

Para llevar a cabo el proceso de barrenación en una zona ya seleccionada, los trabajadores deben de tomar en cuenta las siguientes medidas de control de seguridad, de salud y de medio ambiente:

Riesgos al ambiente:

- Contaminación de suelos por residuos peligrosos como estopas, plásticos y tierra impregnada por aceites y aditivos biodegradables.

- Contaminación de suelos por derrames de grasas, aceites y agua con aditivos biodegradables.
- Deforestación.
- Incendios por uso de diésel y gasolina.
- Cacería y la afectación a la flora y fauna.

Riesgos a la seguridad y la salud:

- Riesgo de pérdida de control de vehículo/equipo; riesgo de aplastamiento y/o golpe a extremidades: brindar primeros auxilios al personal lesionado y acudir a valoración médica en caso de requerirse y dar aviso al supervisor del contratista en turno, al departamento de exploración, geología y seguridad.
- Riesgo por interacción de maquinaria/equipo y persona; riesgo de aplastamiento y/o golpe a extremidades: brindar primeros auxilios al personal lesionado y acudir a valoración médica en caso de requerirse y dar aviso al supervisor del contratista en turno, al departamento de exploración, geología y seguridad.
- Riesgo por contacto con animales ponzoñosos / agresivos.
- Riesgo por exposición a condiciones climáticas adversas.
- Riesgo por pérdida de control en el equipo de perforación.
- Riesgo de incendio; se colocan dos extintores PQS de 9 kg de capacidad cada uno, o tres extintores PQS de 6 kg de capacidad, dentro de cada estación de forma accesible para el perforista y ayudante.

En todo momento de actividad, llevar el equipo de protección personal:

- Casco de seguridad.
- Protección auditiva.
- Lentes de seguridad.
- Mascarilla para polvos.
- Overol con manga larga y reflejantes.
- Guantes de protección distal, de hule y carnaza.
- Zapatos de seguridad.
- Lámpara minera (turno de noche).
- Arnés y línea de vida.



Fotografía 6. Equipo de protección del personal en la zona de barrenación (Nota: la imagen no corresponde a alguno de los puntos que se encuentran en evaluación)

Personal que trabaja en una planilla de barrenación

- 1 perforista: operador de la máquina.
- 2 ayudantes: para la maniobra de meter y sacar tubería del barreno.
- 1 pipero: que acarrea agua para la perforación.
- 1 residente: coordina los diferentes recursos.
- 1 supervisor operativo: al menos una vez al día.
- 1 supervisor de seguridad y control ambiental: al menos una vez al día.

Las especificaciones del proceso de barrenación se describen a continuación:

1. Programa de barrenación.

Establece los barrenos programados y los caminos preexistentes de acceso.

2. Preparación de estación de barrenación.

- a. Se prepara la superficie de la estación de barrenación de acuerdo con el tamaño del equipo y especificaciones ambientales.
- b. Instalación de pararrayos (época de lluvias).
- c. Distribución de los servicios:
 - a. Realización de cárcamos o uso de tinas para recircular agua de perforación. Cuando se construyen el cárcamo se coloca hule o recubrimiento de arcillas para evitar las filtraciones.
 - b. Colocación de “liner” en suelo (como medida preventiva) en parte inferior de equipo.
 - c. Instalación de equipo de preparación de lodos de perforación.
 - d. Colocación de contenedor de agua (señalando como máxima capacidad 80%).
 - e. Colocación de insumos de perforación: aditivos y grasas biodegradables.
 - f. Colocación de zona de residuos peligrosos.

- g. Colocación de zona de residuos urbanos.
- h. Delimitación de área de trabajo y colocación de señalética restrictiva.
- i. Delimitación de estacionamiento de vehículos / equipo pesado.
- j. Entrega de equipo de protección personal a todo el personal.
- k. Instalación de letrina (baño portátil).



Fotografía 7. Protección del suelo en máquina de perforación y cárcamos.



Fotografía 8. Delimitación de estación de perforación, instalación de pararrayos.



Fotografía 9. Delimitación de área, colocación de señalética, protección del suelo.



Fotografía 10. Colocación de equipo de emergencia, depósito para residuos domésticos.



Fotografía 11. Colocación de letrina portátil.



Fotografía 12. Protección del suelo con plástico.

3. Instalación de equipo de perforación

- a. Determinación de rumbo e inclinación del equipo, de acuerdo con requisitos del área de geología.
- b. Anclaje de la máquina.
- c. Aterrizaje de equipo.
- d. Verificación de pararrayos (solicitar visto bueno del responsable de mantenimiento eléctrico).
- e. Revisión de niveles de aceite, combustible de máquina.
- f. Colocación y revisión de guardas.
- g. Elaboración de check list de perforación.
- h. Verificación de equipo de protección personal en todo el personal.



Fotografía 13. Equipo de preparación de lodos (izquierda), al centro máquina de perforación.

4. Perforación

Estando instalada la máquina, anclada y con rumbo e inclinación definida por topógrafo, y después de haber realizado la lista de verificación del equipo de perforación, así como la revisión de los niveles respectivos de la máquina, se da inicio al rompimiento del barreno.

La tubería de perforación consta de varios tubos de 3 m de longitud, conectados uno por uno, al fondo se encuentra una broca cilíndrica (diamante sintético impregnado en una matriz de acero de diferente dureza, con insertos de tungsteno en la periferia). A esta tubería de perforación se le conecta el swivel para el bombeo de agua y se inicia la perforación; una vez lleno el tubo interior, se baja el pescador y por medio de presión de agua, se saca el tubo interior jalado con el wire-line; ya afuera se desconecta el pescador de la cabeza del tubo interior, se coloca una zapata para proteger la rosca del tubo y se vacía el tubo interior en la canaleta para posteriormente acomodar el núcleo en las cajas, teniendo cuidado de no perder la secuencia en que fue cortada.



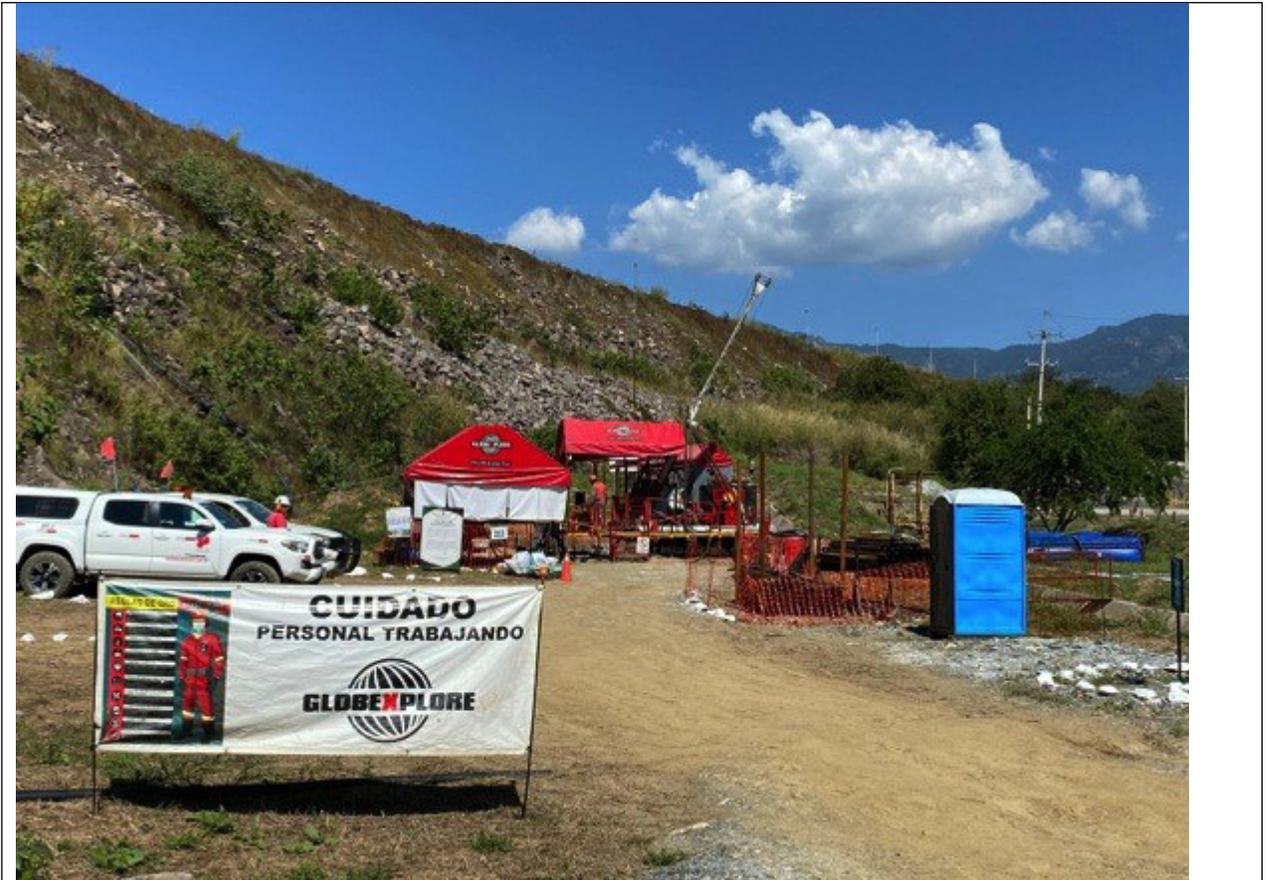
Fotografía 14. Núcleo de roca.

El desazolve del cárcamo se realiza periódicamente por el pipero y ayudante, de manera que no se permita la acumulación de sólidos finos y agua que se puedan derramar en suelo natural; la grasa que se acumula en el agua es retirada con fibra absorbente; dicha agua se deposita donde indique la empresa Minera Tizapa. Cabe hacer mención que el agua utilizada se mantiene en recirculación durante todo el tiempo de la barrenación.



Fotografía 15. Cárcamo.

Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva; en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.



Fotografía 16. Señalización preventiva en estación de perforación.

Extracción y acopio de muestras: como parte de la perforación, se recolecta el núcleo, el cual se coloca dentro de cajas para su manejo, transporte y almacenamiento.



Fotografía 17. Almacén de núcleos de perforación.

II.2.4 ABANDONO DEL SITIO

Una vez terminada la perforación en las planillas, se retira el equipo de perforación y se desinstalan los equipos auxiliares (bombas, pararrayos, tuberías, baño portátil, carpas de protección solar, estructuras metálicas, tinas y almacenes temporales); las planillas se dejan limpias, libres de escombros generados por la barrenación, sin chatarra, ni derrames de grasas o aceites; en su caso, los cárcamos se rellenan con el mismo material con el que se realizaron.

- Los cárcamos utilizados durante la barrenación se limpian y se rellenan, dejando la topografía lo más parecido a como la encontramos inicialmente.
- Al término de cada barreno se realiza la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalado y localizado mediante GPS.



Fotografía 18. La limpieza del sitio y cementación de la boca del barreno.

II.2.5 Construcción de obras asociadas o provisionales

No existen obras asociadas al proceso de exploración.

II.2.6 Utilización de explosivos

Para la etapa de exploración no se requiere uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los sitios y/o etapas del proyecto en donde se generarán emisiones atmosféricas, residuos líquidos, sólidos y ruido, se dan principalmente en la etapa de barrenación, considerando los controles ambientales siguientes:

Contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles. Los equipos a utilizar son recientes y en buenas condiciones mecánicas, por lo que la generación de contaminantes es mínima, y el bióxido de carbono que es el principal producto de la operación de los equipos de combustión, es tomado para los procesos naturales de desarrollo de la vegetación por lo que su impacto es mínimo; adicionalmente se cuentan con programas de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos, equipo y maquinaria que se utiliza para la exploración.

Ruido. Se considera que el ruido que se genera durante la barrenación alejará a la fauna silvestre del sitio de operación de manera temporal; el proceso de barrenación es rápido en cada planilla, por lo que es probable que al término del procedimiento se restablezca la fauna en su lugar de origen. Previo al inicio de exploraciones en cada planilla se realizará al ahuyentamiento de fauna con base al programa de ahuyentamiento de fauna presentado en esta MIA.

Residuos peligrosos: En los trabajos de exploración, rehabilitación de las vías de acceso a las áreas de exploración minera y la perforación a diamante, los residuos peligrosos que se generan principalmente, son los siguientes:

- Aceite gastado, sólido impregnado con grasas y aceites (trapos, filtros, mangueras, plásticos), suelo contaminado y recipientes que contuvieron materiales peligrosos.

Materiales peligrosos: Los principales materiales peligrosos utilizados en la perforación son aditivos, combustibles y lubricantes.

Cuadro 1: Manejo de residuos sólidos

Residuos sólidos: basura y residuos peligrosos

El mantenimiento de vehículos, que se utilice en la exploración se realizará en talleres autorizados, verificando que los residuos peligrosos como estopas impregnadas de grasa y aceite lubricante gastado, aceite usado, así como filtros, resultantes de este mantenimiento, sean manejados adecuadamente, almacenados temporalmente para su posterior traslado hacia los centros de confinamiento controlados y no provoquen daños al ecosistema.

El mantenimiento de maquinaria y equipo que se utilice en la perforación se realizará en el sitio de operación de la barrenación, por un mecánico especialista certificado; los residuos peligrosos como estopas impregnadas de grasas y aceites, el aceite usado o gastado, así como filtros, resultantes de este mantenimiento, serán manejados adecuadamente, almacenados temporalmente para su posterior traslado hacia los centros de confinamiento controlados mediante una empresa autorizada.

Los residuos sólidos como cartón, papel, plásticos, botes de aluminio y latón, vidrio, etc., serán recolectados en tambos para luego trasladarlos a los sitios autorizados por las autoridades de las cabeceras municipales.

Para prevenir la contaminación del suelo por derrames de aceites, grasas y/o aditivos, se

utilizarán charolas plásticas o metálicas, membranas plásticas y material absorbente. En caso de que ocurra un derrame, se limpiará la zona y se manejarán, almacenarán y dispondrán con una empresa autorizada de los residuos peligrosos generados por dicho derrame y se dará aviso al departamento de exploración y al control ambiental de la empresa para su correcta recolección de la zona afectada.



Fotografía 19. Almacenamiento temporal de insumos para perforación debidamente etiquetados. Se observa cómo se encuentran sobre material impermeable (nota: la imagen no corresponde a alguno de los puntos que se encuentran en evaluación)

Cuadro 2: Aguas residuales

Aguas residuales

En las etapas de desarrollo del proyecto como son la rehabilitación de caminos y preparación de planillas, no se generarán aguas residuales.

En cuanto a los servicios sanitarios, se contratarán letrinas o baños portátiles para uso del personal, los cuales serán manejados y mantenidos higiénicamente por una empresa recolectora.

En el proceso de perforación no se generarán aguas residuales, ya que el agua utilizada es decantada y reutilizada para mantener las características físicas y químicas conferidas por los aditivos; los lodos resultantes del proceso de perforación serán depositados en la presa de jales de la Unidad Minera Tizapa.

Cuadro 3: Manejo de emisiones atmosféricas

Emisiones atmosféricas

De combustión. derivados de los gases de combustión de la maquinaria, su inicio y término es igual al de la propia actividad. Como medida de control se exigirá que los equipos estén en óptimas condiciones mecánicas y que tengan un Programa de mantenimiento preventivo.

Orgánicos volátiles. No se generarán.

Sólidos suspendidos. Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo a consecuencia de la rehabilitación de caminos y acondicionamiento del terreno para las planillas de barrenación, concluirá a la par de la terminación de la obra.

Para el control de las emisiones a la atmósfera no se cuenta con ningún tipo de tratamiento, debido a que estas emisiones, se darán por un período corto de acuerdo con la actividad

proyectada; así mismo se exigirá un mantenimiento constante al equipo y maquinaria.

Cuadro 4: Manejo de ruido.

Ruido

Ruido. La operación de perforación se realizará durante las 24 horas, la emisión de ruido por el uso de maquinaria de perforación y uso de vehículos será temporal y concluirá al momento de la terminación de cada barreno.

II.2.8 Infraestructura para el manejo de los residuos

Dentro de las actividades contempladas en la exploración minera se prevé la generación de residuos sólidos y líquidos; en la siguiente Tabla se describe la infraestructura utilizada:

Residuos peligrosos

Se dispone de un almacén temporal de residuos peligrosos ubicado al interior de la Unidad Minera Tizapa, conformado de la siguiente manera:

Aproximadamente de 50 m², piso de cemento impermeabilizado, techo de lámina y cercado con malla ciclónica, sistema de tierras, apartarrayos, dique de contención, puerta y candado; además cuenta con señalización preventiva, informativa y prohibitiva; báscula para pesar los residuos a su ingreso y salida.

Dentro del almacén temporal de residuos peligrosos se colocan sobre tarimas plásticas los contenedores de 200 litros, para manejar, almacenar y disponer de los residuos peligrosos generados.



Fotografía 20. Almacén temporal de residuos peligrosos.

Residuos no peligrosos

En áreas operativas, almacenes y campamentos, se cuenta con contenedores identificados para separar residuos no peligrosos tales como: plástico y PET, papel y cartón, aluminio y residuos orgánicos (desechos de alimentos).



Fotografía 21. Separación de residuos no peligrosos en planilla y áreas operativas.

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1 Ley Minera

Son los artículos 19, fracción I, 20 y 39 de la Ley Minera, los que establecen los derechos y obligaciones de los particulares que ostentan la concesión de una mina. Entre los más importantes se mencionan los siguientes:

Artículo 19.- Las concesiones mineras confieren derecho a:

Párrafo reformado DOF 28-04-2005

I.- Realizar obras y trabajos de exploración y explotación dentro de los lotes mineros que amparen;

Artículo 20.-...

Las obras y trabajos de exploración y explotación de carbón en todas sus variedades, en terrenos amparados por asignaciones petroleras o por contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, en términos de la Ley de Hidrocarburos, sólo podrán ejecutarse con autorización de la Secretaría, que solicitará opinión favorable a la Secretaría de Energía.

Las obras y trabajos de exploración y de explotación que se realicen dentro de poblaciones, presas, canales, vías generales de comunicación y otras obras públicas, en los zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino y el subsuelo de la zona económica exclusiva, en las áreas naturales protegidas, así como las que se efectúen dentro de la zona federal marítimo terrestre, únicamente podrán realizarse con autorización, permiso, o concesión según el caso, de las autoridades que tengan a su cargo los referidos bienes, zócalos, lecho marino, subsuelo, las áreas o las zonas citadas, en los términos que señalen las disposiciones aplicables.

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

III.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

...

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

...

Así mismo, la LGEEPA establece que el particular que realice un proyecto conforme al artículo 28 citado, deberá a su vez, cumplir con las medidas de mitigación y compensación aplicables a fin de minimizar o reparar los efectos que cause, tal y como se explica en los siguientes artículos:

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la Política ambiental y la expedición de Normas Oficiales Mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el ejecutivo federal observará los siguientes principios:

...

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique. Así mismo debe incentivarse a quien proteja el ambiente aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

...

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

...

Artículo 108.- Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

...

II. La Protección de los suelos y de la flora y fauna silvestre, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportunas y debidamente tratadas;

A través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se cumple el requisito de que el proyecto sea evaluado y dictaminado en materia de impacto ambiental; para las acciones que este involucra se han establecido una serie de acciones y medidas de mitigación y compensación que serán ejecutados a efecto de minimizar los impactos ambientales que en su momento se identifiquen y evalúen.

III.3 Del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental

Artículo 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

...

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

...

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y...

De conformidad con los datos obtenidos en campo se concluyó que el proyecto a realizar presenta un clima diferente a los supuestos de la NOM-120-SEMARNAT-2020, (clima cálido), por lo cual no se ajusta dicha Norma, además de tratar de realizar exploraciones en la zona correspondiente al cerro de Santa Rosa, el cual se encuentra ubicado en una área natural protegida de carácter estatal, por lo que derivado de estos puntos importantes como son un clima diferente a los secos y templados y el que se pretendan realizar exploraciones en un área natural protegida de carácter estatal, se ajusta al fundamento indicado en el artículo 5, inciso L, fracción II, del reglamento en materia de Impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por lo que se presenta la siguiente Manifestación Ambiental modalidad particular.

Como punto particular y derivado del análisis realizado en esta manifestación se llevarán a cabo las actividades de exploración en zonas consideradas como perturbadas y desprovistas de vegetación; el análisis a detalle se explica en el capítulo IV, sin embargo, si bien el artículo 5 inciso O) del Reglamento establece como otro supuesto para obtener la autorización en materia de impacto ambiental el realizar el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas; en el presente proyecto de exploración no se prevé generar un cambio de uso de suelo, dado que no habrá vegetación que sea removida para efectuar la barrenación; como se señaló anteriormente, las áreas donde se realizarán las actividades de exploración se encuentran previamente impactadas por actividades agrícola y algunas de las planillas para perforación se encuentran ubicadas dentro del área de influencia de la Unidad Minera Tizapa.

Para llegar a los sitios de perforación, se utilizarán los caminos ya existentes en la zona, sin necesidad de abrir nuevos caminos, evitando causar impactos en la flora y fauna del lugar.

De acuerdo con lo dispuesto por el Artículo 35 de la LGEEPA y 12 fracción III, de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, así como con los diferentes instrumentos de ordenamiento del territorio que le resultan aplicables.

De acuerdo con lo anterior, para el presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial y Local, así como Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas y demás

instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

De esta manera, en las siguientes secciones se describe la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de regulación de uso del suelo en la localidad.

III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT publicado en el Diario oficial de la Federación, el 7 de septiembre de 2012, propone sentar las bases para planificar los usos del suelo en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, incorporando la variable ambiental en las actividades de los Sectores de la Administración Pública Federal, cuyas atribuciones incidan en el patrón de ocupación del territorio, de modo que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales.

La planificación tiene un esquema participativo, transversal e integral que permita articular las políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, para regular o inducir las actividades en el territorio en armonía con el ambiente y tomando en cuenta los distintos intereses, al modificar la visión del país y por los beneficios sectoriales que supone; el POEGT contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad.

El POEGT, incluye en términos de la LGEEPA y del Artículo 26 de su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), una regionalización ecológica en la que se identifiquen áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, así como los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a la misma. Esta regionalización responde a los intereses y métodos del presente Programa y está basada en unidades territoriales sintéticas constituidas a partir de la integración de los principales factores del medio biofísico, clima, relieve, vegetación y suelo.

En este sentido, de acuerdo con el análisis realizado en cuestión (integración del polígono donde se pretende explorar, en la cartografía del POEGT), se hace mención que el predio a evaluar se encuentra ubicada en la región: 18.19

Cuadro 3: unidad ecológica

| CLAVE DE REGIÓN | UAB | NOMBRE DE LA UAB | RECTORES DEL DESARROLLO | COADYUV. DEL DESARROLLO | ASOCIADOS DEL DESARROLLO | OTROS SECTORES DE INTERÉS | POLÍTICA AMBIENTAL | NIVEL DE ATENCIÓN PRIORIT. | ESTRATEGIAS |
|-----------------|-----|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 18.19 | 67 | DEPRESIÓN DEL | FORESTAL MINERÍA | AGRICULTURA GANADERIA | POBLACIONAL PRESER- | SCT PUEBLOS | RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO | MEDIA | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | | | | | | | |
|--|--|--------|--|--|-------------------------|-----------|--------------|--|--|
| | | BALSAS | | | VACIÓN DE FLORA Y FAUNA | INDÍGENAS | SUS-TENTABLE | | 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |
|--|--|--------|--|--|-------------------------|-----------|--------------|--|--|

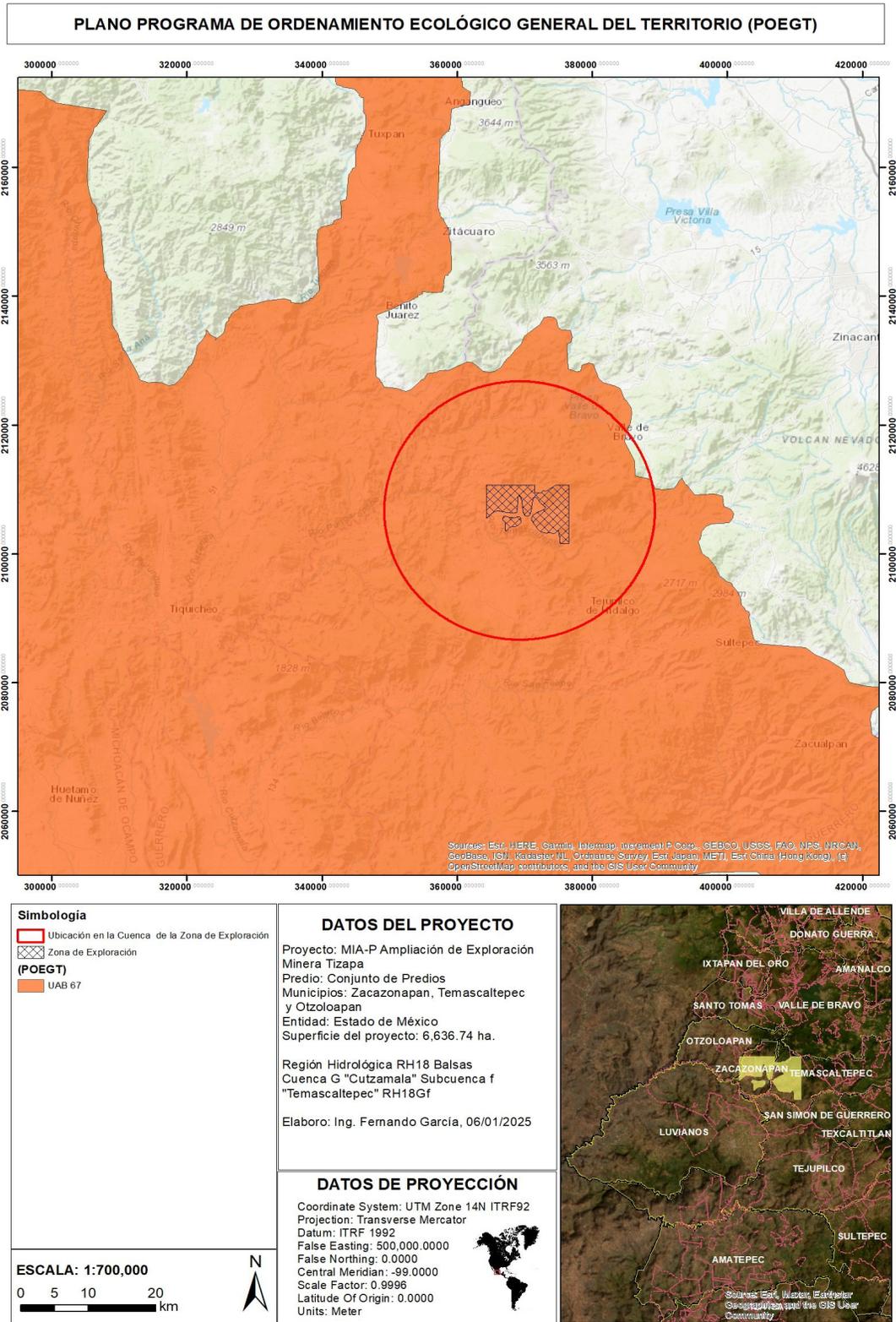


Fig. 12 Plano del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT, se hace mención que el proyecto consistente en exploraciones en tres municipios del Estado de México le corresponde la UAB 67, y como eje rector del desarrollo se encuentra la Minería, por lo que tomando en cuenta las estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, establecidas en el Grupo I, estrategia No. 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social, y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable, se puede concluir que el proyecto ha sido congruente y pretende tener mejoras en cuanto a su normatividad para promover la minería sustentable, que es una de los objetivos de la Minería Tizapa, ya que ha impulsado las condiciones necesarias para el desarrollo del municipio de Zacazonapan, por lo que el proyecto es congruente con el POEGT, ya que la operación del proyecto es congruente al aprovechar de manera sustentable la minería que desde décadas pasadas ha trabajado en este lugar.

III.5 Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Del Estado De México (POETEM), Publicado en la Gaceta de Gobierno de fecha 11 de mayo de 2023.

El Ordenamiento Ecológico es el instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Su objetivo principal es determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en el territorio, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales; regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, así como establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento racional de los mismos, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

III.5.1 POLÍTICAS AMBIENTALES TERRITORIALES DEL POETEM.

Los criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen: tipo de suelo (textura, profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos, usos de suelo actual y potencial.

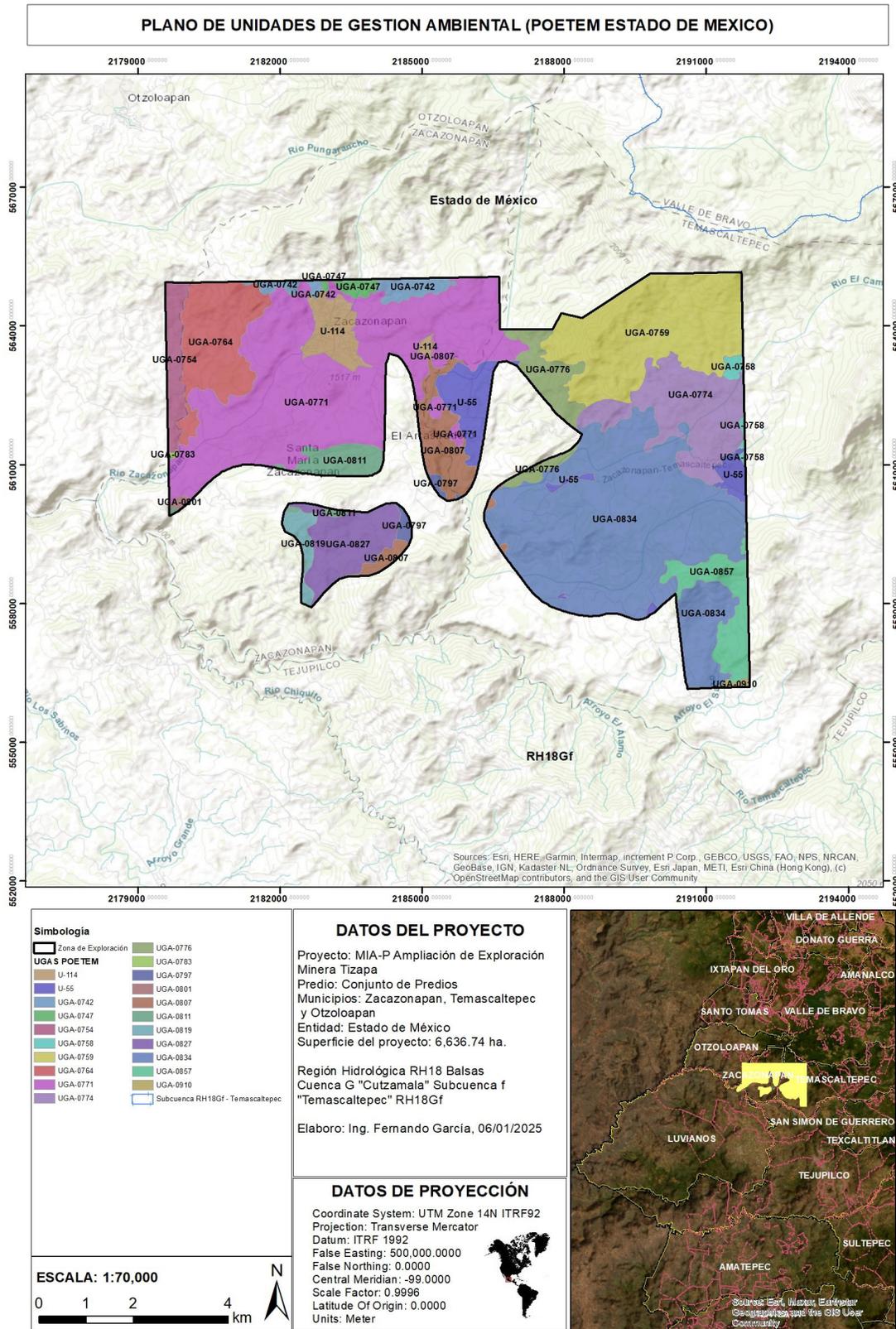
En este sentido, el POETEM se orienta crecimiento económico y social de la región y elevar el nivel de vida de sus habitantes, mediante el aprovechamiento racional de sus recursos naturales, con énfasis en las alternativas de usos de suelo, respecto a las actividades productivas (agrícola,

pecuaria, forestal, acuícola y minera); además de la protección, conservación, restauración y fomento productivo de las áreas naturales protegidas, dentro del Estado.

De acuerdo al objetivo del proyecto y con la finalidad de dar continuación con la exploración de las zonas en los nuevos polígonos no explorados las UGAS, analizadas en este estudio y las que se tomaran en consideración de acuerdo a las áreas de estudio, son las siguientes, las cuales se presentan en el siguiente plano:

Ubicación geográfica en un mapa de las Ugas de acuerdo con el POETEM y la delimitación respecto a los lotes mineros (zona de estudio):

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA



MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| UGA | Política General | Usos Permitidos | Usos Permitidos 1 |
|----------|--|---|--|
| UGA | Política General | Usos Permitidos | Usos Permitidos 1 |
| ANPE-026 | ANP Estatal | Usos permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo. | |
| ANPE-028 | ANP Estatal | Usos permitidos conforme al Decreto y Programa de Manejo. | |
| UGA-0737 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0742 | Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0747 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0754 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0758 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Acuacultura, Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Turismo alternativo, |
| UGA-0759 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Turismo alternativo, |
| UGA-0763 | Protección | Forestal no maderable, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0764 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0766 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0768 | Protección | Forestal no maderable, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0771 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0771 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0771 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0771 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0774 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0776 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0783 | Conservación - Restauración | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0786 | Protección | Forestal no maderable, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0796 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0797 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0801 | Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0807 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0807 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0809 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0811 | Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0814 | Protección | Acuacultura, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0818 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0819 | Conservación - Restauración | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0822 | Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0825 | Conservación - | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | |
|-----------------|--|---|---|
| | Restauración | maderable, Ganadería extensiva, | |
| UGA-0827 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0834 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Acuacultura, Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0836 | Aprovechamiento sustentable | Acuacultura, Agricultura, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0836 | Aprovechamiento sustentable | Acuacultura, Agricultura, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0843 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0845 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0847 | Protección | Acuacultura, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0857 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0867 | Protección | Acuacultura, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0888 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0896 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0896 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0905 | Conservación - Restauración | Acuacultura, | Infraestructura, Minería, Pesca, Turismo alternativo, |
| UGA-0910 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0913 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0914 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0918 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0920 | Protección | Forestal no maderable, | Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0944 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Acuacultura, Agricultura, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0965 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-0990 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-1009 | Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-1053 | Conservación - Restauración | Agricultura, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-1073 | Conservación | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-1080 | Aprovechamiento sustentable - Conservación | Acuacultura, Agricultura, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| UGA-1095 | Aprovechamiento sustentable - Restauración | Acuacultura, Agricultura, Forestal no maderable, Ganadería extensiva, | Infraestructura, Minería, Turismo alternativo, |
| U-114 | Zonas Urbanas-Urbanizables | Usos definidos conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano | |
| U-123 | Zonas Urbanas-Urbanizables | Usos definidos conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano | |
| U-55 | Zonas Urbanas-Urbanizables | Usos definidos conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano | |

Derivado de lo anterior y dado que el POETEM es un instrumento regulador del uso de suelo en el Estado de México, y con carácter inductivo para los particulares; al realizar el análisis de los usos permitidos en las UGAS en las cuales se encuentran los nuevos polígonos y dentro de estos las

áreas donde se llevarán las perforaciones, la mayoría se encuentra como uso permitido la minería, sin embargo cabe aclarar que dichas actividades mineras son referidas a la explotación de materiales pétreos, actividades permitidas y autorizadas por el Gobierno del Estado de México; pero las actividades de exploración minera, objeto de este estudio, corresponde su autorización a la federación. Punto muy importante de este estudio es que las áreas seleccionadas para las actividades de perforación, han sido elegidas a través del análisis SIG, y que se eligieron zonas desprovistas de vegetación o vegetación moderada, terrenos agrícolas y principalmente que se encuentren en caminos (áreas totalmente perturbadas); por otro lado es un proyecto que traerá beneficios económicos y sociales a las poblaciones aledañas, lo cual es aceptable en la Política de Protección ya que permiten conservar las condiciones ambientales que prevalecen en la zona de influencia del proyecto y con ello lograr un beneficio económico y social a la población aledaña, así como la factibilidad ambiental del mismo.

III.6 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México. Publicado el miércoles 26 de Diciembre de 2007, en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de México.

Este Ordenamiento Ecológico es un instrumento de apoyo a la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de las potencialidades del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales (aptitud territorial) para orientar el desarrollo regional a partir de la participación activa de la sociedad.

Que dada la relevancia de la zona y en un esfuerzo para orientar el desarrollo regional hacia la sustentabilidad, en 1988, los Gobiernos de los Estados de México y Michoacán, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, impulsaron la primera propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico para la Región (POETMM), elaborado por el Colegio de México.

La Región de la Mariposa Monarca, se ubica entre los Estados de México y Michoacán, en la Sierra de Chincua. Esta es una de las zonas consideradas de atención prioritaria por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, por ser la región donde el Lepidóptero (*Danaus plexippus*) mariposa monarca, efectúa anualmente su hibernación y reproducción, por lo que ha sido considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, como una Región Terrestre Prioritaria.

El Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, es un programa regional elaborado con información técnica a escala 1:250,000. La Región está integrada por 93 unidades de gestión ambiental en los 11 municipios del Estado de México y 16 de Michoacán.

Para el caso de los 11 municipios del Estado de México. El Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra conformado por 49 unidades de gestión ambiental y comprende ocho tipos de usos de suelo predominante, distribuyéndose de la siguiente manera: Áreas Naturales Protegidas 6.21%, Forestal 4.63%, Provisión de Bienes y Servicios Ambientales (PBSA) 25.29%, Agrícola de Temporal 45.79%, Agricultura de Riego 8.25%, Pecuario 7.51%, Cuerpos de Agua 1.84% y Asentamientos Humanos 0.48%.

Y uno de los 11 municipios del Estado de México, que abarcan el polígono del **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.**

Los criterios ecológicos que le corresponden son:

| UGA | Uso del suelo | Aptitud del Territorio | Conflictos ambientales | Política Ambiental | Lineamientos ecológicos | Grado prioridad |
|------|-------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| U 86 | Forestal | PBSA/ Agroforestal | Conflicto muy bajo | Aprovechamiento | L2 L6 | medio |
| U 87 | Agricultura de temporal | Pecuaria | Conflicto moderado | Aprovechamiento | L3 | medio |
| U 88 | Agrícola de Riego | Áreas Naturales Protegidas | Conflicto alto | Protección | L4 L8 | Medio |
| U 89 | Pecuario | PBSA/ Agroforestal | Conflicto muy alto | Aprovechamiento | L4 L6 L8 | Bajo |

Conforme a este análisis le corresponden una política de Aprovechamiento y de Protección, según el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México**, las cuales se enuncian como sigue:

Política de Protección: *Se aplica a áreas naturales que son susceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él. Con esta Política se busca proteger los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.*

Política de aprovechamiento: *se aplicará a aquellas áreas en donde se tienen características adecuadas para un uso óptimo de los recursos naturales y/o para el desarrollo agropecuario o forestal. En estas áreas será permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente socialmente y no impacte negativamente el ambiente.*

Por lo que al realizar el análisis de las Políticas ambientales aplicables a las actividades de exploración en el municipio de Temascaltepec respecto del **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México**, el proyecto no se contrapone con ellas, ya que la política de aprovechamiento principalmente, se enfoca a comentar que se aplicará que *será permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente socialmente y no impacte negativamente el ambiente*, por lo tanto el proyecto se somete a evaluación de Impacto Ambiental, aunado a que las áreas de las exploraciones, se restaurarán de forma inmediata una vez abandonado el sitio, con el fin de asegurar y dar continuidad a los procesos evolutivos y ecológicos a ocurrir en el lugar.

Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto:

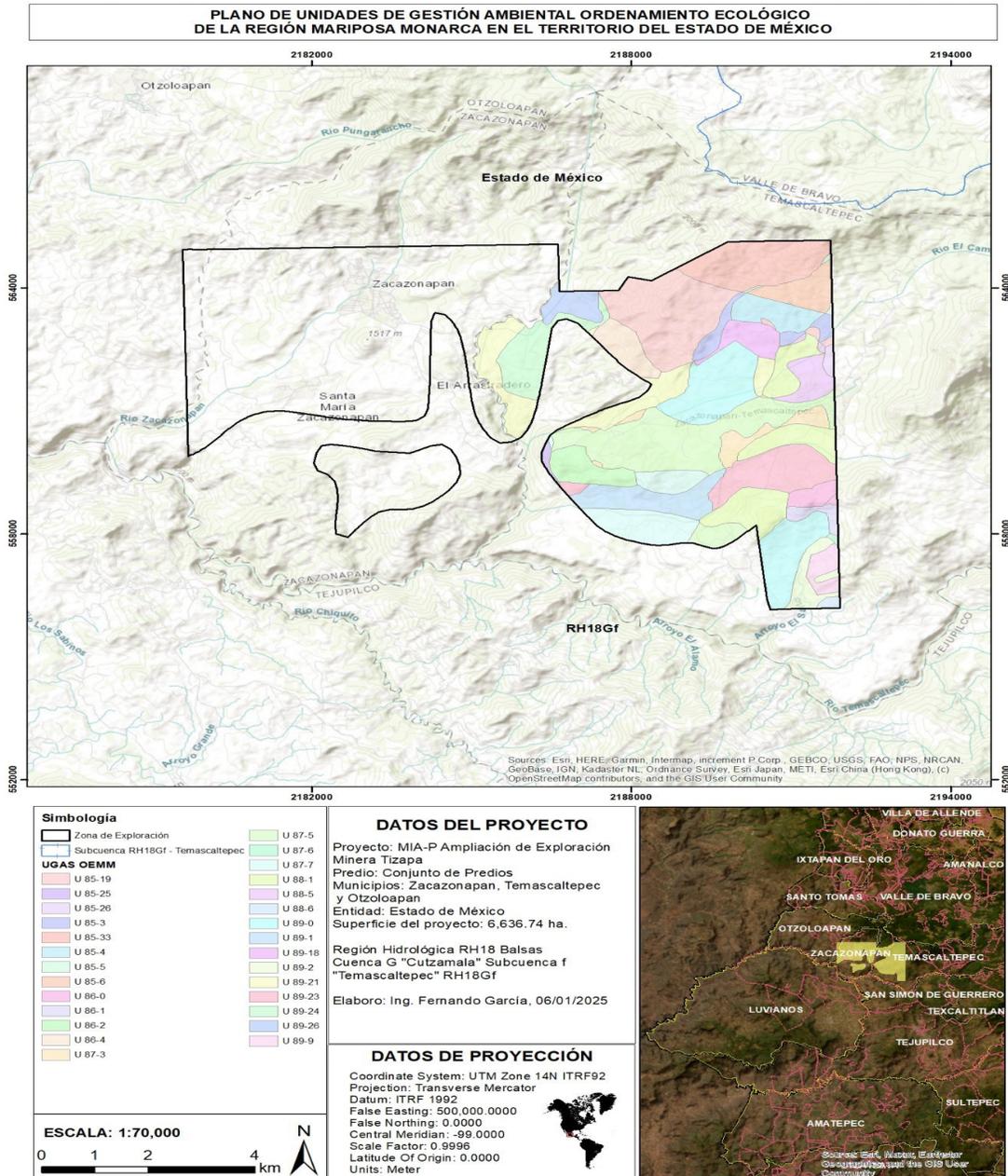
| Lineamiento ecológico | Objetivo específico | Criterio de regulación ecológica | Vinculación respecto con el proyecto |
|---|---|---|---|
| L2. Implementar medidas correctivas que permitan mantener y/o transitar hacia los usos de mayor aptitud, en las áreas que presentan conflictos muy bajos | 4.- Mantener y/o transitar del uso agrícola a agroforestal. | El uso del suelo podrá ser agrícola, pero de preferencia deberá de ser agroforestal. | En los puntos de barrenación una vez terminado el procedimiento, se inicia su restauración de inmediato y en algunos puntos se incluye una reforestación del área afectada por lo que se cumplirá con este criterio incluso se mejorará el ecosistema presente. |
| | 5.- Mantener y/o transitar del uso forestal al forestal sustentable servicios ambientales. | El uso del suelo podrá ser forestal productivo, pero con provisión de bienes y servicios. | Como se indicó en el punto anterior una vez cerrado el punto de barrenación se procede a su restauración que incluye la reforestación del área afectada con especies nativas del lugar, dando origen a la provisión de bienes y servicios. |
| | 6.- Mantener y/o transitar del uso pecuario al mismo pero respetando lugares de provisión de servicios ambientales. | El uso del suelo podrá ser pecuario pero con provisión de bienes y servicios ambientales. | La mayor parte de las áreas sujetas a realizar las exploraciones, tiene vocación ganadera sin embargo esta actividad seguirá su curso. |
| | 7. Mantener y/o transitar del uso de provisión de bienes y servicios ambientales a una agricultura ecológica y | El uso del suelo podrá ser agrícola pero con provisión de bienes y servicios ambientales. | De igual manera también se presentan lugares dedicados a a la agricultura en donde estos conservarán su vocación. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | planificada. | | |
| L3. Fomentar el transito hacia los usos de mayor aptitud, en las áreas que presenten conflictos moderados | 8. Transitar del uso agrícola al agroforestal. | El uso de suelo podrá ser agrícola pero de preferencia agroforestal. | Una gran proporción de superficies en el área presenta la vocación agrícola y pecuaria, sin embargo los barrenos al ser temporales no afectarán su actividad. |
| | 9. Transitar del uso forestal al de provisión de servicios ambientales. | El uso del suelo podrá ser forestal productivo pero con provisión de bienes y servicios ambientales. | Como ya se indicó la mayor parte de los trabajos de barrenación se efectuarán en áreas desprovistas de vegetación y con tendencia a la agricultura y ganadería. |
| | 10. Transitar del uso agrícola al pecuario respetando lugares de provisión de servicios ambientales. | El uso del suelo podrá ser agrícola pero con provisión de bienes y servicios ambientales. | Los puntos de barrenación una vez terminado el procedimiento inician su restauración de inmediato y en este punto se incluye una reforestación del área afectada por lo que se cumplirá con este criterio incluso se mejorará el ecosistema presente. |
| | 11. Transitar del uso pecuario al de agricultura ecológica. | El uso del suelo podrá ser agrícola o pecuario. | Los puntos de barrenación una vez terminado el procedimiento inicia su restauración de inmediato y en este punto se incluye si se requiere una reforestación del área afectada por lo que se cumplirá con este criterio incluso se mejorará el ecosistema presente. |
| L4.- Promover activamente el cambio de uso de suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan | 12.- Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales. | El uso de suelo deberá ser para la provisión de bienes y servicios ambientales. | No se pretende llevar a cabo ninguna afectación a los servicios ambientales otorgados por el ecosistema sino restaurar de forma inmediata los lugares explorados. |
| | 13.- Modificar el uso agrícola al agroforestal. | El uso de suelo deberá de ser agroforestal. | Se pretende realizar el proyecto de exploración minera sin afectar ningún ecosistema, pero se pretende restaurar de inmediato las planillas de barrenación para que |

| | | | |
|--|--|---|--|
| conflictos altos y muy altos. | | | sigan teniendo los terrenos su vocación original. |
| | 14.- Modificar el uso pecuario al agroforestal. | El uso de suelo deberá ser agroforestal. | Se pretende realizar el proyecto de exploración minera sin afectar ningún ecosistema, pero se pretende restaurar de inmediato las planillas de barrenación para que sigan teniendo los terrenos su vocación original. |
| | 15.- Modificar el uso pecuario al de forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales. | El uso de suelo deberá ser forestal productivo con provisión de bienes y servicios ambientales. | El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación, necesarias para que los ecosistemas en donde se lleven a cabo las barrenaciones no sean afectados. |
| L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación, de fertilidad y materia orgánica, erosión o pérdida de función productiva. | 18.- Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica. | Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica. | El proyecto siempre incluye la restauración de las áreas donde se lleven a cabo las planillas de barrenación. |
| L8.- Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales | 25.- Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas | Las actividades de conservación y protección deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas. Las actividades de conservación y protección deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de servicios y bienes ambientales. | Este criterio no le aplica al proyecto ya que si bien fue aclarado que estos ordenamientos le corresponden al municipio de Temascaltepec en su totalidad, no se pretende realizar en ninguna área natural protegida de carácter estatal o municipal perteneciente al municipio de Temascaltepec. |
| | 26.- Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales que no cuenten con decreto. | | |

De acuerdo al análisis de los criterios ecológicos aplicables según el POERMM, estos no se contraponen con el proyecto, ya que como el mismo lo documenta lo indica la mayor parte de los blancos de perforación están dirigidas a zonas agrícolas y pecuarias con tendencia a estas

actividades, las cuales son consideradas como áreas perturbadas y de acuerdo a lo manifestado por el presente documento, los barrenos se pretenden realizar en zonas ya impactadas, desprovistas de vegetación y al lado de caminos ya establecidos para evitar mayor impacto en la zona; estas áreas afectadas por la posible barrenación de inmediato se van a restaurar y reforestar, contribuyendo a la mejora del paisaje y conservación de las áreas, además de que en el mismo proyecto se proponen medidas de mitigación y compensación para llevar a cabo la correcta protección y conservación de los ecosistemas.



Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Nevado Sur en el Estado de México.

El programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Nevado Sur en el Estado de México tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población mediante el uso sostenible de los recursos naturales y el territorio. Se enfoca en la evaluación y diagnóstico de los subsistemas natural, social y económico, con el objetivo de identificar las condiciones actuales y proponer estrategias para la conservación y desarrollo sostenible del territorio. El programa se desarrolla en cuatro fases:

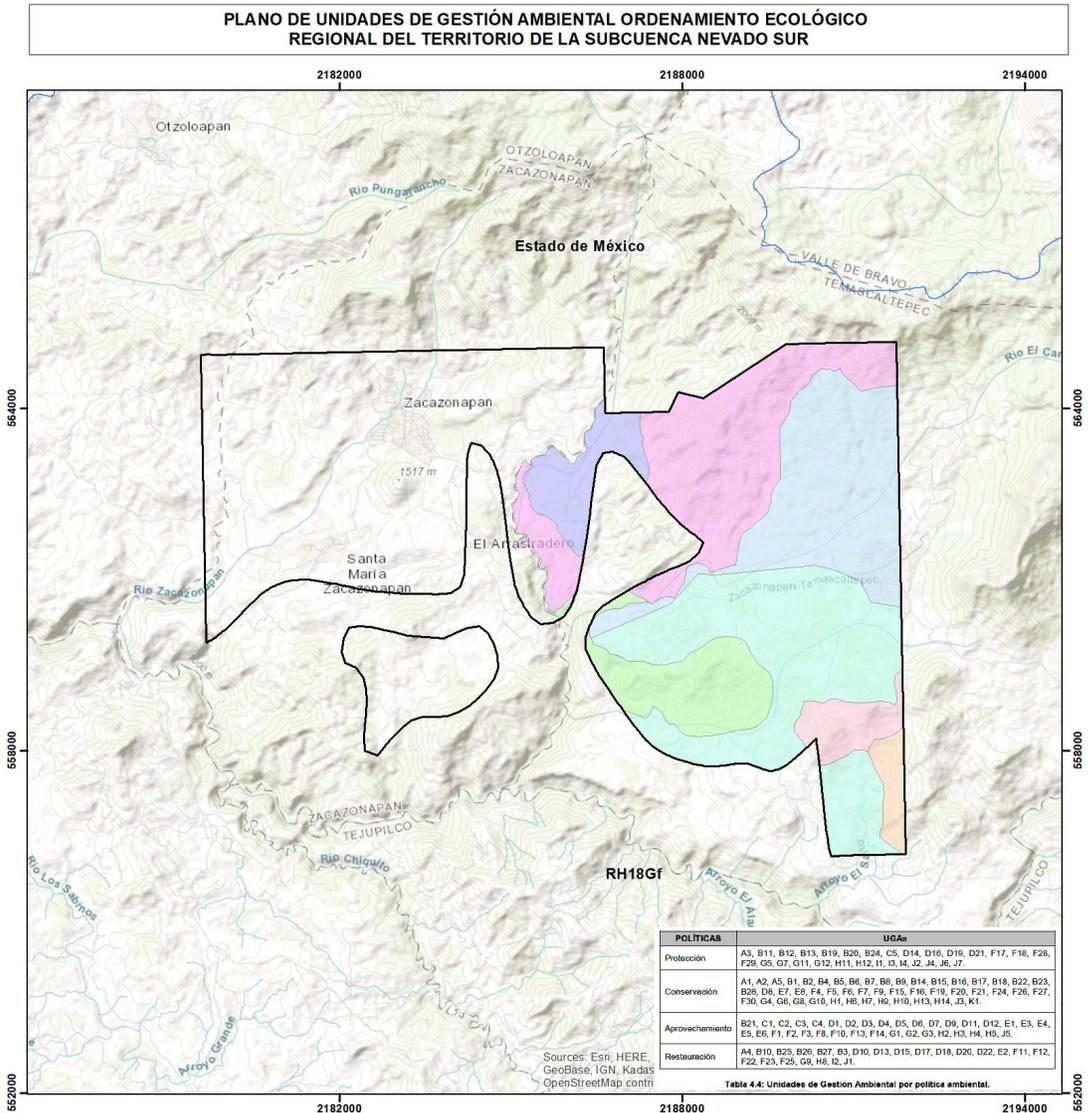
- 1. Caracterización:** Se describe el medio físico-biótico, social y económico de la subcuenca.
- 2. Diagnóstico:** Se analiza la aptitud del territorio, los conflictos ambientales y se delimitan áreas para preservar, conservar, proteger o restaurar.
- 3. Análisis de deterioro:** Se estudian los procesos de degradación ambiental y se construyen escenarios tendenciales, contextuales y estratégicos.
- 4. Gestión ambiental:** Se delimitan unidades de gestión ambiental y se definen estrategias ecológicas para cada unidad.

El programa incluye la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) para optimizar el uso del espacio, revertir impactos ambientales y promover el desarrollo sustentable. Las políticas ambientales asignadas a cada UGA se definen según la calidad ecológica, fragilidad natural, presión antropogénica y vulnerabilidad ambiental. Las políticas incluyen protección, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración, cada una con sus respectivos lineamientos, estrategias y acciones ecológicas.

Las acciones específicas incluyen la reforestación, el manejo de aguas residuales, la promoción de servicios ambientales, y la prohibición de actividades incompatibles con la aptitud del territorio. Además, se considera la participación de la sociedad en la formulación y revisión del ordenamiento territorial, la vinculación de la gestión de recursos naturales con el ordenamiento ecológico, y la compatibilidad con otros planes y programas de ocupación del territorio.

En resumen, el programa busca un desarrollo sostenible que armonice la conservación del medio ambiente con el bienestar de la población, mediante una planificación integral y participativa.

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA



Simbología

- Zona de Exploración
- OER Nevado Sur**
- B12
- B14
- B2
- B24
- B5
- B7
- B8
- Subcuenca RH18Gf- Temascaltepec

ESCALA: 1:70,000

DATOS DEL PROYECTO

Proyecto: MIA-P Ampliación de Exploración Minera Tizapa
 Predio: Conjunto de Predios
 Municipios: Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan
 Entidad: Estado de México
 Superficie del proyecto: 6.636.74 ha.

Región Hidrológica RH18 Balsas
 Cuenca G "Cutzamala" Subcuenca f "Temascaltepec" RH18Gf

Elaboro: Ing. Fernando García, 06/01/2025

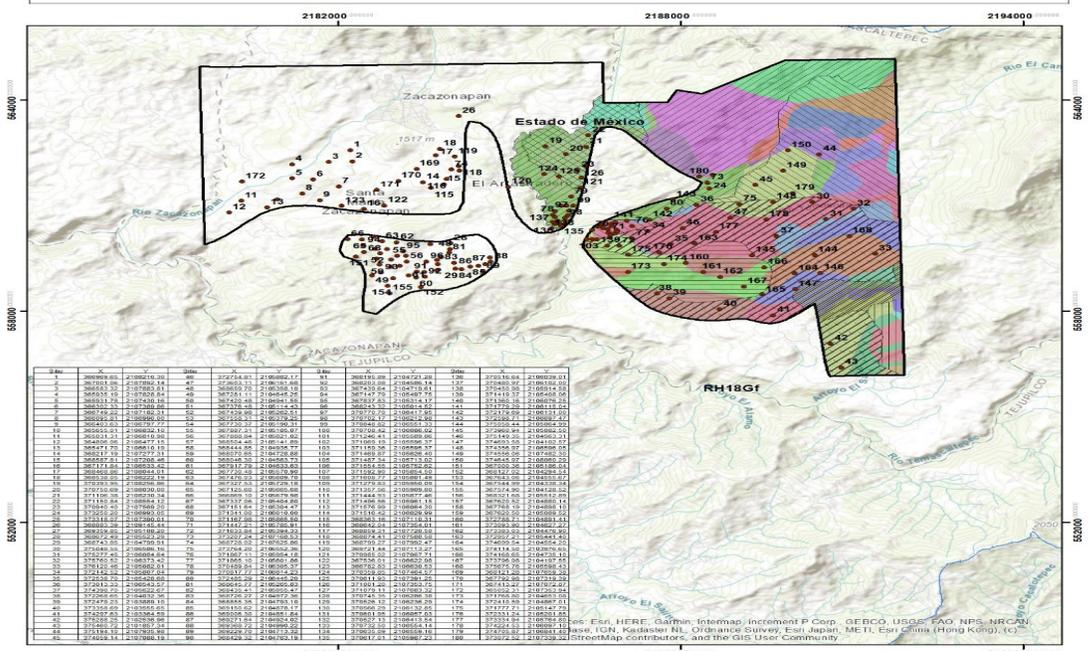
DATOS DE PROYECCIÓN

Coordinate System: UTM Zone 14N ITRF92
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -99.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



Las actividades de exploración se pretenden realizar solo en las UGAS siguientes: (UGA) B14, B2, B5 y B8, debido a que en estas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) B14, B2, B5 y B8, las actividades de exploración de minerales metálicos están permitidas porque estas UGA tienen asignadas políticas de conservación, restauración o aprovechamiento. Estas políticas permiten la realización de actividades mineras bajo ciertas condiciones y regulaciones, buscando equilibrar el uso de los recursos naturales con la protección ambiental. La justificación se basa en la compatibilidad de estas actividades con la aptitud del suelo y los objetivos de manejo de cada unidad, permitiendo actividades económicas que no comprometan la integridad ecológica de la región.

PLANO DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE EXPLORACIÓN Y UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL



| S.No. | Coordenada X | Coordenada Y | Área | S.No. | Coordenada X | Coordenada Y | Área |
|-------|--------------|--------------|------|-------|--------------|--------------|------|
| 1 | 2182000 | 5620000 | 100 | 51 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 2 | 2182000 | 5620000 | 100 | 52 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 3 | 2182000 | 5620000 | 100 | 53 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 4 | 2182000 | 5620000 | 100 | 54 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 5 | 2182000 | 5620000 | 100 | 55 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 6 | 2182000 | 5620000 | 100 | 56 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 7 | 2182000 | 5620000 | 100 | 57 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 8 | 2182000 | 5620000 | 100 | 58 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 9 | 2182000 | 5620000 | 100 | 59 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 10 | 2182000 | 5620000 | 100 | 60 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 11 | 2182000 | 5620000 | 100 | 61 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 12 | 2182000 | 5620000 | 100 | 62 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 13 | 2182000 | 5620000 | 100 | 63 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 14 | 2182000 | 5620000 | 100 | 64 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 15 | 2182000 | 5620000 | 100 | 65 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 16 | 2182000 | 5620000 | 100 | 66 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 17 | 2182000 | 5620000 | 100 | 67 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 18 | 2182000 | 5620000 | 100 | 68 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 19 | 2182000 | 5620000 | 100 | 69 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 20 | 2182000 | 5620000 | 100 | 70 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 21 | 2182000 | 5620000 | 100 | 71 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 22 | 2182000 | 5620000 | 100 | 72 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 23 | 2182000 | 5620000 | 100 | 73 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 24 | 2182000 | 5620000 | 100 | 74 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 25 | 2182000 | 5620000 | 100 | 75 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 26 | 2182000 | 5620000 | 100 | 76 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 27 | 2182000 | 5620000 | 100 | 77 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 28 | 2182000 | 5620000 | 100 | 78 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 29 | 2182000 | 5620000 | 100 | 79 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 30 | 2182000 | 5620000 | 100 | 80 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 31 | 2182000 | 5620000 | 100 | 81 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 32 | 2182000 | 5620000 | 100 | 82 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 33 | 2182000 | 5620000 | 100 | 83 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 34 | 2182000 | 5620000 | 100 | 84 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 35 | 2182000 | 5620000 | 100 | 85 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 36 | 2182000 | 5620000 | 100 | 86 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 37 | 2182000 | 5620000 | 100 | 87 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 38 | 2182000 | 5620000 | 100 | 88 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 39 | 2182000 | 5620000 | 100 | 89 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 40 | 2182000 | 5620000 | 100 | 90 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 41 | 2182000 | 5620000 | 100 | 91 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 42 | 2182000 | 5620000 | 100 | 92 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 43 | 2182000 | 5620000 | 100 | 93 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 44 | 2182000 | 5620000 | 100 | 94 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 45 | 2182000 | 5620000 | 100 | 95 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 46 | 2182000 | 5620000 | 100 | 96 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 47 | 2182000 | 5620000 | 100 | 97 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 48 | 2182000 | 5620000 | 100 | 98 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 49 | 2182000 | 5620000 | 100 | 99 | 2187000 | 5630000 | 100 |
| 50 | 2182000 | 5620000 | 100 | 100 | 2187000 | 5630000 | 100 |

Simbología

- Sitios Exploración
- Zona de Exploración
- OER Nevado Sur
- B12
- B14
- B2
- B24
- B5
- B7
- B8
- UGA's OEMM
- U 80.1
- U 80.2
- U 80.3
- U 80.4
- U 80.5
- U 80.6
- Subcuenca RH18Gf

ESCALA: 1:70,000

0 1 2 4 km

DATOS DEL PROYECTO

Proyecto: MIA-P Ampliación de Exploración Minera Tizapa
 Predio: Conjunto de Predios
 Municipios: Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan
 Entidad: Estado de México
 Superficie del proyecto: 6,536.74 ha.

Región Hidrológica RH18 Balsas
 Cuenca G "Cutzamala" Subcuenca f "Temascaltepec" RH18Gf

Elaboro: Ing. Fernando García, 06/01/2025

DATOS DE PROYECCIÓN

Coordinate System: UTM Zone 14N ITRF92
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -99.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



IV.- Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.

El proyecto de exploración minera se pretende llevar a cabo en parte de tres municipios, los cuales son: Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan; en ninguno de ellos se encuentra alguna ANP de carácter federal, estatal o municipal.

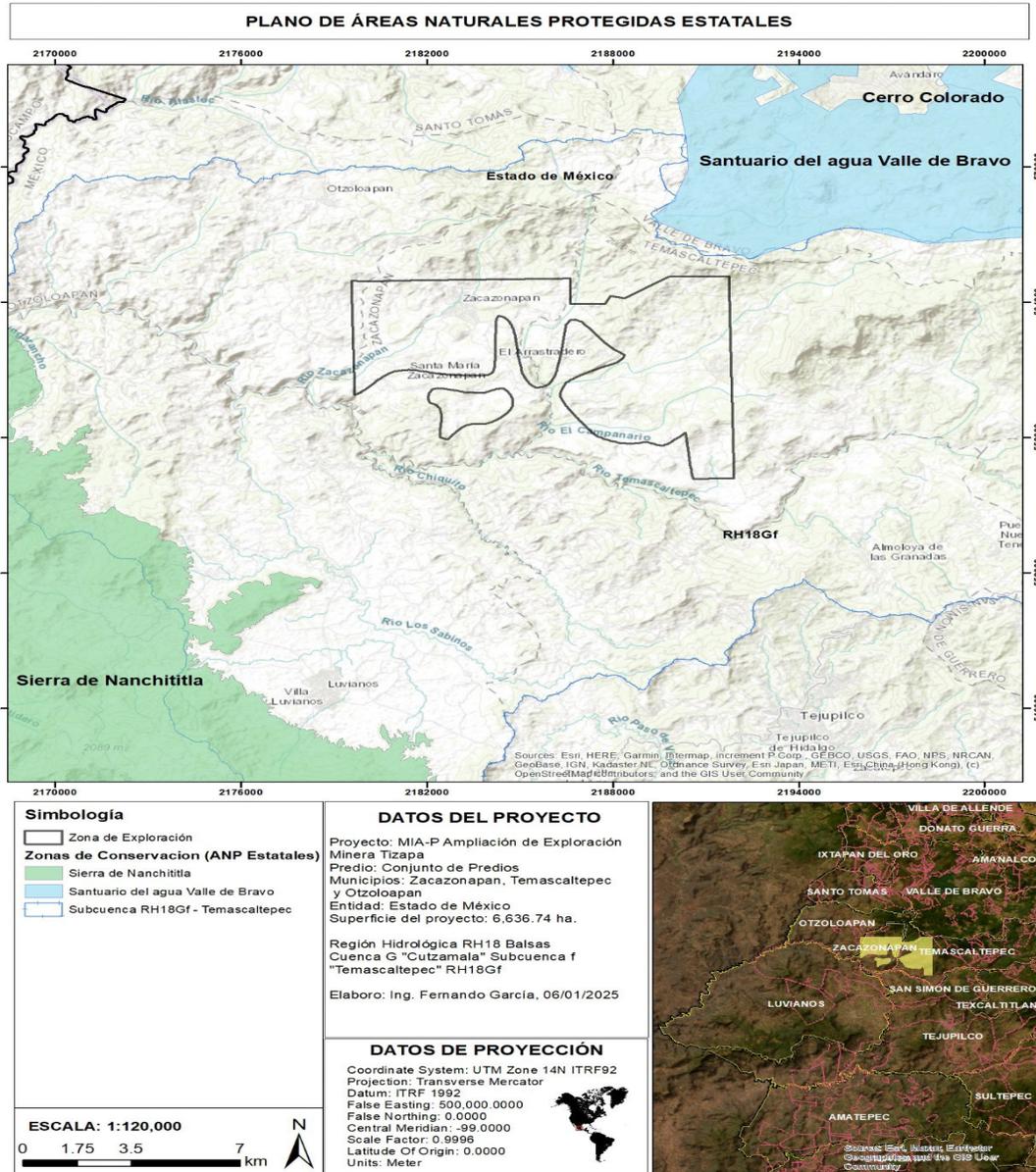


Fig. 14 Plano de áreas naturales protegidas estatales.

IV.7 Planes Municipales de Desarrollo Urbano

Se presenta la vinculación de los planes de desarrollo municipal de tres localidades del Estado de México: Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan, donde se realizarán las actividades de exploración. Cada plan aborda diferentes aspectos relacionados con el desarrollo económico, la sostenibilidad y la regulación de actividades productivas, con un enfoque particular en la minería.

Plan de Desarrollo Municipal de Zacazonapan 2022-2024. Zacazonapan, Estado de México.

El Plan de Desarrollo Municipal de Zacazonapan 2022-2024 vincula las actividades de exploración de minerales principalmente en el Pilar 2 Económico: Municipio Competitivo, Productivo e Innovador. En este pilar, se destaca la importancia de la actividad industrial, especialmente la minería, que representa el 93.99% del Producto Interno Bruto (PIB) del municipio. La minería es identificada como una de las principales actividades económicas que contribuyen al desarrollo económico local, la creación de empleos mejor remunerados y el crecimiento del municipio.

El plan también menciona la necesidad de modernizar las actividades productivas del municipio, incluyendo la minería, para impulsar nuevas oportunidades de negocio y especialización de empleos. Además, se busca fomentar la sostenibilidad de la industria minera y su desarrollo comunitario, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

En resumen, el Plan de Desarrollo Municipal de Zacazonapan 2022-2024 reconoce la minería como una actividad clave para el desarrollo económico del municipio y propone estrategias para su modernización y sostenibilidad.

Plan de Desarrollo Municipal de Temascaltepec 2022-2024. Temascaltepec, México.

Temascaltepec

El Plan de Desarrollo Municipal de Temascaltepec 2022-2024 no menciona específicamente actividades de exploración de minerales. Sin embargo, en el perfil geográfico del municipio se menciona que durante la colonia y después de la Independencia, Temascaltepec fue una de las zonas más ricas del país en minerales, iniciando su poblamiento después de 1556 al descubrirse mineral de plata. Además, se menciona que el territorio fue habitado por pobladores matlatzincas, quienes probablemente fundaron el poblado en torno a las minas.

Para realizar una vinculación del Plan con las actividades de exploración de minerales, se podría considerar lo siguiente:

1. **Desarrollo Económico:** En el Pilar 2, se menciona la importancia de potenciar los recursos materiales, humanos y naturales del municipio. La exploración de minerales podría ser una actividad que contribuya al desarrollo económico local, siempre y cuando se realice de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
2. **Uso de Suelo:** En el Pilar 3, se aborda el tema del uso de suelo y la necesidad de un ordenamiento territorial adecuado. La exploración de minerales debe estar regulada para evitar la degradación del suelo y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales.
3. **Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales:** También en el Pilar 3, se menciona la importancia de proteger el medio ambiente y los recursos naturales. Las actividades de exploración de minerales deben incluir medidas de mitigación de impactos ambientales y planes de restauración de áreas afectadas.
4. **Innovación, Investigación y Desarrollo:** En el Pilar 2, se destaca la importancia de la innovación y la investigación. La exploración de minerales podría beneficiarse de tecnologías avanzadas y prácticas innovadoras que minimicen el impacto ambiental y maximicen la eficiencia de la extracción.
5. **Participación Ciudadana:** En el Pilar 1, se menciona la importancia de la participación ciudadana en la toma de decisiones. Las comunidades locales deben ser consultadas y participar en la planificación y ejecución de proyectos de exploración de minerales para asegurar que sus intereses y preocupaciones sean considerados.

En resumen, aunque el Plan de Desarrollo Municipal de Temascaltepec 2022-2024 no menciona directamente la exploración de minerales, se pueden vincular las actividades de exploración con los objetivos y estrategias del Plan, asegurando que se realicen de manera sostenible, respetuosa con el medio ambiente y con la participación de la comunidad local.

Plan de Desarrollo Municipal de Otzoloapan 2022-2024. Otzoloapan, México.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Otzoloapan establece que las actividades mineras mayores a 3 hectáreas deben contar con programas de rehabilitación del sitio y su área de colindancia, la cual no será menor de 10 metros. Además, se requiere realizar estudios topográficos para evitar cortes verticales en los límites de la zona de extracción de materiales, de

tal manera que al concluir la explotación, el terreno presente taludes y forme terraplenes que faciliten el posterior crecimiento de vegetación natural o cultivos. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deben observar medidas de control para evitar afectaciones a las zonas aledañas, contando con el manifiesto de impacto ambiental autorizado y disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.

Normas oficiales mexicanas (NOMS)

Las NOMS son ordenamientos jurídicos de cumplimiento obligatorio que establecen ya sea condiciones de trabajo o límites máximos permisibles de contaminantes que se pueden generar en diferentes tipos de obras o actividades. En materia ambiental en específico y de acuerdo con el perfil del proyecto, las normas oficiales mexicanas que le son afines al proyecto son

| Aspecto Ambiental | Norma Oficial Mexicana | Vinculación y complemento |
|--|---|---|
| Impacto Ambiental por actividades mineras | 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. | Las zonas se identifican con tipos de climas, cálidos: Aw0(w) y Aw1(w), por lo que es necesario, que el proyecto se ajuste a lo indicado en la LGEEPA, con la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, ya que no se contempla dentro del objeto y alcance de la NOM-120-SEMARNAT-2020. |
| Flora y fauna | NOM-059-SEMARNAT-2010 , Protección ambiental Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Listas de especies en riesgo; | En el caso de que en las áreas a perforar se localice alguna especie listada en la NOM, se procederá a su rescate y reubicación de conformidad con el Programa de ahuyentamiento y rescate. |
| Emisión de contaminantes a la | NOM-041-SEMARNAT-2006 , 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. NOM-045-SEMARNAT-2006 , Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. | Los vehículos y equipos por utilizar tendrán constante mantenimiento para que sus emisiones se respeten y sean por debajo de los niveles máximos permisibles en la NOM. |

| | | |
|---|---|---|
| <p>Generación de residuos / suelo.</p> | <p>NOM-052-SEMARNAT-2001, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos. NOM-053-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente</p> | <p>Durante el proceso de barrenación se cumplirá con el manejo adecuado y disposición de los residuos peligrosos, en caso de que se llegarán a generar e identificar previamente, a efecto de evitar algún daño en el ambiente, además que, en su caso, se tendrían que manejar y disponer adecuadamente y sin riesgos.</p> |
| <p>Ruido</p> | <p>NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas, triciclos motorizados en circulación y sus métodos de medición. NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</p> | <p>El efecto debido al uso de vehículos y maquinaria es el generado por las emisiones de gases y de ruido, por lo que se verificará la integralidad de estos vehículos y maquinaria, cumpliendo con las normas señaladas.</p> |
| <p>Aguas residuales</p> | <p>NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> | <p>Debido a que se contará con fosas sépticas portátiles, no se prevén descargas.</p> |

CAPITULO IV

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

IV. 1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El conjunto de lotes mineros (como se definió en el Capítulo II), en donde se pretenden continuar con la ampliación de exploración minera Tizapa, en los nuevos polígonos, se localiza al oeste del Estado de México, cerca de los límites con Guerrero y su extensión abarca zonas de 3 municipios (Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan). Dentro de la región biogeográfica conocida como Sierra Madre del Sur, pequeño macizo montañoso de gran importancia por ser área de transición de climas, flora y fauna (Challenger 1998).

Por lo que del análisis del Capítulo II, y en esta ocasión integrando los polígonos que quedaron fuera de la unión de las 3 UGAS del POETEM (vigente en ese tiempo), se volvió a delimitar el Sistema Ambiental (SA) ahora con los polígonos que integran el lote minero, teniendo claro la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con el proyecto y con los que tendrá interacción, así entonces, la superficie del polígono que cubre el SA es la siguiente:

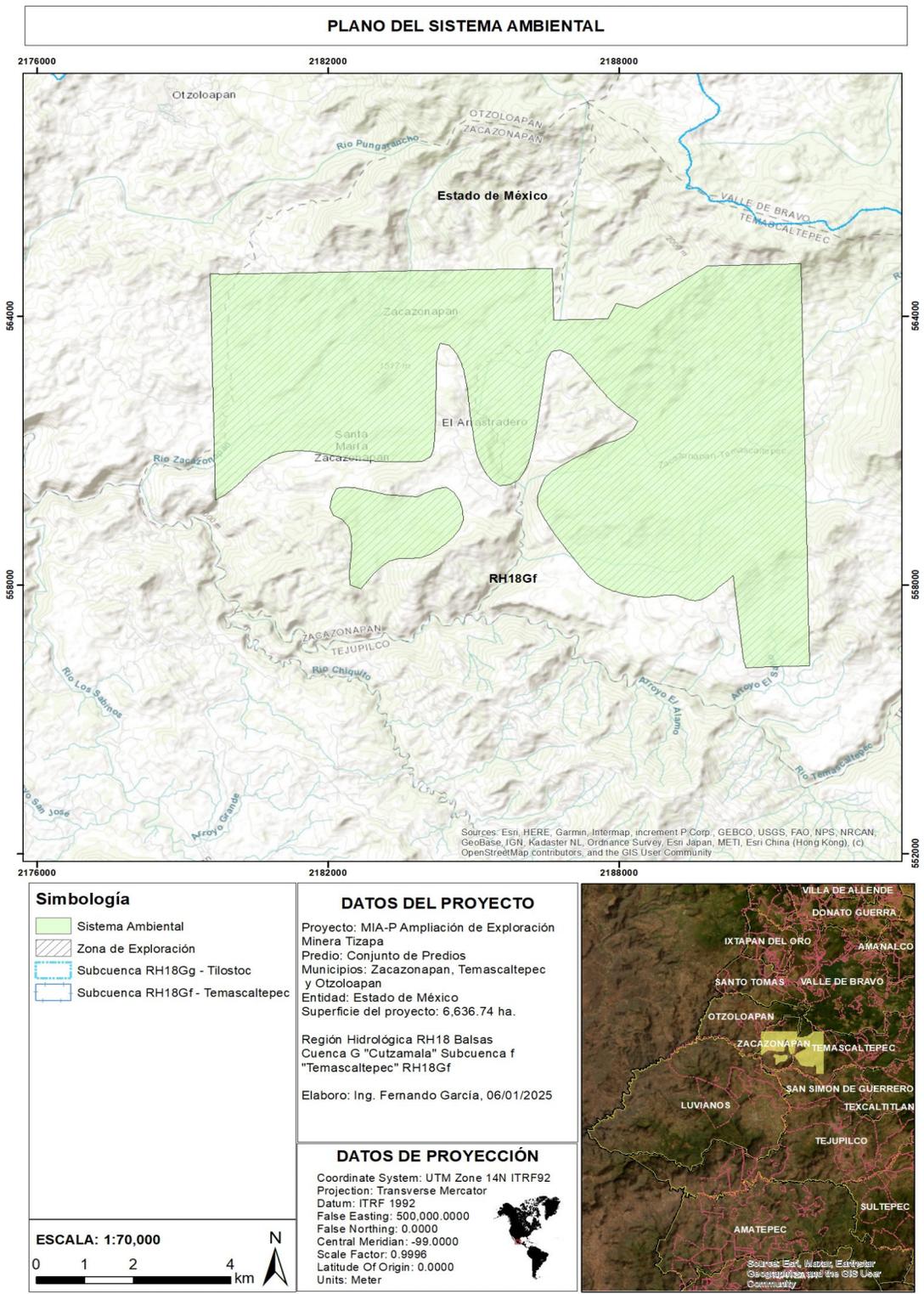


Fig. 15 Plano del Sistema Ambiental.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

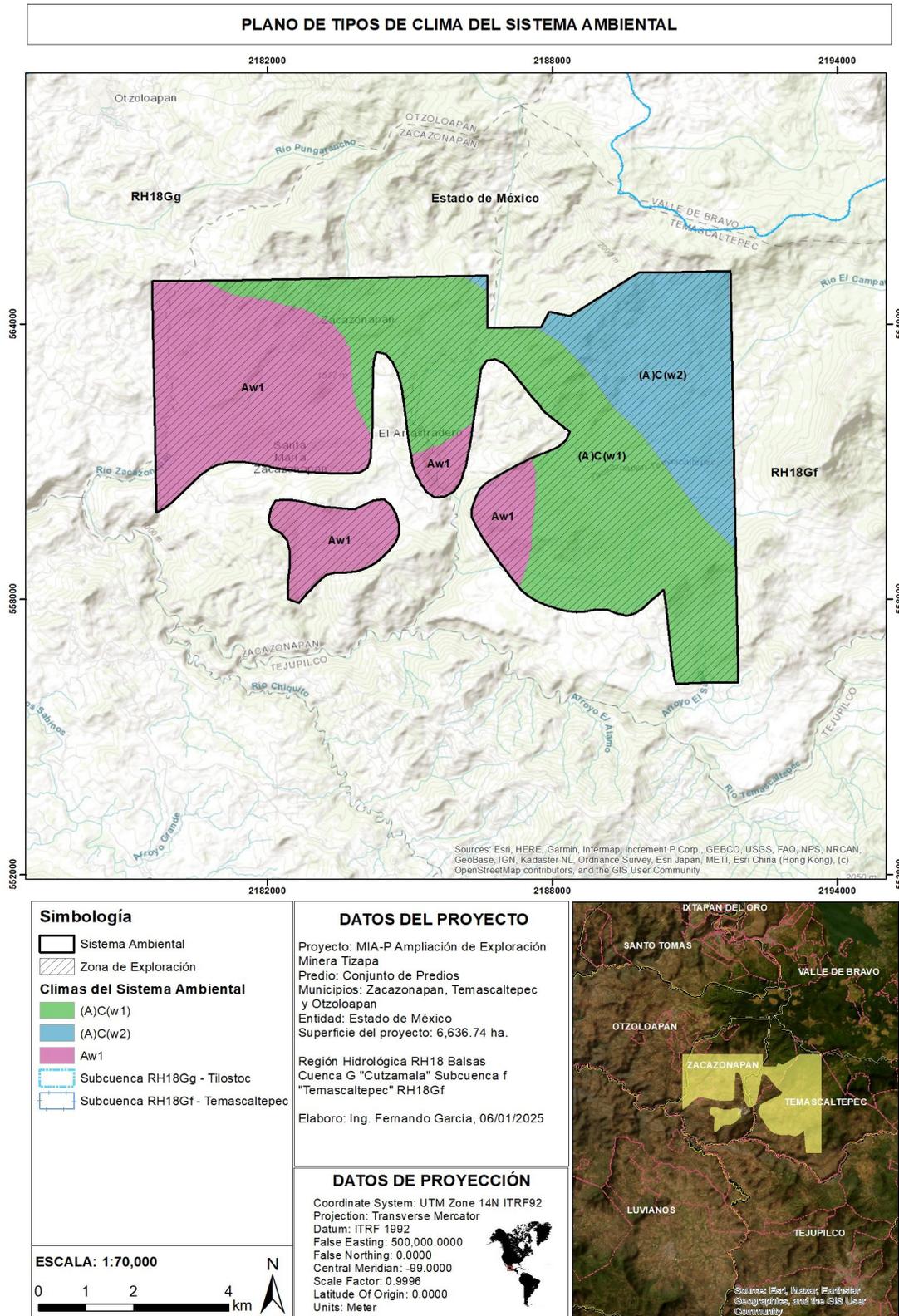
De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), el Sistema Ambiental presenta los siguientes tipos de climas:

Aw1 (w): Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. En el SA este tipo de clima se distribuye en el 45.02% de su superficie de las y el 49% del lote minero resultante).

(A)C(w2): Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Es el clima más abundante en el SA con el 54.98% de su superficie, así también en el 51% de la superficie del lote minero.

(A)C(w1): Clima cálido, subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual entre 24 y 26 °C, con porcentaje de lluvia invernal menor a 5 %. El Servicio Meteorológico Nacional al parecer tiene registrada una Estación Climatológica en Zacazonapan; sin embargo, los registros no están disponibles o bien dicha estación no está en funcionamiento.

Cabe mencionar que dicho clima cálido no se ajusta a lo aplicable a 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*. Caso por el cual se presenta a su evaluación dicha Manifestación de Impacto Ambiental.



Temperatura. Según el Sistema de Información Meteorológica de dos estaciones comprendidas para el periodo comprendido entre 1981 al 2010, una representando al clima Aw1(w) (Jalpa, municipio de Tejupilco) con una temperatura promedio de 23.2°C (Figura 20), siendo que la temperatura máxima alcanzada es de 28.7°C y la mínima de 16.8°C y otra el clima (A)C(w2) (San Pedro Tenayac, municipio de Temascaltepec) con una temperatura promedio de 16.2°C (Figura 21), siendo que la temperatura máxima alcanza los 24.9°C, y la mínima de 7.5°C.

El registro de las más bajas temperaturas para ambos tipos de climas se observa en diciembre, enero y parte de febrero, en el clima templado se han detectado heladas de baja densidad en dichos meses según el Sistema de Información Meteorológica de San Pedro Tenayac para el periodo comprendido. Por otro lado, los meses más calurosos para ambos climas en el mismo periodo son abril, mayo y junio.

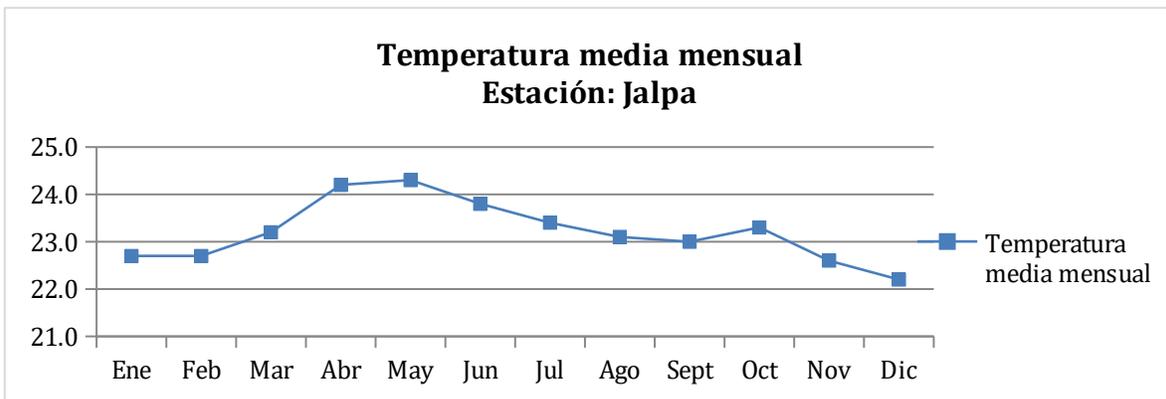


Fig. 17 Muestra las T° promedio del periodo que va de 1981-2010 en la estación meteorológica No. 15356 en la localidad de Jalpa, en el municipio de Tejupilco.

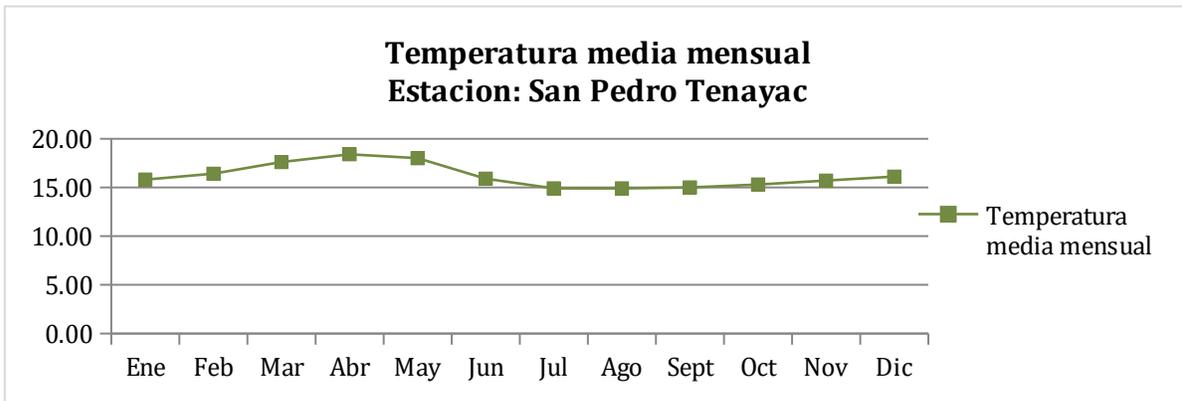


Fig.18 Muestra las T° promedio del periodo que va de 1981-2010 en la estación meteorológica No. 15241 en la localidad de San Pedro Tenayac, en el municipio de Temascaltepec.

Precipitación: Haciendo el análisis para ambas estaciones meteorológicas para la cantidad de lluvia que cae al año, se encontraron los siguientes datos: Para la estación de Jalpa (Aw1(w)), el periodo de lluvias va de Junio a Octubre, con una precipitación media anual de 176.35 mm,

destacando el mes de Agosto como el mes más húmedo con un promedio de 285.1 mm (Figura 22) por su parte, en San Pedro Tenayac ((A)C(w2)), Predomina el clima con lluvias en verano que van de finales de junio a agosto, la precipitación media anual es de 80.83 mm, destacando septiembre como el mes con mayor precipitación con 196.7 mm, disminuyendo paulatinamente en diciembre a 5.0 mm. (Figura 23)

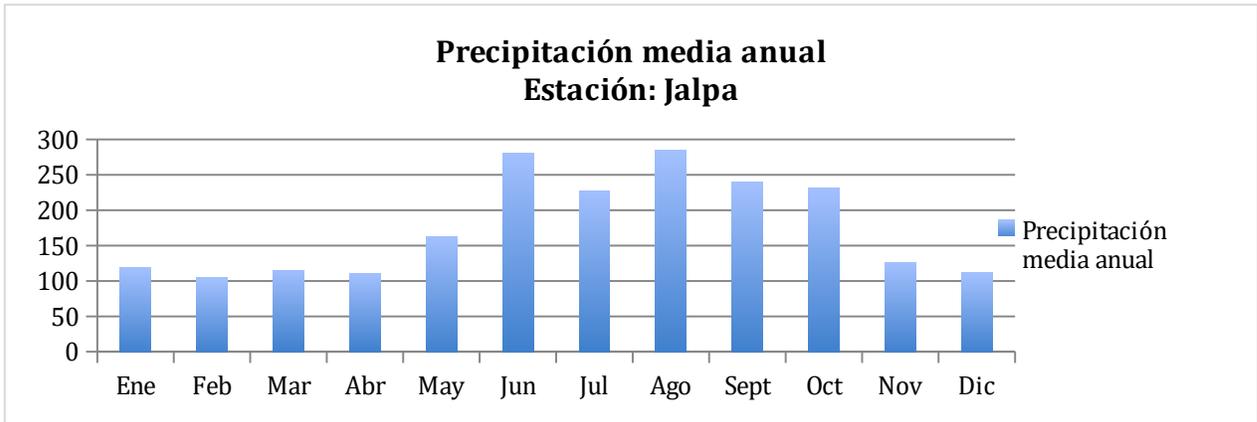


Fig. 19 Muestra las Pp promedio del periodo que va de 1981-2010 en la estación meteorológica No. 15356 en la localidad de Jalpa, en el municipio de Tejupilco.

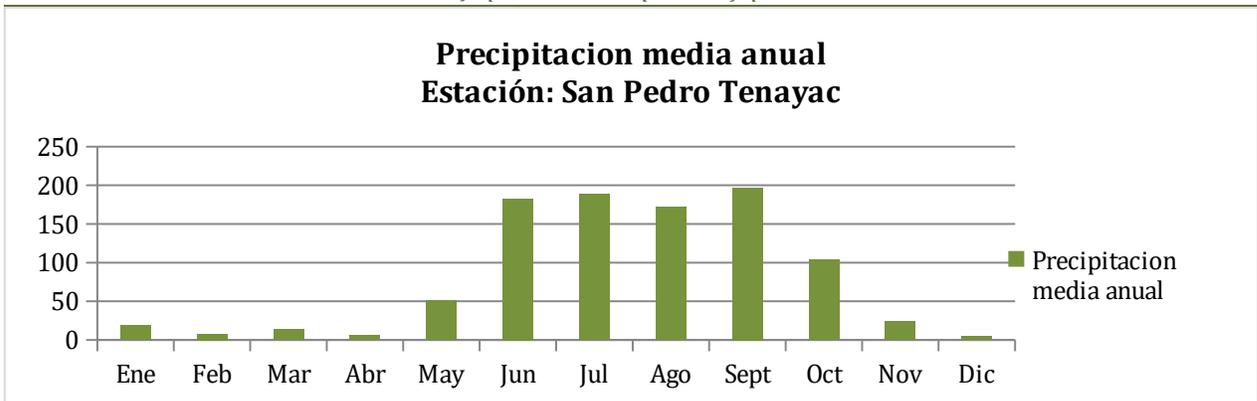


Fig. 20 Muestra las Pp promedio del periodo que va de 1981-2010 en la estación meteorológica No. 15241 en la localidad de San Pedro Tenayac, en el municipio de Temascaltepec.

Tabla 6. Distribución de los climas en el SA

| Clima | Superficie en Ha. Zona de Exploración | Porcentaje | Superficie en Ha. Sistema Ambiental | Porcentaje |
|--------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Awo | 3327.82 | 14.59% | 5741.78 | 12% |
| (A)C(w1) | 4162.11 | 18.25% | 15775.49 | 33% |
| Aw1 | 12228.34 | 53.61% | 23133.91 | 48% |
| (A)C(w2) | 3091.69 | 13.55% | 3276.78 | 7% |
| Total | 22704.21 | 100% | 47927.96 | 100% |

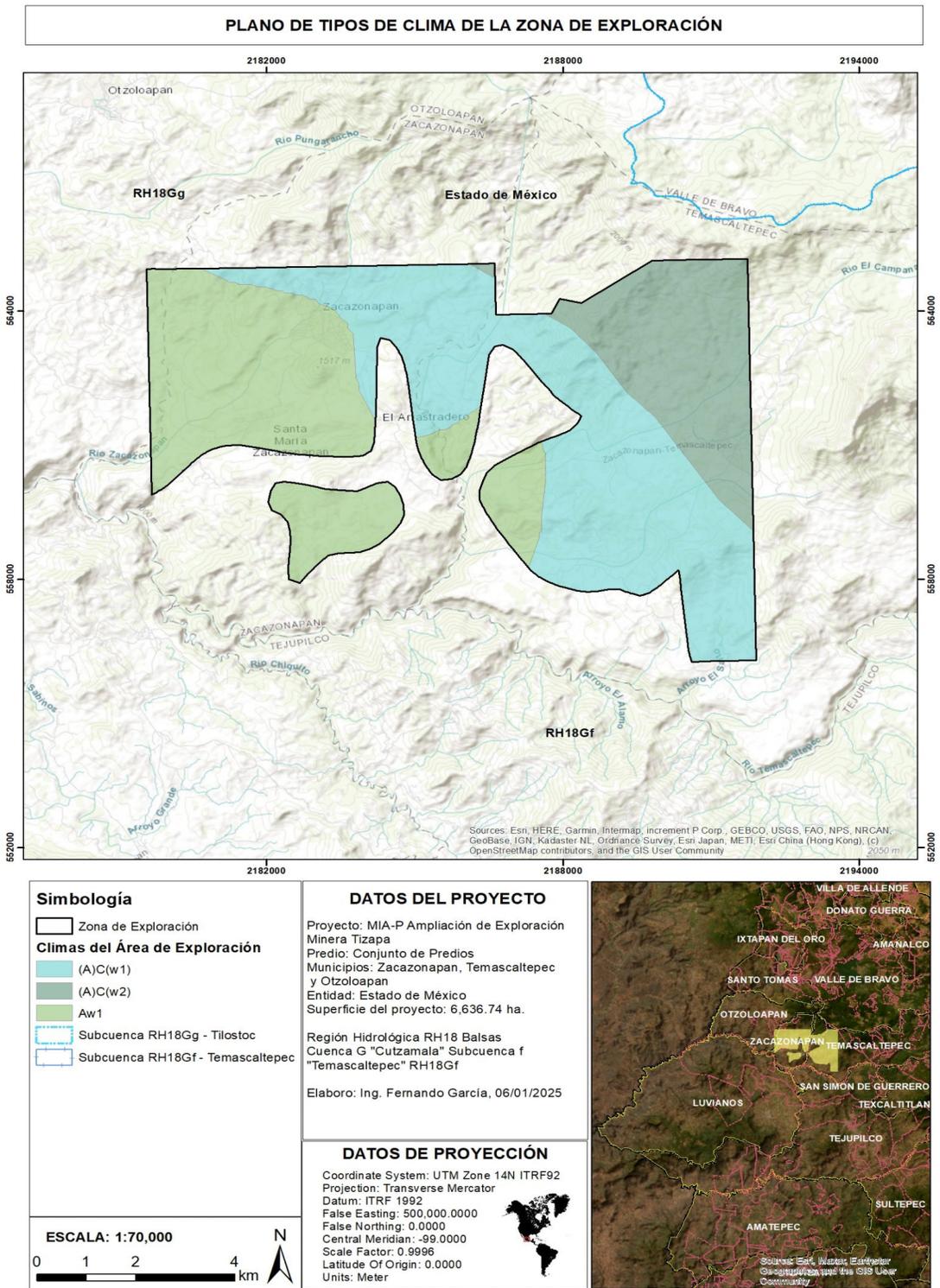


Fig. 20 Plano de tipos de climas de la zona de exploración. San Pedro Tenayac, en el municipio de Temascaltepec.

De conformidad con el plano de climas de las zonas de exploración, todos los climas son tipo A cálido, por lo que no se ajusta a lo aplicable a la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020.

IV.2.1.2 Geología

El Sistema Ambiental está situado en el subterráneo Teloloapan, dentro del terreno tectono estratigráfico de Guerrero. El área está constituida por la Unidad Tejupilco del Triásico-Jurásico, que está compuesta por gneises y filitas. Por encima se sitúa el conjunto meta volcánico de Teloloapan, formado por filitas y esquistos sericiticos y cloríticos. Están cubiertos por la Formación Amatepec, con calizas y rocas clásticas del Cretácico Superior. Por último, los conglomerados Pío-cuaternario y basaltos cubren la secuencia volcansedimentaria.

El Sistema Ambiental representa una zona de gran interés ya que existen rocas muy antiguas pertenecientes al Jurásico Superior hasta rocas jóvenes del Cuaternario; las primeras dieron lugar a la formación Amatepec, que se localiza en la porción oeste de la zona; consiste en una secuencia de calizas con intervalos de lutita de color gris oscuro y crema claro que al intemperizarse adquieren tonalidades pardas y pardo rojizas, indicando el contenido de fierro. Las rocas del Cretácico Superior están representadas por las formaciones Xochipila y Argelia. La primera se ubica al Este de la zona, conformada en la parte inferior por derrames de lava andesítico y andesítico basáltico con estructura de almohadilla que es un rasgo del vulcanismo submarino; también hay depósitos de conglomerados, arenisca, grauvaca y toba, y en la parte superior se encuentran calizas de color gris intercaladas con lutitas de color pardo amarillento.

La segunda formación aflora en la parte Este de Luvianos, y representa la unidad mesozoica más joven de la región. Constituidas por lutitas negras, con estratificaciones de limonita y grauvaca, además contiene abundante material volcánico en forma de derrames de lava andesítico y andesítico-basáltico, con estructuras de almohadillas; la topografía se distingue por un relieve bajo. Las rocas del terciario están conformadas por las formaciones Balsas y Tilzapotla. La primera aflora en las porciones sur, en el área de Bejucos, Oeste, Noroeste y Este de la zona; compuesta de brecha volcánica, yeso, caliza lacustre, conglomerado calizo, conglomerado volcánico, arenisca tobácea, limonita tobácea, toba, conglomerado, arenisca y algunos derrames de andesita y de basalto de origen continental. Tiene como característica el color rojo y rojo violeta o morado; sin embargo, existen intervalos de color crema claro o verde pistache, éste último corresponde a depósitos tobáceos acumulados en lagos o aguas estancadas. La segunda formación es una secuencia de derrames piroclásticos de composición riolítica y en menor grado de riodacita a dacita, con una edad del oligoceno Superior al Mioceno inferior de aproximadamente 25 millones de años, de color amarilla a rosada.

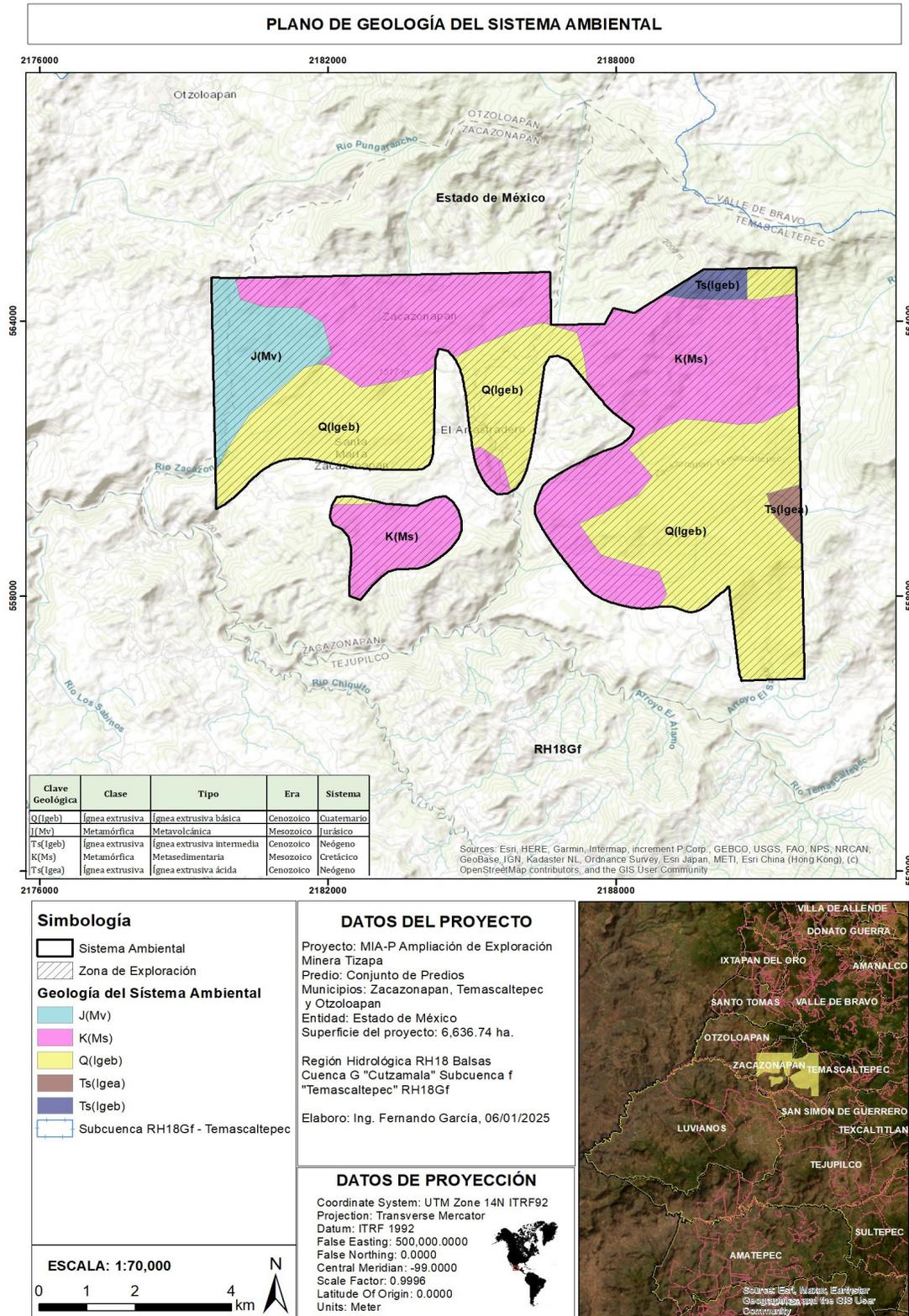


Fig. 21 Se observa la distribución del tipo de roca del sistema ambiental

En cuanto al análisis del área de estudio se presentan los siguientes tipos edafológicos:

| Clave Geológica | Superficie en Ha. Zona de Exploración | Porcentaje |
|-----------------|---------------------------------------|-------------|
| Q(Igeb) | 2947.98 | 44.58% |
| J(Mv) | 518.34 | 7.84% |
| Ts(Igeb) | 90.36 | 1.37% |
| K(Ms) | 2999.75 | 45.36% |
| Ts(Igea) | 56.44 | 0.85% |
| Total | 6612.87 | 100% |

| Clave Geológica | Clase | Tipo | Era | Sistema |
|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------|-------------|
| Q(Igeb) | Ígnea extrusiva | Ígnea extrusiva básica | Cenozoico | Cuaternario |
| J(Mv) | Metamórfica | Metavolcánica | Mesozoico | Jurásico |
| Ts(Igeb) | Ígnea extrusiva | Ígnea extrusiva intermedia | Cenozoico | Neógeno |
| K(Ms) | Metamórfica | Metasedimentaria | Mesozoico | Cretácico |
| Ts(Igea) | Ígnea extrusiva | Ígnea extrusiva ácida | Cenozoico | Neógeno |

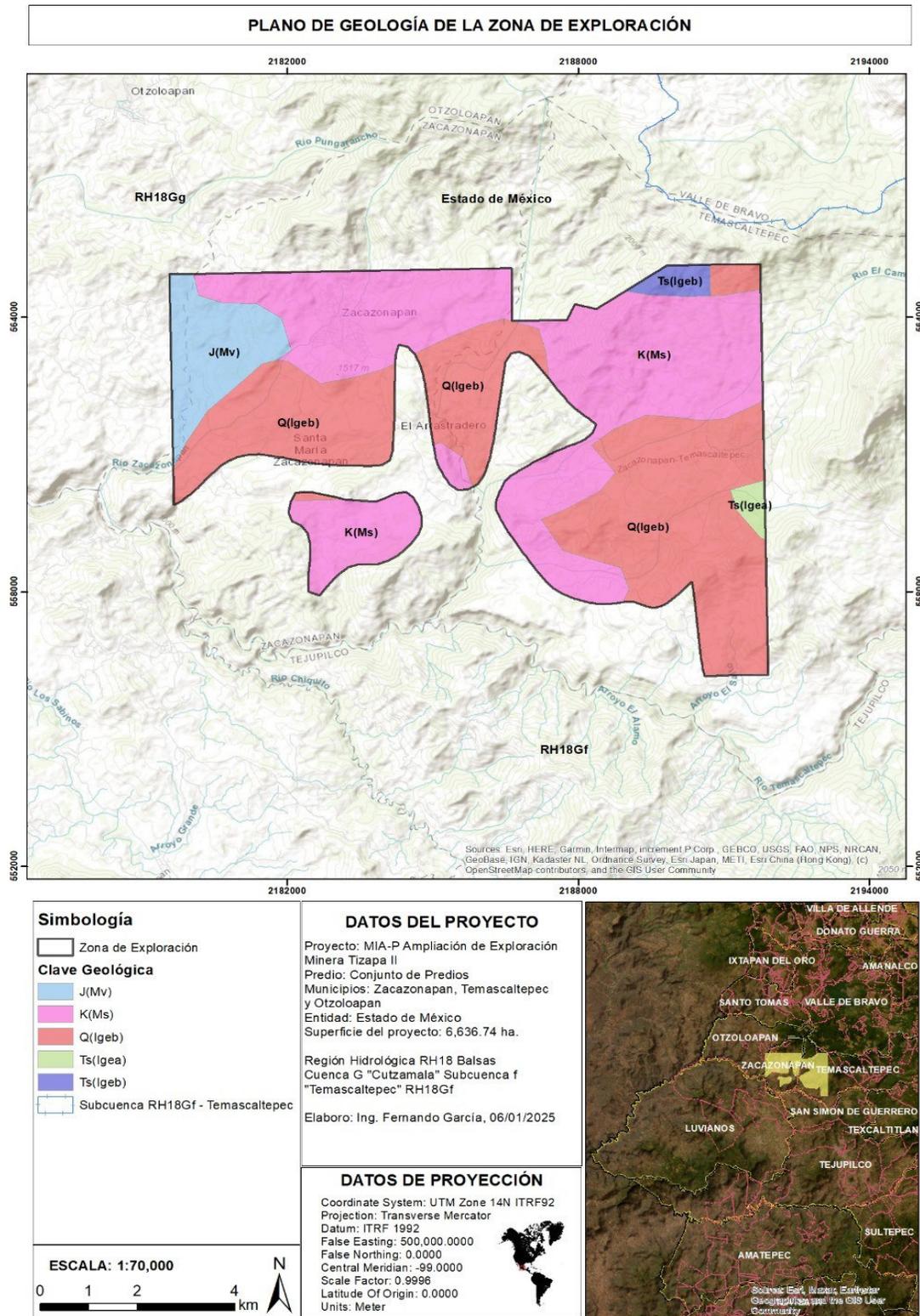


Fig. 22 Plano de geología de la zona de exploración San Pedro Tenayac, en el municipio de Temascaltepec.

IV.2.1.3 Sismicidad

Existen en México cinco sistemas montañosos principales que, en, se subdividen en conjuntos menores y un sistema volcánico. De ellos, el SA pertenece al denominado *Sierra Madre del Sur*, en una de las zonas de mayor sismicidad del país. Dicha provincia limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur, la Provincia de las Sierras de Chiapas y la Provincia de la Llanura Costera Centroamericana del Océano Pacífico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico. En el contexto de la República Mexicana, la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur comprende parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Geográficamente, la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur es considerada como la más compleja y la menos conocida del país.

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte del país se encuentra sobre la placa NORTEAMERICANA. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre otra gran placa tectónica, la placa del PACÍFICO. Sobre esta placa también se encuentra gran parte del estado de California en los Estados Unidos y gran parte del océano

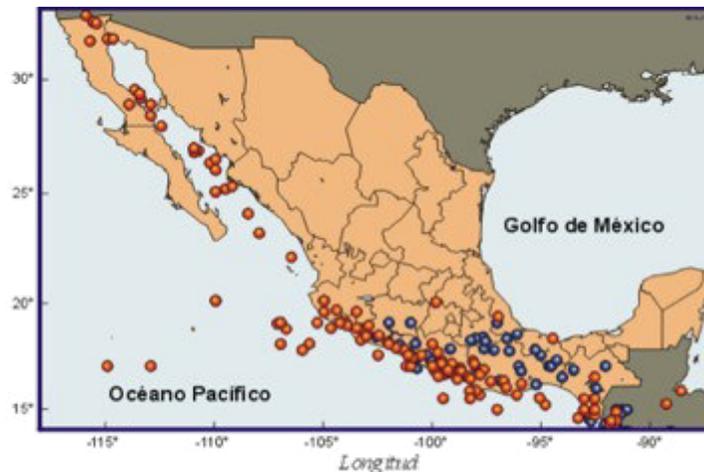


Fig. 23 Se observa la distribución del tipo de roca del sistema ambiental

V.2.1.4 Suelos

Desde el punto de vista edafológico, el Sistema Ambiental está conformado por seis diferentes unidades de suelo, siendo la más importante los **regosoles** pues se distribuyen en la mayor parte del territorio (44.99%). Se localizan en la parte sur-poniente, centro-norte y oriente. Estos suelos en general son claros y se parecen a la roca que los subyace, son someros y de fertilidad variable, por lo general son suelos bien drenados, su uso agrícola está condicionado a su profundidad y a no

presentar pedregosidad. En el lote minero, la distribución es mayor con el 53.42 % de la superficie.

La segunda unidad pertenece a los **leptosoles**, los cuales están limitados en profundidad por una roca dura continua por materiales altamente calcáreos; una capa continúa cementada dentro de los 30 centímetros superficiales; son poco aptos para la agricultura y se encuentran en áreas de montaña y de lomeríos. En el SA abundan en la zona norte y algunas porciones al sur (24.2%). Siendo un poco más abundante en el lote minero con el 26.7 %, los cuales se distribuyen únicamente en la zona norte.

La tercera unidad corresponde a los **cambisoles** los cuales se distribuyen como manchones a lo largo de todo el SA (14.1%). Son suelos jóvenes, poco desarrollados y se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa de roca, formando terrones. Además, pueden tener acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, entre otros. Su susceptibilidad a la erosión va de moderada a alta. En el lote minero solo se encuentra una pequeña porción al norte de este (11.7%)

La cuarta unidad en importancia está formada por el **Vertisol**, el cual se encuentra en pequeñas porciones al norte del SA con un porcentaje del 3.57 %. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas, se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos. En el lote minero se encuentra en mayor proporción (6.66%) encontrándose en forma de manchones en el norte de dicho lote

La quinta unidad en importancia está formada por los **feozem**, los cuales ocupan la mayor parte de los terrenos planos y semiplanos, ubicándose en el suroeste del SA (2.77 %). Se caracterizan por presentar una capa superficial obscura rica en materia orgánica y nutrientes, favoreciendo los altos rendimientos en agricultura de riego y temporal, si son desprovistos de vegetación, y dependiendo de la ubicación en la que se encuentren, tienden a erosionarse con mucha facilidad. En el lote minero se encuentra en una pequeña porción (1.4%) al sur del área

Por último, hay una pequeña porción de suelo tipo **Andosol** al Noreste del SA con tan solo el 0.48 % del área. Se encuentran en una zona montañosa de las regiones húmedas. La mayoría están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas. Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos, en otros casos lo es la elevada pendiente en que aparecen, que obliga a un aterrazado previo. Es importante recalcar que no hay distribución de este tipo de suelo en el lote minero.

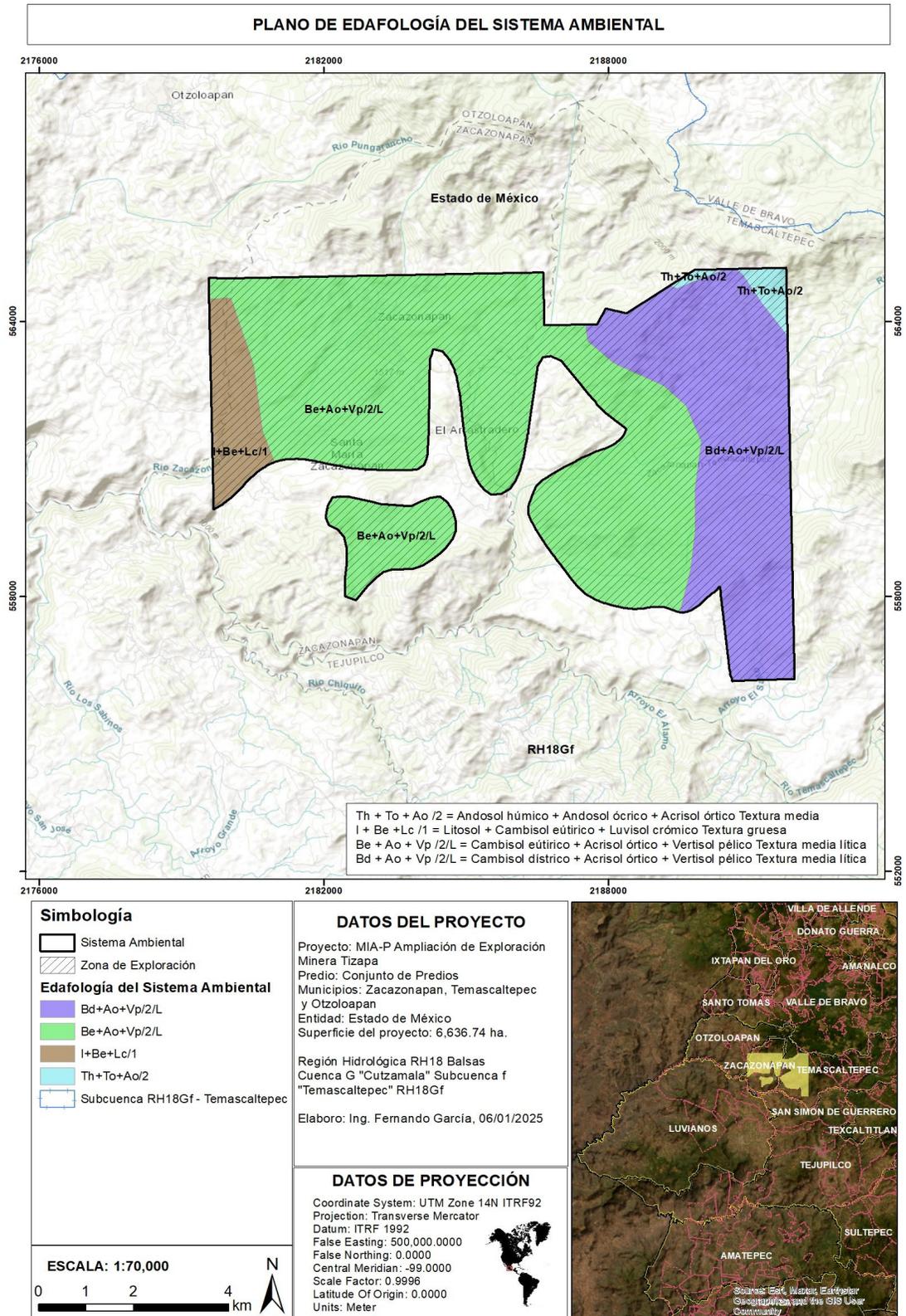


Fig. 24 Plano de edafología del sistema ambiental.

En cuanto al análisis de la edafología en las áreas de estudio se presentan las siguientes:

| Clave Geológica | Superficie en Ha. Zona de Exploración | Porcentaje |
|-----------------|---|-------------|
| Ts(Igea) | 5631.19 | 24.80% |
| Ti(ar-cg) | 262.30 | 1.16% |
| Q(Igeb) | 1654.73 | 7.29% |
| J(Mv) | 8035.75 | 35.39% |
| Ts(Igeb) | 146.37 | 0.64% |
| M(Igia) | 1054.62 | 4.65% |
| K(Ms) | 3636.62 | 16.02% |
| Ts(Igea) | 56.45 | 0.25% |
| Q(Igeb) | 1451.77 | 6.39% |
| Ti(ar-cg) | 774.41 | 3.41% |
| Total | 22704.21 | 100% |

IV.2.1.5 Hidrología

El SA forma parte de la Región Hidrológica No. 18, se localiza dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Balsas y se distribuyen las subcuencas de los ríos Ixtapan, Temascaltepec y Tilostoc

La subcuenca más grande e importante para la zona de estudio es la Temascaltepec, que ocupa las jurisdicciones municipales de Otzoloapan, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Texcaltitlan, Valle de Bravo, Zacazonapan y Zinacantepec. En el SA representa el 66.18 %, distribuyéndose en la región central. El río más importante, es el Temascaltepec, que representa la corriente principal de escurrimiento, recibe las aportaciones de 13 subcuencas principales, las cuales mantienen un volumen medio anual de 54,600,000 de m³, con un flujo medio de 11.2 m³/seg

La subcuenca Río Tilostoc, tiene como afluente principal el río Tilostoc y finaliza como afluente Cutzamala de tal forma, las afluentes más relevantes son: Río San José Lagunas Seca y Verde Arroyo San Miguel Los Berros El Salitre San José Río Asunción Río Tilostoc. Este representa solo un 17.52% del SA. Se encuentra al sureste de este, cubriendo gran parte de los municipios de Tejupilco y Luvianos.

Por último, En lo que se refiere al río Ixtapan, está conformado por la subcuenca específica formada por los siguientes afluentes: arroyo Grande, arroyo Barranca Honda y afluente del río Ixtapan, asimismo cuenta con manantiales de agua dulce y agua termal. Las corrientes pluviales dan lugar a la formación de diversos arroyos tales como, Las Rosas, La Villa, Los Ajos y El Aguacate. Para el SA. solo cubre el 16.28 % del SA, sin embargo, no tiene interés desde el punto de vista del lote minero. De hecho, la única subcuenca que cubre al lote minero es la de Temascaltepec

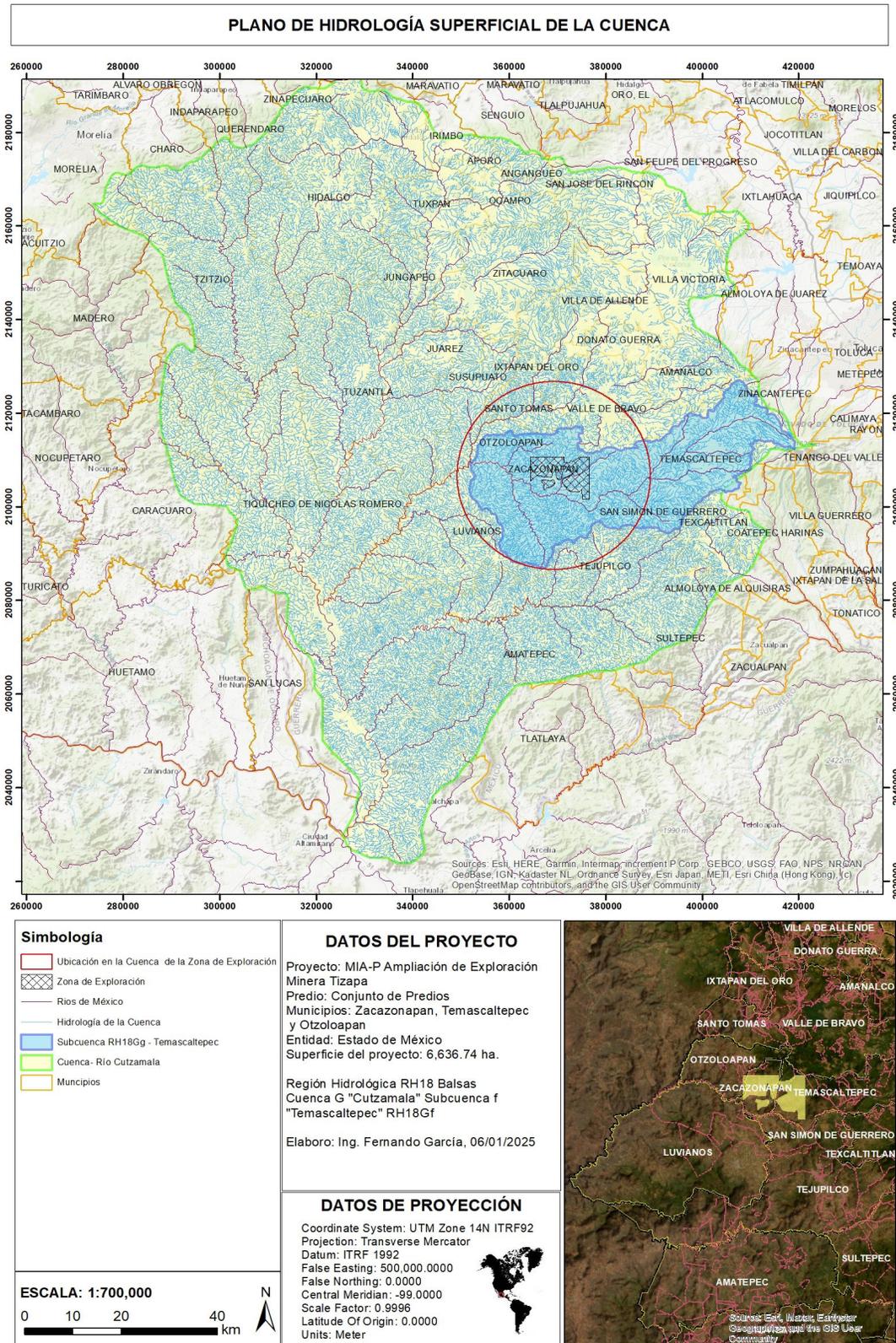


Fig. 26 Plano de hidrología superficial de la cuenca.

En cuanto al análisis del área de estudio, la hidrología se presenta de la siguiente manera:

| Hidrología (Condición) | Longitud en metros Zona de Exploración | Porcentaje | Longitud en metros Sistema Ambiental | Porcentaje |
|------------------------|--|-------------|--------------------------------------|-------------|
| Intermitente | 561072.67 | 94.90% | 1256058.71 | 94% |
| Perenne | 30130.03 | 5.10% | 82715.55 | 6% |
| Total | 591202.70 | 100% | 1338774.26 | 100% |

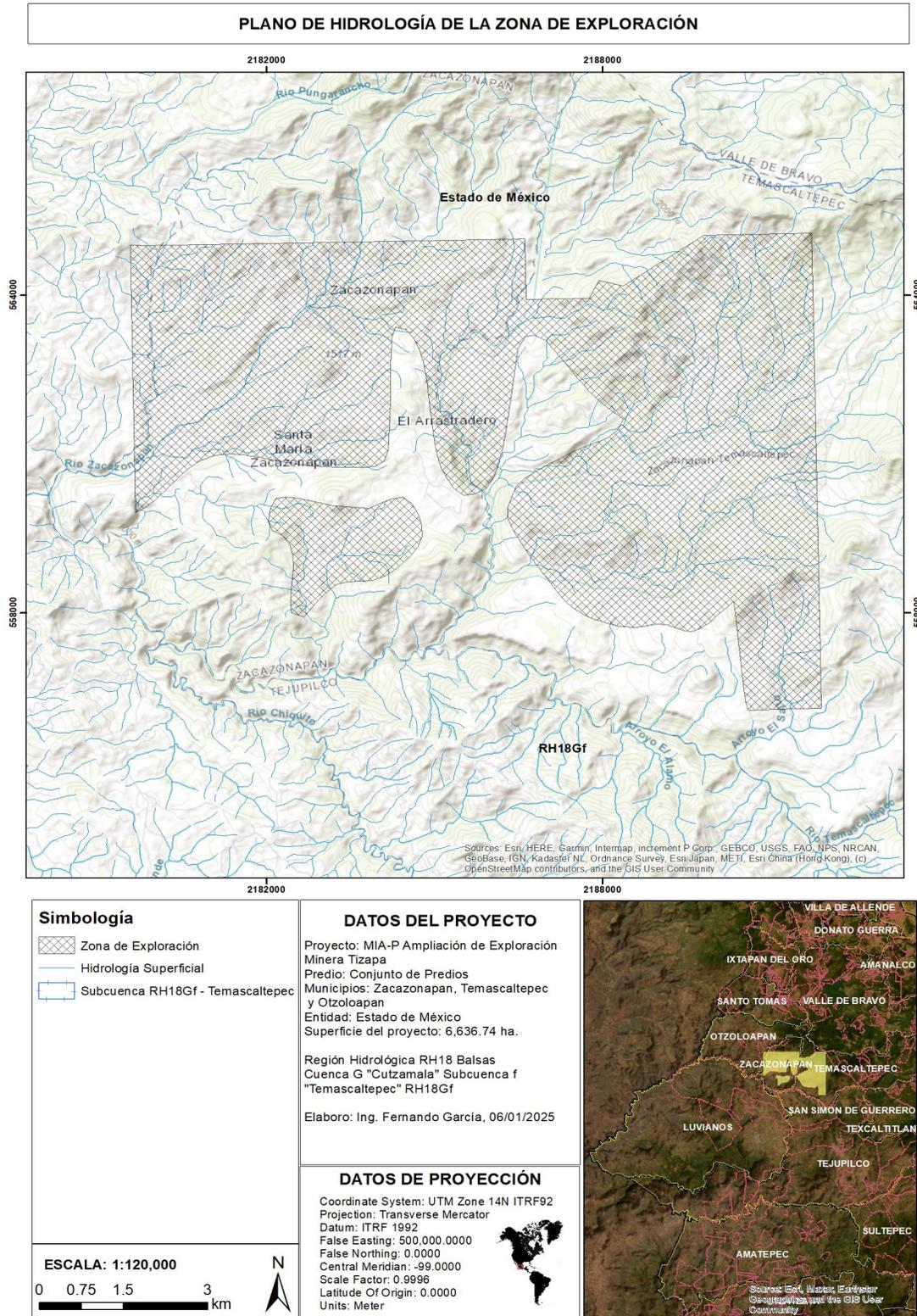


Fig. 27 Plano de hidrología de la zona de exploración.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

Los tipos de vegetación que se presentan en el SA consisten en zonas agrícolas, bosques de encino, bosque de encino-pino, bosques de encino, bosques de pino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y vegetación secundaria. A continuación, se presenta el plano de vegetación del sistema ambiental y posteriormente se describen algunas características más importantes de cada uno de estos:

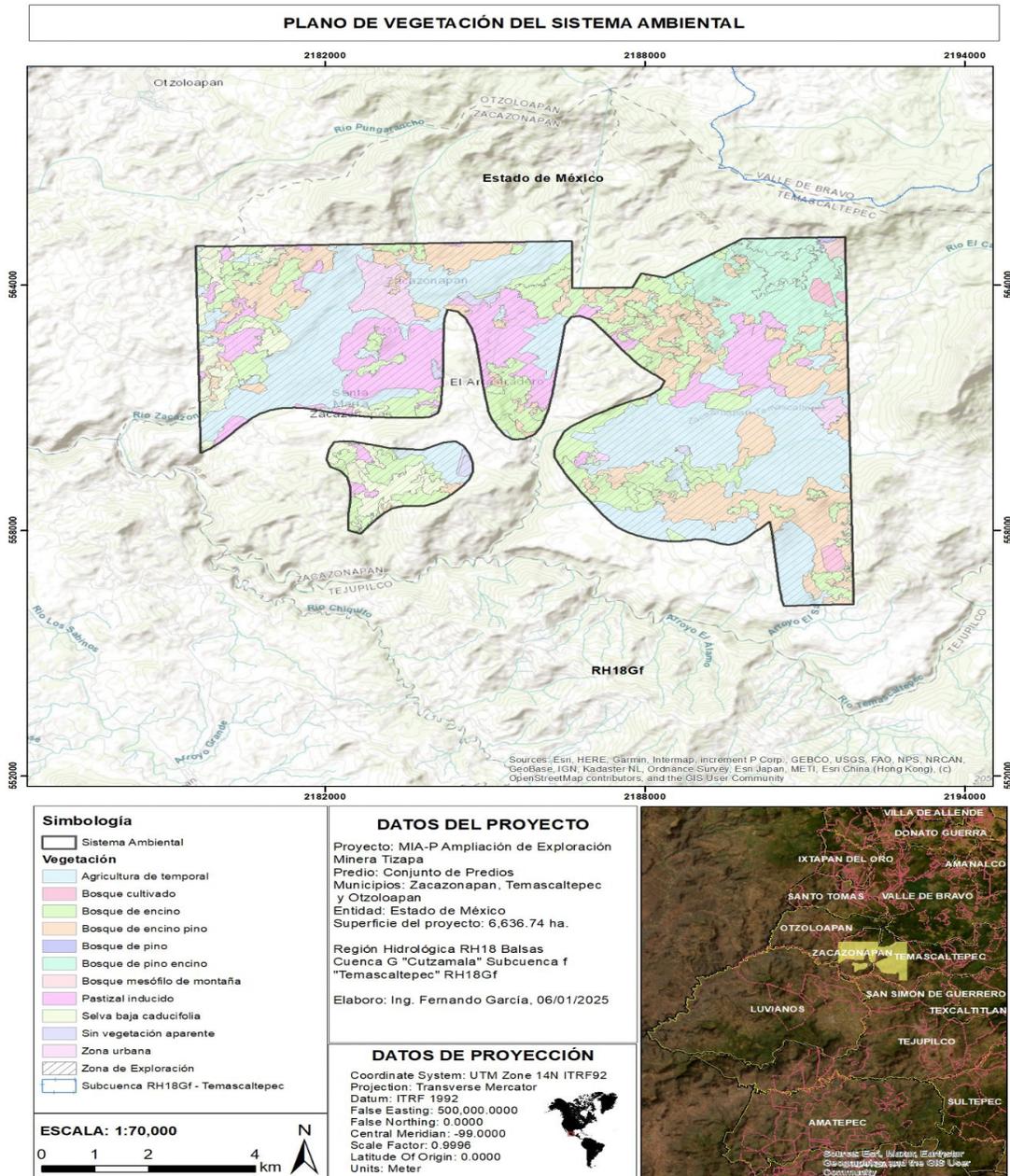


Fig. 28 Distribución del tipo de vegetación del sistema ambiental.

Bosque de encino: Los bosques de encino prosperan en laderas abiertas y escarpadas, ocupando suelos que varían desde rocosos hasta profundos. Extendiendo sus dominios, los encinares penetran a lo largo de las cañadas hacia las zonas templadas. El estrato más importante es el arbóreo con especies dominantes pertenecen a *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. Esta es una de las comunidades vegetales que ha sido más afectada por las actividades humanas, debido a la tala, incendios, plagas y la invasión de asentamientos humanos. Tales actividades pueden devenir en un proceso de erosión del suelo por la reducción de la cubierta vegetal. En el SA ambiental lo podemos encontrar como pequeños remanentes ocupando el 7.3% de la superficie. En el Lote minero lo encontramos en tan solo el 3.51%, coincidiendo con las zonas más altas.



Fotografía 22. Bosque de encino en la zona

Bosque mixto: El bosque mixto comprende las comunidades mezcladas de diversas especies de pino, encino y oyamel en proporción diversa, siendo difícil separar una especie de otra, debido a la heterogeneidad con que se presentan. Las asociaciones más frecuentes son: pino-encino. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus* y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. Conforman en áreas forestales de importancia económica, por lo que se encuentra en condiciones de disturbio. En el SA solo se encuentra un remanente al Noreste, con un 4.05 % de la superficie. Es importante indicar que este tipo de vegetación no está presente en el lote minero.



Fotografía 23. Bosque mixto

Selva baja caducifolia: La selva baja caducifolia se caracteriza porque las especies arbóreas pierden las hojas en la época seca del año. Se desarrolla en altitudes que van desde 1 300 hasta 1 900 msnm, pero de manera más frecuente no sobrepasan la cota 1 500. Se presenta a menudo sobre suelos someros y pedregosos en laderas de cerros. Algunas de las especies más representativas consisten en copales (*Bursera fagaroides*, *Bursera jorullensis*, *Bursera trimera*), huizache (*Acacia farnesiana*), casahuate (*Ipomoea wolcottiana*), tepihuales (*Lysiloma acapulcensis*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), entre otras. De los tipos de vegetación nativa, es la más abundante en el SA con el 12.33 % de su superficie y el 11.23 % del Lote minero



Fotografía 24. vegetación de Selva Baja Caducifolia

Vegetación secundaria: El SA se encuentra ubicado en una zona ecológica donde existe, en las partes bajas, la selva baja caducifolia y en sus zonas montañosas bosques de encino-pino, sin embargo, la vegetación que predomina es la secundaria (24.28%), debido a que la vegetación original, ha sido desplazada por los habitantes de la región para crear pastizales y otros cultivos de temporal, quedando remanentes de árboles, algunos arbustos y plantas.

Se establece una vegetación dominada por plantas herbáceas diversas, en su mayoría de la familia Compositae. En condiciones de fuerte pastoreo esta comunidad puede transformarse en un zacatal pobre con muchas gramíneas anuales. Se considera al huizache y al mezquite como plantas leñosas improductivas, las que, desde un enfoque ganadero, según este autor, no son deseables, además de que considera otras plantas como tóxicas o venenosas para el ganado, en las que se encuentra el quelite (*Chenopodium album* L.), el cual es comestible para el hombre.

En el Lote minero abarca el 41.20% de su superficie y será el tipo de vegetación que más se utilizará para las actividades de barrenación.



Fotografía 25. Vegetación mixta

Agricultura La agricultura es llevada al cabo en zonas con pendientes muy variadas, en las llanuras, hasta en pendientes de 50 %, en este último caso produciendo enormes cantidades de azolves. El uso agrícola ocupa el tercer lugar de extensión en el SA con el 14.32 %. Con base en las características físicas y naturales esta zona es de mediana productividad, no obstante, resulta ser de gran retribución para la actividad económica del municipio.



Fotografía 26. zonas abiertas para la agricultura

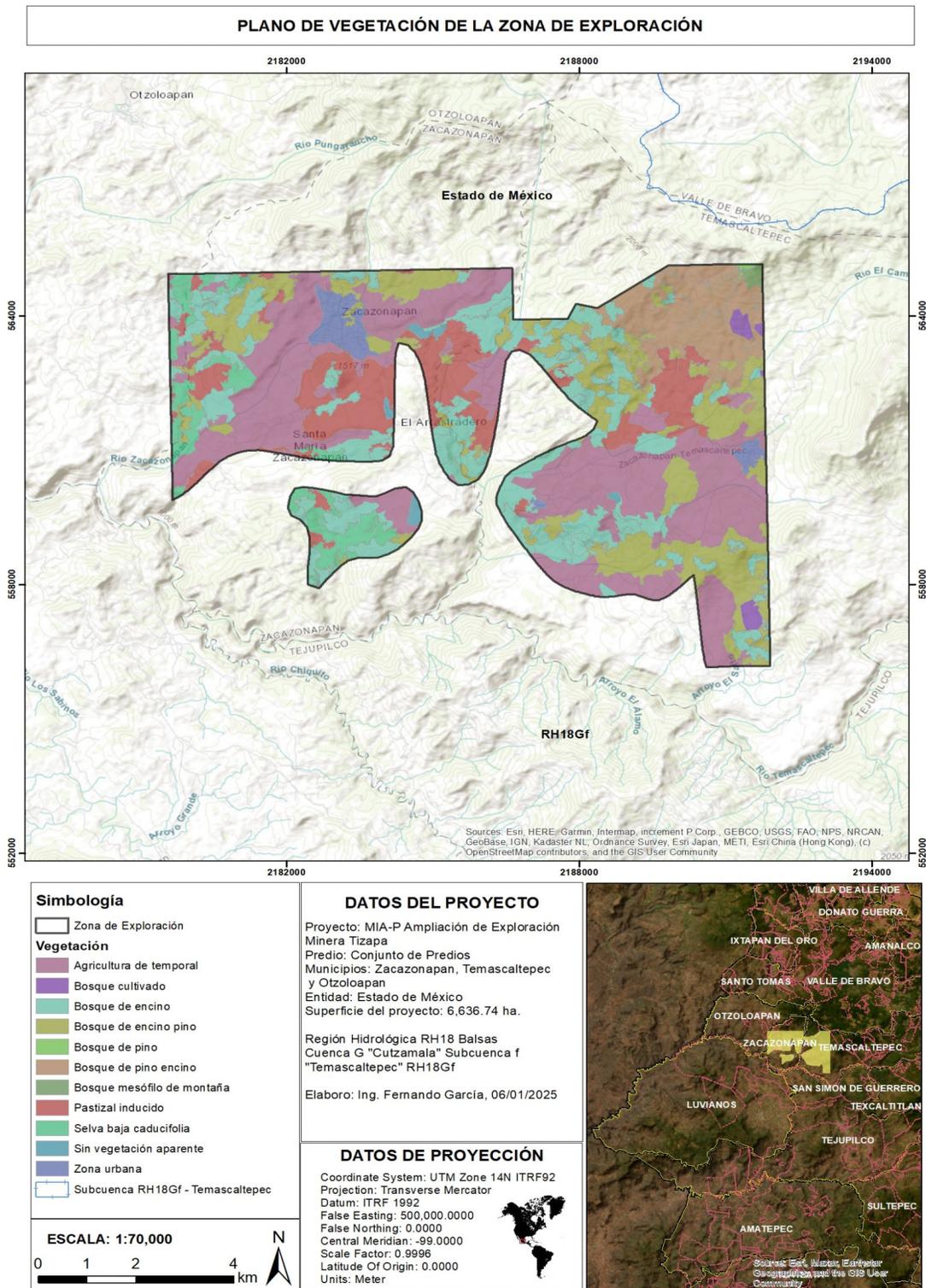
Pastizal Inducido: Los pastizales inducidos son el resultado de la alteración de selvas y bosques debido a la acción del ganado y las quemadas inducidas para la agricultura. En todo el territorio existe una importante cobertura de este tipo de pastizales lo que evidencia la degradación de los recursos forestales. En orden de importancia es el pastizal, la vegetación con la segunda mayor superficie ocupando el 24.28 %. Los pastizales para uso pecuario son sumamente importantes debido a que toda esta región que abarca el SA tiene una clara especialización en las actividades ganaderas. Este suelo abunda en los terrenos semiplanos que se encuentran dispersos por todo el SA, predominando el pastoreo extensivo.



Fotografía 27. Zonas con pastizal inducido

En cuanto al análisis de las áreas de estudio, se presentan de la siguiente forma:

| Tipo de Vegetación | Superficie en Ha. Zona de Exploración | Porcentaje |
|----------------------------|---|-------------|
| Agricultura de temporal | 2826.63 | 12.39% |
| Bosque cultivado | 263.48 | 1.16% |
| Bosque de encino | 5165.55 | 22.65% |
| Bosque de encino pino | 5666.05 | 24.85% |
| Bosque de pino | 5.85 | 0.03% |
| Bosque de pino encino | 769.26 | 3.37% |
| Bosque mesófilo de montaña | 16.85 | 0.07% |
| Pastizal inducido | 2685.66 | 11.78% |
| Selva baja caducifolia | 4860.28 | 21.31% |
| Sin vegetación aparente | 385.02 | 1.69% |
| Zona urbana | 160.70 | 0.70% |
| Total | 22704.21 | 100% |



IV.2.2.2 Metodología

VEGETACIÓN

Como premisa de este estudio las áreas seleccionadas para el establecimiento de planillas de barrenación fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o sobre caminos existentes.

Para identificar las condiciones biológicas, primero se llevó a cabo una recopilación de estudios geográficos, biológicos y de cartografía, para tener una información general del área de estudio y posterior a esto se llevó a cabo muestreos en 5 sitios de los nuevos polígonos, en donde se pretenden realizar las actividades de exploración y a efecto de asegurarse de que las condiciones ambientales en los sitios elegidos presentan diversos grados de deterioro; se realizaron recorridos para la caracterización de flora siguiendo la metodología que se describe a continuación:

Las recolectas y el prensado de plantas en campo se hizo de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). Las muestras se determinaron mediante la utilización de literatura especializada. Con la información de campo recopilada para cada ejemplar y la obtenida en la literatura para cada especie, se formó una matriz básica de datos para poder tener indicadores de calidad ambiental. Se consideraron los siguientes indicadores:

A) Forma vida (FB). Cada especie se le asoció con su categoría fisonómico-estructural, de acuerdo con los conceptos de forma de vida de Raunkiaer (modificado por Müller-Dombois y Ellenberg (1974) bajo las siguientes definiciones simplificadas:

- Hierbas de ciclo anual (HA)= Terófitos (T):
- Hierba perenne (HP). Sintetiza a criptófitas, hemicriptófitos
- Subarbusto (Sa): caméfitos.- arbustos menores de 50 cm o hierbas subarbusivas
- Arbusto (At): Fanerófitos cespitosos.- leñosas con ramas múltiples desde la base
- Árbol (Al): Fenerófitos escaposos.- leñosas con un tronco básico
- Lianas y bejucos (L): Lianas o trepadoras leñosas (al menos perennes de follaje) sin soporte autónomo.

B) Hábitat, de acuerdo a Rzedowski (1978):

- Bosque de *Quercus*
- Bosque Tropical Caducifolio (diferentes asociaciones de acuerdo a las fases de impacto/recuperación)
- Pastizal inducido con *Acacia*

C) Para estimar abundancia relativa de las especies en cada hábitat se utilizó la escala de cobertura-abundancia de Braun-Blanquet (Mateucci y Colma, 1982) que contiene las siguientes clases:

- r= Casi ausente: con uno o pocos individuos
- + = Esporádico: con menos de 5% de cobertura
- 1 = Escasa o abundante: con coberturas menores a 5%
- 2 = Regular: con coberturas de 5 a 25%
- 3 = Abundante: con coberturas de 25 a 50%, independiente del número de individuos
- 4 = Codominante: que presenta coberturas de 50 a 75%
- 5 = Dominante: con coberturas mayores a 75%

D) Distribución. Una vez determinada las especies se consideró, con base en la distribución reportada en la literatura para la misma, los siguientes aspectos:

- Endémica a la región fisiográfica de influencia en la zona de estudio
- México (M)– límites políticos del país
- Amplia distribución – sobrepasa los límites de México
- Exótica – introducida a México

E) Comportamiento:

- Naturales no sinantrópicas
- Sinantrópicas o de disturbio: especies cuyas densidades aumentan en condiciones de disturbio

De acuerdo con Ricardo Nápoles *et al.* (1995) con los anteriores datos (distribución y comportamiento) es posible llevar a cabo un índice de sinantropia que permita evaluar una región o ecosistema. Este índice, que fue probado en Cuba en diferentes ambientes, se puede realizar a partir de un muestreo florístico completo del área de interés y se trata de:

$$I_s = \frac{n_1 - n_2}{N}$$

donde n_1 = el total de especies sinantrópicas nativas (al menos Megaméxico), n_2 = al número de especies exóticas y N = al total de especies (al cual se le puede restar las especies sinantrópicas de amplia distribución o no nativas). El resultado se puede consignar de la siguiente forma:

- a) Si $I_s > 0.5$ se correlaciona con vegetación natural en buen estado de conservación
- b) Si $I_s = 0.5$ indica que la vegetación conserva un «estado intermedio» o «estado transicional». Dependiendo de los agentes que interaccionen en el futuro en el ecosistema tenderá a recobrase o a depauperarse por complete
- c) Si $I_s < 0.5$ y la eventual tendencia a 0 exhibe una vegetación bajo fuerte impacto antrópico y severamente afectado.

d) Si <0 , (con valores negativos) indica que la vegetación original fue completamente destruida y reemplazada; propio de áreas urbanas y campos de cultivo.

F) Especies que ameritan atención especial:

- NOM-059-SEMARNAT-2010

H) Índice de conservatividad florística: De acuerdo a Chamberlain e Ingram (2012), asentando una calificación a cada especie según sus atributos arriba mencionados, es posible obtener un resultado del grado de conservación de un sistema ambiental, al aplicar la fórmula

$$I = \bar{G} \times \sqrt{N}$$

Donde \bar{G} es la media del valor del coeficiente para las plantas nativas y N es el número de especies nativas

El valor para cada especie se definió como:

Plantas exóticas: 0 a 2

Plantas de hábitats perturbados y amplia distribución: 3-4

Plantas de hábitats perturbados y distribución (o de origen) megamexicanas: 5-6

Plantas de hábitats naturales o recurrentes (independientes de su distribución): 7-8

Plantas endémicas estrechas: 9, mencionada en listas rojas 10.

ECOLÓGICO (Ecología Numérica)

Con el objetivo de obtener un censo poblacional de las distintas especies vegetales, se diseñó un muestreo de tipo preferencial; a partir de fotografía satelital se seleccionaron distintos rodales que difieren en cuanto a la densidad, textura y color, de las diferentes topofomas y tipos de rocas y suelos (por color).

La unidad de muestreo (UM) se calculó mediante la técnica de área mínima (Hopkins, 1955) y consistió en una parcela rectangular de 400 m² (20 x 20 m). El esfuerzo de muestreo se calculó por medio de una curva sencilla (al alcanzar la constante) de acumulación de especies-área (Colwell y Coddington, 1994); en total se ubicaron 13 unidades de muestreo: 5200 m².

A partir de este muestreo se obtuvieron las siguientes variables básicas de las especies para cada unidad de muestreo:

- a) Frecuencia: probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada en una unidad de muestreo, expresado en %.
- b) Densidad: número de individuos.
- c) Perímetro a la Altura del Pecho (PAP) para individuos arbóreos con PAP > 20 cm.

- d) Cobertura: proporción de terreno, expresado en % o m², ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies.
NOTA: las gramíneas y otras herbáceas de difícil separación, por no tener flor o multiplicarse vegetativamente, se calcularon en lo general por cobertura porcentual del terreno.

Con la obtención de las anteriores variables, se obtuvieron los siguientes análisis e índices que auxilien a interpretar los aspectos cruciales del ambiente:

- a) El valor de importancia de Cottam: se obtuvo con la suma de los valores relativizados de densidad, frecuencia y área basal (para estrato arbóreo) o cobertura (para arbustos) (Mateucci y Colma, 1982). Este valor de importancia se utiliza con la finalidad de no ponderar alguna de las variables sobre las otras.
- b) Densidad y abundancia relativa: mediante el total de los individuos leñosos censados en las 13 unidades de muestreo, aplicando la fórmula N/n_i (donde N= Número total de individuos censados y n_i = número de individuos de cada especie). Este valor indica la posición relativa de cada especie en la comunidad estudiada y es la base para el cálculo de la diversidad del sistema.
- c) Diversidad del sistema: calculado con base en la fórmula del complemento de Simpson (1949).

Con el objetivo de describir la vegetación, se realizó la clasificación de las unidades de muestreo mediante el índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) para la obtención de las medidas de similitud, este índice es ampliamente aceptado en la ecología cuantitativa (Bloom, 1981) y tiene la capacidad de distinguir asociaciones que difieren por la abundancia de sus especies aun cuando su composición sea similar (Torres-Díaz, 2014). La unión de los grupos en la formación del dendrograma se realizó mediante el UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Chao *et al.*, 2005).

Finalmente, el tamaño de la comunidad y la distribución de las asociaciones se esquematizaron sobre un mapa topográfico de la zona de trabajo después de haberse definido de acuerdo con el criterio de homogeneidad (Curtis y McIntosh, 1950) de la(s) especie(s) “diagnósticas”.

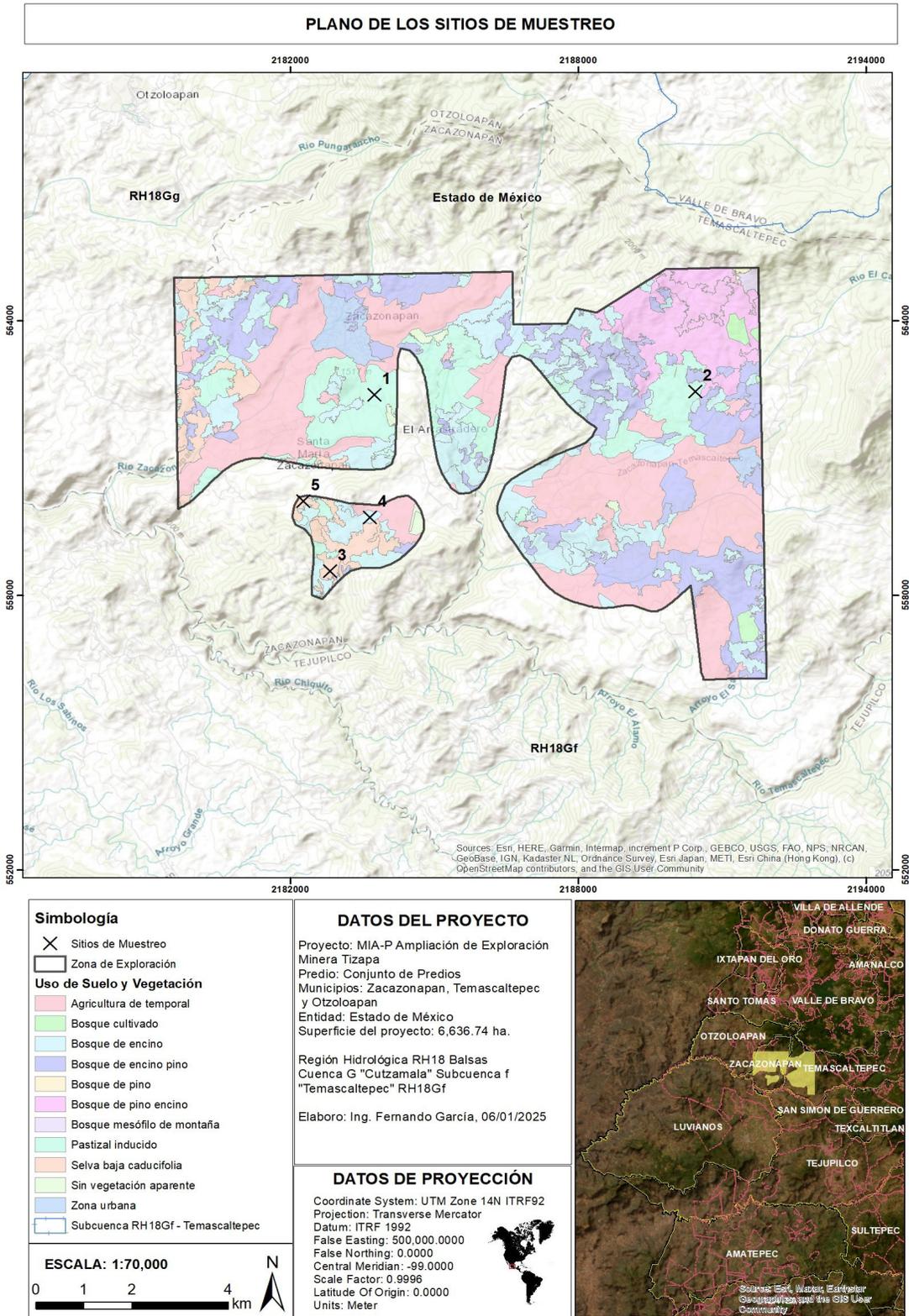


Fig. 30 sitios de muestreo

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA FLORA Y VEGETACIÓN

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

En las zonas de estudio se encontraron un total de 246 especies, agrupadas en 171 géneros y 63 familias; de estas últimas, una corresponde a Lycopodiophyta, cinco a Polypodiophyta (helechos) y el resto a Magnoliophyta (Angiospermas) (Tabla 6).

Tabla 7. Relación numérica entre los taxa.

| DIVISIÓN | FAMILIAS | GENEROS | ESPECIES |
|----------------|----------|---------|----------|
| LYCOPODIOPHYT | 1 | 1 | 3 |
| A | | | |
| POLYPODIOPHYTA | 5 | 10 | 15 |
| MAGNOLIOPHYTA | 57 | 87 | 228 |
| TOTAL | 63 | 171 | 246 |

Tabla 8. Lista de especies registradas en las áreas de estudio.

Forma de vida (FB). Hierbas de ciclo anual (HA), Hierba perenne (HP), Subarbusto (Sa), Arbusto (At) y Árbol (Al). **Hábitats:** Bosque de *Quercus* (BQ), Bosque Tropical Caducifolio (BTC), Pastizal inducido con *Acacia* (P/Ac). **Abundancia:** Casi ausente (r), Ocasional (+), Muy escaso (1), Escaso (2), Regular (3), Abundante (4), Co-dominante (5), Dominante (6). **Distribución (Dis):** Endémica a la región fisiográfica de influencia en la zona de estudio (E), México (M) – límites políticos del país, Amplia distribución (AD) – sobrepasa los límites de México, Exótica – introducida a México. **Comportamiento (Comp):** Naturales no sinantrópicas (Nat), Sinantrópicas nativas (Dis), Sinantrópicas no nativas (Antr). **Estado de conservación:** NOM-059-SEMARNAT-2010 – Peligro de Extinción (P) y Protección especial (Pr), endémica (*) CITES – ANEXO II

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|----|--|------------|----------|-----|------|-----|------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| | LYCOPODIOPHYTA | | | | | | | |
| | Selaginellaceae | | | | | | | |
| 1 | <i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring | HP-rocas | + | 1 | | AD | Nat | 6 |
| 2 | <i>Selaginella schiedeana</i> A. Braun | HP | | | | M | Nat+ | 7 |
| 3 | <i>Selaginella tarda</i> Mickel & Beitel | HP | | + | | M | Nat- | 8 |
| | POLYPODIOPHYTA | | | | | | | |
| | Davalliaceae | | | | | | | |
| 4 | <i>Nephrolepis undulata</i> (Afzel. ex Sw.) J. Sm. | HP-epífita | | r | | AD | Nat | 6- |
| | Dryopteridaceae | | | | | | | |
| 5 | <i>Dryopteris karwinskyana</i> (Mett.) Kuntze | HP | + | 1 | r | AD | Nat | 7- |
| | Polypodiaceae | | | | | | | |
| 6 | <i>Pleopeltis furfuraceum</i> (Schltdl. & Cham.) A.R. Sm. & Tejero | HP-epífita | + | r | | AD | Nat | 7 |
| | Pteridaceae | | | | | | | |
| 7 | <i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn | HP | + | r | | AD | Nat | 7 |
| 8 | <i>Adiantum patens</i> Willd. | HP | + | r | | AD | Dis | 6- |
| 9 | <i>Astrolepis sinuata</i> (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham | HP-rocas | | r | | AD | Nat | 7 |
| 10 | <i>Bommeria pedata</i> (Sw.) E. Fourn. | HP | | + | r | AD | Nat | 7- |
| 11 | <i>Cheilanthes lozanoii</i> (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon var. <i>lozanoii</i> | HP | | + | | M | Nat+ | 8- |
| 12 | <i>Cheilanthes skinneri</i> (Hook.) R. M. Tryon y A. F. Tryon | HP-rocas | + | 1 | | AD | Nat | 6 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-----------------------|--|-------------|----------|-----|------|-----|---------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| 13 | <i>Cheiloplecton rigidum</i> (Sw.) Fée var. <i>rigidum</i> | HP-rocas | r | + | | AD | Nat | 7- |
| 14 | <i>Gaga angustifolia</i> (Kunth) F.W. Li & Windham | HP | + | | | AD | Nat | 7- |
| 15 | <i>Gaga kauffussii</i> (Kunze) F.W. Li & Windham | HP | 1 | | | AD | Nat | 7- |
| Schizaeaceae | | | | | | | | |
| 16 | <i>Anemia adiantifolia</i> (L.) Sw. | HP | r | | | AD | Dis | 6- |
| 17 | <i>Anemia karwinskyana</i> (C. Presl) Prantl | HP | 1 | | | M | Nat | 7- |
| 18 | <i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.a | HP | | | r | AD | Dis | 6- |
| MAGNOLIOPHYTA | | | | | | | | |
| Acanthaceae | | | | | | | | |
| 19 | <i>Ruellia hookeriana</i> (Nees) Hemsl. | HP/Sa | + | | | AD | Dis | 6 |
| 20 | <i>Ruellia lactea</i> Cav. | HP/Sa | + | | | AD | Dis | 6 |
| Amaryllidaceae | | | | | | | | |
| 21 | <i>Hymenocallis acutifolia</i> (Herb.) Sweet | HP-palúdico | | + | | E | Nat | 9 |
| Anacardiaceae | | | | | | | | |
| 22 | <i>Comocladia engleriana</i> Loes. | Al | | r | | M | Dis | 7 |
| 23 | <i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth | Al | | + | | M | Nat | 8 |
| 24 | <i>Pistacia mexicana</i> Kunth | Al | | + | | AD | Nat | 8 |
| Apiaceae | | | | | | | | |
| 25 | <i>Eryngium beecheyanum</i> Hook. y Arn. | HP | | | 1 | AD | Dis | 6 |
| 26 | <i>Prionosciadium megacarpum</i> J.M. Coult. & Rose | HP | | + | r | E | Dis | 7 |
| Apocynaceae | | | | | | | | |
| 27 | <i>Asclepias curasavica</i> L. | HP | | + | | AD | Dis | 4 |
| 28 | <i>Blepharodon mucronatum</i> (Schltdl.) Decne. | HP | | | r | AD | Dis | 4 |
| 29 | <i>Cynanchum foetidum</i> (Cav.) Kunth | HP | | | + | M | Dis | 6 |
| 30 | <i>Plumeria rubra</i> L. | Al/At rocas | - | r | | AD | Nat | 8 |
| 31 | <i>Polystemma guatemalense</i> (Schltr.) W.D. Stevens | HP | | | r | AD | Dis | 4 |
| 32 | <i>Stemmadenia pubescens</i> Benth. | Al/At | | 2 | r | AD | Dis | 7 |
| Araceae | | | | | | | | |
| 33 | <i>Xanthosoma wendlandii</i> (Schott) Schott | HP | | r | | AD | Nat | 6 |
| Asparagaceae | | | | | | | | |
| 34 | <i>Agave angustifolia</i> Haw. | HP | | r | | AD | Nat | 6 |
| 35 | <i>Bessera elegans</i> Schult. f. | HP | | + | | | M | 8 |
| 36 | <i>Manfreda pringlei</i> Rose | HP | 1 | | | M | Nat/Dis | 7 |
| 37 | <i>Manfreda pubescens</i> (Regel y Ort.) Verh.-Will. | HP | + | | | E | Nat/Dis | 8 |
| 38 | <i>Milla biflora</i> Cav. | HP | | | + | AD | Dis | 6 |
| Asteraceae | | | | | | | | |
| 39 | <i>Archibacharias serratifolia</i> (H. B. K.) Blake | HP | 1 | | | AD | Nat/Dis | 6 |
| 40 | <i>Bidens odorata</i> Cav. | HA | + | 1 | + | AD | Dis | 5 |
| 41 | * <i>Bidens subspiralis</i> McVaugh | HA | | | 2 | E | Dis | 7 |
| 42 | <i>Brickellia squarrosa</i> (Cav.) B. L. Rob. | Al/At | + | | | M | Nat | 7 |
| 43 | <i>Dahlia coccinea</i> Cav. | HP/Sa | + | | | M | Dis | 7 |
| 44 | <i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag. | HA | r | + | 3 | M | Dis/r | 5 |
| 45 | <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. | HA | | + | 1 | AD | Dis/p | 6 |
| 46 | <i>Galeana pratensis</i> (Kunth) Rydb. | HA | 1 | 1 | 2 | AD | Dis | 6 |
| 47 | <i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav. | HA | | 3 | + | AD | Dis | 3 |
| 48 | <i>Heterosperma pinnatum</i> Cav. | HA | | | 1 | AD | Dis/p | 6 |
| 49 | <i>Lasianthaea aurea</i> (D. Don) K.M. Becker | HP/Sa | + | 1 | 2 | M | Dis/r | 7 |
| 50 | <i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC. | HA | | 2 | 3 | AD | Dis | 6 |
| 51 | <i>Melampodium glabrum</i> S. Watson | HA-palúdico | | + | 2 | M | Dis | 7 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC | |
|----------------------|--|------------|----------|-----|------|---------|-------|-------|---|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | | |
| 52 | <i>Milleria quinqueflora</i> L. | HA | | + | r | AD | Dis | 4 | |
| 53 | <i>Otopappus acuminatus</i> S. Watson | At | | + | r | E | Dis | 7 | |
| 54 | <i>Porophyllum macrocephalum</i> DC. | HA | | + | | AD | Dis | 6 | |
| 55 | <i>Porophyllum pringlei</i> B. L. Rob. | HA | | | r | E | Dis | 7 | |
| 56 | <i>Psacalium peltatum</i> (H. B. K.) Cass. | HP | | + | | M | Dis | 7 | |
| 57 | <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. | HA | | | 1 | M | Dis | 6 | |
| 58 | <i>Sclerocarpus divaricatus</i> (Benth.) Hemsl. | HA | | + | 2 | AD | Dis | 6 | |
| 59 | <i>Senecio</i> sp. (cf. <i>S. deformis</i> Klatt) | HP | | + | r | AD | Dis/p | 6 | |
| 60 | <i>Senecio praecox</i> (Cav.) DC. | At-rocas | | + | | M | Nat | 8 | |
| 61 | <i>Spilanthes (Acmella) alba</i> L' Hér. | HA | | + | 1 | AD | Dis/p | 6 | |
| 62 | <i>Stevia serrata</i> Cav. var. <i>serrata</i> | HP | | +/1 | | AD | Dis/p | 6 | |
| 63 | <i>Schkuhria schkuhrioides</i> (Link & Otto) Thell. | HA | | | 3 | M | Dis | 5 | |
| 64 | <i>Tagetes filifolia</i> Lag. (= <i>T. micrantha</i> Cav.) | HA | | | 1 3 | AD | Dis | 5 | |
| 65 | <i>Tagetes lucida</i> Cav. | HP | | + | 2 | AD | Dis | 6 | |
| 66 | <i>Tagetes lunulata</i> Ort.. | HA | | | 1 2 | AD | Dis | 6 | |
| 67 | <i>Tagetes remotiflora</i> Kunze | HA | | + | + | 1 | M | Dis/p | 6 |
| 68 | <i>Tagetes subulata</i> Cerv. | HA | | + | 1 | 5 | AD | Dis/p | 3 |
| 69 | <i>Verbesina gigantea</i> Jacq. | HP | | + | + | | AD | Dis | 6 |
| Begoniaceae | | | | | | | | | |
| 70 | <i>Begonia gracilis</i> H. B. K. | HP | | + | | M | Nat | | |
| Bignoniaceae | | | | | | | | | |
| 71 | <i>Crescentia alata</i> H. B. K. | Al/At | | | 1 r | AD | Dis | 6 | |
| 72 | <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. | At | | | | Exótica | Dis | 1 | |
| 73 | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth | At/Al | | + | r | AD | Dis | 6 | |
| Boraginaceae | | | | | | | | | |
| 74 | <i>Cordia morelosana</i> Standl. | Al | | | r | E | Nat | 9 | |
| 75 | <i>Varronia curassavica</i> Jacq. | At | | r | 1 2 | AD | Dis | 4 | |
| Bromeliaceae | | | | | | | | | |
| 76 | <i>Pitcairnia pteropoda</i> L.B. Sm. | HP-rocas | | | 4 2 | E1 | Nat | 9 | |
| 77 | <i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morren ex Baker | HP-epifito | | + | | M | Nat | 7 | |
| 78 | <i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren | HP-epifito | | + | | M | Nat+ | 7 | |
| 79 | <i>Tillandsia fasciculata</i> Sw. | HP-epifito | | + | + | M | Nat | 8 | |
| 80 | <i>Tillandsia ionantha</i> Planch. | HP-epifito | | + | | AD | Nat | 6 | |
| 81 | <i>Tillandsia schiedeana</i> Steud. | HP-epifito | | | | + | AD | Dis | 4 |
| 82 | <i>Viridantha ignesia</i> (Mez) Espejo | HP-epifito | | | | + | E | Nat | |
| Burseraceae | | | | | | | | | |
| 83 | <i>Bursera aloexylon</i> (Schiede) Engl. | Al | | | r | M | Nat | 8* | |
| 84 | <i>Bursera bicolor</i> (Willd.) Engl. | Al | | | 1 | E | Nat | 8* | |
| 85 | <i>Bursera bipinnata</i> (Sessé y Moc.) Engl. | Al | | | 1 | M | Nat | 8* | |
| 86 | <i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl. | Al | | | r r | E | Nat | 9 | |
| 87 | <i>Bursera jorullensis</i> (Kunth) Engl. | Al | | | + | M | Nat | 8* | |
| 88 | <i>Bursera kerberi</i> Engl. | Al | | | r r | E2 | Nat | 8 | |
| 89 | <i>Bursera roseana</i> Rzed., Calderón & Medina | Al | | | + | E | Nat | 9 | |
| 90 | <i>Bursera submoniliformis</i> Engl. | Al | | | r | E | Nat | 9 | |
| Cactaceae | | | | | | | | | |
| 91 | <i>Hylocereus ocamponis</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose | HP | | | + | E | Nat | 10 | |
| 92 | <i>Mammillaria meyranii</i> Bravo | HP/Sa | | | + | E | Nat | 10 | |
| 93 | <i>Opuntia karwinskiana</i> Salm-Dyck | Al/At | | | + | M | Nat | 8 | |
| 94 | <i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck | Al | | | 1 | M | Nat+ | 7 | |
| Campanulaceae | | | | | | | | | |
| 95 | <i>Diastatea</i> sp. | HA | | + | | | Dis | | |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-----|---|--------------|----------|-----|------|---------|-------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| | Cannaceae | | | | | | | |
| 96 | <i>Celtis caudata</i> Planch. | Al | + | | | AD | Nat | 8 |
| | Caryophyllaceae | | | | | | | |
| 97 | <i>Drymaria laxiflora</i> Benth. | HP | + | | | M | Dis | 7 |
| | Celastraceae | | | | | | | |
| 98 | <i>Maytenus schippii</i> Lundell | At | | r | r | AD | Nat | 8 |
| | Commelinaceae | | | | | | | |
| 99 | <i>Commelina diffusa</i> Burm. f. | HP-palúdico | | | 1 | AD | Dis | 4 |
| 100 | <i>Commelina tuberosa</i> L. | HP | + | 1 | | M | Dis | 6 |
| 101 | <i>Tinantia longipedunculata</i> Standl. & Steyerm. | HA-palúdico | | | r | AD | Dis | 4 |
| | Convolvulaceae | | | | | | | |
| 102 | <i>Evolvulus sericeus</i> Sw. | HP | | | 2 | AD | Dis | 4 |
| 103 | <i>Ipomoea capillacea</i> (Kunth) G. Don | HP | + | | | AD | Dis | 6 |
| 104 | <i>Ipomoea (Quamoclit) hederifolia</i> L. | HA | | | + | AD | Dis/r | |
| 105 | <i>Ipomoea orizabensis</i> (G. Pelletan) Ledeb. ex Steud. | HP | | | + | AD | Dis | 6 |
| 106 | <i>Ipomoea tricolor</i> Cav. | HA | | | r | AD | Dis/m | |
| 107 | <i>Ipomoea triloba</i> L. | HA | | | + | AD | Dis/m | |
| 108 | <i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose | Al | | 2 | | AD | Dis | 6 |
| | Crassulaceae | | | | | | | |
| 109 | <i>Echeveria gibbiflora</i> DC. | HP-rocas | | r | | AD | Nat | 6 |
| | Cucurbitaceae | | | | | | | |
| 110 | <i>Sechiopsis triquetra</i> (Ser.) Naud. | HA | | + | + | M | Dis | 6 |
| | Cyperaceae | | | | | | | |
| 111 | <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla | HP | | | 1 | AD | Dis | 2 |
| 112 | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl. | HP-palúdico | + | | + | AD | Dis | 4 |
| 113 | <i>Cyperus rotundus</i> . | HP-palúdico | | | 1 | Exótica | Dis | 1 |
| 114 | <i>Cyperus</i> sp. | HA | +/1 | | | ¿? | Nat | |
| 115 | <i>Eleocharis macrostachya</i> Britton | HP-palúdico | | | 1 | AD | Dis | 5 |
| 116 | <i>Fimbristylis argillicola</i> Kral | HP-palúdico | | | + | M | Dis | 7 |
| 117 | <i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link | HP | +/1 | | | AD | Dis | 3 |
| | Dioscoreaceae | | | | | | | |
| 118 | <i>Dioscorea militaris</i> B.L. Rob. | HP-trepadora | + | r | r | M | Dis | 6 |
| 119 | <i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth | HP-trepadora | | + | r | M | Dis | 6 |
| 120 | <i>Dioscorea sparsiflora</i> Hemsl. | HP-trepadora | | + | r | E2 | Dis | 7 |
| | Euphorbiaceae | | | | | | | |
| 121 | <i>Croton morifolius</i> Willd. | At-Rocas | | + | r | AD | Dis | 6 |
| 122 | <i>Euphorbia hirta</i> L. | HA | | | +/1 | AD | Dis/m | 4 |
| 123 | <i>Euphorbia fulva</i> Staff. | Al | | + | | M | Nat | 7 |
| 124 | <i>Euphorbia schlehtendalii</i> Boiss. | Al/At | | + | r | M | Dis | 6 |
| 125 | <i>Ricinus communis</i> L. | At | | | + | Exótica | Antf | 1 |
| | Fabaceae | | | | | | | |
| 126 | <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze | Al | | 1 | | AD | Dis | 6 |
| 127 | <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. | At | | + | 3 | AD | Dis | 3 |
| 128 | <i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | Al | | | 1 | M | Dis | 7 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-------------------------|--|-------|----------|-----|------|---------|---------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| 129 | <i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. | Al | | r | | AD | Dis | 6 |
| 130 | <i>Acacia picachensis</i> Brandege | Al | | r | | AD | Nat | 7 |
| 131 | <i>Acacia polymorpha</i> Pasq. | Al | | | | | | |
| 132 | <i>Acacia polyphylla</i> DC. | Al | | 2 | | AD | Dis | 6 |
| 133 | <i>Aeschynomene americana</i> L. | HA | r | +/4 | +/6 | AD | Dis/m | |
| 134 | <i>Astragalus</i> sp. | HP | + | | | ¿? | Dis | |
| 135 | <i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth. | At | 1 | + | r | AD | Nat | |
| 136 | <i>Chamaecrista nictitans</i> Moench var. <i>pilosa</i> (Benth.) Iwin y Baneby | HP | + | | 2 | AD | Dis | 4 |
| 137 | <i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene | HA | + | | | AD | Dis | 6 |
| 138 | <i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene | HP | + | | | AD | Dis/m | |
| 139 | <i>Crotalaria filifolia</i> Rose | HA | + | | | M | Dis | 7 |
| 140 | <i>Crotalaria mollicula</i> Kunth | HP | | | + | AD | Dis | 6 |
| 141 | <i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier | Al | | + | | AD | Nat | 10 |
| 142 | <i>Dalea cliffortiana</i> Willd. | HA | | | +/1 | AD | Dis/m | |
| 143 | <i>Dalea</i> sp. (cf. <i>D. leporina</i> (Ait.) Bullock) | HP | 1 | | | AD | Dis/m | |
| 144 | <i>Desmodium angustifolium</i> (H. B. K.) DC. | HA | + | | | AD | Dis | |
| 145 | <i>Desmodium orbiculare</i> Schltdl. | At/Sa | + | r | r | M | Dis | 6 |
| 146 | <i>Erythrina lanata</i> Rose | Al | | + | | M | Nat | 8 |
| 147 | <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg. | Al | | + | | M | Nat | 7 |
| 148 | <i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst. | Al/At | | | | AD | Dis | 6 |
| 149 | <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. | Al | | 2 | | E-pacif | Dis | 7 |
| 150 | <i>Leucaena macrophylla</i> Benth. | Al | 1 | + | | M | Nat | 7 |
| 151 | <i>Lonchocarpus caudatus</i> Pittier | Al | | + | r | M | Nat | 8 |
| 152 | <i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth.) Benth. | Al | | 1 | | AD | Dis | 6 |
| 153 | <i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | Al | | + | | AD | Dis | 7 |
| 154 | <i>Mimosa albida</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd. | At | | | +/1 | AD | Dis | |
| 155 | <i>Mimosa benthami</i> McBride | Al/At | | 1 | r | M | Dis | 7 |
| 156 | <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb. | HP/Sa | | + | r | AD | Dis | 4 |
| 157 | <i>Phaseolus</i> sp. | HP | 1 | | | ¿? | Nat | |
| 158 | <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. | At/Al | | r | 1 | AD | Dis | 6 |
| 159 | <i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby | HA | | | + | AD | Dis | 6 |
| 160 | <i>Zornia thymifolia</i> H. B. K. | HP | | 2 | + | AD | Dis | |
| Fagaceae | | | | | | | | |
| 161 | <i>Quercus glaucooides</i> M. Martens y Galeotti | Al | 2 | r | | M | Nat | 8 |
| 162 | <i>Quercus magnoliifolia</i> Née | Al | 4 | | | M | Nat | 8 |
| 163 | <i>Quercus resinosa</i> Liebm. (n/d) | Al | 1 | | | M | Nat | 8 |
| Gesneriaceae | | | | | | | | |
| 164 | <i>Achimenes hintoniana</i> Ramírez Roa & L.E. Skog | HP | | + | | E2 | Nat | 8 |
| Hernandiaceae | | | | | | | | |
| 165 | <i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq. | Al | | + | r | AD | Dis | 6 |
| Hydrocharitaceae | | | | | | | | |
| 166 | <i>Egeria densa</i> Planch | Hy | | | 4/5 | Exótica | Dis | 0 |
| Iridaceae | | | | | | | | |
| 167 | <i>Cipura paludosa</i> Aubl. | HP | | | 1 | AD | Dis | 6 |
| Lamiaceae | | | | | | | | |
| 168 | <i>Salvia laevis</i> Benth. | HP | 1 | | | M | Nat/Dis | |
| 169 | <i>Salvia sessei</i> Benth. | At | 1 | | | E | Dis | |
| Loranthaceae | | | | | | | | |
| 170 | <i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliv. | HP | | + | + | AD | Dis | 6 |
| 171 | <i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don | HP | | 2 | | AD | Dis | 6 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-----|--|------------------|----------|-----|------|--------------|-------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| 172 | <i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don Lythraceae | HP | | + | 1 | M | Dis | 6 |
| 173 | <i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | HP | r | + | 1 | AD | Dis | 1 |
| 174 | <i>Cuphea laminuligera</i> Koehne | HA | | + | 1 | AD | Dis | 6 |
| 175 | <i>Cuphea lanceolata</i> W.T. Aiton//calcarata | HA- palúdico | | 1 | 1 | M | Dis | 6 |
| 176 | <i>Cuphea wrightii</i> A. Gray Malpighiaceae | HA | r | + | + | AD | Dis | 4 |
| 177 | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | Al/At | + | 2 | + | M | Dis | 6 |
| 178 | <i>Gaudichaudia cynanchoides</i> Kunth Malvaceae | HP- trepadora | r | + | + | M | Dis | 7 |
| 179 | <i>Anoda acerifolia</i> Cav. | HA | | + | 1 | AD | Dis | 4 |
| 180 | <i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. | Al | | r | | M | Nat | 7 |
| 181 | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Al | | + | | AD | Dis | 6 |
| 182 | <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. | Al | | 1 | | M | Dis | 7 |
| 183 | <i>Heliocarpus velutinus</i> Rose | Al | | + | | E | Dis | 7 |
| 184 | <i>Sida haenkeana</i> C. Presl | HP/Sa | | + | | AD | Dis | 4 |
| 185 | <i>Waltheria indica</i> L. Marantaceae | At | | | + | AD | Dis | 4 |
| 186 | <i>Maranta arundinacea</i> L. Martyniaceae | HP | | r | | AD | Dis | 6 |
| 187 | <i>Proboscidea louisiana</i> (Mill.) Thell. Meliaceae | HA | | + | | AD | Dis | 6 |
| 188 | <i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) T.D. Penn. Menyanthaceae | Al | | r | | AD | Dis | 7 |
| 189 | <i>Nymphoides fallax</i> Ornduff Moraceae | Hy | | + | | AD | Nat | 8 |
| 190 | <i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq. | Al | | + | 1 | AD | Nat | 6 |
| 191 | <i>Ficus petiolaris</i> Kunth Myrtaceae | Al-rocas | | r | | M | Nat | 8 |
| 192 | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh Onagraceae | Al | | | r | Exótico a | Dis | 1 |
| 193 | <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven Orchidaceae | HA | | | 1 | AD | Dis | 4 |
| 194 | <i>Barkeria</i> sp. (s/f) | HP-epífita | | + | | ¿? | Nat | ¿ |
| 195 | <i>Bletia gracilis</i> Lodd. | HP | + | | | AD | Nat | 8 |
| 196 | <i>Cohniella brachyphylla</i> (Lindl.) Cetzal & Carnevali | HP | | r | | E | Nat | 9 |
| 197 | <i>Habenaria novemfida</i> Lindl. | HP | | r | | AD | Dis | 7 |
| 198 | <i>Liparis vexillifera</i> (Lex.) Cogn. Oxalidaceae | HP | r | | | AD | Dis | |
| 199 | <i>Oxalis hernandezii</i> DC. Phytolaccaceae | HP | 1 | | | M | Dis | 6 |
| 200 | <i>Phytolacca icosandra</i> L. Poaceae | HP | r | | | AD | Dis | 4 |
| 201 | <i>Asistida orizabensis</i> Fourn. | HP | + | | | AD | Dis | |
| 202 | <i>Brachiaria meziana</i> Hitchc. | HP | | | 2 | M | Dis | 7 |
| 203 | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv. | HP | | | 2-3 | AD | Dis | |
| 204 | <i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich. | HP | | | 4 | Exótico a | Dis/r | 3 |
| 205 | <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link/ crugalli | HP- palúdico | | 1 | 2 | Exótico a | Antf | 1 |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-------------------------|--|-------------|----------|-----|------|---------|---------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| 206 | <i>Lasiacis nigra</i> Davidse | HP | r | + | r | AD | Nat | 6 |
| 207 | <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka | HP | | | 2 | Exótica | Antf | |
| 208 | <i>Muhlenbergia distichophylla</i> (Presl) Kunth | HP | + | | | M | Nat/Dis | 5 |
| 209 | <i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) Beauv. | Ha | | | 1 | AD | Dis | 4 |
| 210 | <i>Otatea acuminata</i> (Munro) Calderón y Soderstrom | HP | | r | | M | Dis | 5 |
| 211 | <i>Paspalum arsenei</i> Chase | HP-palúdico | | | + | M | Dis | 6 |
| 212 | <i>Paspalum botteri</i> (E. Fourn.) Chase | HP-palúdico | | 2 | 3 | AD | Dis | 5 |
| 213 | <i>Paspalum hartwegianum</i> E. Fourn. | HP | + | | | AD | Dis/Nat | 4 |
| 214 | <i>Paspalum notatum</i> Alain ex Flügge | HP-palúdico | + | 3 | 4 | AD | Dis | 5 |
| 215 | <i>Paspalum pubiflorum</i> Rupr. ex E. Fourn. | HP | + | | 2 | AD | Dis | |
| 216 | <i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn. | HP | 1 | 2 | 3 | AD | Dis | 3 |
| 217 | <i>Setaria macrostachya</i> Kunth | HP-palúdico | 1 | + | + | AD | Dis | 4 |
| 218 | <i>Sorghastrum incompletum</i> (Presl) Nash | Ha | 2 | | | AD | Dis | 3 |
| 219 | <i>Sporobolus</i> sp. (<i>S. airoides</i> (Torr.) Torr.) | HP | | 4 | | AD | Dis | 3 |
| 220 | <i>Rhynchelytrum (Melinis) repens</i> (Willd.) C. E. Hubb. | HP | + | | 1 | Exótica | Antf | 1 |
| 221 | <i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster | HA-palúdico | | | + | Exótica | Antf | 2 |
| Polygalaceae | | | | | | | | |
| 222 | <i>Polygala glochidata</i> Kunth | HA | + | | | AD | Nat | 6 |
| Pontederaceae | | | | | | | | |
| 223 | <i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb. | HY | | | 1 | AD | Dis | 6 |
| Potamogetonaceae | | | | | | | | |
| 224 | <i>Zanichellia palustris</i> L. | HP | | 2 | | AD | Nat | 7 |
| Rhamnaceae | | | | | | | | |
| 225 | <i>Karwinskia venturae</i> R. Fernández | At/Al | | + | | AD | Dis | 6 |
| Ranunculaceae | | | | | | | | |
| 226 | <i>Clematis sericea</i> H. B. K. ex DC: | L | | | + | E | Dis/r | 7 |
| 227 | <i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoy. | HP | + | | | M | Dis | 6 |
| Rubiaceae | | | | | | | | |
| 228 | <i>Crusea calocephala</i> DC. | HA | +/1 | | | AD | Dis | 4 |
| 229 | <i>Hamelia versicolor</i> A. Gray | At | + | | | M | Nat | 7 |
| 230 | <i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC. | HP | + | | | Exótica | Dis | 2 |
| 231 | <i>Spermacoce suaveolens</i> Mey. | HA | + | | | AD | Dis | 4 |
| Sapindaceae | | | | | | | | |
| 232 | <i>Serjania racemosa</i> Schumach. | L | | + | + | AD | Dis | 4 |
| Solanaceae | | | | | | | | |
| 233 | <i>Solanum grayi</i> Rose | HA | r | r | + | M | Dis | 6 |
| 234 | <i>Solanum marginatum</i> L. f. | At | | r | + | Exótica | Dis | 1 |
| Verbenaceae | | | | | | | | |
| 235 | <i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze | HA | | | + | AD | Dis | 6 |
| 236 | <i>Lantana achyranthifolia</i> Desf. | At | | | 2 | AD | Dis | 4 |
| 237 | <i>Lantana camara</i> L. | At | | r | + | AD | Dis | 4 |
| 238 | <i>Lantana canescens</i> Kunth | At | | | + | AD | Dis | 4 |
| 239 | <i>Lantana frutilla</i> Moldenke | At | | 1 | 1 | M | Dis | 6 |
| 240 | <i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti | At | 1 | 2 | r | AD | Dis | 6 |

| ID | DIVISIÓN/Familia/Especie | F.B. | AMBIENTE | | | Dis | Comp | IC |
|-----------------|--|--------------|----------|-----|------|-----|------|----|
| | | | BQ | BTC | P/Ac | | | |
| 241 | <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson | At | | | + | AD | Dis | 4 |
| 242 | <i>Vitex mollis</i> Kunth | Al/At | r | r | | M | Dis | 7 |
| 243 | <i>Vitex pyramidata</i> B. L. Robinson | Al | | + | r | M | Nat | 8 |
| Vitaceae | | | | | | | | |
| 244 | <i>Ampelocissus acapulcensis</i> (Kunth) Planch. | L | | r | | AD | Dis | 7 |
| 245 | <i>Cissus tiliacea</i> Kunth | HP-trepadora | | r | | AD | Dis | 6 |
| 246 | <i>Vitis bourgaeana</i> Planch. | HP-trepadora | | + | | AD | Dis | 7 |

Entre las familias mejor representadas con más de cinco especies se encuentra Fabaceae (35 especies, 14.2%), Asteraceae (31 especies, 12.6%), Poaceae (21 especies, 8.5%), Pteridaceae y Verbenaceae (9 especies, 3.7%, cada una), Burseraceae (8 especies, 3.3%), Bromeliaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae y Malvaceae (7 especies, 2.9%, cada una) y Apocynaceae (6 especies, 2.4%). Estas 11 familias abarcan el 59.8% de la flora local.

El orden de importancia en que se presentan estas familias es relativamente semejante al normal mexicano de acuerdo a Rzedowski (1991a), a excepción del orden de prevalencia de Fabaceae con respecto a Asteraceae y Poaceae. Haciendo a un lado que estas tres primeras familias son además de las mejor representadas del país (Villaseñor, 2003), la primera se favorece en los climas cálidos estacionales, además del impacto antrópico en el uso del suelo (Villaseñor-Ríos y Espinosa-García, 1998). La mayor presencia de Verbenaceae y Burseraceae sobre otras de importancia nacional como Orchidaceae y Rubiaceae es explicable dado que las últimas dos familias, son elementos sobresalientes florísticamente en la zona templada húmedas montañosas y en la zona cálida húmeda respectivamente; ambiente ausente en el área de estudio (Rzedowski, 1991). Cactaceae por otra parte, en zonas áridas, sobre todo en las tropicales (Bravo-Hollis, 1978). En su lugar se encuentran en el área de trabajo familias como Verbenaceae, Burseraceae y Bromeliaceae, que le dan una personalidad propia. La primera es una familia si bien propia de la zona cálida seca, se suele favorecer por la dinámica de impacto pecuario en la región. Mención aparte son Bromeliaceae y Burseraceae, ya que sus especies (con alguna excepción) son, contrariamente a la anterior, perjudicadas por el impacto; las bromeliáceas, debido a la eliminación de sus forófitos y burseráceas a la reducción del ambiente arbóreo. Las bromeliáceas se han visto favorecidas por la presencia de *Crescentia alata* que las acepta bien, especie que a su vez prospera en la orilla de bosque y en suelos hidromorfos-pecuarios.

IV.1.2 RIQUEZA FLORÍSTICA

Las comunidades ecológicas (y las formaciones vegetales) difieren entre sí en cuanto al número de especies que incluyen. En términos generales, la riqueza de especies generalmente se comporta de acuerdo a algún gradiente; por ejemplo, es mayor en los trópicos que en las zonas polares y/o a menor altitud que en la parte superior de las montañas. La riqueza florística (Rb) de una región se puede establecer sólo con la cantidad de especies existentes, pero si ésta se requiere comparar, entonces se deberá considerar la proporción de terreno que se estudió mediante el logaritmo

natural del tamaño del área (Squeo *et al.*, 1998): $Rb = S / \ln A$, donde S es el número de especies registradas y A el tamaño de área.

En el anterior contexto, el área de interés contiene una riqueza de 55 spp. por ha. El sentido de este número de riqueza florística (índice de biodiversidad taxonómica, IBT) adquiere relevancia cuando se compara con otras floras, de tal forma que sea posible conocer la importancia biológica del área de estudio.

Así, el índice de BT aquí obtenido, es muy superior al encontrado en otras regiones más o menos similares dentro de la sub-cuenca del río Cutzamala (Tabla 9) y ello considerando que el muestreo no abarcó partes altas de la microcuenca de interés. Estos datos son sumamente interesantes debido a que en una fracción pequeña de terreno se encuentra una diversidad similar al de otras regiones. Ello sólo se explica debido a que en el área de estudio, se traslapa exactamente la vegetación de dos provincias florísticas; la templada con bosques de *Quercus* y mixtos de *Quercus-Pinus* y la cálida con bosque tropical caducifolio y sub-caducifolio. Además, habría que adicionar la presencia de flora sinantrópica y una heterogeneidad de ambientes ligada a suelos paludícolas, cañadas, y exposiciones cardinales sin igual.

Tabla 9. Comparación de la riqueza florística. En las áreas de estudio, índice de biodiversidad taxonómica (IBT).

| LUGAR Y REFERENCIA | Altura m s.n.m. | Área (ha) | No. de especies | IBT (S/LnA) spp/ha |
|--|--------------------|--------------|--------------------|--------------------------|
| Terreno de Tizapa | 1320 a 1425 | 87.65 | 246 | 54.99 |
| Nanchititla, Méx. (Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes 1999) | 600 a 1400 | 1 320 | 288 | 40.1 |
| Cerro Chilatepetl, Gro. (Vargas y Pérez, 1996) | 540 a 1260 | 2 485 | 285 | 36.45 |

IV.1.1.7 ESPECIES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN

Una de las intenciones de generar la información florística básica de la región es la de identificar las especies que pudieran estar en algún estado de protección, lo que permitirá dar un valor objetivo de índole conservacionista a la región en cuestión.

Al comparar el listado florístico de la Tabla 8 con listados de especies sujetas a algún estado de protección (nacional o internacional), se dos especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Dalbergia congestiflora* y *Mammillaria meyranii*, la primera en categoría de Peligro de Extinción y la segunda en Protección Especial todas cactáceas y orquídeas (tabla 10).

Tabla 10. Especies protegidas por normas nacionales y/o internacionales. Nom-059-semarnat-2010 – peligro de extinción (p), protección especial (pr), endémica (*). CITES – ANEXO II,

| Especie | Familia | NOM-059 | CITES 2012 |
|---------------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| <i>Barkeria</i> sp. | Orchidaceae | | ANEXO II |
| <i>Bletia gracilis</i> | Orchidaceae | | ANEXO II |
| <i>Cohniella brachyphylla</i> | Orchidaceae | | ANEXO II |
| <i>Dalbergia congestiflora</i> | Fabaceae | P | |
| <i>Habenaria novemfida</i> | Orchidaceae | | ANEXO II |
| <i>Hylocereus ocamponis</i> | Cactaceae | | ANEXO II |
| <i>Liparis vexillifera</i> | Orchidaceae | | ANEXO II |
| <i>Mammillaria meyranii</i> | Cactaceae | Pr* | ANEXO II |
| <i>Opuntia karwinskiana</i> | Cactaceae | | ANEXO II |
| <i>Opuntia tomentosa</i> | Cactaceae | | ANEXO II |

1) *Mammillaria meyranii* Bravo

Biznaga

Plantas de tallo simple, cilíndrico, elongado hasta de 50 cm, con el tiempo colonial. Al corte presenta jugo lechoso, axilas glabras y tubérculos en espiral cerrada, el ápice cubierto por espinas y en la parte media de la planta dejan ver la epidermis; cada tubérculo presenta entre 17 y 19 espinas radiales, blanca, aciculares rectas, hasta de 6 mm long., aunque las inferiores algo más anchas y largas, con dos a tres espinas dentales divergentes de color anaranjado-café hacia el ápice, hasta un cm long. Las flores son de color castaño-purpúreas, se disponen en una corona subapical.

Se ha encontrado cerca de Sto. Tomás de los Plátanos y ahora en Tizapa. Se conoce también en una localidad en Michoacán (Tacámbaro y S. J. Purua). En la localidad de Tizapa es parte del sotobosque del BTC en suelos de roca metamórfica. Es escasa.

2) *Dalbergia congestiflora* Pittier

Chipilillo

Árbol pequeño de hasta 8 m de altura, tiene una copa muy escasa, sus hojas son alternas y compuestas, de 7 a 12 cm de largo, con 5 a 10 folíolos; sus flores son pequeñas y se acomodan en una panícula densa; las vainas son planas de color café rojizas, glabras y con venaciones conspicuas en su superficie. La especie se distribuye desde la depresión del Río Balsas en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Morelos, hasta Oaxaca por la costa del Pacífico, se encuentra preferentemente en laderas secas con bosque tropical caducifolio en alturas que van de los 500 a 1200 m s. n. m.

En México tiene una distribución ligada a la vertiente del océano Pacífico. Su hábito es muy variable e incluso se le puede considerar como especie generalista. En la localidad, se han encontrado algunos individuos creciendo como arbustos en áreas con bosque tropical caducifolio en recuperación.

ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN E INDICADORES AMBIENTALES

IV.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO

A una altura de 1400 a 1600 m s.n.m.m., con un clima semicálido subhúmedo, en suelos de origen ígneo y roca sedimentaria, le corresponde potencialmente con el bosque tropical caducifolio en las partes bajas expuestas y bosque de *Quercus* y mixto *Quercus* con *Pinus* en las zonas altas y sitios umbríos. De acuerdo a Rzedowski (1978) y Miranda (1947), en el suroeste del estado de México el primer tipo de vegetación está constituido por especies del género *Bursera* (cuajotal de acuerdo con Miranda, 1947), *Ipomoea* (Cazahuate) y leguminosas entre varios de los elementos más importantes, mientras que los encinares y pinares lo son de *Quercus glaucooides* o *Q. magnoliifolia* (según la humedad) y/o *Pinus oocarpa*. Se refiere a bosques topoxerófilos (xerófilos por topografía) tropicales formados por árboles de poca altura (menores de 12 m), de cobertura cerrada y que pierden su follaje de 7 a 8 meses al año (en menor proporción los encino y los pinos son perennifolios) durante la larga temporada de sequías.

Si bien, los anteriores autores mencionan que el límite inferior subhúmedo de la vegetación de la zona montañosa (constituida por pinares y encinares) se encuentra en la cuenca del río Balsas en la cota de los 1500 m s.n.m., en el área de Tizapa se observaron relictos de estas comunidades vegetales en las laderas de orientación norte de los cerros de la localidad, quizá tanto por la menor incidencia de rayos solares como a la mayor retención de humedad de los suelos (constituidos por lutitas). Tal como Miranda (1947) indica, en los límites inferiores más secos [de la zona ecológica montañosa] el encinar puede ser uniforme (monoespecífico); en suelos someros de origen sedimentario se encuentran especies de hojas grandes y esclerosadas tal como *Quercus magnoliifolia* y, en el caso de los pinos, con especies de clima cálido como *Pinus oocarpa*. En suelos someros de origen cálcico domina *Quercus glaucooides*. Estos bosques son cerrados, prácticamente monoespecíficos, menores a 8 metros de alto, ampliamente tolerantes al clima cálido subhúmedo que, en el caso de los encinos, es debido a que suelen perder sus hojas por completo durante los meses de sequía, evitando así la evapotranspiración.

Ninguno de los anteriores autores menciona, sin embargo, la presencia de vegetación “sabanoide” de afinidad topohidrófila en la cuenca del río Balsas. Esta comunidad se presenta en el área de Tizapa, Zacazonapan. La asociación de pastizal con huizache (*Acacia farnesiana*) que se desarrolla en suelos arcillosos anegable durante la temporada de lluvias es muy rara en la zona montañosa. Miranda (1952 y 1958) y Leopold (1959) describieron comunidades sabanoides topohidrófilas en las planicies costeras de Chiapas-Yucatán y Sinaloa respectivamente. Rzedowski y McVaugh (1966) lo hacen de un sitio cercano a la ciudad de Colima. Esta comunidad, aparentemente climax y sometida a pastoreo en el área de Tizapa, es dependiente de un suelo hidromorfo: suelo arcilloso, mal drenado, fácilmente anegable con un buen aguacero; están dominadas por *Acacia* y *Crescentia* y, en la época de lluvias, se cubre el suelo por numerosas plantas herbáceas y gramíneas paludícolas.

IV.3.3.3.4 CONOCIMIENTO ETNOBOTÁNICO

La principal actividad económica que se realiza es la de índole ganadera, donde el ganado vacuno representa el mayor porcentaje de animales y el caballar el segundo término. Históricamente se sabe que desde tiempos de la colonia, la hacienda de Santa María se dedicó a cultivo de caña de azúcar, aprovechando los suelos de tipo vertisol existentes en la localidad y a la ganadería; seguramente la hacienda daba mantenimiento a la actividad minera existente en la región de Temascaltepec, dada su posición intermedia entre Valle de Bravo y Temascaltepec. Esta actividad agropecuaria se incrementó hacia la primera mitad del siglo XX y seguramente fue el móvil que cambió la fisonomía vegetal original de la localidad. Posteriormente decayó con la baja de los precios en el azúcar (1970-80) y los terrenos ocupados por el cultivo se pastizaron para la ganadería, y los mejores o llanos para agricultura de temporal de granos básicos.

De las diferentes rancherías se observó la práctica de la recolecta de leña a partir de encinos viejos caídos. En diferentes fiestas emotivas, la población infantil suele ser enviada por las familias paternas a la búsqueda de flores para adornar los altares. Es el caso de la recolecta de la rosa de muertos (*Tagetes remotiflora* y la *Dyssodia tagetiflora*).

Debido a que la actividad minera en la localidad ya presenta varios años de desarrollo (aprox desde 1993), la actividad económica de la población de Zacazonapan ha cambiado notablemente a la de comercio y servicios que se presta directa o indirectamente a las familias que dependen del trabajo en la minera o de los visitantes. Lo anterior ha hecho que aumente el nivel de vida de la población en general.

Tabla 11. Listado de especies con nombres y usos locales

| FAMILIA | Nombre local | Usos reportados |
|--------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Especie | | |
| ANACARDIACEAE | | |
| APIACEAE (Umbeliferae) | | |
| <i>Eryngium beecheyanum</i> | Hierba del sapo | |
| ASTERACEAE | | |
| <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. | Chamiza | Ornato |
| <i>Schkuhria schkuhrioides</i> | Escobilla, Escoba | Se usaba para formar escobas |
| <i>Tagetes lucida</i> | Pericon | Ornato ceremonial |
| <i>Tagetes remotiflora</i> | Flor de muerto | Ornato ceremonial |
| BIGNONIACEAE | | |
| <i>Crescentia alata</i> | Cirián | Medicinal (garganta) |
| <i>Tecoma stans</i> | Tronadora | |
| BURSERACEAE | | |

| | | |
|--------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| <i>Bursera bipinnata</i> | Copal | Brea para mano de violin |
| <i>Bursera jorullensis</i> | Copal | |
| CONVOLVULACEAE | | |
| <i>Ipomoea wolcottiana</i> | Cazahuate | |
| CUCURBITACEAE | | |
| <i>Sechiopsis triquetra</i> | Chunina | Medicinal |
| FABACEAE (Leguminosae) | | |
| <i>Acacia angustissima</i> | Cuitáz | |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | |
| <i>Acacia picachensis</i> | Espino blanco | |
| <i>Acacia polymorpha</i> | Sierrilla | |
| <i>Aeschynomene americana</i> | Huajillo | Pastura para los puercos |
| <i>Erythrina lanata</i> | Colorín | |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo dulce | |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Brasil | |
| <i>Leucaena esculenta</i> | Huaje | |
| <i>Leucaena macrophylla</i> | Calhuaaje | |
| <i>Lonchocarpus caudatus</i> | Tronador | |
| <i>Lysiloma acapulcensis</i> | Tepehuaje | Vaina comestible o para ganado |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Tepehuaje | |
| <i>Mimosa benthami</i> | Espino herrero | Polines y postes para cerca |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | Huamuchil | Comestible |
| FAGACEAE | | |
| <i>Quercus magnoliifolia</i> | Roble | Leña y carbón |
| HERNANDIACEAE | | |
| <i>Gyrocarpus amercanus</i> | Zopilote | |
| LORANTHACEAE | | |
| <i>Phoradendron reichenbachianum</i> | Injerto | |
| MALPIGHIACEAE | | |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | Nanche | Comestible |
| MALVACEAE | | |

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| <i>Ceiba aesculifolia</i> | Ceiba |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guazima |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Guazuma blanca |
| <i>Heliocarpus velutinus</i> | Guazuma blanca |
| VERBENACEAE | |
| <i>Vitex mollis</i> | Nanche de perro |
| <i>Vitex pyramidata</i> | Querenda |

FAUNA

4.2 MÉTODO

El trabajo de campo se llevó a cabo del 01 al 10 de agosto del 2023. Se efectuaron recorridos diurnos en los diferentes puntos del proyecto, así como en los lugares adyacentes. Se utilizaron técnicas y métodos propios para cada grupo, los cuales se describen a continuación.

4.2.1 HERPETOFAUNA

Para los anfibios y reptiles, el registro de información se obtuvo mediante la observación directa, coleta y toma fotográfica por medio de dos cámaras digitales marca Canon, modelos PowerShot SX50 HS y réflex D60 y un telefoto de 100-400 mm; la colecta diurna se llevó a cabo en forma manual en el caso de lagartijas y anfibios (ranas y sapos), asimismo se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y sitios como zanjas para las culebras y víboras venenosas en caso de ser necesario se utiliza un gancho herpetológico, guantes y costales de manta para su transporte (Llorente, 1990).

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea sobre la Abundancia Relativa (A.R.) de acuerdo con Mendoza (1990).

Las categorías de Abundancia Relativa son:

Rara (R) cuando se observaron de 1 a 2 organismos.

Común (C) cuando se observó de 3 a 5 ejemplares.

Muy Abundante (M) más de 5 individuos.

4.2.2 AVES

Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en los diferentes tipos de vegetación del proyecto, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales con puntos fijos (Emlen, 1971), cada transecto tuvo una longitud aproximada de 1 Km., y 50 metros de ancho. El horario en que se efectuaron fue de 9:00 a 12:00 A.M. y de 16:00 a 18:00 hrs., principalmente en los puntos marcados para la línea eléctrica, así caminos de terracería, sitios abiertos y cañadas. La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm. y las guías de campo (National Geographic Society, 2011; Peterson & Chalíf, 2008); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad, con estos

datos se realizó el inventario de especies, basándose en la clasificación propuesta por la Unión Americana de Ornitólogos (American Ornithologists' Union, A.O.U., 2003).

En cuanto a la permanencia de especies se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las categorías:

Residentes. - aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona.

Visitantes de invierno. - especies que no se reproducen en la zona, están presentes sólo durante el invierno. (Blake, 1953, Carrillo, 1989, Howell & Webb, 1995).

Se calculó la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, así como la frecuencia de aparición por censo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969) a) Especies Muy Abundantes (80-100 %), b) Especies Abundantes (60-79%), c) Especies Comunes (59-40%) y d) Especies poco Comunes (0-39%).

Para el análisis del grado de agregación de las especies se tomaron las siguientes categorías; Gregarias: las especies que en promedio se encuentran en grupos de más de 5 individuos y Solitarias: Aquellas que sólo se observaron de 1 a 5 individuos (Carrillo, 1989).

4.2.3 MAMIFEROS

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981).

Los métodos indirectos consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron fotografías de huellas y colecta de excretas.

Con los datos obtenidos e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes, en el momento de dicho estudio también se empleó de la estimación densidad por el método de Lincoln para roedores (Begon, 1989; Camarillo y Col., 1991). A continuación, se presenta la información con respecto a los grupos: reptiles, aves y mamíferos capturados, observados y aquellos que por comunicación con los habitantes del lugar fue posible su registro.

Por otra parte se revisó la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer el estatus de conservación de las especies.

4.3 RESULTADOS

4.3.1 HERPETOFAUNA

La herpetofauna registrada está representada en la zona de estudio por 8 especies de reptiles agrupados en 2 órdenes y 6 familias (Tabla 12).

En las áreas de estudio, se registraron 3 especies de anfibios, la rana arborícola (*Hyla eximia*), y dos sapos de las especies (*Ollotis marmoreus* y *Scaphiopus couchi*); de los reptiles: 1 escamoso (*Sceloporus horridus*), el cuico (*Aspidolepsis deppii*), el roño (*Urosaurus bicarinatus*) y la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*). Por comunicación personal se registra a la culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*).

En cuanto a la Abundancia relativa de las especies observadas la rana arborícola y el sapito (*S.couchi*) tuvieron una categoría de Raras, el escamosos *Sceloporus horridus*, tuvo una categoría de Común con 4 individuos registrados. En cuanto al Cuico (*Aspidolepsis deppii*) y el roño (*Urosaurus bicarinatus*) también son Raros en la zona, observándose 2 individuos de cada especie; la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*) se registró como Rara, observando sólo 1 individuo. La culebra (registrada por comunicación personal), es considerada común en la zona de acuerdo a la información de los habitantes de la región. La abundancia relativa fluctúa en el tiempo, por lo que la registrada es representativa para el periodo en que se llevó a cabo el estudio.

4.3.1.2 ESPECIES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN

De las especies de reptiles registrados en la zona están la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*), se encuentra en estatus de “Amenazada”, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Descripción

La iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*) son organismos muy grandes 360 mm, de cuerpo robusto y cola larga. Los machos presentan un pliegue transversal o longitudinal en la garganta y poros visibles en la cara interna de los muslos y una hilera de escamas alargadas en la región media del dorso. De cola larga con anillos de escamas espinosas, la coloración en general del dorso es grisácea o negruzca, con los lados del cuerpo amarillentos. Son diurnas, arborícolas, terrestres y omnívoras que se alimentan de hojas, flores y frutos e insectos. Son ovíparas. Habitan en la Selva Baja Caducifolia, selva Mediana Subperennifolia, Matorral Xerófilo, Manglar y Palmar. Frecuentemente se encuentran sobre árboles y arbustos, en el suelo y rocas. Se distribuyen desde Durango y Sinaloa hasta Chiapas. (Alvarez del Toro, 1982; García & Ceballos, 1994; Bautista, 1994).

4.3.1.3 USO DE LOS REPTILES EN LA ZONA

Es común en la zona de estudio por lo habitantes se alimentan de la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*), a pesar de estar en veda en dicha zona de estudio.

Tabla 12. Especies de anfibios reptiles registradas en el predio.

Abreviaturas

Registro: Cap= Capturado Obs= Observado CP= Comunicación Personal; M=Mudas; AR= Abundancia Relativa: R= Rara; Co= Común; MA= Muy Abundante; Estado de Acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) R= Rara Am= Amenazada Pr= Protección Especial P= Peligro de extinción

| | Registro | AR | NOM |
|--------------------|----------|----|-----|
| ANURA | | | |
| Hylidae | | | |
| <i>Hyla eximia</i> | Cap | R | |
| (Rana arborícola) | | | |
| Bufonidae | | | |

| | | | |
|------------------------------|-----|----|----|
| <i>Ollotis marmoreus</i> | Cap | Co | |
| (Sapo) | | | |
| Pelobatidae | | | |
| <i>Scaphiopus cochi</i> | Cap | R | |
| (Sapito) | | | |
| SQUAMATA | | | |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | Obs | R | Am |
| (Iguana de roca) | | | |
| Phynosomatidae | | | |
| <i>Sceloporus horridus</i> | Obs | Co | |
| (Escamoso) | | | |
| Teiidae | | | |
| <i>Aspidolepsis deppii</i> | Obs | R | |
| (Escamoso) | | | |
| <i>Urosaurus bicarinatus</i> | Obs | R | |
| (Roño) | | | |
| Colubridae | | | |
| <i>Masticophis flagellum</i> | CP | R | |
| (Culebra) | | | |

4.3.2 AVES

Se registraron en total de 48 especies de aves en la zona, distribuidas en 12 órdenes, y 21 familias. De acuerdo con la metodología empleada en el estudio se obtuvieron los siguientes datos: La densidad calculada fue de 1.5 organismos por hectárea y de acuerdo a la abundancia relativa estos datos se clasificaron en 2 grupos: 33 especies poco comunes y 15 especies comunes, (ver Tabla 13).

De acuerdo a la permanencia de las aves se obtuvo que un 77% de especies son Residentes y 23% Visitantes de invierno. Esto nos indica que el aporte de las aves visitantes de invierno es muy importante, considerando que este grupo es numeroso, se esperaría que el número de total de especies aumentaría substancialmente con la estación del año.

Para el análisis de agregación de las especies se obtuvieron los siguientes datos; el número de especies solitarias son 38, entre las que destacan el tecolote (*Aegolius brasilianum*), el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*), el vaquero (*Piaya cayana*), el colibrí (*Amazilia violiceps*), el semillerito (*Volatinia jacarina*), el rascador (*Aimophila ruficauda*) y el mosquero (*Tyrannus crassirostris*). Así como las especies gregarias representadas con 15 especies, como la codorniz listada (*Phylortyx phasciatus*), el aura (*Cathartes aura*) y el zopilote de cabeza gris (*Coragyps atratus*).

4.3.2.3 ESPECIES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN

De las especies de aves registradas en la zona del predio, el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) se encuentra en estatus de "Protección Especial" de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Descripción

El halcón peregrino (*Falco peregrinus*), individuos con envergadura alar de 1 a 1.1 m. poseen un tamaño de 375 a 525 mm, se le reconoce como halcón por sus alas puntiagudas, cola angosta y rápidos movimientos de alas, los adultos tienen la espalda color pizarra, pálidos por abajo; con barras y manchas. Los inmaduros son café oscuro de arriba y fuertemente rayados de abajo. Se distribuye en casi todo el mundo. En México anida en Baja California y localmente en las islas mar adentro del Golfo de California. También en las montañas de la Sierra Oriental. Migrante y visitante de invierno en todas partes, sobre todo en las costas. Habita en zonas abiertas (desde las montañas hasta la costa) anida en plataformas, en pendientes o árboles, pone de 2 a 4 huevos. (Howell & Webb, 1995; Peterson & Chalif, 2011).

Tabla 13. Lista de aves observadas.

Abreviaturas

Abundancia Relativa (AR) MA= Muy Abundante Co = Común P.C.= Poco común; Permanencia (P) Res. = Residente V.I.= Visitante de Invierno MT= Migrante transitorio; Estado de Conservación de Acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) R= Rara Am= Amenazada Pr= Protección Especial; P= Peligro de extinción. Lista roja (IUCN); Grado de agregación (G.A.) G= Gregaria; S= Solitaria.

| AVES | AR | PERM | NOM | GA |
|-------------------------------|----|------|-----|----|
| ANSERIFORMES | | | | |
| Anatidae | | | | |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Co | Res | | G |
| (Pato pijije) | | | | |
| PODICIPEDIFORMES | | | | |
| Podicipedidae | | | | |
| <i>Tachybaptus dominicus</i> | PC | Res | | S |
| (Zambullidor) | | | | |
| CICONIIFORMES | | | | |
| Ardeidae | | | | |
| <i>Egretta alba</i> | PC | VI | | S |
| (Garzón blanco) | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | PC | Res | | S |
| (Garza chapulinera) | | | | |
| <i>Ardea herodias</i> | PC | VI | | S |
| (Garzón gris) | | | | |
| FALCONIFORMES | | | | |
| Cathartidae | | | | |
| <i>Cathartes aura</i> | Co | Res | | G |
| (Zopilote) | | | | |

| | | | | |
|--------------------------------|----|-----|----|---|
| <i>Coragyps atratus</i> | Co | Res | | G |
| (Zopilote) | | | | |
| Accipitridae | | | | |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | PC | Res | | S |
| (Aguila colaraja) | | | | |
| Falconidae | | | | |
| <i>Falco peregrinus</i> | PC | VI | Am | S |
| (Halcón cernícalo) | | | | |
| <i>Caracara plancus</i> | PC | Res | | S |
| (Quebrantahuesos) | | | | |
| CHARADRIIFORMES | | | | |
| Charadriidae | | | | |
| <i>Charadrius vociferus</i> | PC | VI | | S |
| (Chorlito) | | | | |
| GALLIFORMES | | | | |
| Cracidae | | | | |
| <i>Ortalis poliocephala</i> | PC | Res | | S |
| (Chachalaca) | | | | |
| Phasianidae | | | | |
| <i>Phylorhynchus fasciatus</i> | Co | Res | | G |
| (Codorniz) | | | | |
| COLUMBIFORMES | | | | |
| Columbidae | | | | |
| <i>Columbina inca</i> | Co | Res | | S |
| (Tortolita) | | | | |
| <i>Columbina passerina</i> | Co | Res | | S |
| (Tortolita) | | | | |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | PC | Res | | S |
| (Paloma arroyera) | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------|----|-----|--|---|
| CUCULIFORMES | | | | |
| Cuculidae | | | | |
| <i>Piaya cayana</i> | Co | Res | | S |
| (Vaquero) | | | | |
| <i>Geococcyx velox</i> | PC | Res | | S |
| (Correcaminos) | | | | |
| STRIGIFORMES | | | | |
| Strigidae | | | | |
| <i>Galucidium brasilianum</i> | PC | Res | | S |
| (Tecolote) | | | | |
| APODIFORMES | | | | |
| Trochilidae | | | | |
| <i>Cyananthus latirostris</i> | PC | Res | | S |
| (Colibrí) | | | | |
| <i>Hylocharis leucotis</i> | PC | Res | | S |
| (Colibrí) | | | | |
| PICIFORMES | | | | |
| Picidae | | | | |
| <i>Melanerpes chrysogenis</i> | Co | Res | | S |
| (Pajaro carpintero) | | | | |
| PASSERIFORMES | | | | |
| Dendrocolaptidae | | | | |
| <i>Dendrocolaptes affinis</i> | PC | Res | | S |
| (Trepatroncos) | | | | |
| Tyrannidae | | | | |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | PC | VI | | S |
| (Mosquero) | | | | |
| <i>Tyrannus crassirostris</i> | Co | VI | | S |
| (Mosquero) | | | | |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> | PC | VI | | S |
| (Papamoscas) | | | | |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | | |
|---|----|-----|--|---|
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> (mosquero) | Co | Res | | S |
| <i>Empidonax difficilis</i> (Mosquerito) | PC | VI | | S |
| <i>Myiozetetes similis</i> (Luis) | PC | Res | | S |
| <i>Sayornis nigricans</i> (Mosquero) | PC | Res | | S |
| <i>Contopus pertinax</i> (Mosquero) | PC | Res | | S |
| Hirundinidae | | | | |
| <i>Hirundo rustica</i> (Golondrina) | Co | VI | | G |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Golondrina) | PC | Res | | G |
| Muscicapidae | | | | |
| <i>Poliophtila caerulea</i> (Perlita) | PC | VI | | S |
| Mimidae | | | | |
| <i>Turdus rufopalliatus</i> (Primavera) | PC | Res | | S |
| <i>Mimus polyglottos</i> (Cenzontle) | PC | Res | | S |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> (Cuitlacoche) | PC | Res | | G |
| <i>Sporophila torqueola</i> (Semillerito) | Co | Res | | S |
| <i>Volatinia jacarina</i> (Semillerito) | Co | Res | | S |
| <i>Carduelis psaltria</i> (Cardenalito) | PC | Res | | S |
| <i>Piranga rubra</i> (Tangara) | PC | V.I | | S |
| Emberizidae | | | | |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> (Garrapatero) | Co | Res | | G |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> (Zanate) | PC | Res | | G |
| <i>Icterus pustulatus</i> (Calandria) | PC | Res | | S |
| <i>Sturnella magna</i> (Pradero) | PC | Res | | S |

| | | | | |
|----------------------------|----|-----|--|---|
| <i>Aimophila ruficauda</i> | Co | Res | | S |
| (Gorrión) | | | | |
| <i>Spizella passerina</i> | PC | Res | | S |
| (Gorrión) | | | | |
| Passeridae | | | | |
| <i>Passer domesticus</i> | PC | Res | | G |
| (Gorrión inglés) | | | | |

4.3.3 MAMÍFEROS

Se registran un total de 12 especies de mamíferos integrantes de 5 órdenes y 8 familias: En su conjunto representa el 18% de la fauna total registrada. De ellas se determinaron 2 por observación: el conejo cola blanca (*Sylvilagus floridanus*) y el coyote (*Canis latrans*), 1 por huellas, el mapache (*Procyon lotor*), una por restos, el armadillo (*Dasypus novemcinctus*); dos por captura, la rata (*Oryzomys couesi*), y el ratón (*Reithrodontomys fulvescens*). También se conocen 6 especies por comunicación personal el tlacuache (*Didelphis virginianus*), el zorrillo listado (*Mephitis macroura*), el tejón (*Nasua nasua*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

En cuanto a la abundancia relativa el tlacuache es Rara registrando un individuo, el conejo de cola blanca es Muy abundante (se observaron 6 organismos). De acuerdo a la información recabada con los habitantes de la zona la mayoría de las especies registradas son consideradas Raras, a excepción del coyote, que es considerado común. Por otra parte, los puntos de muestreo fueron registrados con geoposicionador (GPS).

Del muestreo por trampas tipo Sherman en diferentes puntos, se capturaron roedores de dos especies: el ratón (*Reithrodontomys fulvescens*), y la rata (*Oryzomys couesi*) de los cuales se calculó la abundancia relativa de cada especie, obteniendo 3 individuos por hectárea para el ratón y de 2 individuos para la rata. Mediante el uso de fototrampas se registraron dos coyotes (*Canis latrans*) en diferentes puntos de muestreo por lo que son considerados comunes en la zona.

4.3.3.2 ESPECIES EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN

Ninguna de las especies de mamíferos registrados en la zona se encuentra en algún estatus de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con la lista roja (Op.cit., 2004) no se encuentra ninguna especie registrada en la zona en alguna categoría.

4.3.3.3 USO DE LOS MAMÍFEROS EN LA ZONA

Existen algunas especies de mamíferos a las que se les utiliza en la zona por los habitantes del lugar, entre ellas se encuentra el tlacuache (*Didelphis virginiana*), que se emplea con fines medicinales,

generalmente para el dolor de huesos y las reumas, en el caso del zorrillo listado (*Mephitis macroura*) es utilizado para controlar la tos; el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), a pesar de que la zona es considerada en veda, existe la caza furtiva, con fines de autoconsumo.

Debido a que el periodo de estudio en que se llevó a cabo el muestreo (estación de verano), se encontraron registros de crías y juveniles para algunos de los vertebrados en la zona. En cuanto al uso de los sitios de muestreo por parte de los vertebrados terrestres, la mayoría son considerados zonas de paso para los mismos, puesto que no se encontraron zonas de anidación de las aves o madrigueras en el caso de reptiles y mamíferos.

Tabla 14. Lista de mamíferos observados, y reconocidos por métodos indirectos y comunicación personal.

Abreviaturas

Registro: Cap= Capturado Obs= Observado CP= Comunicación Personal; Hue= Huellas; Res. =Restos. Estado de Conservación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) R= Rara; Am= Amenazada; Pr= Protección Ambiental; P= Peligro de Extinción. Lista roja (IUCN); CITES.

| MAMMALIA | Registro | NOM | CITES |
|---|-----------------|------------|--------------|
| MARSUPIALIA | | | |
| Didelphidae | | | |
| <i>Didelphis virginiana californica</i> | CP | | |
| (Tlacuache) | | | |
| XENARTA | | | |
| Dasypodidae | | | |
| <i>Dasypus novemcinctus</i> | Res | | |
| (Armadillo) | | | |
| RODENTIA | | | |
| Leporidae | | | |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Obs | | |
| (Conejo de cola blanca) | | | |
| Cricetidae | | | |
| <i>Reithrodontomys fulvescens</i> | Cap | | |
| (Ratón) | | | |
| <i>Oryzomys couesi</i> | Cap | | |
| (Rata) | | | |
| CARNIVORA | | | |
| Procyonidae | | | |
| <i>Nasua nasua</i> | CP | | III |
| (Tejón) | | | |

| | | | |
|---------------------------------|-----|--|--|
| <i>Procyon lotor</i> | Hue | | |
| (Mapache) | | | |
| <i>Mephitis macroura</i> | CP | | |
| (Zorrillo) | | | |
| Canidae | | | |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | CP | | |
| (Zorra gris) | | | |
| <i>Canis latrans</i> | Obs | | |
| (Coyote) | | | |
| ARTIODACTYLA | | | |
| Tayassuidae | | | |
| <i>Pecari tajacu</i> | CP | | |
| (Pecarí de collar) | | | |
| Cervidae | | | |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | CP | | |
| (Venado cola blanca) | | | |

6. EL PAISAJE

6.1 PAISAJE Y PERCEPCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

Paisaje se entiende como manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya correspondan al ámbito natural o humano. Tanto en el paisaje total como en el paisaje visual, este surge como manifestación externa del territorio, pero es interpretada de forma diferente. De una forma simple se podría decir que el paisaje total abarca todo el conjunto del territorio, visto desde arriba y desde fuera de él, y el paisaje visual abarca sólo la superficie observable al situarse dentro del propio territorio.

Los ecosistemas son por definición unidades homogéneas tanto internamente como en su respuesta ante acciones externas, mientras que la mayoría de los paisajes son “notablemente heterogéneos”. El paisaje es entonces, esa síntesis aparente del territorio y puede estudiarse como indicador o clave ambiental o cultural. Así, en ecología del paisaje, se entiende al paisaje como “una superficie de terreno heterogéneas compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repite de forma similar con ella”. Se reconoce la heterogeneidad o variación dentro del paisaje y se presta una atención capital a la funcionalidad de cada una de las partes y del conjunto del paisaje.

Los paisajes se consideran para su estudio compuestos de unidades elementales o ecosistemas distintos agrupados en configuraciones reconocibles que se concretan en un mosaico de usos de suelo, tipos de relieve, de distribución del agua superficial, etc., que cubre la superficie del territorio. Responden a una estructura generadora heterogénea determinada fundamentalmente por la geomorfología y el clima, pero también por las perturbaciones, naturales o no, que se han ido sucediendo. Por encima de su división en componentes, el paisaje es estructura: no es sólo la existencia de componentes distintos lo que caracteriza a los paisajes sino su relación y estructura espacial. Así pues, el estudio de la estructura espacial aparente del paisaje tiene por tanto una especial importancia para poder entender el funcionamiento del mismo o su comportamiento frente a las modificaciones que pueden afectarla.

La detección de unidades funcionales o de comportamiento del paisaje es, por tanto, tarea prioritaria dentro de los estudios de planificación, y para su diferenciación es básico el análisis de la estructura espacial dependiente a su vez de la escala de trabajo utilizada.

6.2 EL PAISAJE VISUAL O PERCIBIDO

El territorio aparente es objeto de interpretación, la mayoría de las veces en forma subjetiva, para poder conocer y tener en cuenta los efectos que produce el territorio en un observador. Por tanto, el paisaje pasa ahora a ser una realidad física experimentada por el hombre según sus rasgos culturales y personales. Así pues, el paisaje en este caso es el espacio que rodea el entorno visual desde un punto de observación (“cuenca visual”), con el cual se puede percibir los elementos de que se compone el territorio. Cada punto de observación indicará elementos del territorio únicos y así, el conjunto de estas cuencas visuales puede hacernos caracterizar un único territorio que constituye la referencia general unificadora.

Una buena parte de los esfuerzos de estudio de paisaje en esta línea están encaminados a determinar el valor del mismos como objeto de contemplación, unas veces a través del análisis de la respuesta que induce en los observadores, otras a través de la valoración de los propios elementos que lo componen y su aportación estética, con una base marcadamente arraigada en la “estética ecológica”, según la cual la apreciación estética estaría íntimamente ligada con la valoración puramente ecológica del territorio.

6.3 MÉTODO

Para este estudio, se instalaron, con ayuda de fotografía aérea, cerca de tres sitios de prospección ocular que son:

Cerros al sur: 14R 368740E- 2105504N a 1418 msnm

Base de valle: 14R 368956E – 2105503N a 1370 msnm

Base cerro El Sombrero: 14R 368149E – 2105499N a 1390 msnm

Dichos puntos se ubican en las partes altas de las diferentes formaciones geomorfológicas, tratando de abarcar el área destinada a impacto ambiental. Estos puntos de observación permiten tener un análisis de 360 ° del territorio motivo de este estudio, con una distancia real de observación corta al interior de la cuenca y larga al exterior. La descripción se fundamenta en la carta de descripciones básicas del manual de Sardon (1979).

6.4 RESULTADOS

6.4.1 VALORACIÓN VISUAL, CALIDAD ESCENICA

A partir del anterior método, se puede apreciar que el paisaje general al interior de la cuenca El Sombrero es homogéneo y poco contrastante; limitado por el cerro El Sombrero al norte, que es el promontorio de referencia en la localidad y cadenas de cerros de poca altitud en el resto del perímetro, pero con menor altitud hacia el oeste. Al interior de la cuenca destacan algunos promontorios de vegetación arbórea densa, que crecen sobre rocas amontonadas. En lo general es una vegetación de pastizal con distribución de arbustos y árboles homogénea y muy abierta. Al sur existen áreas de vegetación alternante arbórea y pastizal y en el resto de los cerros periféricos una vegetación rala y heterogénea consistente en fragmentos pequeños de arbolado intercalado con pastizal; evidentemente un paisaje pecuario.

El color en el paisaje es sólo medianamente contrastante desde puntos de observación altos; colores verdosos de diversos tonos (flora de pastizal con arbolado dispersos) vs. colores rojizos de suelo desnudo al sur y grises de rocas en el resto perimetral. Por ser zona cálida semihúmeda fuertemente estacional, la calidad lumínica es mediana (no hay polución atmosférica) y por ello el azul del cielo y las nubes resalta los colores terrestres.

La forma se puede definir como sencilla, dada la construcción tridimensional de cerros y lomas de suave perfil en la periferia de la cuenca y la zona central sin elementos distintivos. No existe (o están ocultas a la vista) la presencia de cañadas o cantiles y peñascos. Por la amplitud de la cuenca y las cadenas de cerros de baja altitud, la configuración espacial se observa semiabierto incluso desde una perspectiva a nivel del valle.

En el paisaje, **la textura** aparece homogénea y poco contrastada por la presentación de los elementos geo-biológicos dispuestos en cadenas, sin que un elemento en especial domine sobre el resto: conjuntos de lomas y terrenos ondulados con pendiente suave, cubierto por pastizales de color pajizo y presencia de arbolillos esparcidos tipo Acacia (paisaje pecuario); textura que es interrumpida al oeste por el paso de un arroyo bordeados de arbolado caducifolio y los campos de pastizales. Este conjunto a su vez se encuentra rodeados, de numerosas lomas con escarpes lixiviados cuyas laderas y bases se encuentran cubiertos de una mixta de pastizal con arbolado tropical en coberturas muy heterogénea.

Desde puntos de observación alto, una matriz de gramíneas con arbustos dispersos se observa contrastada con los suelos desnudos de uso agrícola (apreciadas por su color y tamaño de la cobertura) en algunas laderas (sobre todo la sur), cuya densidad en áreas cercanas y focos lejanos

es de tipo aleatorio. En perspectivas profundas se observa hacia el sur las siluetas de las sierras que confirman parte de la cuenca del río de Las Balsas y al norte las murallas de la sierra de Temascaltepec.

En resumen, el espacio al interior de la cuenca generalmente se observa algo poco encajonado en toda la circunferencia con respecto a puntos de observación en el valle, poco heterogéneo y contrastante en color y textura debido a los cambios de fisonomía típica de sierra esculpida por fenómenos termo-erosivos cuya textura se rompe constantemente en el plano cercano y mediano formando elementos agrupados.

En este trabajo, para valorar la calidad escénica del paisaje se considera el método propuesto por la BLM (1980), de cuya Tabla del inventario/evaluación, con un máximo de calificación de 33 puntos permite el siguiente análisis:

Tabla 15. Valoración de la calidad paisajística de acuerdo con blm (1980): escala 0 a 6.

| Elemento a valorar | Descripción | Calificación |
|--------------------------------------|--|---------------------|
| MORFOLOGÍA escala:1-5 | Por el tipo de relieve llano, o con colinas suaves y carente de detalles singulares. | 1 |
| VEGETACIÓN escala:1-5 | Variedad de tipos de vegetación, con contraste de formas biológicas, pero poco perceptible, así como planos de mediano contraste. Pecuario. | 2 |
| AGUA escala:0-5 | Existen curpos de agua artificial (abrevaderos de bordo) y un arroyo que no son factor dominante en el paisaje; el arroyo es intermitentes y poco apreciable | 2 |
| COLOR escala:1-5 | Variación anual de color. En la estación existe poca variación en el color y se contrasta contra por la composición de origen pecuario de la vegetación. | 1 |
| FONDO ESCÉNICO | El paisaje circundante incrementa modestamente la calidad visual del conjunto. | 2 |
| RAREZA escala:1-6 | Común en la región. | 2 |
| ACTUACIÓN HUMANA escala:nulo, 0-2 | El terreno se encuentra fuertemente impactado por la actividad agropecuaria. Existen numerosas evidencias de deterioro del ambiente por actuación humana directa e indirecta y la apertura de grandes extensiones de | 0 |

| | | |
|--------------|------------------------------|----|
| | terreno con fines pecuarios. | |
| Total puntos | | 10 |

La suma de puntos (10) permite incluir el área donde se desarrollará el proyecto minero dentro de la clase “C” (0 a 11 puntos): **área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.**

Clases de gestión visual

a)- **Niveles de sensibilidad** (actitud de los usuarios): Valoración del territorio mediante la actitud de los usuarios; se trata de la preocupación que manifiestan tanto con la introducción de cambios en el paisaje y su forma de vida o de manutención habitual.

La población local es muy baja en relación con la superficie de la tierra; Mayoritariamente se han mantenido de actividades agropecuarias, en la región son de baja productividad debido al clima subhúmedo. La presencia de la empresa minera es para los pobladores una suerte de alivio a las necesidades económicas y por ello, la sensibilidad de los pobladores a los cambios que ocurrirán en el ambiente, de acuerdo con las personas entrevistadas, es baja (“B”).

La **intensidad** de uso que los pobladores locales hacen en el ambiente en general ha sido relativamente reciente e intensivo en la actualidad (“A”); en las cercanías se practica la agricultura de temporal y en la zona que nos ocupa ha sido de tipo ganadera al menos desde la primera mitad del siglo XX.

b)- **Alcance visual:** ya que la calidad visual se corrige según la distancia del observador con respecto al elemento que provoca el impacto, se establecen dos tipos de alcance visual; una con primeros planos y otra con medios planos. Los planos de fondo, aunque se presentan en los límites de la sierra, no serían parte del área de estudio: la calificación que se puede otorgar al respecto es: calidad escénica= C; sensibilidad individual = **Baja**; alcance visual= primeros planos y planos medios (**PV**).

De acuerdo a los elementos evaluados y comparando con la Tabla 16 de valoración de la BLM (1980).

Tabla 16. Valoración de la BLM.

| Sensibilidad individual | A | A | A | M | M | M | B |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Áreas singulares | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Calidad escénica | | | | | | | |
| A | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| B | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---|-------|----|----|-------|----|----|----|
| | C | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Alcance visual | | PP/PM | PF | PV | PP/PM | PF | PV | PV |

PP/PM= Primeros planos/planos Medios; PF= Planos de Fondo. PV= Planos Poco Visibles

Podemos ahora asegurar que la localidad donde se llevará tiene un valor de 4 (1= singular o el mas restrictivo vs. 5= sitios destinados a restauración ambiental); **es la clase menos restrictiva a la posibilidad de gestión y manejo por parte de la empresa y las actividades extractivas e industriales que pretenden llevar a cabo en la base de la cuenca de cerro El Sombrero.**

IV.2.6 Medio socioeconómico

IV.2.6.1 Demografía

El lote minero cubre poblados de los municipios de Temascaltepec, Otzoloapan y Zacazonapan.

Crecimiento y Distribución de la Población

- **Zacazonapan:** Ha experimentado un crecimiento significativo del 70.3% en los últimos 30 años, pasando de 3,000 habitantes en 1990 a 5,109 en 2020. La población se concentra principalmente en la cabecera municipal (68.06%) y en comunidades rurales (31.94%).
- **Temascaltepec:** Ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos 70 años, con un aumento notable en la última década, alcanzando 35,014 habitantes en 2020. La población se distribuye entre la cabecera municipal y localidades rurales.
- **Otzoloapan:** Ha tenido fluctuaciones en su tasa de crecimiento entre 1970 y 2000, con una población de 5,196 personas en el año 2000. La población se concentra en los grupos de edad más jóvenes y adultos.

Estructura por Sexo y Edad

- **Zacazonapan:** La población es joven, con una mayor proporción de habitantes menores de 34 años. En 2020, la población se compone de 50.42% hombres y 49.58% mujeres, con un índice de masculinidad de 102 hombres por cada 100 mujeres.
- **Temascaltepec:** La estructura por sexo y edad es equilibrada, con una población en edad productiva significativa. En 2020, la población femenina es ligeramente mayor que la masculina.
- **Otzoloapan:** La estructura por sexo y edad es equilibrada, con una alta proporción de población joven (42.4% menores de 14 años) y adultos (45.42% entre 15 y 64 años).

Natalidad y Mortalidad

- **Zacazonapan:** Ha mostrado una disminución en la tasa de natalidad y un aumento en la tasa de mortalidad, reflejando una transición demográfica hacia una población más envejecida.
- **Temascaltepec:** La tasa de natalidad ha disminuido y la tasa de mortalidad se ha estabilizado, con mejoras en los servicios de salud y condiciones de vida.
- **Otzoloapan:** Ha tenido variaciones en las tasas de natalidad y mortalidad, con una disminución en la natalidad y un aumento en la mortalidad, afectando el crecimiento natural de la población.

Migración

- **Zacazonapan:** La migración interna y externa ha influido en la composición demográfica, con una notable migración temporal hacia Estados Unidos.
- **Temascaltepec:** La migración interna y externa ha sido significativa, con desplazamientos hacia la cabecera municipal y emigración en busca de mejores oportunidades.
- **Otzoloapan:** Ha tenido una migración neta de salida, con más personas trasladándose fuera del municipio que ingresando, buscando mejores oportunidades económicas y educativas.

Población Económicamente Activa (PEA)

- **Zacazonapan:** En 2020, la PEA era de 1,979 personas, con una tasa de participación económica del 57.23%. La mayoría se encuentra en el sector servicios y la industria.
- **Temascaltepec:** En 2020, la PEA total era de 21,464 personas (61.3% de la población), con una mayor ocupación en el sector de servicios, seguido por el sector agropecuario y la industria.
- **Otzoloapan:** La PEA se concentra en los grupos de edad de 15 a 64 años, con una economía basada en actividades agrícolas, ganaderas y mineras.

Conclusión

Los tres municipios muestran diferentes dinámicas poblacionales. Zacazonapan y Temascaltepec han tenido un crecimiento sostenido, mientras que Otzoloapan ha experimentado fluctuaciones. La estructura por sexo y edad es equilibrada en Temascaltepec y Otzoloapan, mientras que Zacazonapan tiene una población más joven. Las tasas de natalidad y mortalidad reflejan una transición demográfica en Zacazonapan y Temascaltepec, mientras que Otzoloapan muestra variaciones significativas. La migración ha influido en la composición demográfica de los tres

municipios, y la PEA refleja la capacidad laboral y las principales actividades económicas de cada región.

IV.2.6.5 Servicios de salud

Según datos proporcionados por la secretaria de Salud del Estado de México, actualmente existen 12 unidades de salud en el lote minero. Un porcentaje importante de la población en el 2000, carecía de seguridad social debido a que son pocos los empleos en la zona que lo ofrecen como algunas dependencias de gobierno; sin embargo según el II Censo General de población y Vivienda (INEGI, 2015), el 38.8 % de la población cuenta con el Seguro Popular, programa federal que surge a partir de Febrero de 2004, enfocado a aquellas personas que no cuentan con un empleo fijo o que trabajan por su cuenta, condiciones comunes en esta población (SSA, 2004). Según el censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI el 79.93 % de la población tiene acceso al Seguro Popular lo que indica que este servicio se duplico en la región con respecto a la información del censo de 2015. Un 0.728% de la población tiene acceso a servicios de salud por IMSS o ISSTE. lo que da un total de la población con un 80.6% con cobertura de servicios de salud

Tabla 19. Relación de la población derechohabiente a algún tipo de seguridad social

| | 2000 | | 2010 | |
|-------------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | Derechohabiente | No derechohabiente | Derechohabiente. | No derechohabiente |
| Nacional | 41.33% | 58.67% | 48.52% | 51.47% |
| Estado | 42.00% | 58.00% | 53.77 | 46.23% |
| Lote minero | 2.74% | 97.25% | 80.66% | 19.4% |

IV.2.6.6 Educación

La Secretaría de Educación Pública del Estado de México para el año 2020 registró en la zona:

En el Municipio de Zacazonapan, los principales grados académicos de la población fueron
 Primaria (1.08k personas o 35.3% del total)
 Secundaria (998 personas o 32.6% del total)
 y Preparatoria o Bachillerato General (525 personas o 17.1% del total).

En Otzoloapan, los principales grados académicos de la población fueron
 Primaria (13.5k personas o 22.3% del total)
 Secundaria (24k personas o 39.5% del total),
 y Preparatoria o Bachillerato General (11.6k personas o 19.2% del total).

En Temascaltepec, los principales grados académicos de la población fueron
 Primaria (7.59k personas o 33.7% del total)

Secundaria (8.4k personas o 37.3% del total),
y Preparatoria o Bachillerato General (3.41k personas o 15.2% del total).

IV.2.6.7 Migración

El desplazamiento de las personas de un lugar a otro con el propósito de establecer una nueva residencia obedece, generalmente, al interés por alcanzar un mejor nivel de bienestar. El estudio de los movimientos migratorios como el lugar de residencia 5 años atrás (que alude a la población de 5 y más años), aporta datos valiosos para entender los cambios sociales y económicos que se dan en los lugares de origen y destino de los migrantes en un periodo determinado (INEGI, 2020).

Tabla 20. Comparación de la emigración internacional en dos tiempos y a diferentes niveles.

| | Población de 5 años y más residente en estados unidos de américa en octubre de 2010 |
|------------------|---|
| Nacional | 1.0 % |
| Estado de México | 0.10% |
| lote minero | 1.06% |

El problema de la migración afecta en la población económicamente activa de la zona como se puede apreciar en el siguiente cuadro donde se ve el proceso de envejecimiento de municipios rurales como lo es la zona donde está el lote minero.

Tabla 21: envejecimiento de la población

| Municipio | Adultos mayores | 2005 | 2015 | 2020 |
|--------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Otzoloapan | 1.90 | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado |
| San Simón G. | -1.18 | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado |
| Sultepec | -1.50 | Moderado | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado |
| Tejupilco | 0.50 | Moderado | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado |
| Zacazonapan | 0.87 | Moderado | Envejecimiento Avanzado | Envejecimiento Avanzado |
| Toluca | 1.54 | Incipiente | Moderado | Moderado |

La distribución territorial del proceso de envejecimiento en el estado de México se perfila más en la zona sur y norte. Estas zonas con envejecimiento es un reto para las autoridades estatales y municipales ya que hay que combatir la pobreza y el rezago de servicios públicos, pero también deben de generar estrategias para atender a adultos mayores.

IV.2.6.8 Población económicamente activa

Según el Censo de Población y Vivienda INEGI (2020) informó que el 30.47% de la población en los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec, Otzoloapan y población económicamente activa (PEA). En el lote Minero este porcentaje es 21.26%. Si se relacionan los índices de PEA y la migración, este porcentaje podría ser menor en la actualidad, de acuerdo con Muñoz (1995) existe una gran correlación en estas variables, ya que la migración de las personas a los Estados Unidos generalmente comienza cuando los individuos terminan los estudios de nivel básico (15 a 18 años).

CAPITULO V.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA EXPLORACIÓN MINERA (PROCESO MINERO Y AMBIENTE).

El proyecto que se presenta para su evaluación correspondiente se enfoca a las actividades de exploración minera, para conocer el valor minero de la zona, derivado de esta óptica es conveniente plantear algunas consideraciones, a manera de introducción sobre los impactos ambientales que de manera general produce la exploración minera.

El manejo de la biodiversidad y el paisaje en la exploración minera, pueden implicar aspectos e impactos ambientales como: contaminación de aguas superficiales y subterráneos, afectación de la vegetación por rehabilitación de caminos, posibles afectaciones a la fauna silvestre, generación de residuos peligrosos y no peligrosos, emisión de gases a la atmósfera, ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria.

El desarrollo y modernización de este sector, como el de la mayor parte de la industria, lleva implícitas perturbaciones en la ecología, que no deben ser soslayadas en el diseño y ejecución de las políticas para su desarrollo. Ello explica que se haya pasado del objetivo principalmente correctivo en materia de cuidado del medio ambiente, que predominó en el pasado, a uno esencialmente preventivo, orientado hacia el desarrollo sustentable de esta actividad.

“Finalmente, respecto a la relación del sector minero en los estudios geológicos, se apoya técnicamente en la labor de promover, a través de la gestión de modelos alternativos de uso de suelo, fomentar entre el sector la innovación de procesos y tecnologías para el manejo integral de residuos de la industria minera, promover programas de reforestación, restauración y prevención de las actividades al ambiente en los lugares en donde exista o haya existido explotación o exploración minera, opciones que hagan congruente la ejecución de proyectos productivos con los programas de protección ambiental de los recursos naturales” (Cortinas y Ordaz, 1994).

Es evidente que se debe conocer la biodiversidad y el estado en que se encuentran las poblaciones, para tomar las medidas necesarias para su conservación; sin embargo, la biodiversidad solo puede ser conservada si se ofrecen alternativas viables en la utilización de los recursos naturales; el hombre como dueño de los recursos naturales debe obtener beneficio de dichos aprovechamientos,

para esto es necesario realizar estudios y propuestas que contemplen los planes y estrategias, donde se incluyan los lineamientos que salvaguarden los recursos naturales.

Es sabido que toda actividad produce modificaciones en el entorno en el que se desarrolla. En este caso el proyecto generará diversos impactos positivos y negativos de diferentes magnitudes en función del factor ambiental.

Es de importancia recalcar que el presente estudio tuvo como primer objetivo demostrar a través de sistemas de información geográfica y en campo, la situación actual presente en las zonas de trabajo dentro de los tres municipios en donde se piensa llevar a cabo las actividades de exploración. Dichas zonas cuentan con vegetación secundaria y agrícola, y están comunicadas con los trazos carreteros o caminos existentes; en estas áreas es en donde se llevarán a cabo las actividades de exploración, por lo que los impactos ambientales serán mínimos.

Debido a esto en el presente capítulo se hará una evaluación de los efectos causados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales.

V.2 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el presente proyecto, se consideraron los siguientes parámetros:

- Carácter genérico.
- Magnitud.
- Importancia.
- Extensión.
- Duración.
- Reversibilidad y Recuperación.
- Nivel de Impacto.

Para la evaluación de los impactos ambientales se eligió método de evaluación la matriz causa-efecto. Se eligió la técnica de matrices para interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales y sus subcomponentes.

Matriz de Interacción causa-efecto

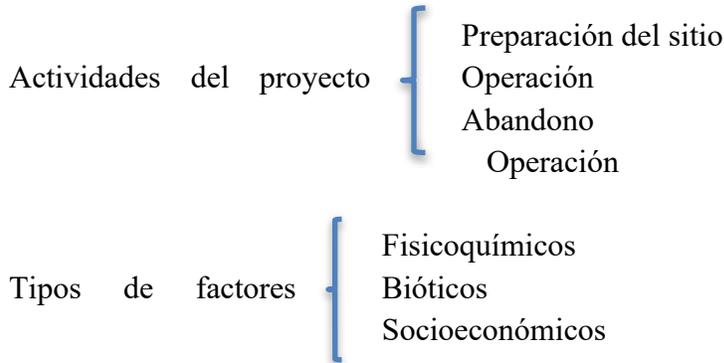
Las matrices de interacción causa-efecto presentan dos niveles de análisis:

a) El primer nivel que corresponde a la identificación, se utiliza para asociar las actividades específicas de cada una de las actividades del proyecto: preparación del sitio, operación y abandono, con los factores ambientales generales en donde se pueden presentar impactos (físicoquímicos, bióticos y socioeconómicos).

b) El segundo nivel de análisis es el que corresponde a la evaluación de los parámetros que anteriormente se mencionaron.

V.2.1. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto en los cuales se basó la matriz para realizar las interacciones correspondientes son las siguientes:



V. 2. 2. Lista de componentes del medio ambiente

Los componentes del sistema ambiental o social son indicadores que pueden resultar afectados por el proyecto. Sus efectos pueden ser positivos o negativos y además dependen de la etapa del proyecto, para el presente proyecto la lista de indicadores quedará de la siguiente manera:

1. Factores físicoquímicos:

- Agua
- Aire
- Suelo

2. Factores bióticos:

- Flora
- Fauna

3. Factores socioeconómicos:

- Uso de suelo
- Infraestructura
- Empleo
- Aspectos estéticos
- Población residente

V.2.3. Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios mediante los cuales se evaluó el impacto debido a la realización de cada actividad son las siguientes:

1. Carácter genérico. Hace referencia a su condición positiva o negativa respecto al estado previo de la acción:

- Benéfico ó positivo +
- Adverso ó negativo –

2. Magnitud: Describe la dimensión o grado de severidad de cada impacto potencial así como la extensión o grado de beneficio.

- Alta: el impacto pone en peligro la integridad del elemento ambiental en cuestión, modifica sustancialmente su calidad e impide su funcionamiento de forma importante o el impacto favorece notablemente al elemento ambiental.
- Media: el impacto disminuye el uso potencial del elemento ambiental. Su calidad, su integridad o el impacto aumenta la calidad del elemento ambiental.
- Baja: El impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento ambiental o beneficia en forma poco perceptible al elemento ambiental.

3. Importancia: Indica el valor relativo que se le puede asignar a un factor ambiental en su estado actual con respecto al estado global del ambiente y su área de influencia.

- Muy importante: la afectación adversa o benéfica del componente ambiental impactado repercute determinantemente sobre el resto del sistema ambiental.
- Importante: El componente ambiental afectado tiene cierta influencia sobre el estado global del ambiente.
- Poco o no importante: El componente ambiental afectado tiene poca o casi nula influencia sobre el resto del sistema ambiental.

4. Tipo de acción: Describe el modo de producirse el efecto de una acción.

- Complejo: cuando una acción provoca alteraciones sobre diferentes componentes ambientales o varias acciones simultáneas alteran a un solo componente induciendo impactos sinérgicos, acumulativos y/o secundarios.
- Primario: Ocurre en primera instancia sobre un solo componente ambiental, el cual, al modificarse ocasiona alteraciones sobre otros componentes ambientales.
- Secundario: Se refiere a la modificación inducida en el ambiente que cubre los efectos potenciales o cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en diferentes etapas, como resultado de un impacto directo o primario.
- Simple o directo: Aquel cuyo componente se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, no genera alteraciones en otros componentes ambientales ni efectos de acumulación o de sinergia.

5.- Extensión: Se refiere a la extensión espacial del impacto.

- Regional: el que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
- Extensivo: (alejado de la fuente), aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en otras partes del área estudiada.

- Local (próximo a la fuente): cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.

6. Duración: Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce.

- Permanente: cuando se produce una alteración perdurable en el tiempo y puede ser constante o permanente.
- Temporal: cuando la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y que supone una alteración transitoria en el tiempo, se presentan principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción; puede ser constante o intermitente.
- Instantáneo o momentáneo: Cuando el lapso entre el inicio de la acción y de manifestación es relativamente corto y es mitigado de manera inmediata.

7. Reversibilidad y recuperación: Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible.

- Irrecuperable: cuando la alteración del ambiente o la pérdida que supone es imposible de recuperar.
- Recuperable: Cuando por mediación de actividades compensatorias es posible restablecer las condiciones que se tenían antes de la acción.
- Reversible: Cuando por mediación de actividades compensatorias es posible restablecer las condiciones que se tenían antes de la acción.

8. Nivel de impacto: informa sobre las soluciones factibles y disponibles para los efectos detectados, o la posibilidad de disminuir o aumentar la magnitud, importancia o duración del impacto. Bajo este aspecto los impactos pueden definirse como:

- Impacto compatible: La magnitud e importancia del impacto son poco significativos y la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad. No se necesitan medidas de mitigación.
- Impacto moderado: La recuperación de las condiciones iniciales requiere de poco tiempo. Se precisa aplicar prácticas de mitigación para evitar efectos mayores.
- Impacto severo: La magnitud o importancia del impacto exige para la recuperación de las condiciones naturales la aplicación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto crítico: La magnitud o importancia del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce un efecto o pérdida permanente sobre la calidad de las condiciones originales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación que de todos modos deben ser aplicables.

V.2.3.1. Criterios de evaluación de impactos

Para la valoración de los impactos ambientales generados por cada actividad se utilizaron los siguientes criterios de clasificación de los impactos ambientales propuestos por Espinoza, 2001:

Cuadro 5.1 Criterios de clasificación de impactos ambientales

| Clasificación de Impactos | | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------|---------------|
| Carácter genérico | Positivo | Negativo | |
| Magnitud | Alta | Media | Baja |
| Importancia | Muy importante | Importante | No importante |
| Tipo de acción | Complejo | Primario | Simple |
| Extensión espacial | Regional | Extensivo | Puntual |
| Duración | Permanente | Temporal | Instantáneo |
| Reversibilidad y recuperación | Irrecuperable | Recuperable | Reversible |

En donde cada interacción de la Matriz Causa-efecto indica cada componente del ambiente y su relación con el proyecto, por lo tanto se valora tomando en cuenta la caracterización de los impactos ambientales con la escala de valoración que se muestra en el cuadro 5.2:

Cuadro 5.2 Escalas de los impactos ambientales

| Escala de valoración de impactos | | | |
|---|--------------------|-----------------|-------------------|
| Carácter genérico (C) | Positivo (+1) | Negativo (-1) | |
| Magnitud (M) | Alta (3) | Media (2) | Baja (1) |
| Importancia (I) | Muy Importante (3) | Importante (2) | No importante (1) |
| Tipo de acción (T) | Complejo (3) | Primario (2) | Simple (1) |
| Extensión espacial (E) | Regional (3) | Extensivo (2) | Puntual (1) |
| Durabilidad (D) | Permanente (3) | Temporal (2) | Instantáneo (1) |
| Reversibilidad y Recuperación(R) | Irrecuperable (3) | Recuperable (2) | Reversible (1) |
| TOTAL | 18 | 12 | 6 |

V.2.3.2 Criterios de evaluación de los niveles de impacto

Los criterios para considerar si los impactos ambientales negativos son de tipo impacto crítico, impacto severo, impacto moderado, e impacto compatible, y a los impactos ambientales benéficos como alto, medio se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.3 Valoración de impactos

| | |
|--|---------|
| Valoración de impactos | |
| Impacto Total = C x (M+I+T+E+D+R) | |
| Impacto Adverso (-) | |
| Crítico C | = (-)18 |

| | |
|-------------------------|-----------------|
| | |
| Severo S | (-) 15 a (-) 18 |
| Moderado M | (-) 10 a (-) 14 |
| Compatible Co | ≤ (-) 9 |
| Impacto benéfico | |
| Alto A | (+) 15 a (+)18 |
| Medio M | (+) 10 a (+) 14 |
| Bajo B | ≥ (+) 9 |

De acuerdo a lo anterior podemos evaluar numéricamente, y posteriormente valorar que tipo de grado es el efecto que tiene esa actividad hacia el ambiente dentro del proyecto.

Nomenclatura:

| Impacto Adverso (-A) | Impacto Benéfico (-B) |
|------------------------|-----------------------|
| • Critico C | • Alto A |
| • Severo S | • Medio M |
| • Moderado M | • Bajo B |
| • Compatible Co | |

Matriz de evaluación causa-efecto.

| | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------|----------|
| Etapas del proyecto | Preparación del sitio | Operación | Abandono |
|---------------------|-----------------------|-----------|----------|

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| Actividades | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Factor Ambiental | Limpieza del sitio | Rehabilit. de caminos y veredas | Preparación de planillas de barrenación | Barrenación con diamante | de generación de residuos | Uso de automóbiles y maquinaria | de generación de empleos | Rehabilitación del terreno |
| Agua | | | | -11AM | | | | |
| Aire | | | | -11AM | | -10 AM | | |
| Suelo | -11AM | -12AM | -11AM | -11AM | -11AM | -9ACo | | +11BM |
| Flora | -11AM | | | | | | | +11BM |
| Fauna | -11AM | -12AM | -11AM | | | -10AM | | +11BM |
| Uso de suelo | | +9BB | +9BB | | | | | |
| Infraestructura | | +9BB | +9BB | | | | | |
| Empleo | +10AM | +9BB | +9BB | +10BM | | +11BM | +11BM | +9BB |
| Aspectos estéticos | +10AM | +9BB | +9BB | +10BM | | | | +9BB |
| Población residente | +10AM | | | | | | +11BM | +9BB |

| Actividad | Factores ambientales afectados /sociales | Carácter-nérico | Magnitud | Importancia | Tipo de acción | Extensión | Duración | Reversibilidad y recuperabilidad. | TOTAL |
|--|---|-----------------|----------|-------------|----------------|-----------|----------|-----------------------------------|-------|
| Limpieza del sitio | Suelo, aire, flora y fauna | -1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | -11AM |
| | Empleo, aspectos estéticos, población residente | +1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | +10AM |
| Rehabilitación de caminos y veredas | Aire, suelo, flora y fauna. | -1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | -12AM |
| | Uso de suelo, infraestructura, aspectos estéticos. | +1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | +9BB |
| Preparación de planillas | Aire, suelo, flora y fauna | -1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | -12AM |
| | Uso de suelo, infraestructura, empleo, aspectos estéticos | +1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | +9BB |

MIA-P AMPLIACIÓN DE EXPLORACIÓN MINERA TIZAPA

| | | | | | | | | | |
|--|---|----|---|---|---|---|---|---|-------|
| Barrenación con diamante | Aire, suelo, agua, fauna | -1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | -11AM |
| | Uso de suelo, infraestructura, empleo, aspectos estéticos | +1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | +9BB |
| Generación de residuos | Suelo | -1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | -9AC |
| Uso de automóviles y maquinaria | Aire, flora, fauna | -1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | -10AM |
| | Empleo | +1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | +10BM |
| Generación de empleos | Ninguno | +1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | +11BM |
| | Derrama económica, aumento temporal de población | +1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | +11BM |
| Rehabilitación del terreno | Suelo, flora y fauna | +1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | +11BM |
| | Empleo, aspectos estéticos, población residente | +1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | +9BB |

Con la finalidad de describir los impactos ambientales identificados en la matriz causa-efecto, se hace el siguiente desglose:

Limpieza del sitio: De un inicio las áreas seleccionadas para el establecimiento de planillas de barrenación fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes.

La limpieza del sitio consiste en rehabilitación de caminos y habilitación de planillas: retiro de piedras, rocas, pastos y residuos vegetales, con la finalidad de facilitar la instalación de la máquina de perforación y equipos auxiliares; actividades realizadas por medios mecánicos o manuales. Este efecto es 100% reversible ya que, al abandonarse el sitio, este se rehabilitará; los cambios que se harán en el sitio no serán de magnitud tal, que los efectos no puedan restablecerse a su condición original.

Rehabilitación de caminos y veredas: esta actividad se llevará a cabo en caminos y veredas existentes que requieran recuperar su funcionalidad (por medios mecánicos o manuales), que con el paso del tiempo y a falta de mantenimiento se han visto afectados. Los efectos de esta actividad son los generados por la compactación del suelo y el ruido de los equipos que se utilizarán; el factor ambiental que se verá mayormente afectado será la fauna, aun así el efecto tendrá una duración temporal.

Preparación de planillas: De inicio las áreas seleccionadas para el establecimiento de planillas de barrenación fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes. El efecto en la preparación de las planillas de barrenación se debe principalmente a la compactación del suelo y a emisiones.

Barrenación con diamante: los efectos de esta actividad principalmente son: al aire, por la emisión de gases; al suelo, por la posible contaminación con residuos peligrosos y no peligrosos; al agua, por la posible contaminación con hidrocarburos o aditivos; a la fauna, por el ruido generado por la maquinaria y equipos; estos impactos serán temporales. Una vez terminadas las actividades de exploración se iniciarán las actividades de rehabilitación y restauración ambiental.

Residuos. El efecto debido a la generación de residuos afecta al factor ambiental suelo. Los residuos que se generarán serán:

A) Residuos peligrosos que se generarán derivados del uso de combustibles y aceites, los cuales serán dispuestos por la empresa contratista de perforación, la cual cuenta con permiso de generador de residuos peligrosos. La duración de esta actividad será temporal. B) Residuos no peligrosos que se generarán por las actividades de los trabajadores (servicios sanitarios y comedores), además de residuos generados en la operación como: plásticos, metálicos, madera, cartón, papel, etc; los residuos no peligrosos se dispondrán de acuerdo con lo establecido en las disposiciones locales.

Uso de vehículos y maquinaria: El efecto debido al uso de vehículos y maquinaria es el generado por las emisiones de gases y de ruido, el cual afectará principalmente a la fauna, sin embargo, la generación de ruido será de carácter temporal.

En las superficies donde se estacionen vehículos y equipos, se corre el riesgo de que se presente goteo de aceites o combustibles que pudieran infiltrarse de manera mínima al subsuelo de donde se recarga el acuífero, por lo que se verificará la integralidad de estos vehículos y maquinaria.

Generación de empleos: El efecto es benéfico debido a que la población del lugar se verá beneficiada con la creación de algunos empleos laborales temporales.

Rehabilitación del terreno: La rehabilitación del terreno tendrá un carácter benéfico, puesto que el efecto de esta actividad es la recuperación a condiciones originales del lugar, se protegerá al suelo de la erosión y la fauna podrá restablecerse en los lugares en los que se realizaron los trabajos de exploración.

CAPITULO VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

Como se señala en el capítulo V se tomaron en cuenta enfoques multidisciplinarios en el análisis de los impactos ambientales. Se consideraron también las metodologías de identificación de indicadores de impacto, para identificar las interacciones entre las acciones que causan impacto y los factores ambientales impactados.

Cada una de las interacciones varía en complejidad e incluye también criterios sustentados en la experiencia profesional del grupo consultor.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Para determinar la temporalidad y la escala espacial bajo las cuales se darán los impactos ambientales descritos, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación se determinó la elaboración de una Tabla descriptiva con dos columnas. En la primera columna, se indica la actividad relacionada al impacto adverso o benéfico identificado, en tanto que en la segunda columna se presenta la medida de control ambiental (preventiva o mitigadora), que garantizará la ejecución de un proyecto en un marco de sustentabilidad y el menor costo ambiental posible.

La empresa es una empresa social y ambientalmente responsable y comprometida, por lo que implementará de manera ordenada las medidas requeridas para el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto. La finalidad de cumplir con los requerimientos ambientales es que den como resultado un sistema con las mínimas alteraciones ambientales.

Es importante mencionar que, para un mejor cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que, en su caso, ratifique o dicte la SEMARNAT, es relevante el establecimiento de la supervisión ambiental. Las medidas precautorias se desarrollarán durante todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, operación y abandono); la supervisión de la empresa será la responsable que en el sitio en que se lleven a cabo las actividades de exploración, se apliquen y ejecuten las medidas de control ambiental previstas en su sistema de gestión ambiental, en la manifestación de impacto ambiental y en el resolutive que dicte la autoridad.

Tabla 22. Medidas de control ambiental propuestas a partir de los impactos ambientales identificados.

| Suelo | |
|---|--|
| Actividad/ Impacto ambiental | Medida de prevención y de mitigación |
| Ubicación de planillas de barrenación. | Como medida inicial de prevención, de un inicio las áreas seleccionadas para el establecimiento de planillas de barrenación fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes. |
| En algunas planillas el suelo será nivelado, para la instalación de maquinaria y equipo. | La limpieza del terreno será restringida al área de las planillas de exploración con medida de 10 x 15 metros, en promedio. |
| El tránsito de vehículos, maquinaria, equipos y personas con fines de transporte afectará ligeramente la compactación del suelo. | Las áreas por donde se transportarán vehículos, maquinaria, equipos y personas, deberán restringirse a los caminos y veredas ya existentes. No se construirán nuevos caminos ni se desmontará ninguna área para las planillas de perforación. 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. |
| El proceso de barrenación producirá lodos de perforación, que es un fluido que contiene agua, aditivos, arcillas y residuos de roca. | El agua que resulte de la perforación será reciclada, después de que se asienten los sólidos suspendidos. Los lodos resultantes (bentonita y esquirlas de roca) se dispondrán en los depósitos designados por Minera Tizapa. |
| Relativo a la calidad del suelo se corre el riesgo de que este sea contaminado por el inadecuado manejo de combustibles, lubricantes y residuos peligrosos, provenientes del uso y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos. | Se asegurará al inicio de cada jornada laboral que la maquinaria se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento, además de que recibirán mantenimiento periódico, preventivo y correctivo, de ser posible, fuera de las áreas de trabajo. Los combustibles y lubricantes de la maquinaria y equipo serán usados solo para un día de actividades, no se permitirá su almacenamiento en el área del trabajo. Los residuos peligrosos que resultarán de las actividades de perforación serán contenidos en |

| | |
|--|--|
| | <p>tambos en buenas condiciones y con tapas y la empresa perforista, será la encargada del almacenamiento, manejo y transporte de estos residuos fuera de las áreas de trabajo.</p> <p>El suelo será protegido con tarimas plásticas, geomembranas y papel absorbente, justo debajo de la máquina de perforación y en los sitios donde se almacenen materiales y residuos peligrosos.</p> |
| <p>El funcionamiento de la maquinaria por medio de las vibraciones causará mínima compactación al suelo, en una superficie reducida que corresponde al lugar que ocupará la maquinaria.</p> | <p>Al término de las actividades que corresponden al barrenado de cada planilla, se rehabilitarán las áreas devolviendo las condiciones en las que se encontraba antes del barrenado.</p> <p>En caso de que el lugar en donde se colocó la maquinaria pudiera resultar compactado, se aflojará la tierra con pala y pico, se humedecerá y cubrirá con hojarasca, para evitar la erosión y fomentar la recuperación de suelo.</p> |
| <p>Abandono del sitio</p> | <p>Cuando concluya el proyecto de exploración y se prepare para el abandono del sitio, se implementará el programa de restauración, la escarificación de suelos en las planillas utilizadas, al término de cada barreno deberá realizarse la cementación (30 x 30 cm) de una marca en la boca de este, quedando señalada su posición en el terreno.</p> |

| Atmósfera | |
|--|---|
| Actividad/ Impacto ambiental | Medida de prevención y de mitigación |
| <p>El movimiento de vehículos y personas debido al transporte de materiales e insumos provoca la emisión de sólidos suspendidos a lo largo de caminos, veredas y planillas.</p> | <p>Como medida de mitigación del efecto producido por las emisiones de polvo y partículas debido al desplazamiento de vehículos y personas, se controlará cuando sea posible y especialmente en temporada de estiaje, la circulación a baja velocidad, con el propósito de no levantar polvo y evitar el uso de agua, en donde escasea. En ningún caso se aceptará para atenuar este efecto el riego con agua residual.</p> |
| | <p>Antes de comenzar trabajos de exploración, se implementarán las actividades señaladas en el Programa de Ahuyentamiento de</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Los vehículos, maquinaria y equipo utilizados en exploración, emitirán ruido, en diferentes decibeles, ocasionando un posible impacto temporal a la fauna de la zona.</p> | <p>fauna.</p> <p>La maquinaria y el equipo deben estar sujetos a mantenimiento periódico de acuerdo las especificaciones y requerimientos técnicos para operar.</p> <p>Estas especificaciones permitirán obtener una combustión completa y eficiente que mejora el funcionamiento adecuado de los diferentes equipos y una reducción de los niveles de ruido.</p> <p>No se permitirá la operación de equipo que hubiera sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original, de lo contrario se verificarán que los medios de transporte tengan mofles o en el mejor de los casos silenciadores.</p> <p>Los vehículos en la zona deberán transitar a un máximo de 35 km/hr y solo por los caminos utilizados por los lugareños; en los demás casos se encuentran caminos ya establecidos ajustándose a la velocidad permitida.</p> <p>Será estrictamente prohibido el uso de equipos de sonido en los lugares de trabajo y en los caminos, veredas o pasos por donde se transite.</p> |
|---|---|

| Agua | |
|--|---|
| Actividad/ Impacto ambiental | Medida de prevención y de mitigación |
| <p>Cabe la posibilidad de que el agua usada para la lubricación de la broca del barreno pudiera infiltrarse al acuífero, importante en esta zona, por medio de fracturas que pudieran encontrarse</p> | <p>Para prevenir la pérdida de agua en la perforación debido a una fractura en la roca, se combinará con bentonita (arcilla de grano muy fino) el cual cumple con la finalidad de sellador para no perder agua y evitar posible contaminación del manto acuífero. Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán ser de material impermeable con arcillas naturales o, en su defecto, material plástico.</p> |

| | |
|--|--|
| durante la extracción del núcleo. | El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad. |
| Durante la operación de maquinaria y equipo la fuga o derrame de combustibles o lubricantes pudiera infiltrarse de manera mínima al subsuelo de donde se recarga el acuífero. | Como medida de prevención se considera que los combustibles o aceites necesarios para un día de labor, se ubiquen sobre una alfombra impermeable, de manera que se eviten infiltraciones al suelo. En caso de que la maquinaria, accidentalmente goteara aceite o combustible, el suelo contaminado será dispuesto en el contenedor de residuos peligrosos; este a su vez será trasladado fuera del área de trabajo; al término de cada jornada laboral, se enviará al almacén temporal de residuos peligrosos hasta su recolección por una empresa autorizada. |
| Existe la posibilidad de que se provoquen impactos a arroyos temporales por posible fuga o derrame de lodos de perforación, combustibles y lubricantes; cabe mencionar que no hay ríos o arroyos perenes, en los lugares propuestos para las perforaciones. | En caso de posibles lluvias se cubrirá el área de trabajo (planilla) con material impermeable. Se prohíbe el lavado de equipos y maquinaria dentro del área del proyecto. No se realizará el mantenimiento de maquinaria en la planilla de barrenado ni en las veredas de paso. |
| En caso de derrame de agua (limpia o de primer uso), derivado de fallas en mangueras o en equipo de transporte. | En posible caso de un derrame de agua por mal manejo de esta, se mitigará con la apertura de una zanja que permita su retención y su infiltración. |

| Vegetación | |
|-------------------------------------|---|
| Actividad/ Impacto ambiental | Medida de prevención y de mitigación |
| | El retiro parcial de vegetación herbácea (pastos) será nula o mínima en cada una de las planillas, debido a que las áreas seleccionadas fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes. No se realizarán actividades de quema o |

| | |
|---|--|
| <p>Limpieza y preparación del sitio (planillas y caminos).</p> | <p>maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de habilitación de planillas de barrenación; en los diferentes sitios del proyecto se respetará cualquier arbusto posible a encontrar.</p> <p>El posicionamiento de la máquina de perforación consistirá en la designación de un lugar con nula o mínima vegetación herbácea, además de que se evitará el retiro parcial de vegetación arbustiva o herbácea. Con el fin de evitar afectaciones en las colindancias de las planillas de perforación, se delimitarán los límites con cintas.</p> |
| <p>En la rehabilitación de veredas o caminos pudieran verse afectados algunos pastos y vegetación secundaria en el margen de los senderos y por el continuo paso de vehículos y personal hacia las planillas de perforación.</p> | <p>La cubierta de suelos como hojarasca y material orgánico (pastos y vegetación secundaria) será acumulado y al término de la operación se reincorporará al área trabajada, para favorecer su reintegración al suelo.</p> <p>El tránsito de personal hacia las zonas de trabajo se realizará de manera ordenada solo por los caminos y veredas rehabilitadas y el encargado de obra será el responsable de que esta medida sea funcional con los empleados.</p> |
| <p>Los residuos fisiológicos de los trabajadores pudieran contaminar el suelo y agua.</p> | <p>En cuanto a los residuos fisiológicos de los trabajadores será obligatorio ir al lugar más cercano de las áreas del proyecto, y en donde se ubique un baño portátil o letrina. En las letrinas o baños portátiles se instalarán contenedores de basura, para depositar los residuos sólidos de los servicios sanitarios, los cuales serán transportados al término de cada jornada laboral para su disposición final municipal.</p> |
| <p>La mayoría de los sitios de exploración se localizan en zonas agrícolas, zonas con vegetación perturbada o moderada o</p> | <p>El área total requerida para la habilitación de planillas en el total del proyecto es de 150 m², de los cuales la mayoría no cuenta</p> |

| | |
|---|---|
| <p>sobre caminos existentes; el área requerida para la realización de los trabajos ocasionalmente contará con vegetación herbácea, la cual será la única afectada por el proyecto.</p> | <p>con vegetación. Es importante mencionar que la afectación a las planillas será de tipo temporal ya que al término de las actividades se rehabilitarán, de manera que recuperen las condiciones que tenían antes de ser ocupadas.</p> |
| <p>Fauna</p> | |
| <p>Actividad/ Impacto ambiental</p> | <p>Medida de prevención y de mitigación</p> |
| <p>En el proceso de preparación del sitio.</p> | <p>Como medida preventiva hacia la posible fauna del lugar, en especial, organismos de lento desplazamiento (anfibios y reptiles), se realizará lo indicado en el Programa de ahuyentamiento de fauna.</p> |
| <p>El ruido resultado del funcionamiento de la maquinaria de perforación y los vehículos, afectará temporalmente a la fauna que se distribuye cerca de las actividades de exploración.</p> | <p>Previo a la habilitación de cada sitio para la instalación de maquinaria, será ahuyentada cualquier tipo de especie faunística, con el fin de evitar cualquier daño posible. El funcionamiento de la maquinaria de operación para el proceso de perforación al igual que los medios de transporte, llevarán un control de mantenimiento para evitar cualquier producción anormal de ruido; este punto incluye la verificación de mofles, motor, y adaptación de silenciadores en caso de ser necesarios.</p> |
| <p>El tránsito de vehículos y personal por los caminos existentes y veredas es causa de impacto a la distribución de fauna, y el cambio temporal de hábitos de desplazamiento.</p> | <p>El personal ocupado para la exploración debe limitarse a recorrer solo los caminos existentes y veredas rehabilitadas. No se permitirá al personal producir ruidos fuertes, con equipos de música o algunos otros aparatos de audio. Queda estrictamente prohibida la cacería de animales silvestres dentro del área de estudio. Existirá capacitación del personal referente a qué hacer en caso de encontrar alguna especie de animal silvestre.</p> |
| <p>Las vibraciones podrían afectar la distribución de algunos animales, como</p> | <p>Este impacto será temporal, por lo que las especies que pudieran ser afectadas por el proyecto, tendrán la libertad de desplazarse</p> |

| | |
|--|--|
| <p>insectos, reptiles (lagartijas), y roedores de manera temporal, mayormente en zonas agrícolas, y algunas especies de reptiles en zonas con vegetación.</p> | <p>a otras zonas aledañas en el resto de la superficie del área del proyecto; además de que se considera que los trabajos de barrenación serán solo por un tiempo determinado y con cambio de ubicación constante, favoreciendo el retorno de la fauna al sitio original.</p> |
| <p>Cabe la posibilidad de que la fauna pudiera ser afectada por los residuos generados por lo trabajadores, e incluso atraer más especies de fauna nociva en terrenos agrícolas o indicadores de perturbación, desde la preparación del terreno del sitio hasta la rehabilitación de las planillas.</p> | <p>Para prevenir este impacto se colocarán en el sitio de trabajo contenedores de basura, los cuales diariamente serán transportados y dispuestos a los ordenamientos municipales. Los restos de materia orgánica que pudieran encontrarse en el lugar de trabajo serán distribuidos en los alrededores de manera que puedan integrarse al ambiente y no afecten a la fauna.</p> |
| <p>Tránsito de vehículos y personas, podrían interactuar y afectar a la fauna.</p> | <p>Colocación de señalamientos prohibitivos e informativos sobre la presencia de la fauna en la región.</p> |

| <p>Paisaje</p> | |
|--|--|
| <p>Actividad/ Impacto ambiental</p> | <p>Medida de prevención y de mitigación</p> |
| <p>Las actividades de la exploración minera, así como el tránsito de vehículos y personal, en caminos existentes y veredas, impactan a la percepción de la tranquilidad habitual que tienen los pobladores de las comunidades aledañas.</p> | <p>Los trabajos de exploración se realizarán en diferentes momentos y lugares del proyecto, es decir, cada actividad se realizará independientemente y de manera temporal; esta medida disminuye el posible impacto que pudiera generarse al medio perceptual, debido a que solamente se recibirá el impacto (temporal y puntual) en una ocasión.</p> <p>Se respetarán los límites de velocidad marcados en los caminos; de esta manera se reducirá la cantidad de polvos que se generen en los caminos de terracerías, así como el impacto perceptual de las personas que habitan los lugares de los alrededores, en los tres municipios donde se desarrolla el proyecto.</p> |
| | <p>En este proyecto de exploración no se</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Conservación del paisaje por las actividades de exploración temporales.</p> | <p>realizarán las siguientes actividades: Derribo de arbolado, desmonte, apertura de nuevos caminos, movimientos de tierra, quema de maleza, uso de herbicidas, construcción de infraestructura, nivelación de terrenos; por lo que no se afectará el paisaje.</p> |
|---|---|

| <p>Medio socioeconómico</p> | |
|--|--|
| <p>Actividad/ Impacto ambiental</p> | <p>Medida de prevención y de mitigación</p> |
| <p>En este componente se espera la mayor cantidad de impactos positivos, mismos que inician desde la etapa de preparación del sitio y se consolidan durante las siguientes etapas. En general, todas las etapas del proyecto requieren de la contratación tanto de personal como de servicios, y equipo para llevar a cabo las actividades de perforación; esto tiene un reflejo directo en la generación de empleos y derrama económica por el tiempo que dure la exploración.</p> | <p>Parte del personal que se requiere para las actividades de exploración será contratado en las áreas aledañas al proyecto, que son los municipios de Zacazonapan, Temascaltepec y Otzoloapan. De igual forma los servicios que serán requeridos por el personal y contratistas, así como la adquisición de materiales y combustibles, será proporcionado por locatarios de estos municipios mencionados.</p> |
| <p>Los insumos que adquiere el personal y contratistas producen en la zona un flujo económico beneficioso, para las zonas aledañas del municipio de Zacazonapan, que es donde se encuentra la unidad minera y que históricamente ha permitido que Zacazonapan crezca de manera sobresaliente en la zona; por lo que este proyecto de exploración, es aceptado por los habitantes de la región.</p> | <p>Los pequeños comercios, tiendas, talleres y abastecedoras de combustibles y lubricantes serán beneficiados durante el desarrollo del proyecto de exploración en la zona. Las personas dueñas de casas aledañas al proyecto, podrán ofrecer en ocasiones servicio de hospedaje y alimentación entre otros, al personal de la empresa y contratistas. En general, con este impacto positivo se reactivará una parte de la economía de los lugares aledaños a las zonas del proyecto, y de muy alta marginación.</p> |
| | <p>La búsqueda y localización de nuevos yacimientos minerales por el desarrollo de</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Identificación de nuevos yacimientos minerales.</p> | <p>este proyecto de exploración, asegurará la continuidad de la operación extractiva de Minera Tizapa, fortaleciendo la economía local durante varios años más.</p> |
|---|---|

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Cabe reafirmar que los sitios seleccionados para la perforación (planillas) han sido elegidos a través de los sistemas de información geográfica, ubicando solo sitios **desprovistos de vegetación, vegetación moderada o perturbada, y caminos existentes**; en caso requerido de reubicación de barrenos por condiciones geológicas, se utilizará el mismo criterio para definir su nueva ubicación.

No se consideran impactos ambientales residuales por el simple hecho de que se trata de actividades temporales relativas a la exploración, la cual no altera los principales elementos ambientales, puesto que las medidas aplicadas a cada impacto se consideran suficientes si se emplean de manera integral y adecuada, haciendo partícipes a los trabajadores. De acuerdo a la experiencia del grupo consultor es posible afirmar que de aplicarse el total de las medidas de mitigación propuestas, no deberán de presentarse impactos de carácter residual, situación que habrá de verse favorecida con la instrumentación de un Programa de Vigilancia Ambiental, paralelamente a un Programa de Monitoreo Ambiental; dentro del cual, necesariamente, se establece el monitoreo con prioridad en la flora y fauna haciendo énfasis especial en la NOM-059-SEMARNAT-2020, dentro de este proyecto se integra el Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

INTRODUCCIÓN

El proyecto pretende dar continuidad a la exploración minera de competencia federal, en los polígonos que de inicio quedaron fuera de área de estudio (referidos en la MIA Proyecto “Exploración Minera Tizapa”) por la unión de las UGAS del POETEM vigente en ese momento; pero que sin embargo, se encuentran dentro de los lotes mineros concesionados a Minera Tizapa, en donde se contempla la realización de 180 barrenos por medio de perforación a diamante, durante 10 años, en zonas de las cuales se realizó un estudio detallado y que cumplió los parámetros ambientales, formando un polígono irregular, que en su mayoría contiene áreas perturbadas de uso común, donde la vegetación se encuentra perturbada, presentando pocas afectaciones al medio ambiente. Así una vez descritos los capítulos anteriores, se puede esperar lo

siguiente: de conformidad con el Sistema ambiental definido en el capítulo IV, limitado por los lotes mineros, en el cual se pretenden realizar los barrenos, reafirmando que se realizarán 18 barrenos por año, durante 10 años y cada barreno trabajado gradualmente; considerando que solo al término de un barreno se podrá iniciar con otro y que al término de cada barreno será identificado con letras y números en un brocal de cemento.

En la consideración del estado actual en el que se encuentran los componentes del sistema ambiental, se hace referencia a la información proporcionada en los capítulos anteriores y se hace un análisis considerando los efectos y posibles daños previstos durante el desarrollo de las actividades que contempla el presente proyecto.

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Del análisis mencionado se obtuvo la información para estimar la proyección del escenario que se presenta en las siguientes etapas:

SUELO

| Estado actual | Impacto ambiental | Estado esperado: Resultado de la acción de las medidas de mitigación y prevención. |
|---|---|--|
| <p>El estado de conservación del suelo en las zonas del proyecto se encuentra a un nivel bajo de conservación, debido a la cobertura que presenta el suelo; ya que en la actualidad son utilizados como terrenos agrícolas o con vegetación secundaria; algunos otros deforestados gradualmente, afectados por incendios y con presencia de ganado y por poblaciones cada vez más grandes. En conjunto todos los anteriores factores definen el lugar como de conservación baja, con tendencia a degradarse</p> | <p>Ubicación de planillas de barrenación.</p> <p>En algunas planillas el suelo será nivelado, para la instalación de maquinaria y equipo.</p> <p>El tránsito de vehículos, maquinaria, equipos y personas con fines de transporte afectará ligeramente la compactación del suelo.</p> <p>El proceso de barrenación, producirá lodos de perforación, que es un fluido que contiene agua, aditivos,</p> | <p>Prevenir impactos ambientales en zonas aledañas con vegetación.</p> <p>Prevenir daños al suelo por el posible derrame de las sustancias utilizadas en las actividades de exploración.</p> <p>Evitar impactos ambientales en zonas conservadas.</p> <p>Prevenir contaminación por la utilización de sustancias utilizadas en la perforación.</p> <p>Conservación del suelo original.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>de continuar a expandirse las áreas de cultivo, incluso las de vegetación secundaria; es de gran importancia mencionar que los impactos puntuales en su mayoría realizados por las actividades de exploración se llevarán a cabo en áreas perturbadas, (desprovistas de vegetación, vegetación moderada o perturbada y caminos existentes).</p> | <p>arcillas y residuos de roca.</p> <p>Relativo a la calidad del suelo se corre el riesgo de que este sea contaminado por el inadecuado manejo de combustibles, lubricantes y residuos peligrosos, provenientes del uso y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos.</p> <p>El funcionamiento de la maquinaria por medio de las vibraciones causará mínima compactación al suelo, en una superficie reducida que corresponde al lugar que ocupará la maquinaria.</p> <p>En algunas planillas el suelo será nivelado, para la instalación de maquinaria y equipo.</p> | |
|--|---|--|

ATMÓSFERA

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|--|--|---|
| <p>Como a la atmósfera no se le puede asignar un estado de conservación, el análisis a lo largo del estudio nos permite determinar que la condición de la atmósfera se encuentra en condiciones ideales para cualquier forma de vida.</p> <p>Debido a la poca cantidad</p> | <p>El movimiento de vehículos y personas debido al transporte de materiales e insumos provoca la emisión de sólidos suspendidos a lo largo de caminos, veredas y planillas.</p> <p>Los vehículos, maquinaria y equipo utilizados en exploración, emitirán ruido,</p> | <p>Prevenir contaminación a la atmósfera, a través del chequeo de la maquinaria, respetando, los límites de velocidad.</p> <p>La aplicación correcta de estas medidas considera a este factor ambiental como local y puntual en la zona del proyecto.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>de tránsito de vehículos por los caminos existentes en donde se llevarán a cabo las actividades de exploración, la atmósfera, se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, se ve alterada por el polvo que generan las corrientes de viento.</p> | <p>en diferentes decibeles, ocasionando un posible impacto temporal a la fauna de la zona.</p> | <p>El buen estado de la atmósfera se mantendrá a pesar de los polvos y gases contaminantes.</p> |
|---|--|---|

AGUA

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|--|---|---|
| <p>En algunas zonas donde se llevarán a cabo las actividades de exploración, se localizan ríos y arroyos intermitentes, ninguno cerca de donde se llevarán a cabo las perforaciones, debido a que los lugares seleccionados son principalmente en caminos existentes y con vegetación moderada o perturbada y zonas agrícolas.</p> | <p>Cabe la posibilidad de que el agua usada para la lubricación de la broca del barreno pudiera infiltrarse al acuífero, importante en esta zona, por medio de fracturas que pudieran encontrarse durante la extracción del núcleo.</p> <p>Durante la operación de maquinaria y equipo la fuga o derrame de combustibles o lubricantes pudiera infiltrarse de manera mínima al subsuelo de donde se recarga el acuífero.</p> <p>Existe la posibilidad de que se provoquen impactos a arroyos temporales por posible fuga o derrame de lodos de perforación, combustibles y lubricantes;</p> | <p>Prevenir daños a algún río, arrollo o cuerpo de agua.</p> <p>Prevenir posible filtración al subsuelo.</p> <p>Mantener el estado actual del sistema hidrológico de la región.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>cabe mencionar que no hay ríos o arroyos perenes, en los lugares propuestos para las perforaciones.</p> <p>En caso de derrame de agua (limpia o de primer uso), derivado de fallas en mangueras o en equipo de transporte.</p> <p>En la superficie el goteo de aceites o combustibles pudiera infiltrarse de manera mínima al subsuelo.</p> | |
|--|--|--|

VEGETACIÓN

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|--|--|---|
| <p>Como premisa principal las áreas seleccionadas fueron ubicadas en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes.</p> | <p>Limpieza y preparación del sitio (planillas y caminos).</p> <p>En la rehabilitación de veredas o caminos pudieran verse afectados algunos pastos y vegetación secundaria en el margen de los senderos y por el continuo paso de vehículos y personal hacia las planillas de perforación.</p> <p>Los residuos fisiológicos de los trabajadores pudieran contaminar el suelo y agua.</p> <p>La mayoría de los sitios de exploración se localizan en</p> | <p>Las planillas serán realizadas en un área de 150 m², y en zonas desprovistas de vegetación, principalmente en zonas agrícolas, vegetación moderada y/o impactada o en caminos existentes, lo que previene el impacto directo a la vegetación.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>zonas agrícolas, zonas con vegetación perturbada o moderada o sobre caminos existentes; el área requerida para la realización de los trabajos ocasionalmente contará con vegetación herbácea, la cual será la única afectada por el proyecto.</p> | |
|--|--|--|

FAUNA

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|--|---|--|
| <p>El estado de conservación de la fauna es un reflejo de lo que sucede con la vegetación, en medida que esta aumenta en cobertura y conservación mejoran las condiciones del hábitat disponible para la fauna en general, mediante el análisis, de la información del sitio y referentes bibliográficos en las áreas de actividad minera, la fauna se encuentra desplazada hacia zonas conservadas por lo que, su distribución es variada, sin embargo se tienen registros de especies en zonas agrícolas, debido principalmente a que encuentran más alimento en</p> | <p>En el proceso de preparación del sitio.</p> <p>El ruido resultado del funcionamiento de la maquinaria de perforación y los vehículos, afectará temporalmente a la fauna que se distribuye cerca de las actividades de exploración.</p> <p>El tránsito de vehículos y personal por los caminos existentes y veredas es causa de impacto a la distribución de fauna, y el cambio temporal de hábitos de desplazamiento.</p> <p>Las vibraciones podrían afectar la distribución de algunos animales, como</p> | <p>Prevenir los impactos a la fauna del área de influencia.</p> <p>Con el resultado de las acciones de las medidas, se conserva la fauna de las áreas de las actividades mineras, fomentando la libre distribución de fauna y la reintroducción de algunas especies.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>esas áreas, en general el grupo más diverso y abundante es el de aves, pero estas se distribuyen en toda el área.</p> | <p>insectos, reptiles (lagartijas), y roedores de manera temporal, mayormente en zonas agrícolas, y algunas especies de reptiles en zonas con vegetación.</p> <p>Cabe la posibilidad de que la fauna pudiera ser afectada por los residuos generados por los trabajadores, e incluso atraer más especies de fauna nociva en terrenos agrícolas o indicadoras de perturbación, desde la preparación del terreno del sitio hasta la rehabilitación de las planillas.</p> <p>Tránsito de vehículos y personas, podrían interactuar y afectar a la fauna.</p> | |
|--|---|--|

PAISAJE

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|--|---|--|
| <p>El estado de conservación del área define su calidad visual; este se ve alterado por condiciones derivadas de actividades humanas como la agricultura y ganadería en la zona.</p> | <p>Las actividades de la exploración minera, así como el tránsito de vehículos y personal, en caminos existentes y veredas, impactan a la percepción de la tranquilidad habitual que tienen los pobladores de las comunidades aledañas.</p> <p>Conservación del paisaje</p> | <p>Conservación y mejoramiento del paisaje, dado que en algunos puntos de perforación si es considerado por la empresa Tizapa se reforestará el área aledaña al proyecto.</p> <p>Al final de las actividades el sistema volverá a sus condiciones originales paisajísticas, normales</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | por las actividades de exploración temporales. | puesto que no se alterara en ningún momento la morfología del lugar. |
|--|--|--|

MEDIO SOCIOECONÓMICO

| Estado | Impactos | Estado esperado |
|---|--|--|
| <p>En cuanto a la economía de la zona, actualmente gira en torno a las actividades agrícolas y ganaderas, además de divisas enviadas por familiares en el extranjero.</p> | <p>En este componente se espera la mayor cantidad de impactos positivos, mismos que inician desde la etapa de preparación del sitio y se consolidan durante las siguientes etapas.</p> <p>En general, todas las etapas del proyecto requieren de la contratación tanto de personal como de servicios, y equipo para llevar a cabo las actividades de perforación; esto tiene un reflejo directo en la generación de empleos y derrama económica por el tiempo que dure la exploración.</p> <p>Los insumos que adquiere el personal y contratistas producen en la zona un flujo económico beneficioso, para las zonas aledañas del municipio de Zacazonapan, que es donde se encuentra la unidad minera y que</p> | <p>Mejora en la economía de los algunos locatarios debido a las actividades mineras.</p> <p>Algunos negocios se verán beneficiados con la venta de productos y servicios. Derrama económica y generación de empleos si la localización de nuevos yacimientos minerales por el desarrollo de este proyecto de exploración es exitosa, asegurando la continuidad de la operación extractiva de Minera Tizapa, fortaleciendo la economía local durante varios años más.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>históricamente ha permitido que Zacazonapan crezca de manera sobresaliente en la zona; por lo que este proyecto de exploración, es aceptado por los habitantes de la región.</p> <p>Identificación de nuevos yacimientos minerales.</p> <p>En este componente se esperan la mayor cantidad de impactos positivos, mismos que inician en la etapa de preparación del sitio, y se consolidan durante las siguientes etapas, de operación y mantenimiento del sitio.</p> <p>En general todas las etapas del proyecto requieren de la contratación de servicios, y equipo para llevarse a cabo las actividades de exploración minera, esto tiene un reflejo de manera directa en la generación de empleos por el tiempo que dure la exploración.</p> <p>La presencia de personal especializado para la operación de la maquinaria, como de expertos en la exploración, induce en la zona al flujo económico beneficioso para las zonas aledañas a las áreas de trabajo.</p> | |
|--|--|--|

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La supervisión ambiental será implementada por personal capacitado perteneciente a Minera Tizapa, lo cual añade una acción más en pro del manejo sustentable de los recursos naturales con que se cuenta en la Región, esta medida permite evaluar y orientar el cumplimiento de las obligaciones ambientales además de añadir certidumbre y seguridad ambiental a la zona donde se realizaran las actividades de exploración.

El programa de vigilancia ambiental será preparado una vez que se cuente con la respuesta de la Autoridad Ambiental a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la cual contendrá.

- Objetivos.
- Metas.
- Designación de responsabilidades.
- Actividades de los responsables.
- Sistemas ambientales afectados.
- Tipos de impactos esperados.
- Indicadores de impacto.
- Registro y periodicidad de las evaluaciones y verificaciones.
- Descripción de la evaluación periódica.
- Procedimientos para atención de incumplimientos al Plan y medidas ante contingencias.
- Procedimiento para seguimiento de acciones correctivas.

El programa de vigilancia ambiental a ejecutar debe considerar como principales indicadores a:

- Número de individuos y especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o de interés biológico que se encuentren cerca de las zonas de perforación, o en caminos y veredas rehabilitadas.
- Cantidad de combustibles utilizados por día de operación, y por planilla de operación.
- Personal contratado que recibió capacitación de educación ambiental

El resultado al seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental será incorporado al informe final de actividades que se presente a la autoridad, incluyendo recomendaciones para el mejoramiento de proyectos futuros.

7.3 CONCLUSIONES

El proyecto de exploración minera de Minera Tizapa, que contempla la realización de 180 barrenos en un periodo de 10 años, se llevará a cabo en áreas previamente estudiadas y mayormente perturbadas, minimizando así el impacto ambiental.

Se han identificado y analizado los posibles impactos en el suelo, atmósfera, agua, vegetación, fauna, paisaje y medio socioeconómico, y se han propuesto medidas de mitigación y prevención para cada uno de estos componentes.

Además, se implementará un programa de vigilancia ambiental para asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales y la sostenibilidad de los recursos naturales en la región.

En general, se espera que el proyecto tenga un impacto positivo en la economía local, generando empleos y beneficios económicos, mientras se minimizan los efectos negativos sobre el medio ambiente.

El principal beneficio será la continuidad y generación de empleos si la localización de nuevos yacimientos minerales por el desarrollo de este proyecto de exploración, es exitosa, asegurando la continuidad de la operación extractiva de Minera Tizapa, fortaleciendo la economía local durante varios años más.

LITERATURA CONSULTADA

- Aguino, M. 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid
- Alvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Colección Libros de Chiapas. Serie especial. 248 pp.
- American Ornithologist's Union. 1989. Check list of North American birds. 6a. ed. Allen Press Inc. Kansas, E.U.A.
- Anónimo. 1981. Síntesis geográfica del Estado de México. Secretaría de Programación y Presupuestos. Coordinación Gral de Serv. Nales de Estad., Geograf. Informat. México D.F. 1-174 pp y anexo cartográfico.
- Anónimo. 2011. Panorama minero del estado de México. Servicio Geológico Mexicano y Coordinación general de Minería de la Sría. Economía.
- Aranda, J.M. 2012. Manual para el rastreo de Mamíferos Silvestres de México. CONABIO.
- Arizmendi, M del C. y Valdelamar, M. 2006. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. 440 p.

- Arizmendi, M del C., Berlanga, H., Valdelamar, M. L.M. Navarajo, L & Ornelas, F., 1990. Avifauna de la Región de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, UNAM. 62 pp.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martinez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones Terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Bautista, R.A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la Región de Chamela, Jalisco, México. Instituto de Biología. Cuadernos 23, 127 pp.
- Behler, J.L. & F.W. King. 1995. National Audubon Society field guide to North American reptiles & amphibians. Alfred A. Knopf, New York.
- Bezaury Creel, J. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial. Pp. 21-40. In: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (ed.). *Las selvas secas del Pacífico Mexicano*. Fondo de Cultura Económica y Com. Nal. para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- BLM 1980. (U.S.D.I., Bureau of Land Management): Visual simulation techniques. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Bloom, S.A. 1981. Similarity Indices in Community Studies: Potential Pitfalls. *Marine Ecology –progress series* 5: 125-128.
- Bravo Hollis, H. 1978. Las cactáceas de México. Univ. Nal. Auton. Méx. Vol I. 743 pp
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Camarillo, L.J., Andrade, J.L., Kato, M.E. & Rivera, J. 1991. Manejo cuantitativo de vertebrados terrestres. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. 53 pp.
- Carrillo, A.B. 1989. Avifauna de la laguna de San Mateo y alrededores, Municipio de San Mateo Texcalyacac, Edo. de México, México. Fac. de Ciencias, UNAM. Tesis de Licenciatura. 87 pp.
- Casas, G. & McCoy, C. 1987. *Anfibios y Reptiles de México*. Limusa. México.
- Ceballos G & Miranda, A. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Inst. de Biología. UNAM. 436 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. CONABIO/Inst. Biól. UNAM/Agrupación Sierra Madre. México. 847 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. CONABIO/Inst. Biól. UNAM/Agrupación Sierra Madre. México. 847 pp.

- Chamberlain, S.J. & H.M.Ingram. 2012. Developing coefficients of conservatism to advance floristic quality assessment in the Mid-Atlantic región. *J. Torrey Bot. Soc.* 139(4): 416-427.
- Chao, A., Robin L. Chazdon, Robert K. Colwell & Tsung-Jen Shen. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8: 148-159.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transaction of the Royal Soc., serie B* 345: 101-118.
- Conant, R. 1986. *Reptiles and Amphibians*. Peterson Field Guides. 429 pp.
- Curtis, J. T. & R.P. Mcintosh. 1950. The inter-relations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31: 434-455.
- Emlen, J.A. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *The Auk*, 88(2): 323-341.
- Ezcurra, E. Y M. Equihua. 1984. La teoría de la información aplicada a la clasificación de datos biológicos pp. 23-32. En: Ezcurra, E., M. Equihua, S. Sánchez Colón. *Métodos cuantitativos en la biogeografía*. Instituto de Ecología, A.C. México D.F.
- Fernández, R. C. Rodríguez, L. M. Arreguín y A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica* 9: 1-151.
- Flores, V.O. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la UNAM. México.
- Flores-Villela, O. 1993a. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies.
- Gaviño de la Torre, G., J.C. Juárez y H.H. Figueroa. 1974. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. LIMUSA, México. 251 pp.
- Grime, P. 1982. *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. Limusa W. México. 291 pp.
- Gurrola, H. M.A. Aguilar, M.X., Casas-Andreu. G., Ramirez-P. J., Castro. C. A., Aguilera, R.U., Monroy, V. O., Pineda. A. O. E., Chávez. C.N.1997. *Lista Taxonómica de los Vertebrados Terrestres del Estado de México*. Colección: Ciencias y técnicas/32. Universidad Autónoma del Estado de México. 201 pp.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. Wiley & Sons Company. 1181 pp.
- Hinton, J y J. Rzedowski. 1975. George B. Hinton, explorador botánico en el sudoeste de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex.* 21(1-4): 1-114.

- Hopkins, B. 1955. The species-area relations of plant communities. *J. Ecol.* 43:409-426.
- IUCN; Walter, K.S. & Gillet, H.J. (eds). 2006. Red List of Threatened Plants. Comp. World Conservation Monitoring Centre- The World Conservation Union. Gland, Switzerland & Cambridge, UK. 862 pp.
- Jauregui-Ostos, E. y J. Vidal Bello. 1981. Aspectos de la climatología del estado de México. *Bol. Inst. Geografía UNAM* 11: 21-54.
- Krebs, Ch. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y abundancia*. 2da. Ed. Harla. México. 753 pp.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico*. University of California Press. Berkeley, USA.
- Liner, E. A. 1994. Scientific and common names for the amphibians and reptiles of México in English and Spanish. *Herpetological Circular* No. 23. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 113 pp.
- Llorente, B.J. 1990. *Manual de recolección y preparación de animales*. Fac. de Ciencias, UNAM. 270 pp.
- López-Forment, C.W. 1981. Historia Natural del zorrillo manchado pigmeo *Spilogale pygmaea*. Con la descripción de una nueva subespecie. *An., Inst., biol., Univ., Nal., Auton., México. Ser., Zool.*, 50:721-728.
- Lot, A. y Chiang A. (Comp.). 1986. *Manual de herbario*. Consejo Nal. de la Flora de México. A.C. México D.F. 142 pp.
- Luna-Céspedes, R. 2014. *Flora de las Barrancas de Tonatico, Estado de México, México*. Tesis (Lic. en Biol.) Univ. Nal. Autónoma de México- Fac. est. Sup. Iztacala, carrera de Biología. Tlalnepantla. 110 pp.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publ. Company. 215 pp.
- Martínez M. y E. Matuda. 1979. *Flora del Estado de México*; ed. Facsimilar de fascículos publicados entre 1953 y 1972. Biblioteca enciclopédica del Estado de México. Vol. I, II, III,
- Martínez-Coronel, M & Velázquez, P.A. 1984. Anfibios y Reptiles de la Estación Experimental de Fauna Silvestre de San Cayetano, Estado de México, México. *Anales de la escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Méx.*, 28: 39-54.
- Matteucci, S. D. y Colma, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA. Washington. 168 pp.
- McVaugh, R. 1983. Graminae in: *Flora Novo-Galiciana; a descriptive account of the vascular plants of Western, México*. The Un. of Michigan Press. Ann. Arbor. Vol. 14.
- McVaugh, R. 1984. Compositae in: *Flora Novo-Galiciana; a descriptive account of the vascular plants of Western, México*. The Un. of Michigan Press. Ann. Arbor. Vol. 12.

- McVaugh, R. 1987. Leguminosae in: Flora Novo-Galiciana; a descriptive account of the vascular plants of Western, México. The Un. of Michigan Press. Ann. Arbor. Vol. 5.
- Mendoza, Q.F. 1990. Estudio herpetológico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquiapan-San Juan Metztlán, Hidalgo. Tesis Biól. UNAM. 97 pp.
- Miranda, F, 1952. La vegetación de Chiapas. Ed. Gob. del estado de Chiapas. Tuxcla Gutierrez. 2 vols.
- Miranda, F, 1958, Estudios acerca de la vegetación. En: los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Edic. Inst. Mex. Tec. Nat. Renov. México D.F. vol. 2: 215-251.
- Miranda, F. 1941. La vegetación de los cerros al sur de la meseta de Anáhuac. El Cuajital. An Inst. Biol. 12: 569-614.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V: rasgos de la vegetación en la cuenca del Río Balsas. Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. VII (1-4): 95-115.
- Monterrubio, M.J.A. 1991. Los Mamíferos del Estado de México y del Municipio de Texcalyacac, Estado de México. Tesis de Licenciatura. UNAM.
- Muller-Dumbois, D. y Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley & Sons. New York. 547 pp.
- Muñoz- Iniestra D.J. y A.M. Muñoz-Flores. Estudio de los Suelos del proyecto de Ampliación de la Presa de Jales 2, Mpio de Zacazonapán, Edo. Méx.
- Murie, J.O. 1974. Animal Tracks. Peterson Field Guides. 375 pp.
- National Geographic Society. 1999. Birds of North America. 2da.ed. 464 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 112 pp.
- Peterson, T.R. & Chalif, L.E. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. 473 pp.
- Pettingill, O.S. 1969. Ornithology in the laboratory and field. 4th Ed. Burgess Pub. Comp. Minnesota. XVII+525 pp.
- Ramírez Rodriguez, G.D. 1995. La minería: una alternativa no biológica en el desarrollo sustentable de la sierra de Huautla. Rumbo Ambiental (Bol. Inf. del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla, Universidad Autónoma de Morelos). 3:2-3.

- Ramírez, P.J., Britton, M.C., Perdomo A. & Castro, A. 1986. Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. 720 pp.
- Ricardo Nápoles, E., E. Pouyú Rojas & P.P. Herrera Oliver. 1995. The synanthropic flora of Cuba. *Fontqueria* 42: 367-428.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa W. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta. Bot. Méx.* 14: 3-21.
- Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana; una apreciación analítica preliminar. *Acta Bot. Méx.* 15: 47- 64.
- Rzedowski, J. y McVaugh, R. 1966. Vegetación de Nueva Galicia. *Contribution from the University of Michigan Herbarium* (1): 1-123.
- Sandoval, C.G. 2005. Análisis de Diversidad y Distribución Ecológica de la Avifauna en el CIVS San Cayetano, estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana .Unidad Xochimilco.
- Scheinvar L. y J.M. Salazar. 1983. *Mammillaria meyranii* Bravo. Dos nuevas localidades. *Cactáceas y Suculentas*. Tomo XXVII (4):81-85.
- SEDESOL (Secretaría de desarrollo Social) 1993. Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional: Informe Técnico. I.N.E., México.
- SEMARNAP. 2000. Calendario Cinegético. 121 pp.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163: 688.
- Smardon, R. C. 1979. *Prototype Visual Impact Assessment Manual*, State University of New York, Syracuse.
- Squeo F., L.Caviers, G. Arancio, J. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M.T.K. Arroyo Y M. Muñoz. 1998. Biodiversidad vegetal de Antofagasta. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 571-591.
- Tejero-Díez, D. 1998. Pteridoflora del Estado de México. Tesis maestría. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Auton. México. México D.F. 142 pp.
- Toledo M., C.A. 1982. El género *Bursera* en el estado de Guerrero. Tesis Lic. Fac. Ciencias, Universidad Nal. Autónoma de México. México D.F. 182 p.
- Torres Díaz, A.N. 2014. Diversidad florística y botánica económica de las plantas leñosas del parque ecológico Jaguaroundi en Veracruz, México. Tesis (maestro en ciencias). Fac. Ci. univ. Nal. Auton. Méx. 89 pp.
- Trejo V., R.I. 1998. Distribución y diversidad de las selvas bajas de México; relación con el clima y el suelo. Tesis Fac. Ciencias, Universidad Nal. Autónoma de México. México D.F. 210 p.

- Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 1994. Categorías de las listas rojas de la UICN. 40° Reunión del Consejo de la UICN. Gland Suiza. 22 pp.
- Vargas, A. y A. Pérez. 1996. No. 7. Cerro Chiletpetl y alrededores (Cuenca del Balsas). En: Diego-Pérez, N. y R. M. Fonseca. Estudios Florísticos de Guerrero. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 49 pp.
- Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
- Vázquez-Yanes, C. y Cervantes, V. 1993. Reforestación con árboles nativos de México. Ciencia y Desarrollo (Méx) XIX (113): 54-58.
- Villaseñor Ríos, J.L. y F.J. Espinosa García. 1998. Catálogo de Malezas de México. UNAM, Con. Nal. Consultivo Fitosanitario, Fondo de Cultura Económica. México D.F. 1-449 pp.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México, Interciencia 28 (3): 160-168.
- Whitaker, O. 1988. The Mammals of North America. The Audobon Society.
- Zacazonapan. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de México Acceso 23 sep. 2014-
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15116a.html>
- Zepeda Gómez C. y E. Velázquez Montes. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora Acta Botánica Mexicana. 46: 29 – 55.



Carátula Versión Pública

I.- Nombre del área que clasifica

Oficina de Representación de la SEMARNAT, en el Estado de México.

II.- Identificación del documento del que se elabora la versión pública.

Modificación de datos en estudios y/o resolutivos de Impacto Ambiental.

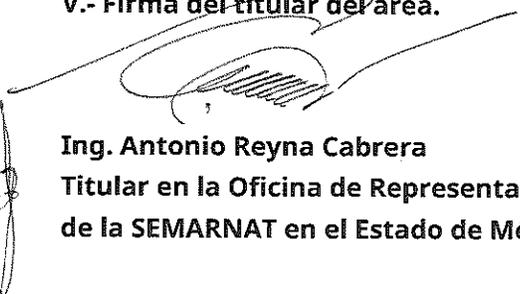
III.- Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Nombre de la persona física
Registro federal de causantes
Teléfonos fijo y/o móvil
Correo electrónico
Domicilio de persona física
Domicilio de persona moral

IV.- Fundamento legal indicando el nombre del ordenamiento el o los artículos, fracción (es) párrafo(s) con base en los cuales se sustenta la clasificación, así como las razones o circunstancias que justifican la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Artículo 116 de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

V.- Firma del titular del área.



Ing. Antonio Reyna Cabrera
Titular en la Oficina de Representación
de la SEMARNAT en el Estado de México.

VI.- Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI de fecha 11 de julio de 2025.
<http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/>

ACTA 15 2025 SIPOT 2T 2025 ART67 FVI.pdf

