



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

**CONTENIDO**

**I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....1**

**I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO ..... 1**

    I.1.1.- Nombre del Proyecto ..... 1

    I.1.2.- Ubicación del Proyecto ..... 1

    I.2.3.- Duración del Proyecto..... 1

**I.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE ..... 2**

    I.2.1.- Nombre o razón social ..... 2

    I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente..... 2

    I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal ..... 2

    I.2.4.- Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones ..... 2

    I.2.5.- Nombre del consultor que elaboró el estudio ..... 2

    I.2.6.- Registro Federal de Contribuyentes..... 2

    I.2.7.- Nombre del responsable técnico del estudio ..... 2

    I.2.8.- Dirección del responsable técnico del estudio ..... 2

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

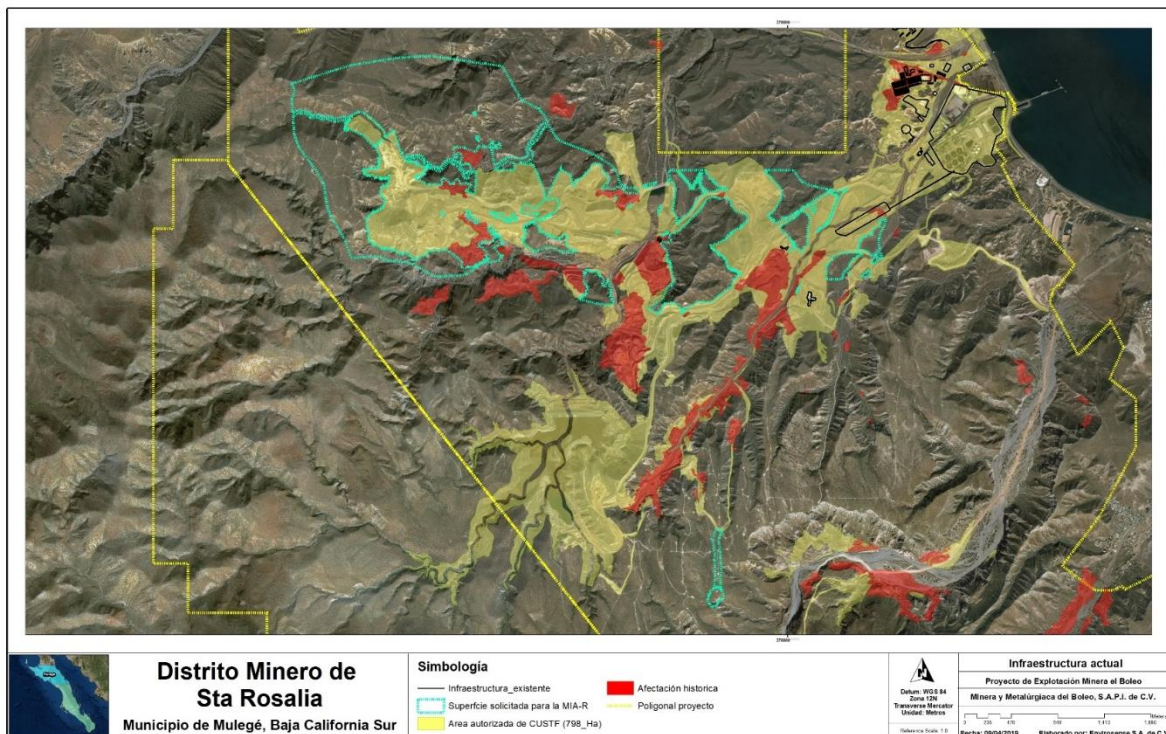
**I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

**I.1.1.- Nombre del Proyecto**

“Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo”

**I.1.2.- Ubicación del Proyecto**

El “Proyecto de Ampliación de Explotación Minera el Boleo” (en adelante: “El Proyecto”) se ubica en el municipio de Mulegé en Baja California Sur, en el distrito minero de Santa Rosalía, el cual ha tenido actividad minera desde 1860. Las áreas marcadas en contorno azul en la siguiente figura son las áreas que conformarán el Proyecto las cuales conforman 446.19 ha totales.



**Figura I.1.- Ubicación del Proyecto.**

**I.2.3.- Duración del Proyecto**

El Proyecto tiene considerado realizar actividades de Minado Superficial dentro de los límites de su propiedad; el desarrollo del minado Superficial se llevará a cabo durante 16 años de explotación, lo cual considera las etapas de preparación del sitio, actividades de explotación minera, cierre y

abandono, paralela y progresivamente, pudiendo considerar la ampliación de tiempo dependiendo del desarrollo de las actividades de minado. **Es importante destacar que dentro del presente Proyecto todas las etapas serán desarrolladas paralela y paulatinamente a lo largo de todo el tiempo de vida útil de 16 años del Proyecto, además de que no se considera la construcción de ninguna infraestructura en los sitios de explotación minera.**

## **I.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **I.2.1.- Nombre o razón social**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

Anexo I.1. Copia del Acta constitutiva de la empresa

### **I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

Anexo I.2. Copia del RFC

### **I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

Anexo I.3. Copia del poder notarial y Anexo I.4. Copia de identificación oficial.

Correo electrónico para oír y recibir notificaciones: **Datos protegidos por la LPDP**

### **I.2.4.- Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

### **I.2.5.- Nombre del consultor que elaboró el estudio**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

### **I.2.6.- Registro Federal de Contribuyentes**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

### **I.2.7.- Nombre del responsable técnico del estudio**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

En el Anexo I.5 se presenta copia de la cédula profesional.

### **I.2.8.- Dirección del responsable técnico del estudio**

#### **Datos protegidos por la LPDP**

**CONTENIDO**

**II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 1**

**II.1.- Información general del proyecto ..... 1**

    II.1.1. Antecedentes ..... 2

    II.1.2.- Naturaleza del proyecto..... 6

    II.1.2.- Justificación y objetivos ..... 6

    II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización ..... 7

    II.1.4.- Inversión requerida..... 10

    II.1.5.- Dimensiones del proyecto ..... 10

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

    II.1.7.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 17

**II.2 Características particulares del proyecto..... 18**

    II.2.1 Programa General de Trabajo ..... 20

    II.2.2.- Representación gráfica regional ..... 20

    II.2.3.- Representación gráfica local ..... 23

    II.2.4.- Preparación del sitio ..... 24

    II.2.5.- Actividades de Explotación Minera..... 28

    II.2.6.- Cierre y/o Abandono..... 30

    II.2.7.- Residuos ..... 32

    II.2.8.- Generación de gases de efecto invernadero ..... 36

## II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con base en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) fracciones L) y O) en materia de evaluación del impacto ambiental, a continuación se presenta la información requerida para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo al Trámite SEMARNAT-04-003<sup>1</sup>-A: Autorización de la MIA regional modalidad A, sin actividad altamente riesgosa.

De resultar favorable la resolución en materia de impacto ambiental, Minera y Metalúrgica el Boleo (MMB) solicitará el cambio de uso de suelo de forestal a minero conforme a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 88, Fracción XIII, en el Artículo 89 párrafo segundo y en los Artículos 94 y 95 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se requerirá de la autorización de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para poder llevar a cabo las actividades de aprovechamiento del recurso mineral. En el presente documento y conforme a lo estipulado en el Artículo 47, Párrafo Segundo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se incluye la información requerida para solicitar dicha autorización de la CONANP integrada a la presente MIA.

### II.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En esta sección se describe de forma general la naturaleza del “**Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo**” en adelante el Proyecto, su ubicación y dimensiones, el uso actual del suelo en el área afectada y en las zonas colindantes, la disponibilidad de servicios y la inversión requerida para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

**Es importante comenzar diciendo que el Proyecto que se somete en esta oportunidad a evaluación, será una ampliación de la superficie de minado superficial (446.19 ha),** actividad que viene ejerciendo el Promovente en otras áreas previamente autorizadas, como parte de sus autorizaciones vigentes en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, **con el objetivo principal de continuar con las actividades productivas del Proyecto Autorizado.** En este sentido el Proyecto está ligado al Proyecto Autorizado y planea dar continuidad al programa de explotación superficial del Promovente para la extracción de cobre, cobalto, zinc y posiblemente manganeso, los cuales serán procesados dentro de la planta de beneficio con la infraestructura existente y los servicios con que actualmente cuenta para el manejo de recursos y residuos.

---

<sup>1</sup> SEMARNAT-04-003: “Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental”, en su modalidad regional

Es importante resaltar que con este nuevo Proyecto, no será necesaria la ampliación de la planta de beneficio ni de los servicios necesarios para la operación del Proyecto Autorizado, **únicamente se solicitará la superficie adicional para la extracción del mineral mediante el minado superficial.**

Es importante destacar también que como parte del programa de explotación de Minado Superficial, se tiene contemplado implementar la técnica de **“Back Fill”** en la etapa de cierre y abandono, mediante la cual y de forma simultánea a la explotación, una vez finalizada la excavación de una zona paralelamente se realice el relleno de las zonas explotadas y se continúe con la explotación de otra área, de tal manera que simultáneamente a la explotación se dará inicio al proceso de preparación de los polígonos explotados para su relleno, y la restauración ecológica.

**Es importante destacar que dentro del presente Proyecto no se contemplan actividades de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, en etapas separadas ya que todas las etapas serán desarrolladas paralela y paulatinamente a lo largo de todo el tiempo de vida útil de 16 años del Proyecto, además de que no se considera la construcción de ninguna infraestructura en los sitios de explotación minera.**

### **II.1.1. Antecedentes**

Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A.P.I. de C. V. (MMB), actualmente opera y mantiene un proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros del depósito de cobre – cobalto conocido como “El Boleo” y ubicado en el antiguo distrito de Santa Rosalía, Baja California Sur. Antes de su autorización en materia de impacto ambiental, dicho yacimiento ya había tenido explotaciones consecutivas desde el año 1868 hasta el año de 1988. Su explotación se abandonó, debido a que, en aquella época, no se contaba con la tecnología metalúrgica que permitiera una recuperación económica de los valores metálicos. Una vez obtenida la resolución condicionada en materia de impacto ambiental, MMB construyó la ingeniería de detalle del proyecto y se encarga actualmente de su operación y mantenimiento, así como del cumplimiento de los términos y condicionantes derivados de sus autorizaciones en materia de impacto ambiental.

A continuación se presenta una relación de las autorizaciones con que cuenta el Promovente en materia de impacto ambiental.

1. Que con fecha de recepción 07 de diciembre de 2006 y mediante Oficio SGPA.-DGIRA.-DDT.-2395.06 de fecha 27 de noviembre de 2006, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental emitió autorización condicionada a Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A. de C.V., en materia de impacto ambiental para la actividad de explotación y beneficio de minerales con alto contenido en cobre, cobalto, zinc y manganeso.
2. Que con fecha 14 de octubre de 2010, fue recibida la resolución de modificación del proyecto mediante oficio S.G.P.A./DGIRA.DG.6977.10, en el cual se autorizaba la modificación al proyecto consistente en la nueva distribución de las plantas de beneficio y de ácido, así como la canalización de los arroyos El Boleo, La Soledad, Santa Martha, Sin Nombre 1 y Sin Nombre 2.
3. Que con fecha 8 de noviembre de 2011, fue recibida la resolución de modificación del proyecto mediante oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./8482, en el cual se indica que el derribo de vegetación para la explotación de un banco de material pétreo adicional a las dos canteras autorizadas para el proyecto, así como la conformación de un patio de maniobras y

almacenamiento, y la construcción de una camino de acceso a la nueva cantera de 270 metros de longitud, no requieren la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental.

4. Que con fecha 17 de diciembre de 2013, el Promovente notificó a la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la SEMARNAT, mediante oficio MMB-081/13, la transformación de sociedad, de una Sociedad Anónima de Capital Variable (Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A. de C.V.) a una Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable (Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A.P.I. de C.V.).

5. Que con fecha 13 de febrero de 2014, la DGIRA entregó al Promovente el oficio SGPA/DGIRA/DG/01266, en donde se da por enterada de que la empresa Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A. de C.V., se transforma a Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A.P.I. de C.V., para todos los efectos que se desprendan del resolutivo del proyecto.

6. Mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/2305 con fecha 11 de abril de 2016, se autoriza la modificación al proyecto autorizado referente a la construcción de dos tanques adicionales para el almacenamiento de ácido sulfúrico.

Considerando las autorizaciones anteriores es de destacarse que el Proyecto Autorizado, al cual se ligará este Proyecto de Ampliación, ya cuenta con los equipos, instalaciones, maquinaria y servicios necesarios para llevar a cabo la explotación y beneficio de los minerales que se obtengan del Proyecto que actualmente se somete a evaluación y aprobación, así como la infraestructura necesaria para su procesamiento. Cabe mencionar que en el predio en el que se desarrollarán las nuevas áreas de explotación ya cuenta con senderos rústicos de acceso que permiten acceder a todas las áreas solicitadas, los cuales solo será acondicionarlos para el tránsito de los vehículos especializados (vehículos ligeros, pesados, maquinaria pesada, etc.), al interior de las áreas solicitadas existirán caminos temporales, que desaparecerán a medida que la explotación de esos sitios avance, los caminos de acarreo de material serán los ya construidos y en operación del Proyecto Autorizado. En la figura II.1, se muestra las superficies que conforman actualmente la superficie total de concesión minera, resaltando en delineado color azul cian la superficie que conforma al Proyecto de Ampliación; y en la Figura II.2 la ubicación de la infraestructura ya existente del Proyecto Autorizado. Todos los planos se muestran con mayor escala y resolución en el Anexo II.1 del presente documento.



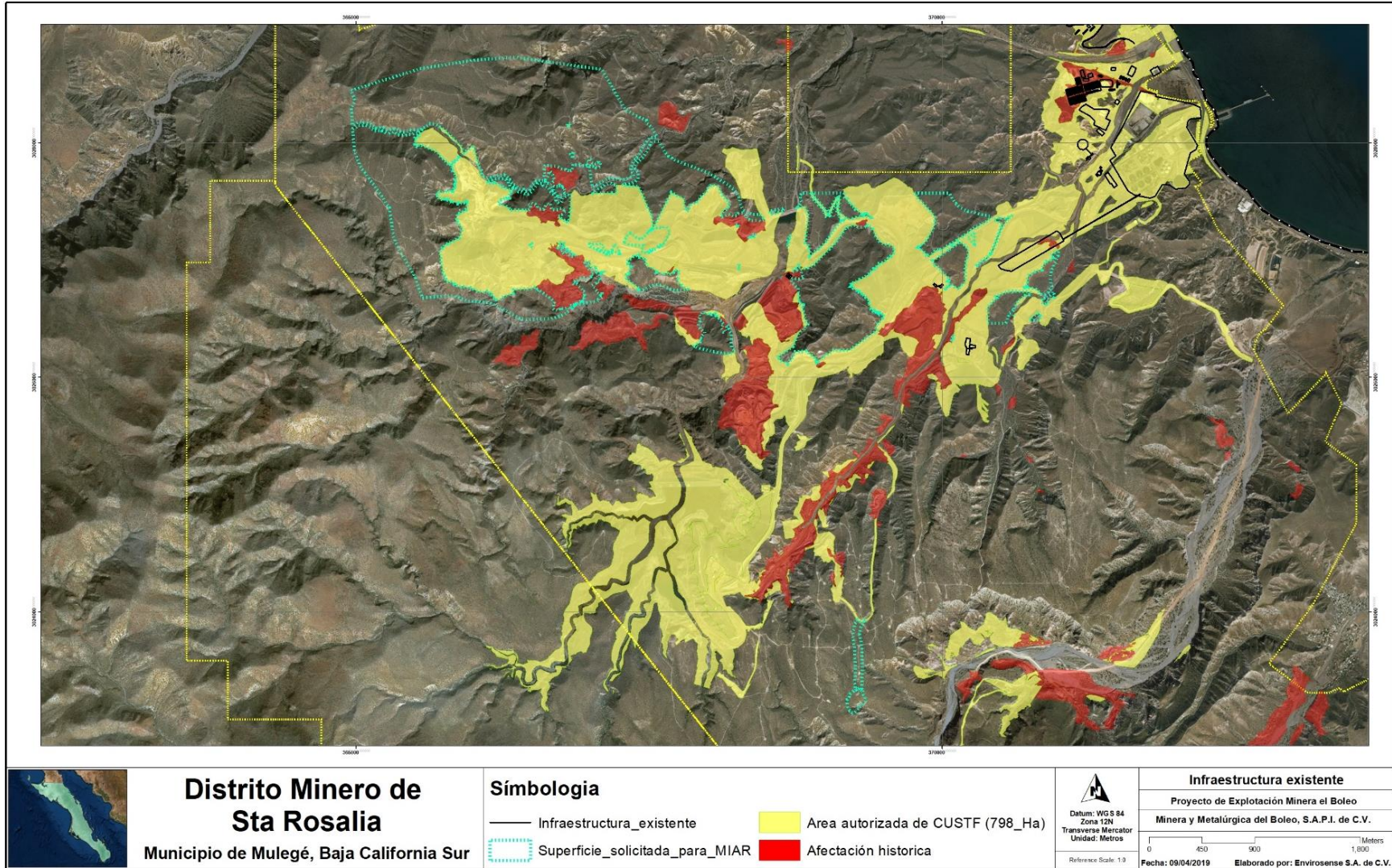


Figura II.1. Superficies de afectaciones anteriores y superficie del Proyecto



Figura II.2. Infraestructura actual del proyecto minero

### **II.1.2.- Naturaleza del proyecto**

MMB pretende dar continuidad a su proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros de depósito de cobre – cobalto conocido como El Boleo<sup>2</sup>, mediante una ampliación de superficie de 446.19ha, ubicado en el antiguo distrito de Santa Rosalía, Baja California Sur, el cual ha tenido explotaciones consecutivas desde el año 1868 hasta el año de 1988. De acuerdo a estudios previos de exploración (2005<sup>3</sup>) se han determinado los volúmenes y ubicación de los recursos mineros existentes en el Proyecto, por lo que las nuevas zonas de explotación ya han sido ubicadas con anterioridad.

De igual manera el proyecto cuenta con la autorización de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para desarrollar los trabajos de exploración antes mencionados mediante el Oficio Número F00.200.DGCM-2474 con fecha 18 de noviembre de 2004.

Sin embargo, y conforme a lo dispuesto en el Artículo 88, Fracción XIII, en el Artículo 89 párrafo segundo y en los Artículos 94 y 95 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se requerirá de la autorización de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para poder llevar a cabo las actividades de aprovechamiento del recurso mineral (En el Anexo II.2 se muestra la autorización con que cuenta MyMB).

En el presente documento y conforme a lo estipulado en el Artículo 47, Párrafo Segundo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se incluye la información requerida para solicitar dicha autorización. De igual manera, respondiendo a lo dispuesto en el Artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, se incluye la información correspondiente para solicitar la autorización de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, entendiendo a estos conforme a la definición contenida en el Artículo 3 del mismo reglamento.

De resultar favorable la resolución en materia de impacto ambiental, MMB solicitará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

### **II.1.2.- Justificación y objetivos**

El Proyecto tiene considerado realizar actividades de Minado Superficial dentro de los límites de su propiedad, considerando tener una producción anual de aproximada de 30,000 Toneladas anuales de cobre fino, 800 toneladas anuales de cobalto metálico y 1,187 toneladas anuales de sulfato de zinc monohidratado; al momento no se tiene la cantidad de manganeso que se podría generar anualmente ya que en relación a la autorización original que MMB tiene no se ha instalado el proceso para este mineral, lo cual será motivo de otra solicitud de autorización a futuro. Con lo anterior, se contribuirá a la producción nacional de estos metales y así se podrá satisfacer la

<sup>2</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero SGPA.-DGIRA.-DDT.-2395.06 de fecha 27 de Noviembre de 2006

<sup>3</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Particular misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero S.G.P.A./DGIRA.DEI.2587.04 de fecha de 13 de octubre del 2004

demanda tanto nacional como mundial. En este sentido es importante mencionar que MMB representan una fuente importantísima de empleo y desarrollo para la región siendo esta la principal actividad económica de la zona, por lo que su continuidad representa el sostén y economía del poblado de Santa Rosalía. De no realizarse este Proyecto el tiempo productivo del Proyecto Autorizado no podría continuar y se tendría que cerrar la planta de MMB con el consecuente cierre de las fuentes de empleo y de servicios de la región.

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

El Proyecto se localiza dentro del antiguo distrito minero de Santa Rosalía, en las inmediaciones de la ciudad del mismo nombre, en el municipio de Mulegé, estado de Baja California Sur, entre las cañadas de Santa Águeda al Sur y del Infierno al Norte. Las coordenadas de ubicación de los 37 polígonos solicitados para la presente MIA se presentan en el Anexo II.3 tanto en Excel como en PDF y su ubicación específica se muestra en la figura II.4 y en el plano del Anexo II.5.

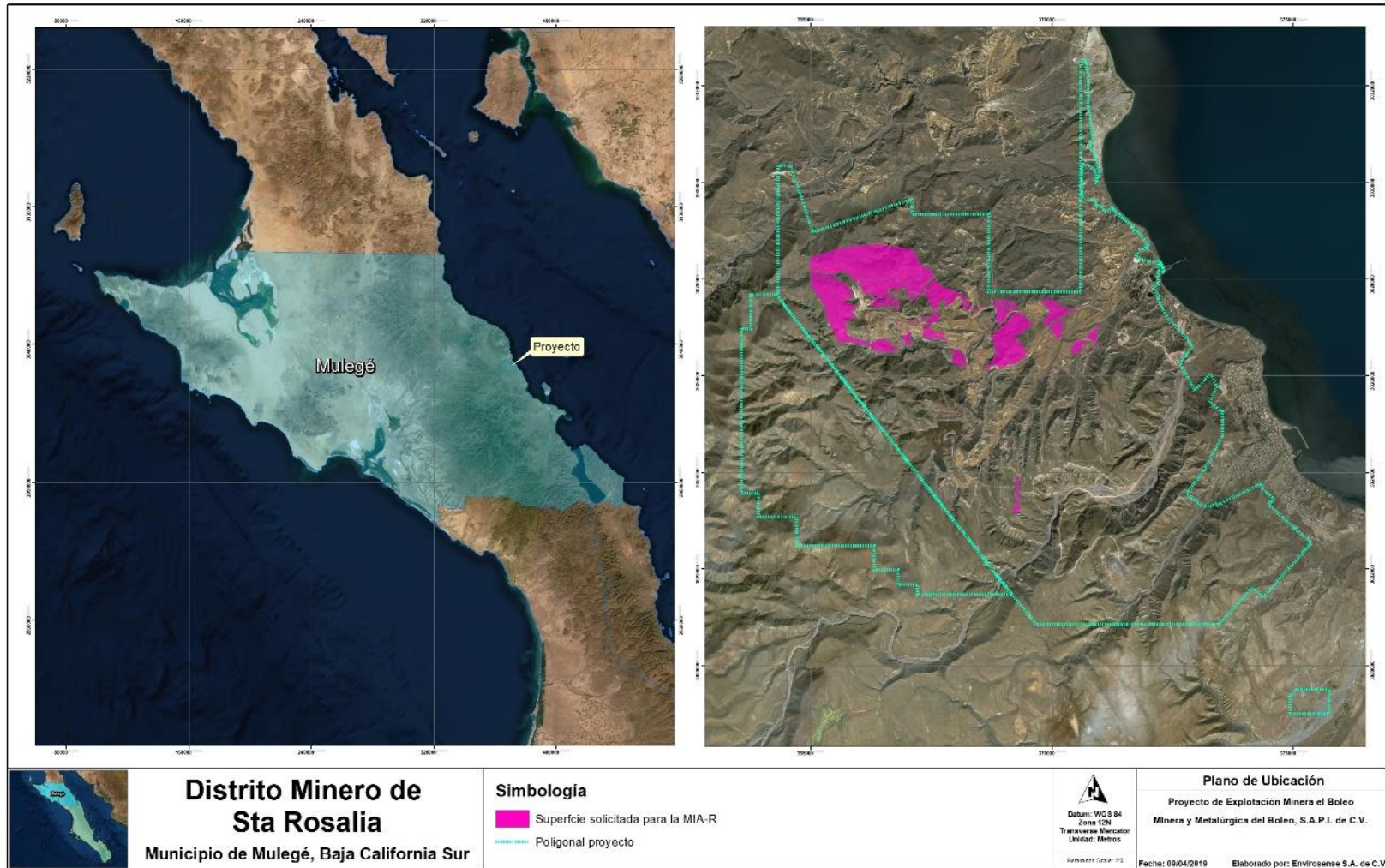


Figura II.3. Ubicación del proyecto



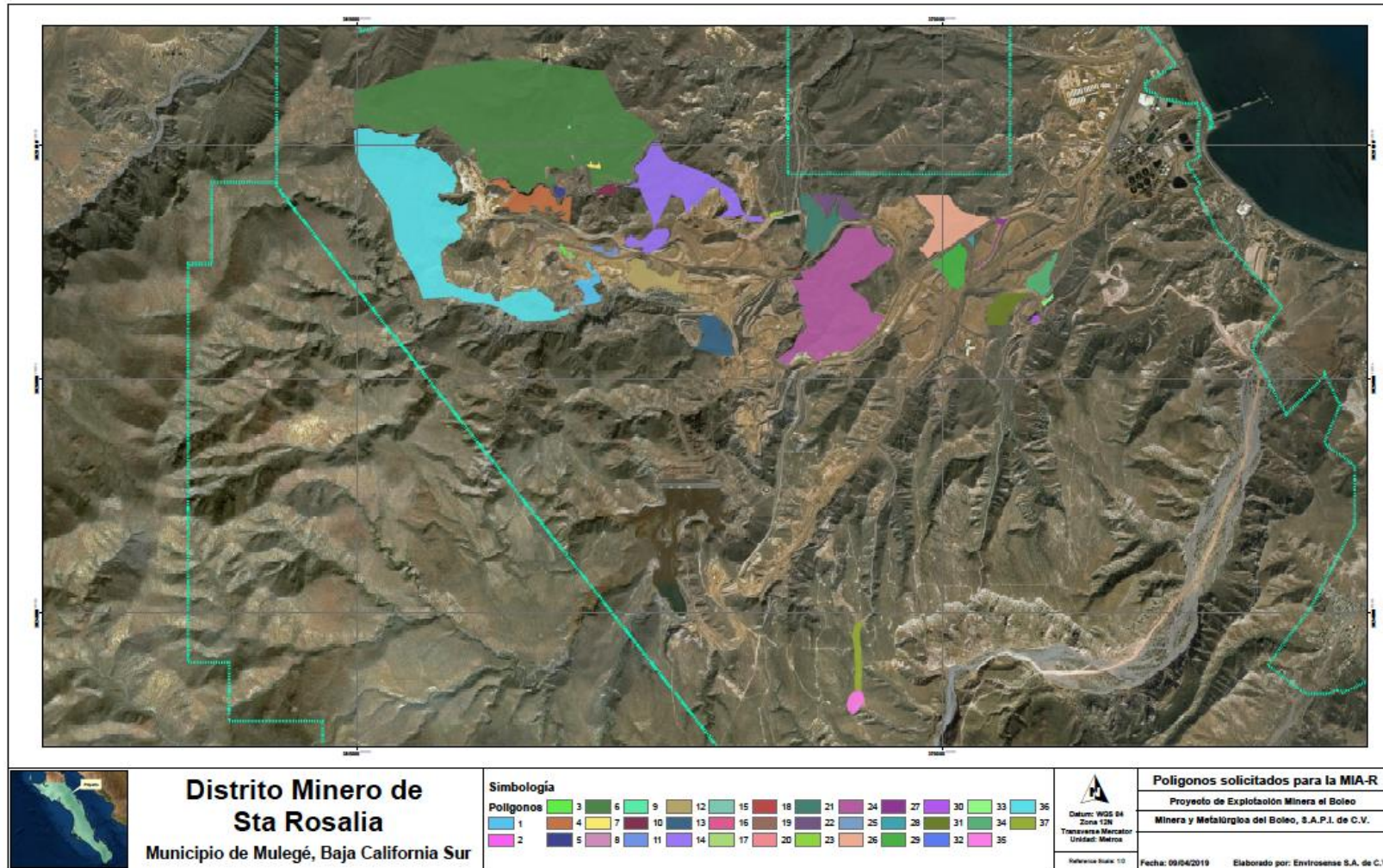


Figura II.4. Ubicación del proyecto

#### **II.1.4.- Inversión requerida**

El diseño del Proyecto contempla el tratamiento de 1.2 millones de toneladas métricas secas anuales de mineral para producir mediante el método de minado superficial una producción anual de aproximada de 30,000 toneladas anuales de cobre fino; 800 toneladas anuales de cobalto metálico y 1,187 toneladas anuales de sulfato de zinc monohidratado. Con base en este diseño, el costo de capital total se ha estimado en más de **\$320 millones de dólares americanos, equivalentes a \$6,115,200,000.00 en pesos mexicanos considerando el tipo de cambio de \$19.11 al día 09 de julio de 2019**. De los cuales el 5% está considerado para actividades de restauración y cuidado ambiental.

#### **II.1.5.- Dimensiones del proyecto**

La superficie total del predio propiedad de MMB es de 7,193.01 Ha, de las cuales 5,635.14 Ha corresponde directamente MyMB y 1,557.86 Ha son arrendadas al Ejido Alfredo V. Bonfil. Del total de la superficie perteneciente a MyMB, solo se utilizarán para la explotación de minado Superficial 446.19ha que representan el 6.2% del total del predio. De esta superficie se estarán afectando áreas con un 38.6% de vegetación de matorral sarcocaula y vegetación secundaria de matorral sarcocaula, del total a explotar. Sin embargo esta superficie será definida con precisión al momento de realizar el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo.

En la figura II.5, más adelante en este documento, se muestra la ubicación de las superficies requeridas.

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

El proyecto se localiza en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (REBIVI), en donde la actividad minera se encuentra dentro de las actividades permitidas por el Programa de Manejo (SEMARNAP, 2000c<sup>4</sup>). Esta situación es posible dado que la actividad minera se ha realizado en la zona desde su descubrimiento en 1868 (Romero-Gil, 1991<sup>5</sup>) y de hecho fue la que permitió el surgimiento de la población de Santa Rosalía. De acuerdo a la carta topográfica G12 escala 1:125,000 de INEGI, el sitio se ubica en el distrito minero de Santa Rosalía. Dentro del predio cruzan varios ríos de tipo temporal de los cuales se cuenta con sus títulos de concesión, los cuales son:

**Tabla II 1. Títulos de Concesión**

<sup>4</sup> Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y con fundamento en el artículo 8° del decreto que establece la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno publicado en el D.O.F. el 30 de noviembre de 1988

<sup>5</sup> La minería en el noroeste de México: utopía y realidad, 1850-1910. Editorial Universidad de Sonora: Plaza y Valdés, México, 2001.; El Boleo, Santa Rosalía, Baja California Sur, un pueblo que se negó a morir, 1885-1954. Editorial Universidad de Sonora, México, 1991

Nombre corriente de agua	Título de concesión
Arroyo	01BCS106077/05EDDL10
El Boleo	01BCS106079/05EDDL10
La Soledad	01BCS106078/05EDDL10
La Soledad 2	01BCS152853/05EDDL15
Santa Martha	01BCS106076/05EDDL10

Los cuales ya cuentan con su título de concesión y se muestran en el Anexo II.4. También se presentan algunos escurrimientos y un cuerpo de agua de temporal que ha existido desde el inicio de la operación minera. En la figura II.7 se muestra la ubicación de los ríos mencionados.

El proyecto colinda con la cabecera municipal de Santa Rosalía, la carretera transpeninsular y los poblados del Ejido Alfredo Bonfil al norte y Santa Agueda al sur. En la figura II.8 se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la carta topográfica G12 de INEGI.

#### Uso de Suelo y Vegetación.

De acuerdo a la carta de INEGI Serie VI, se tiene el siguiente uso de suelo en las superficies requeridas para exploración superficial.

- Sin Vegetación aparente
- Matorral Sarcocaula
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaula.

La descripción detallada de los tipos de vegetación registrados para las áreas a ser solicitadas por la presente MIA Regional se describe en el Capítulo IV. En la figura II.9 se muestra las superficies que ocupa cada uno de los usos de suelo mencionados.



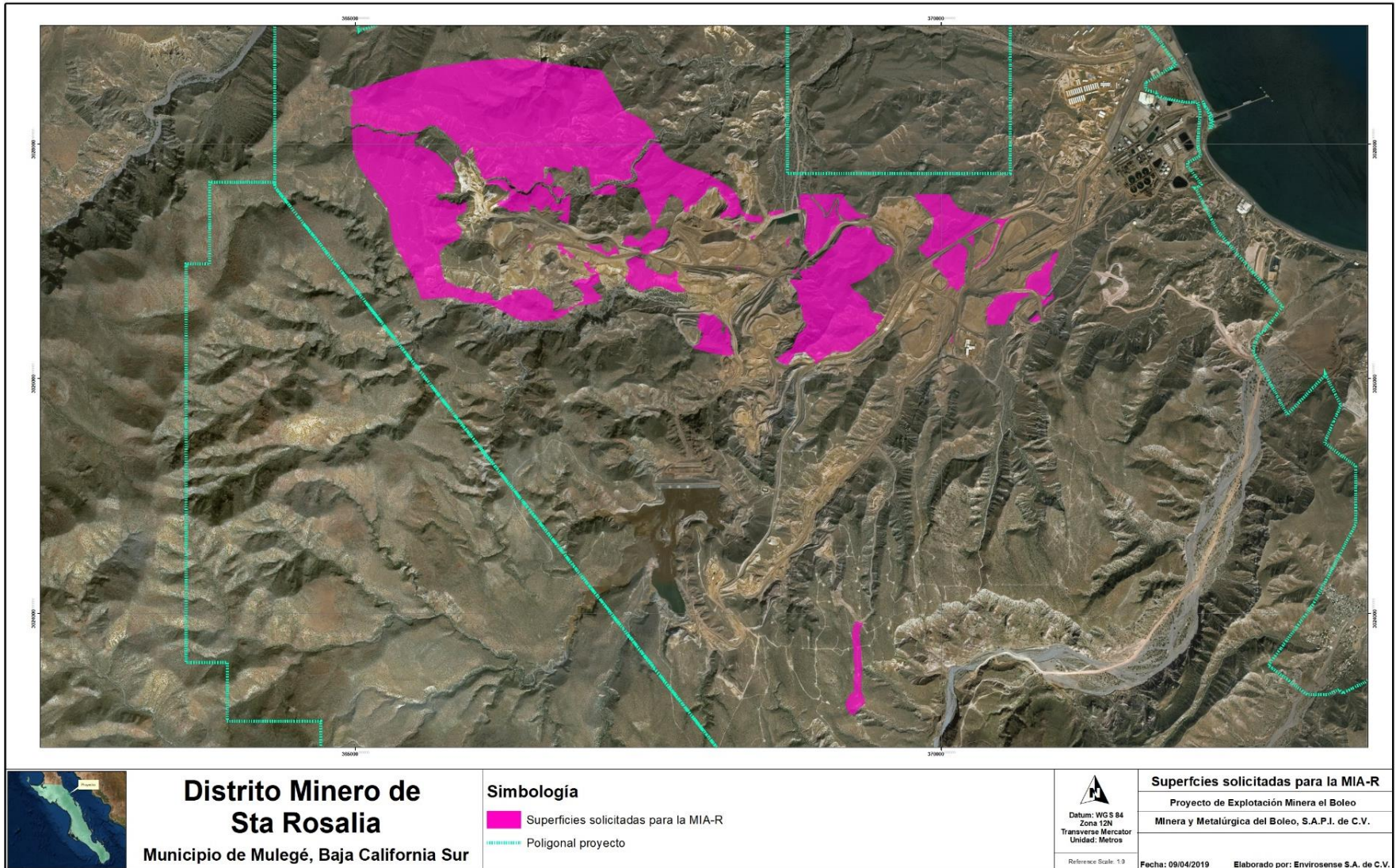


Figura II 5. Ubicación de las superficies requeridas para explotación superficial

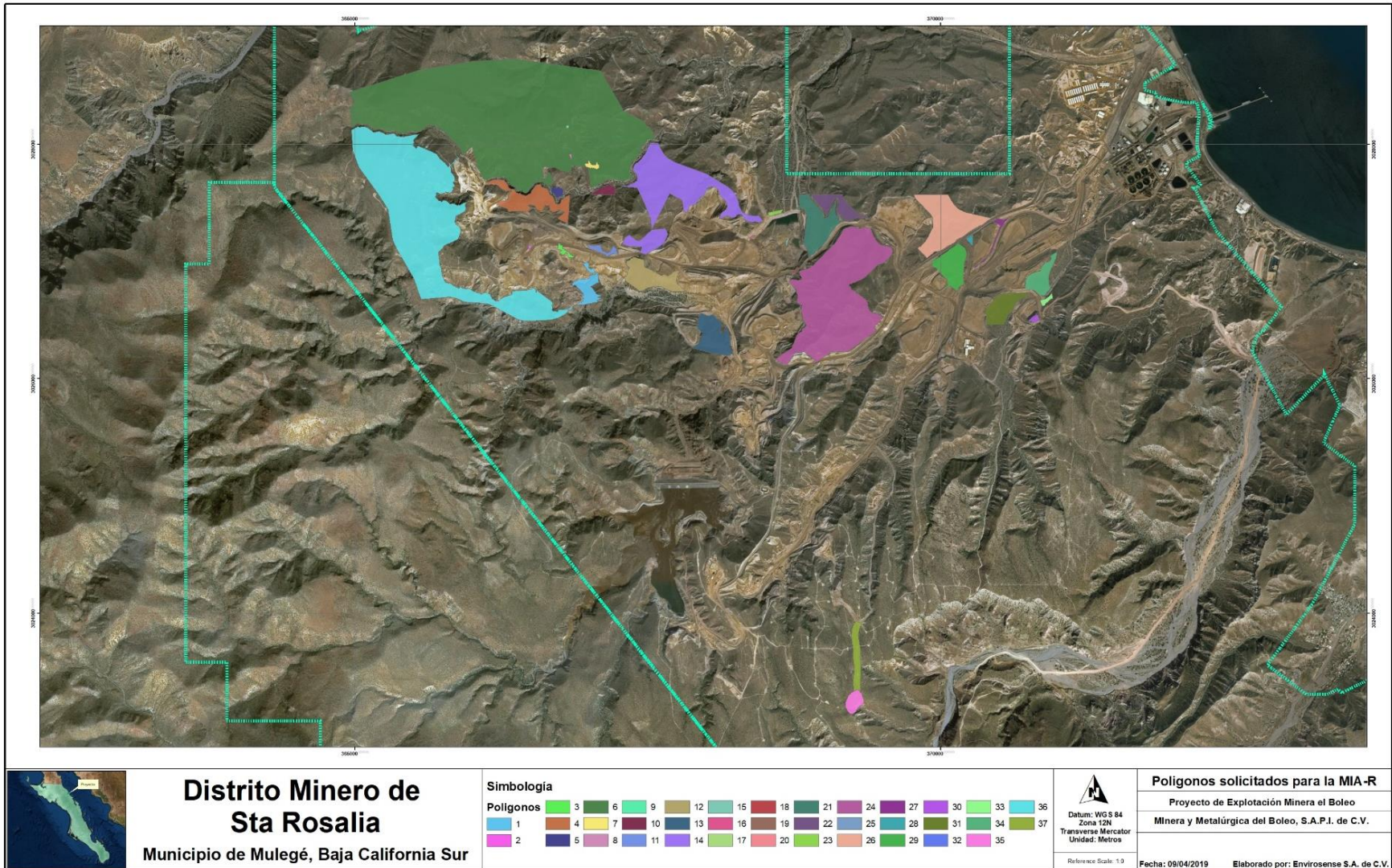


Figura II 6. Polígonos solicitados para la presente MIA.

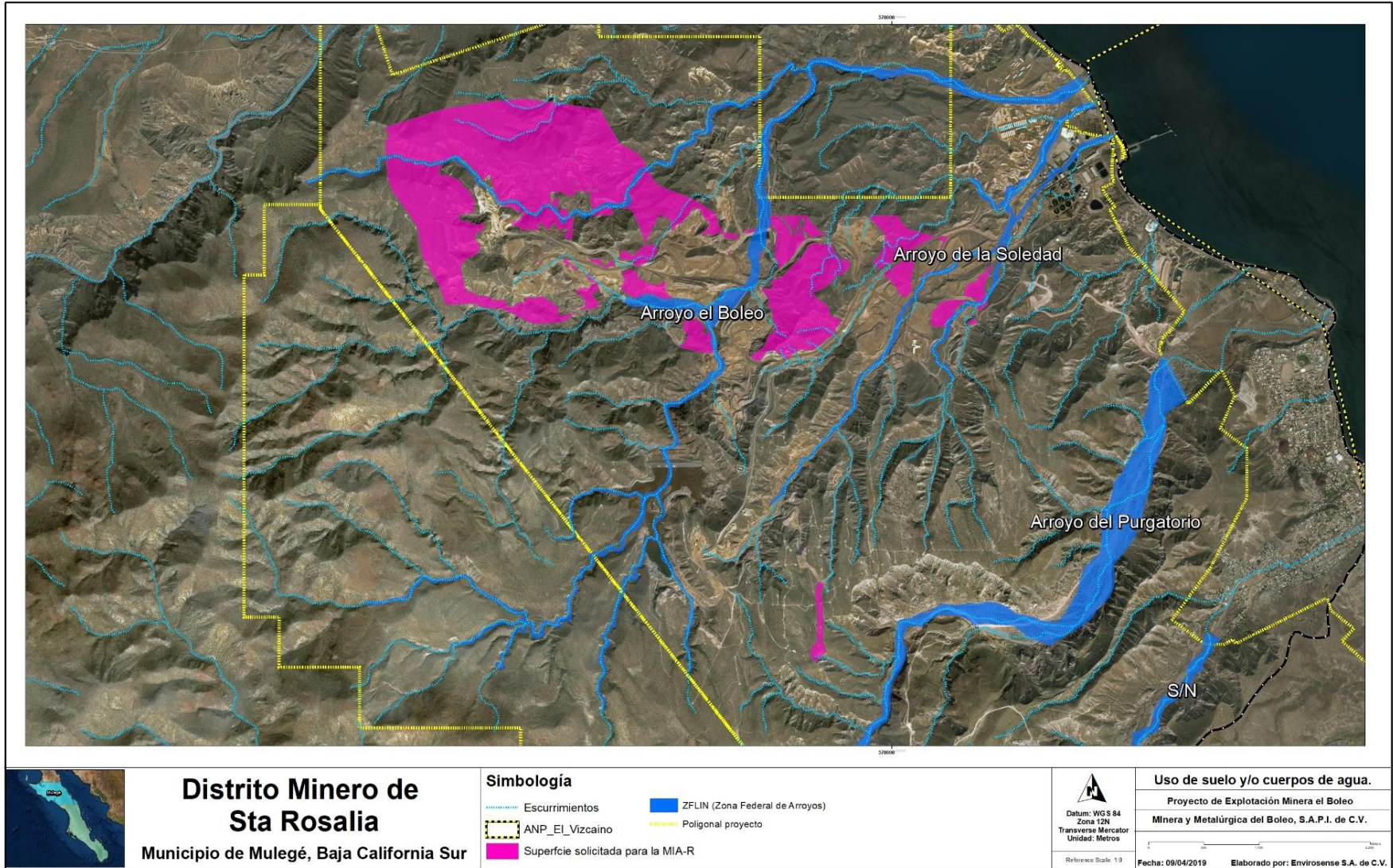


Figura II.7. Uso de suelo y/o cuerpos de agua

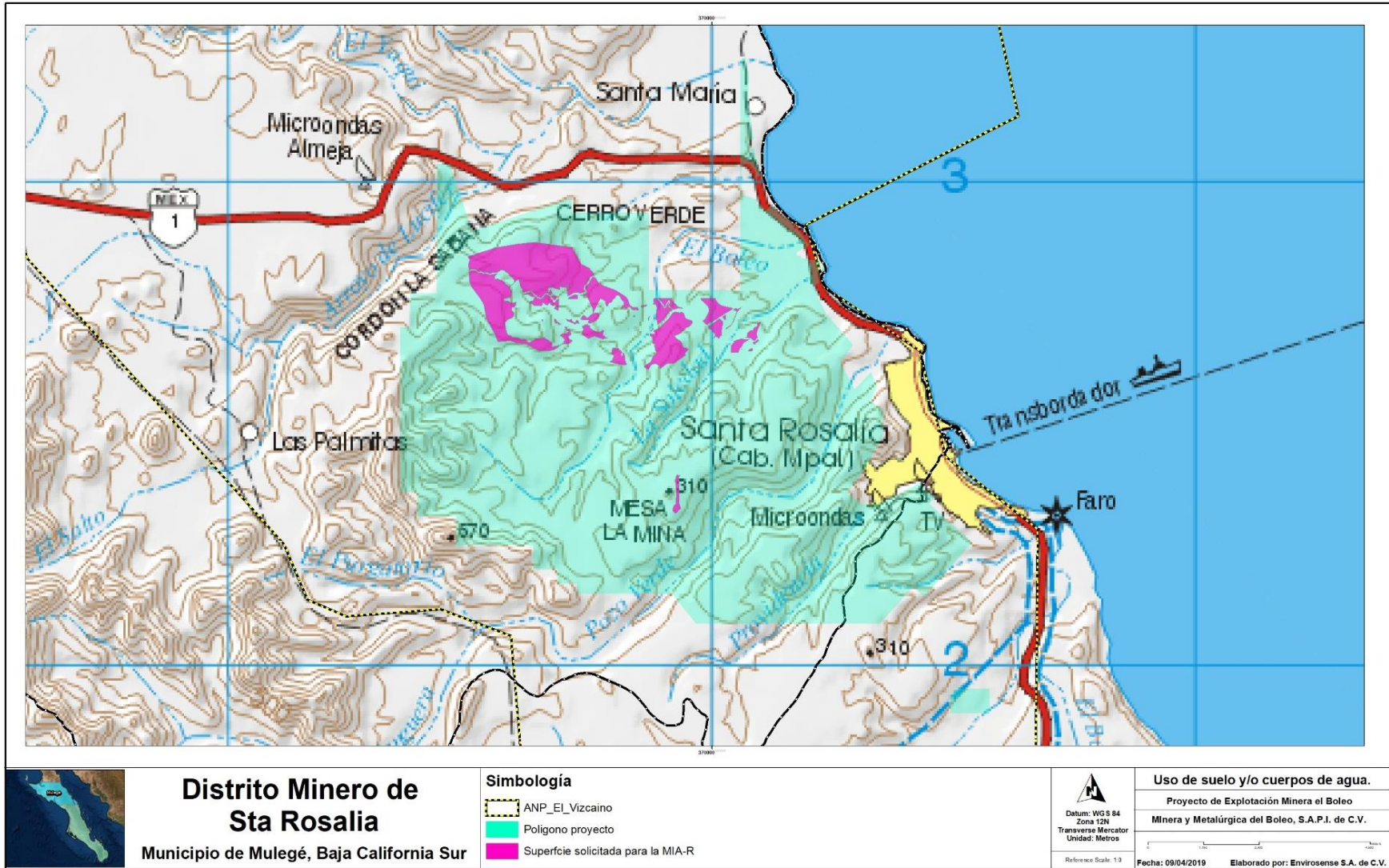


Figura II.8. Uso de suelo y/o cuerpos de agua sobre carta topográfica

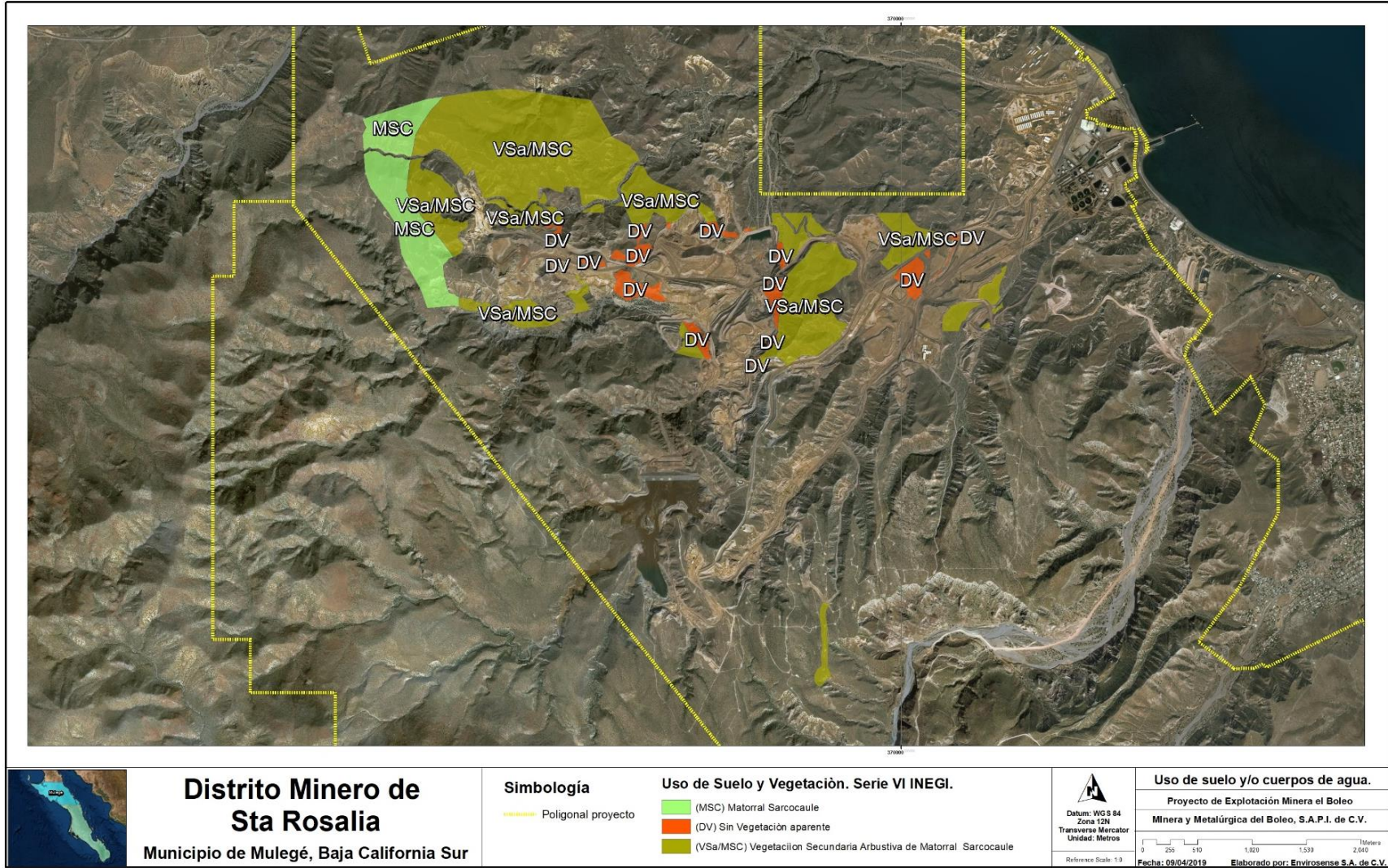


Figura II 9. Ubicación de los usos de suelo de las superficies requeridas para explotación superficial

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

MMB se ubica dentro del distrito Minero de Santa Rosalía que como se ha mencionado tiene actividad minera desde 1868 hasta la fecha, por lo tanto cuenta con los servicios necesarios para la actividad minera y la población laboral como son: suministro eléctrico, agua potable, drenaje, manejo de residuos y vías de comunicación. En particular el proyecto ha buscado ser autosustentable en cuanto al suministro de los servicios básicos y el manejo de recursos, por lo tanto cuenta con planta generadora de energía eléctrica, planta desaladora para suministro de agua potable y un programa integral de manejo de residuos. Entre los servicios con que cuenta la planta son los siguientes.

- Planta de generación de energía eléctrica.
- Línea de distribución de energía eléctrica
- Captación y línea de distribución de agua de mar
- Planta desalinizadora de agua
- Planta potabilizadora de agua
- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Caminos de acceso
- Sistema de radiocomunicaciones

En la figura II.2 se muestra la ubicación de la infraestructura existente al interior de las instalaciones autorizadas de MMB.

Considerando que MMB ya cuenta con la infraestructura necesaria para brindar los servicios requeridos tanto para las actividades mineras como a la población laboral no serán requeridos servicios adicionales ni la construcción de infraestructura adicional para suministrar de energía eléctrica, agua potable y el manejo de residuos.

Sin embargo se podrán utilizar equipos adicionales como generadores eléctricos. De igual manera el suministro de combustible (Diésel) para la maquinaria y equipo se realiza a través de la estación de servicio que se ubica al interior de las instalaciones de MMB.

**En este sentido es importante mencionar que no serán requeridos servicios adicionales, de los que ya cuenta MMB**

- Vías de acceso

Al sitio de proyecto se arriba por la Carretera Transpeninsular, también conocida como Carretera Federal No. 1, desde los poblados de Guerrero Negro al oeste o Loreto al sur, siendo la única carretera asfaltada que comunica a toda la Península de Baja California.

Así mismo, es posible acceder a la población de Santa Rosalía por vía marítima, a través del servicio de transbordador Guaymas-Santa Rosalía, actualmente fuera de operación temporal. La figura II.7, que muestra la localización del Proyecto, también indica las vías de acceso y los asentamientos humanos.

MMB actualmente cuenta en su predio con varios accesos a las áreas de operación, estos caminos se han creado con el avance del minado superficie con base en las autorizaciones que ha obtenido MMB. De igual manera se tiene senderos rústicos que han sido utilizados desde inicios de la operación minera y que actualmente servirán de acceso a las áreas solicitadas objeto de la presente MIA-R.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

MMB planea dar continuidad al programa de explotación de Minado de Superficie para la extracción de cobre, cobalto, zinc y posiblemente manganeso, mediante dos aspectos principales: la ampliación de la superficie de minado superficial (446.19ha) y la aplicación de la técnica "Back Fill" a medida que avanza el proyecto. La ampliación de minado superficial que pretende hacer MMB se desarrollara en su totalidad en terrenos de su propiedad (Figuras II.4), a una distancia, aproximada, de un kilómetro al poblado de Santa Rosalía en su punto más cercano. Actualmente el proyecto es autosuficiente en cuanto al suministro de agua potable y de energía eléctrica, ya que la región carece de la infraestructura necesaria para surtir la demanda de servicios que genera el Proyecto, de la misma forma con el manejo de los residuos generados por su operación.

En el Capítulo III se menciona cómo la operación del proyecto se contempla dentro del Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Como se indica en el Capítulo VI, MMB actualmente cuenta con diversos programas ambientales derivados de la autorización previa, por lo tanto en el actual Proyecto se pretenden dar continuidad a dichos programas, así como los necesarios para contribuir a la preservación de la Reserva de la Biosfera EL Vizcaíno.

Como ya se mencionó anteriormente, el Proyecto implica la explotación por minado de superficial, dando continuidad al tiempo de vida útil estimada del Proyecto Autorizado, para surtir de mineral a la planta metalúrgica de beneficio. En las secciones siguientes, se hace una descripción general de los trabajos que deben ejecutarse para hacer realidad este Proyecto. Algunas de las actividades se presentan con más detalle en los apartados posteriores y se basan en la ingeniería básica que se ha efectuado para el Proyecto Autorizado.

Es importante destacar que el Proyecto no construirá caminos de acceso permanentes a los sitios de explotación debido a que estos ya existen como parte del Proyecto Autorizado. Para transitar sobre los sitios de explotación serán adaptadas rutas rústicas de acceso sobre los mismos sitios de explotación, cuyas superficies serán finalmente también explotadas al encontrarse sobre los sitios de minado superficial, por lo que no será necesario solicitar autorización para caminos permanentes nuevos.

### **Método de Explotación**

El mineral en MMB está contenido en horizontes bien definidos conocidos como mantos. A la fecha, se han identificado cinco mantos de los cuales el Manto 0 es el más cercano a superficie y el Manto 4 el más profundo.

La topografía local presenta estratos planos cortados por un número de canales de erosión, con laderas pronunciadas, conocidos como arroyos que han sido cortados por el flujo estacional de agua de tormenta que corre hasta el Golfo de California en dirección al Este. A medida que los mantos interactúan con la topografía, su profundidad varía rápidamente desde afloramientos superficiales en las paredes de los arroyos; a depósitos someros en el lecho de los arroyos y hasta yacimientos profundos, a varios cientos de metros bajo superficie, en las cañadas que separan a los arroyos. **Las variaciones en profundidad y la distribución del contenido de cobre son los factores que han determinado el cambio de método de minado y su ubicación. En este sentido el método de explotación empleado será “Minado Superficial”.**

### **Actividades generales del proyecto.**

Como se ha mencionado el proyecto consiste en la ampliación de superficie para el minado superficial y el “*Back Fill*” a medida que el proyecto avance. La ampliación de superficie considera las actividades Preparación del Sitio, Actividades de Minado (explotación minera), Cierre y Abandono, durante estas actividades se llevar a cabo las siguientes acciones.

#### **Preparación del Sitio**

- Desmante
- Despalme

#### **Actividades de Explotación Minera**

- Barrenación
- Cargado y Voladura
- Acarreo
- Riego de caminos (actividad auxiliar)

#### **Cierre y Abandono**

- Restauración ecológica “backfill”



La actividad de *Back fill* se estará desarrollando de manera simultánea a las actividades de extracción minera, llevando a cabo el relleno con material inerte, proveniente de la misma excavación minera en el sitio, de cada uno de las zonas en donde se ha concluido la extracción, utilizando en la medida de lo posible el material resultante de las actividades de desmonte y despalme. Una vez finalizado el relleno de estos polígonos y su reconfiguración topográfica se programará para las actividades de restauración ecológica. En este sentido en apartados posteriores se realizará la descripción de cada una de ellas de manera detallada.

**II.2.1 Programa General de Trabajo**

- Movilización de los equipos y maquinaria para la preparación y/o liberación ambiental (Desmonte) de los polígonos a minar entre los meses Noviembre y Diciembre el 2019
- Inicios de minado en los polígonos previamente liberados Noviembre y/o Diciembre 2019
- Inicios de minado Superficial de los polígonos durante aproximadamente 5,840 días naturales o 16 años de explotación, teniendo en consideración la ampliación de tiempo dependiendo del desarrollo de las actividades de minado.
- Cierre o Abandono de la mina, el cual se llevara aproximadamente 547 días naturales, esto es un año y medio antes de la fecha de solicitud de vigencia del presente proyecto.

**Tabla II.2. Cronograma de actividades**

Actividad	Tiempo de ejecución												Termino de explotacion	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12		
Preparacion del sitio y/o liberacion ambiental	■	■			■	■			■	■				
Actividades de minado		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cierre o Abandono				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**Nota:** Las actividades de liberación del sitio y minado se darán de manera consecutiva durante los 16 años estimados de explotación.

**Es importante destacar que dentro del presente proyecto todas las etapas serán desarrolladas paralela y paulatinamente a lo largo de todo el tiempo de vida útil de 16 años del Proyecto, además de que no se considera la construcción de ninguna infraestructura en los sitios de explotación minera.**

**II.2.2.- Representación gráfica regional**

Como se ha mencionado el proyecto se localiza dentro del antiguo distrito minero de Santa Rosalía, en las inmediaciones de la ciudad del mismo nombre, en el municipio de Mulegé, estado de Baja California Sur. Así mismo, el proyecto se inserta en los límites del Área Natural Protegida (ANP) “El Vizcaíno”, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha (ANP). El límite de la Reserva de la Biosfera y las áreas núcleo de ésta se muestran en la figura II.9.

### **II.2.2.1. Área Natural Protegida**

La Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno" se localiza en el extremo norte del Estado de Baja California Sur dentro de los límites políticos del Municipio de Mulegé. Se limita al norte por el paralelo 28 que divide los estados de Baja California Sur y Baja California; por la costa occidental el Océano Pacífico, desde la Laguna Guerrero Negro, hasta el remate del estero El Dátil, por la costa oriental desde el paralelo 28 hasta Santa Rosalía; al sureste la frontera es irregular y va de este a oeste por la carretera transpeninsular y luego pasa por la Laguna San Ignacio y la Barra San Juan. La descripción exacta de la poligonal de la Reserva se encuentra en el Diario Oficial de la Federación donde se publicó su Decreto (30 de noviembre de 1988).

La Reserva comprende 2,546,790-25-00 hectáreas de las cuales 2,183,351-37-50 hectáreas son zona de amortiguamiento y 363,438-87-00 hectáreas se encuentran como zonas núcleo. Cabe mencionar que la Reserva incluye 5 km de franja costera de Mar Territorial de ambas costas con el fin de incluir la ruta migratoria de la ballena gris, las islas y los diferentes recursos pesqueros existentes.

Como se puede observar en la siguiente imagen el proyecto se encuentra fuera de zonas RAMSAR o sus sitios de amortiguamiento, dentro del ANP.

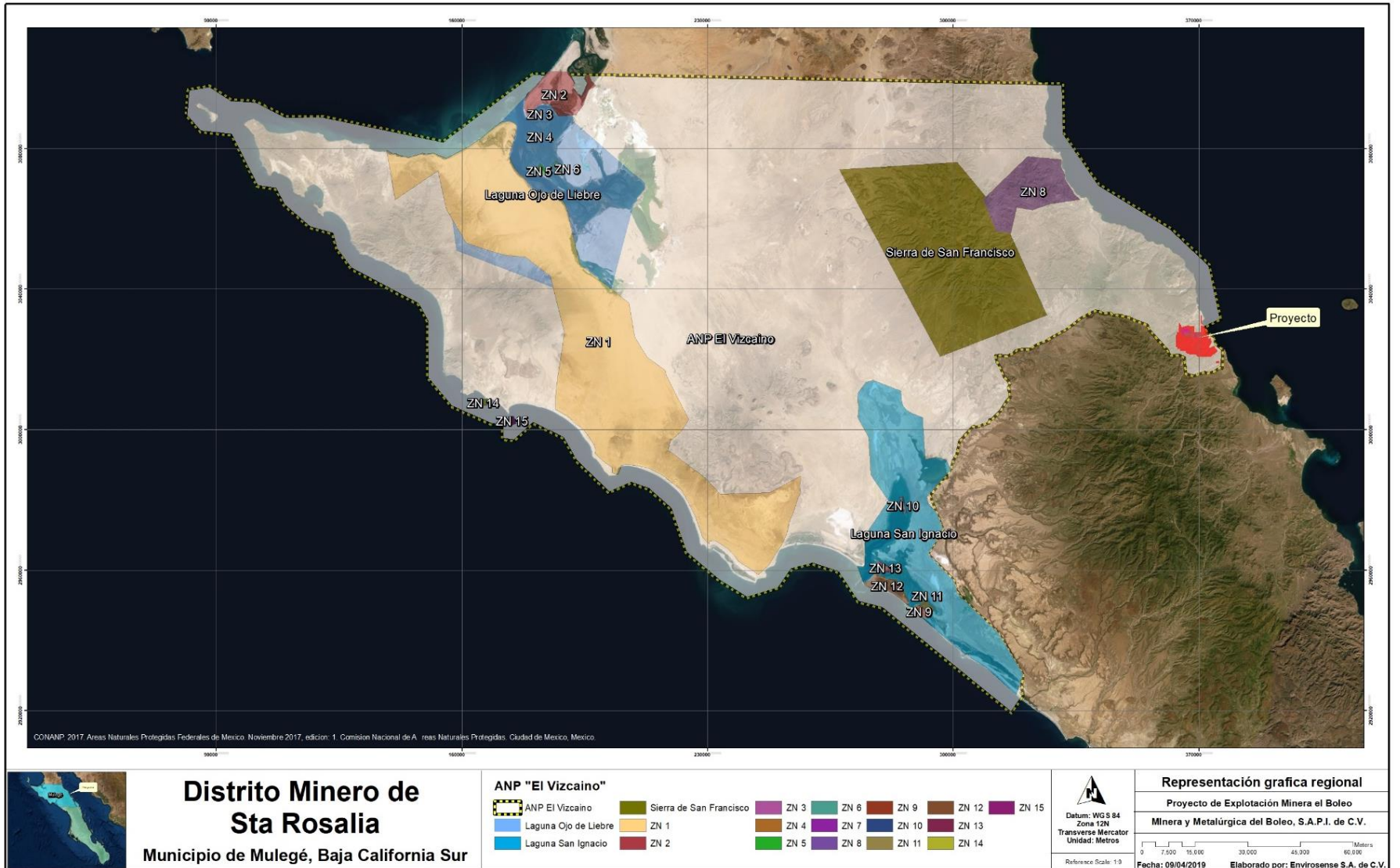


Figura II 10. Ubicación del proyecto con respecto al ANP Reserva de la Biosfera el Vizcaino

II.2.3.- Representación gráfica local

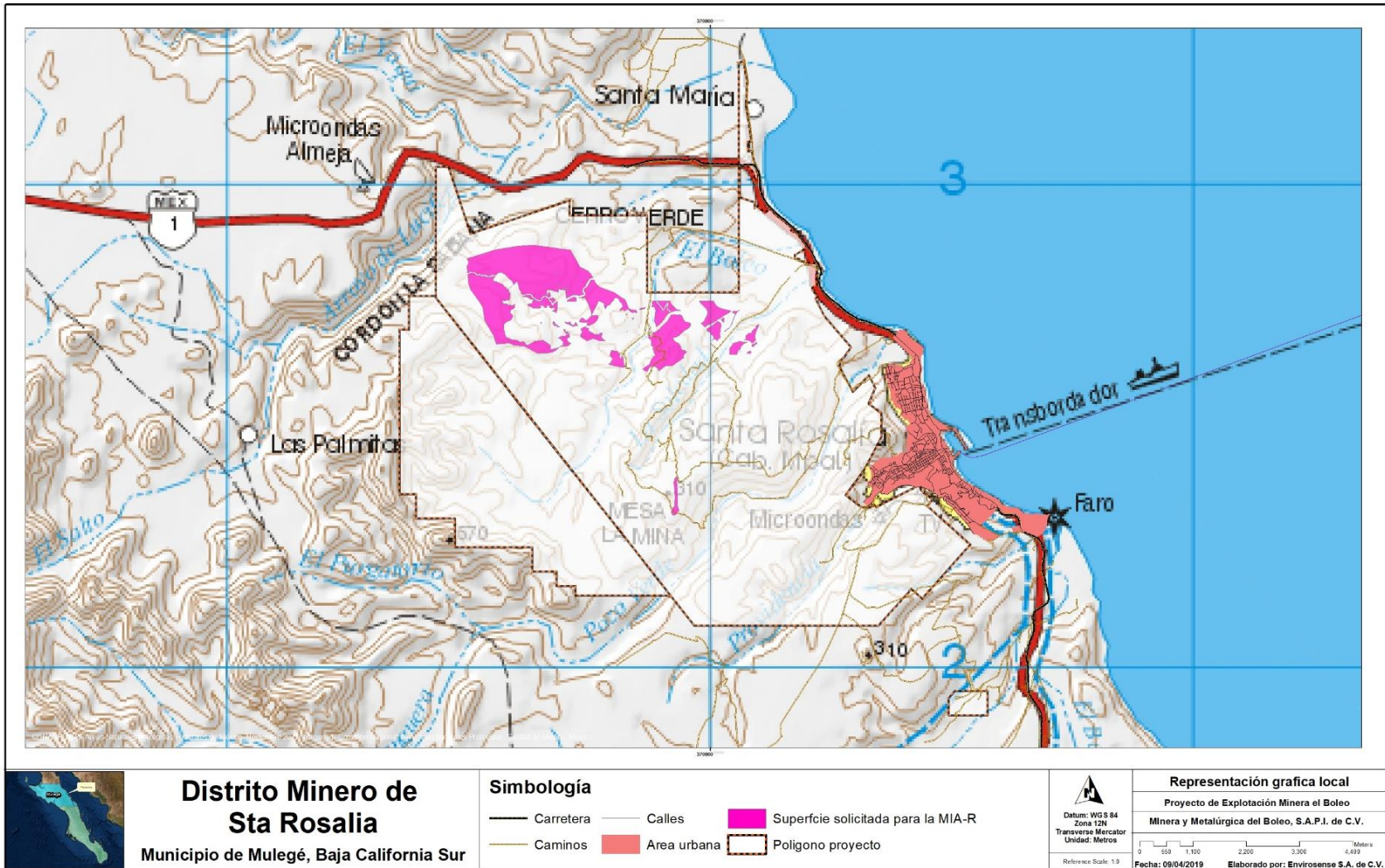


Figura II 11. Ubicación del proyecto con respecto al ANP Reserva de la Biosfera el Vizcaíno

#### **II.2.4.- Preparación del sitio**

Como se ha descrito, las actividades del proyecto se limitan a: ampliación de superficie de minado superficial y back fill o relleno. Las actividades de la ampliación de superficie consiste en: despalme, barrenación, cargado, voladura, cargado y acarreo a la planta de beneficio. Como actividad auxiliar se considera el riego de caminos, el cual actualmente se lleva acabo al interior de la Mina de manera regular. El desarrollo de las actividades se llevará a cabo en diferentes etapas o años de explotación por lo que el avance en las diferentes áreas será de manera gradual de acuerdo al programa establecido una vez autorizada la presente MIA-R, sin embargo se contempla un período de explotación de 16 años. A continuación, se realiza una descripción de las obras mencionadas desde la preparación del sitio hasta la llegada a la planta de beneficio.

##### **Descripción de actividades.**

Las obras que se llevarán a cabo como parte de la preparación del sitio consisten principalmente en la limpieza del predio en donde se llevará a cabo el minado Superficial, así como el desmonte, despalme, nivelaciones y limpieza en toda la superficie solicitada (446.19ha) dentro de la cual aproximadamente se desmontaran en su primera etapa 99.84 ha de Matorral Sarcocaulé y vegetación secundaria.

Se instalará un cercado perimetral temporal en la zona de trabajo; se llevará a cabo la limpieza de dichas áreas así como de las zonas de almacenamiento de equipo (almacén existente).

Para el caso del área de explotación, el material vegetal producto de las actividades de desmonte y despalme, será picado y se utilizará como mejorador de suelo en áreas específicamente designadas para ello o en aquellas zonas donde se esté llevando acabo el restablecimiento de la vegetación de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora que actualmente se lleva a cabo en el predio.

Las actividades de trazo y nivelación al interior de las zonas de explotación tendrán como objetivo acondicionar el terreno para el tránsito de la maquinaria de acuerdo a las condiciones topográficas. Para ello se colocarán puntos de referencia por medio de trazado con aparatos topográficos. Posteriormente se utilizarán niveletas y con la ayuda de clavos se marcarán las áreas que serán desplantadas para la explotación, así como las zonas en donde sería necesario excavar o rellenar.

Se verificarán las áreas forestales que deban quedar sujetas a Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF) a través de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y se evitará afectar áreas externas a los corredores que cuenten con autorización en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Para prevenir impactos accidentales también se colocarán estacas en las zonas forestales, incluyendo las áreas de trabajo temporal y las vías de acceso identificándolas con un color específico.

Con la remoción de la vegetación durante las actividades de desmonte y limpieza del terreno se modificará el hábitat de las especies de fauna que viven en la zona, principalmente la fauna terrestre.

El desplazamiento de especies será resultado de la mayoría de las actividades del Proyecto, especialmente de las actividades de desmonte y despalme, de la presencia de maquinaria, equipo y

personal en la zona durante las actividades de preparación del sitio y actividades mineras. Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina, lo que permitirá que las especies migren hacia sitios aledaños.

#### II.2.4.1.- Despalme y desmonte.

Antes de iniciar con las actividades de desmonte y despalme se realizará un inventario documental y fotográfico de la flora que se ubica en las superficies que serán desmontadas. Los individuos que deban reubicarse ya sea por estar citados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o por considerarse de importancia ecológica, serán identificados, ubicados e inventariados.

Los individuos que deban ser reubicados serán trasladados a zonas destinadas específicamente para ello o serán trasladados a los viveros existentes dentro del Proyecto Autorizado para su cuidado y posterior reubicación. En la siguiente imagen se muestra uno de los viveros existentes y operando al interior de MMB.



Figura II 12. Vivero (Casa sombra) dentro de la Minera el Boleo.

El desmonte se realizará efectuando las siguientes operaciones:

- Tala: consiste en cortar los arboles y arbustos.
- Roza: consiste en eliminar o cortar a ras del terreno la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Desenraice: consiste en la extracción de raíces y tocones.
- Limpia: consiste en la remoción de materia vegetal,
- El despalme o desmonte consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal, flora, etc.). Este material y/o vegetación quedará en custodia temporal del departamento de medio ambiente para su resguardo y una vez cumpla con su periodo, podran ser reubicados en

polígonos ya explotados y que estén en proceso de restauración ecológica para el mejoramiento de suelo y reubicación de especies en relación a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **Tipos de vegetación.**

De acuerdo a los trabajos de campo efectuados el pasado mes de Marzo de 2019 el tipo de vegetación existente es **Matorral Sarcocaula y Vegetación Secundaria de Matorral Sarcocaula.**

#### **II.2.4.2.- Suministro de servicios**

##### **Suministro de agua.**

Durante la preparación del sitio será necesario realizar riegos periódicos de los caminos de accesos y eventualmente en las zonas de explotación para evitar la dispersión de polvos durante el tránsito de vehículos y las voladuras. Para esta actividad MMB cuenta con tres plantas de desalinización (2 en funcionamiento y otra más que se utilizó en la etapa de construcción) la planta desalinizadora por Osmosis Inversa (Área 58), que aporta una mayor cantidad de agua tanto para la planta de procesos, la red contra incendios y para el consumo humano de área de campamentos y comedor dentro del proyecto. La planta desalinizadora Térmica (ENTROPIE) está diseñada para tratar un flujo de 590 m<sup>3</sup>/h de agua de mar, para producir 100 m<sup>3</sup>/h de agua desalada. La desalación térmica es un proceso de evaporación, multi-etapas, la planta consta de cuatro evaporadores y un condensador con un porcentaje total de recuperación del 17%.

**De esta manera el suministro de agua tanto para la etapa de preparación del sitio, actividad minera, cierre y abandono será a través de las plantas desalinizadoras y será utilizada para el riego de sitios de tránsito de maquinaria y equipos, así como en el desarrollo de las voladuras.**

##### **Autorizaciones**

- Para la desalinizadora de osmosis Inversa (Área 58) y desalinizadora térmica (Entropie) se obtuvo una resolución por parte de CONAGUA con número BCS-L-0310-19-07-12, autorizada para aprovechamiento de aguas superficiales (agua de mar) por un volumen de 102,077,556.00 m<sup>3</sup> anuales para uso industrial, así como para uso directo de la planta de beneficio (industrial) y para uso de los servicios de la empresa a extraer del Golfo de California y a su vez, un permiso de descarga quedando de la siguiente manera:
  - 1 de 3 de tipo industrial por un volumen de 5,186,160.00 m<sup>3</sup>/año (14,208.66 m<sup>3</sup>/día), proveniente del agua de rechazo de 2 plantas desalinizadoras (1,152,480.00 y 4,033,680.00 m<sup>3</sup>/año), que operara 24hrs/día los 365 días del año y cuyo destino final es el mar (bahía de Santa Rosalía).
  - 2 de 3 de tipo industrial por un volumen de 102,077,556.00 m<sup>3</sup>/año (276,664.54 m<sup>3</sup>/día), proveniente del agua de enfriamiento, que operará 24 hrs/día los 365 días del año y cuyo destino final es el mar (bahía de Santa Rosalía),

- 3 de 3 de tipo servicios, por un volumen anual de 156,800.00 m<sup>3</sup>/año (429.59 m<sup>3</sup>/día) proveniente de los servicios del personal que labora en las instalaciones del Proyecto Autorizado, y cuyo destino final previo tratamiento es el suelo (riego de áreas verdes).
- Para la desalinizadora utilizada en la etapa de construcción se obtuvo el título de concesión número **01BCS105483/05FKDL09** para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales superficiales por un volumen de 489,830 m<sup>3</sup> anuales y a su vez un permiso de descarga de aguas residuales para la planta desalinizadora de construcción, autorizando 296,380 m<sup>3</sup> en volumen de descarga anual. Inició sus actividades de operación y descarga de enero de 2013 a Abril de 2014 para la etapa de construcción, y en este momento se encuentra fuera de operación por tiempo indefinido.

#### **Suministro de energía eléctrica.**

En particular el proyecto ha buscado ser autosustentable en cuanto al suministro de los servicios básicos, para el caso del suministro eléctrico el proyecto cuenta con una planta generadora de energía eléctrica y una línea de distribución de energía eléctrica. Para el caso particular del proyecto solamente se utilizara en algunas ocasiones el empleo de generadores portátiles de energía eléctrica para la colocación de luminarias en caso de requerir trabajos durante la noche. El suministro de combustible (Diésel) para la maquinaria y equipo se realiza a través de la estación de servicio que se ubica al interior de las instalaciones de MMB.

#### ***II.2.4.3.- Tipo de maquinaria.***

Durante el desarrollo del Proyecto y sus etapas consecutivas se empleará la siguiente maquinaria.

- Excavadora hidráulica grande
- Cargador de ruedas
- Excavadora hidráulica larga
- Grúa hidráulica
- Tractor trepador
- Retroexcavadora
- Motoniveladoras
- Camiones Kenworth
- Torres de iluminación

Actualmente dentro de MMB se cuenta con la maquinaria necesaria para llevar acabo las actividades propias del proyecto. El suministro de combustible y mantenimiento se dará dentro de MMB.

#### ***II.2.4.4.- Requerimiento de personal***



Se estima que alrededor de 190 personas estarán laborando en las diferentes etapas del proyecto, desde el departamento de minería, operadores de maquinaria, departamento de producción y departamento ambiental los cuales actualmente ya laboran en MMB.

### **II.2.5.- Actividades de Explotación Minera**

A continuación se describen las actividades necesarias para realizar la explotación de minado superficial.

La conformación del terreno, permite la utilización de tractores para rasgar las capas superficiales de los mantos mineralizados y extraer el mineral. Todas las zonas de minado superficial se estima que tendrán una profundidad variable entre 15 y 30 metros, teniendo el mineral un horizonte de 1 a 6 metros de espesor localizado normalmente en la base de las superficies de minado. Los taludes de dichas zonas contarán con un bordo y una ligera inclinación para su contención.

El descapote de la porción superficial del manto se minará en forma progresiva, para descubrir el tonelaje de mineral del manto que se requiera en cada período. La secuencia de minado permitirá colocar el material estéril producto del descapote sobre áreas donde ya se haya extraído el mineral. Esto se consigue mediante un minado en franjas o bloques. Con el objeto de minimizar el área afectada, el relleno de los tajos seguirá al minado en franjas. Algo del descapote, se colocará fuera del área del tajo para que se pueda establecer la franja o bloque inicial de minado. Este volumen será reducido debido a que todo será utilizado en la actividad de *Back Fill*.

El retiro del descapote se hará mediante tractores con cuchilla o retroexcavadoras hidráulicas y camiones. El horizonte mineralizado se minará mediante retroexcavadoras y camiones.

El diseño preliminar de las zonas de minado superficial indica que la pendiente general de la pared de cada zona será de 55° aproximadamente. Si se utilizan retroexcavadoras para retirar el descapote, se trabajará en una serie de bancos de 5 a 10 metros de alto, dentro de cada franja o bloque. Si se utilizan tractores, se conformará un ángulo más cerrado sobre la altura total del frente de trabajo.

#### **II.2.5.1.- Barrenación.**

Previo a la barrenación si la superficie no es uniforme se genera una plataforma de barrenación, de lo contrario, se procede con la actividad de barrenación la cual solo se ejecuta si el material a mover tiene una dureza que no permita ser desprendida por el equipo de cargado.

#### **II.2.5.2.- Cargado y voladura**

Debido a las características del yacimiento el cual ocurre en horizontes claramente definidos conocidos como mantos, ha sido posible seleccionar una técnica de minado superficial el cual minimiza el uso de explosivos, sin embargo, esta técnica considera el uso de explosivos en las áreas que así lo requieran. Durante las actividades de explotación minera, la necesidad será puntual y será definida en el momento de desarrollar las actividades de explotación.

El almacenamiento de los explosivos se hará dentro del polvorín que tiene autorizado MMB del cual cuenta con su permiso por parte de la SEDENA. (Permiso general 4920-B.C.S.)

Durante las actividades mineras, el uso y manejo de explosivos será responsabilidad del contratista, sin embargo el control y almacenamiento será responsabilidad de MMB.

### ***II.2.5.3.- Acarreo***

Con el material suelto los equipos de cargado y acarreo proceden a la remoción de estos y dependiendo el tipo de material se decide su destino para procesamiento o su depósito en "Back Fill" de estéril.

Se requerirá el acarreo del mineral y de los carbonatos, desde las áreas de minado hasta el sitio donde se ubica la planta de beneficio. En su etapa de preparación del sitio y minado superficial, se contempla la construcción de accesos temporales mediante rutas rústicas de acceso al interior de las zonas de explotación, mismos que al concluir las actividades de explotación serán cubiertos. Para el tránsito de vehículos será necesario acondicionar los senderos rústicos ya existentes a un ancho de acuerdo a las dimensiones de los equipos, se harán las consideraciones necesarias para reducir al máximo la longitud de estos accesos. Para fines de seguridad, estos caminos contarán con un bordo de una altura equivalente a la mitad del diámetro de la rueda del mayor camión de acarreo que se utilice en la operación de minado.

Adicionalmente y para fines de evitar la afectación de los drenes naturales del terreno, se contará con zanjas y cunetas de captación de agua de escurrimiento superficial, que la dirigirán hacia los drenes naturales del terreno. Debido a la naturaleza de los equipos que circularan sobre estos accesos, el tránsito a otro tipo de vehículos será restringido. Los accesos principales de acarreo serán diseñados para velocidades de vehículos ligeros de hasta 40 kilómetros por hora y vehículos pesados hasta 30 Kilómetros por hora y se procurará que su pendiente máxima sea del 10%.

Con el objeto de reducir la generación de polvo sobre estos caminos, se utilizará el yeso para recubrirlos el cual provendrá de las tepetateras existentes.

### ***II.2.5.4.- Riego de caminos***

El riego de caminos será con agua tratada, transportada en pipas, proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales del Proyecto Autorizado, se realiza actualmente como parte de las medidas de mitigación del proyecto minero el riego periódico de caminos. Estas pipas realizan riegos periódicos de los caminos para evitar la dispersión de polvos, estas actividades se contemplarán también para esta ampliación del Proyecto.

#### **II.2.5.5.- Descripción de obras asociadas al proyecto**

No se contemplan obras asociadas al proyecto ya que se estará empleando la infraestructura actual del Proyecto Autorizado.

#### **II.2.6.- Cierre y/o Abandono**

**Es importante mencionar que la actividad de cierre o abandono se dará al momento de finalizar las actividades de restauración ecológica.** Sin embargo se menciona el diseño conceptual del cierre de todo el proyecto minero. El diseño conceptual de un plan de cierre y abandono de un proyecto minero comprende tres etapas: preparación; rehabilitación y monitoreo. Para establecer la estrategia a seguir en cada una de estas etapas, se consideran dos parámetros: la magnitud del proyecto y las características del entorno. El área de afectación final que abarcará el Proyecto El Boleo se describió en secciones anteriores de este documento. Debe de considerarse que parte de los trabajos de rehabilitación de los sitios de explotación y los caminos de acarreo se llevará a cabo en forma concurrente con la operación en zonas cuya explotación haya concluido. Con base en los parámetros de magnitud del proyecto y características del ecosistema, se estima que el plan de cierre y abandono del proyecto se llevará a cabo en los siguientes horizontes de tiempo:

- Preparación (1 año)
- Rehabilitación (2 años)
- Monitoreo (7 años)

#### **Preparación.**

La etapa de preparación incluye el retiro de materiales y residuos remanentes de la explotación y la preparación de las superficies afectadas mediante la distribución hacia áreas preseleccionadas de las capas superficiales de suelo que fueron almacenadas y conservadas durante la preparación del sitio y explotación.

De acuerdo a las características del tipo de explotación (Minado Superficial), las pendientes de las paredes de los sitios serán aligeradas para alcanzar una relación aproximada de 3H:1V para lograr una estabilidad mecánica de largo plazo que evitará derrumbes y deslaves. En vista de la profundidad somera de la explotación, se considera que está pendiente será alcanzable. Como se mencionó, los sitios de explotación se irán rellenando, en forma concurrente, con los trabajos de explotación de la mina para evitar impactar áreas adicionales con tiraderos de material rocoso

estéril (tepetateras). **Antes de rellenar las zonas de explotación, los bancos se reconformarán y, en donde sea posible y efectivo, se buscará su acondicionamiento para promover la recuperación de los elementos del ecosistema.** Lo que se pretende con esta estrategia es asegurar que no quedará material rocoso estéril fuera de los sitios de explotación, una vez concluida la explotación minera.

### **Rehabilitación**

En la etapa de rehabilitación, se aplicarán las técnicas descritas (*back fill*) a detalle para la reintroducción de flora y de fauna que actualmente se llevan a cabo como parte de las medidas de mitigación.

Donde sea factible, se trasplantarán especímenes de flora local, a los que se les proporcionará con nutrimentos e irrigación apropiados, en las superficies previamente preparadas. Estos especímenes provendrán del vivero local y del Proyecto Autorizado y se manejarán conforme a lo estipulado en el Plan de Rescate y Trasplante de Flora.

### **Monitoreo**

La etapa de monitoreo se enfocará, primordialmente, a evaluar la recuperación de los elementos del ecosistema con base en los indicadores ambientales que se hayan seleccionado para la instrumentación de la etapa de rehabilitación.

Se contará con cuadrillas de rehabilitación en el sitio durante los tres primeros años posteriores al cese de operaciones. Estas cuadrillas evaluarán el éxito de las estrategias de trasplante, subsidio y control aplicado al componente florístico y, en su caso, evaluarán la calidad del agua que pudiera haberse infiltrado a los sitios de explotación. En los cuatro años siguientes, se contará con cuadrillas de mantenimiento y control en el sitio hasta que se obtenga la liberación definitiva por parte de las autoridades.

#### **II.2.6.1.- Restauración Ecológica "Backfill"**

El presente proyecto no contempla una etapa de operación y mantenimiento como tal, ya que las actividades como se ha descrito se limitan a la extracción del material producto de la explotación y acarreo hasta la planta de beneficio.

Sin embargo, se considerará como actividad de operación y mantenimiento las actividades de Restauración Ecológica "Back Fill" o relleno, las cuales como lo dice su nombre consiste en el relleno de las áreas donde se ha llevado a cabo la extracción de mineral. Esta actividad se podrá llevar a cabo a la par de las actividades de extracción. Una vez finalizado el relleno se comenzará con la actividad del programa de restauración ecológica según el Programa de Acciones y Reubicación de las Especies de Flora autorizado en el proyecto original

### **Restauración Ecológica.**

La restauración ecológica es un proceso complejo principalmente en aquellos ecosistemas con una biodiversidad alta, sin embargo el tipo de vegetación del proyecto resulta ser muy homogéneo en cuanto a su composición por lo que llevar el sitio a un estado más parecido a su estado natural es posible.

En el caso de este proyecto se realizará una rehabilitación ecológica, la cual estaría dirigida a tratar de recuperar las principales funciones ambientales del ecosistema original que permitan mantener la estabilidad en la fertilidad, la conservación del suelo y el ciclo hidrológico, aunque parte de la diversidad se haya perdido. Este enfoque se base en el hecho de que la zona donde se ampliarán las superficies ya se encuentran afectadas por actividades extractivas previas. Esta actividad ya se lleva a cabo por el Proyecto Autorizado y se describe con detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

### **II.2.7.- Residuos**

La generación de residuos durante las diferentes etapas del proyecto, están consideradas conforme al **Plan Integral de Manejo de Residuos** con el que cuenta Minera y Metalurgia el Boleo y que actualmente se encuentra en desarrollo, el cual se muestra en el Anexo II.5. A continuación se realiza su descripción.

#### ***II.2.7.1. Residuos sólidos urbanos***

Los residuos sólidos urbanos correspondientes a las áreas de comedor, oficinas y campamentos se encuentran considerados dentro del Plan Integral de Manejo de Residuos. MMB cuenta con un Plan de Manejo Integral de Residuos Mineros el cual está basado en la NOM-157-SEMARNAT-2009, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros. El documento en mención fue registrado con el número de oficio DGGIMAR.710/0007677 de 25 de Septiembre de 2018. Sin embargo, no se contempla su generación como parte de este nuevo Proyecto.

#### ***II.2.7.2. Residuos de manejo especial***

El Proyecto Autorizado cuenta actualmente con el Registro del Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Registrado ante el Gobierno del Estado de Baja California Sur, PMRME.B.C.S.05.07.17/035; Basado en lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 en al cual se integrarán los residuos producto de la extracción del mineral en las nuevas áreas de explotación, sometidas en la presente manifestación de impacto ambiental.

#### ***II.2.7.3. Residuos peligrosos***

Para el caso en particular del presente proyecto no se generarán residuos peligrosos, y en caso de generarse sería por mantenimiento de la maquinaria y equipo, sin embargo, el mantenimiento a dichos equipos se realizará dentro de las instalaciones del Proyecto Autorizado, por lo que los residuos generados se centralizan en la estación de transferencia del edificio o área de mantenimiento MMB. En este sentido Minera y Metalúrgica Boleo cuenta con un Plan de Manejo de Residuos, el cual describe la manera de cómo se estarán manejando los residuos generados en el proyecto minero-metalúrgico con la finalidad de minimizar la generación, optimizar la reutilización para otras tareas y reciclar la mayor cantidad posible de dichos residuos.

MMB cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos con No. 03.PMG-I-2357-2016 El cual fue notificado mediante el Oficio DGGIMAR.710/009924 de fecha 28 de Octubre del 2016 (Anexo II.6). Además se cuenta con un área de almacenamiento de temporal de residuos peligrosos, en el cual se almacenan para posteriormente hacer el traslado a su disposición final o acopio. Así mismo, se anexa referencia a la solicitud de modificación al registro en materia de residuos peligrosos mediante formato FF-SEMARNAT-07-031 y quedando registrado bajo el número de bitácora 03/HR-0089/04/18 (Anexo II.7). La tabla siguiente muestra el listado de los residuos peligrosos generados por MMB.

Tabla II 3. Tipo de residuo

Nombre del residuo	Aplica V O MI	Tipo de Residuo	Volumen		Formas de manejo
			Cantidad	Unidad	
Aceite usado	MI/V	RP	250.0000	ton	DF
Cartón contaminado con sustancias químicas	MI	RP	5.0000	ton	DF
Chatarra de metal contaminado con sustancias químicas	MI	RP	3.0000	ton	DF
Filtros de aceite y aire para maquinaria	MI	RP	15.5000	ton	DF
Baterías usadas (varios)	MI	RP	2.0000	ton	DF
Acumuladores automotrices	MI	RP	5.0000	ton	DF
Combustibles contaminados	MI	RP	8.0000	ton	DF
Trapos y estopas contaminadas	MI	RP	11.0000	ton	DF
Tierra contaminada con hidrocarburos	MI	RP	4.0000	ton	DF
Lámparas fluorescentes	MI	RP	0.3000	ton	DF
Textiles impregnados con ácidos	MI	RP	1.5000	ton	DF
Envases de cristal con residuos sustancias químicas	MI	RP	2.0000	ton	DF
Envases de plástico con residuos sustancias químicas	MI	RP	2.5000	ton	DF
Envases de metal con residuos sustancias químicas	MI	RP	3.0000	ton	DF
Mezcla líquida de sales de neutralización de ácidos	MI	RP	4.0000	ton	TQ
Crisol de porcelana con residuos de combustión de minerales	MI	RP	0.0800	ton	DF
Plásticos contaminados con sustancias químicas	MI	RP	16.0000	ton	DF
Residuos no anatómicos	MI	RP	0.0080	ton	DF
Residuos punzocortantes	MI	RP	0.0080	ton	DF
Resinas	MI	RP	10.5000	ton	DF
Solventes y residuos químicos	MI	RP	8.0000	ton	TQ
Residuos de cartuchos de impresoras	MI	RP	0.1500	ton	DF
Residuos de soluciones ácidas de planta de beneficio y laboratorio	MI	RP	0.2500	ton	TQ
Agua contaminada con hidrocarburos	MI	RP	52.0000	ton	DF
Agua contaminada con químicos	MI	RP	0.2500	ton	TQ
Sólidos contaminados con hidrocarburos	MI	RP	12.2000	ton	DF

Madera contaminada (Hidrocarburos, Ácido, Resina, Pintura, Catalizador)	MI	RP	0.7000	ton	DF
Tierra con azufre	MI	RP	0.0850	ton	DF
Trapos y estopas contaminadas con ácido	MI	RP	2.0000	ton	DF
Azufre contaminado	MI	RP	2.0000	ton	DF
Mangueras contaminadas	MI	RP	5.0000	ton	DF
Lodos aceitosos	MI	RP	24.2000	ton	DF
Plomo contaminado	MI/V	RP	2.5000	ton	DF
Ácido sulfúrico contaminado	MI	RP	0.5500	ton	DF
Catalizador Gastado (Vanadio)	V	RP	9.7500	ton	DF
Grasa Residual	MI	RP	30.0000	ton	DF
Placas de Rayos X	MI	RP	0.2000	ton	DF
Carbón Activado	MI	RP	30.0000	ton	DF
Ladrillo refractario	MI	RP	1.0000	ton	DF
Lodos de las purgas de planta de acido	MI	RP	0.1250	ton	DF
Lodo de ánodo electrolítico	MI/V	RP	50.0000	ton	DF
Lodos por la extracción por disolventes	MI	RP	3,000.0000	ton	DF
Torta de Cadmio	MI	RP	20.0000	ton	DF
Orgánico	MI/V	RP	3,000.0000	ton	DF

#### II.2.7.4. Residuos mineros

Minera y Metalúrgica Boleo cuenta con un plan de manejo integral de residuos mineros con el número de registro No. 03-PMM-I-0186-2018 el cual está basado en la NOM-157-SEMARNAT-2009, que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros. El documento en mención fue registrado con el número de oficio: No. DGGIMAR.710/0007677

Como se mencionó anteriormente el proyecto utilizará la técnica de “Back Fill”, por lo que mediante esta técnica, los sitios que serán explotados simultáneamente serán rellenados y posteriormente reconfirmados en su topografía hasta su restauración y rehabilitación ambiental.

#### II.2.7.4.- Aguas residuales

El Proyecto no tendrá generación de aguas residuales resultantes de su operación, las aguas residuales serán únicamente generadas en los servicios sanitarios de los trabajadores que estarán en campo, los cuales serán portátiles y cuyo contenido será colectado por empresas debidamente autorizadas para el manejo y disposición final de su contenido.

Es importante mencionar que actualmente el Proyecto Autorizado cuenta con la infraestructura necesaria para el tratamiento de las aguas residuales por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) diseñada para un campamento de 3000 personas, con capacidad de 150,000 GPD-568 m3/día, con un tiempo de retención hidráulica de 12 horas y capaz de soportar el doble del volumen de su diseño.

Por lo que se obtuvo un título de concesión para descarga de aguas residuales otorgado por CONAGUA, con número **01BCS150609/05EQDL12**, por un volumen de 137,200 metros cúbicos anuales.

**Proceso de tratamiento.**

El proceso de la planta se lleva a cabo en 3 etapas;

- Pretratamiento:

El agua residual es enviada a la planta. Pasa por una rejilla, la cual se encarga de retener sólidos de un tamaño de 5 cm o más. Entra al primer tanque de la planta (Tanque homogeneizador), donde además de homogeneizar el agua residual, se mantiene aireada para prevenir alguna condición séptica.

- Tratamiento secundario:

El agua residual entra al reactor biológico donde hay contacto con lodo activado. El reactor biológico consta de una sola zona (aeróbica), se llevan a cabo reacciones bioquímicas para la eliminación de contaminantes, con un tiempo de retención de 12 horas. Terminando el tiempo de retención, el Licor Mezclado (LM) pasa por un tanque de sedimentación secundaria, donde se lleva a cabo la separación de microorganismos del agua, el agua sale por la parte superior del tanque, terminando aquí su proceso de tratamiento. Una parte de la biomasa sedimentada es retornada al tanque de aireación, otra parte es retirada del sistema como excedente hacia el digestor de lodos, el tanque sedimentador también cuenta con un recolector de natas.

- Tratamiento terciario:

Se lleva a cabo en un tanque de desinfección con tricloro en tabletas, reforzado con un sistema de desinfección UV.

Durante este proceso se obtiene agua residual tratada sin contaminantes físicos, químicos y biológicos, como lo son: Coliformes, cloro, Sólidos, etc. que es una descarga utilizada para riego de áreas verdes y riego de camino para control de polvo, esta debe cumplir con los parámetros de calidad que establece la normatividad vigente y es monitoreada de manera trimestral conforme a lo establecido en el título de concesión 01BCS150609/05EQDL12 y la NOM-001-SEMARNAT-1996. Para lo cual se tiene un contrato con el laboratorio Ingeniería y Administración Estratégica, S.A. de C.V. Con número de acreditación AG-0829-089/17 ante la EMA o en su casa con un Laboratorio debidamente acreditado ante EMA y CONAGUA.

Como ya se mencionó anteriormente, en los sitios de trabajo en las zonas de explotación se contará con baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. La recolección de los residuos será realizada por una empresa especializada y autorizada para dicho fin.

#### **II.2.7.5.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

No se requiere de infraestructura adicional para el manejo y disposición de los residuos, el tipo y cantidad de residuos que se generaran no amerita la instalación de nueva infraestructura, con la que ya existe se cubrirá esta necesidad. Los residuos de tipo domestico se manejarán y dispondrán de acuerdo a lo señalado en el plan de manejo de residuos, autorizado para MMB. El desperdicio producto de del corte del terreno y desmonte será utilizado para la etapa de "Back Fill" con lo cual no existirá un residuo de esta actividad, los residuos sólidos peligrosos deberán ser entregados a la empresa recolectora debidamente autorizada.



### II.2.8.- Generación de gases de efecto invernadero

La principal fuente de emisiones a la atmósfera será la proveniente de la maquinaria y equipo de operación para el minado superficial, así como de los camiones de transporte de mineral hasta la planta de beneficio. Las emisiones provenientes de estas fuentes móviles serán controladas con el fin de mantenerlas dentro de los límites máximos permisibles de emisión, mediante un estricto programa de mantenimiento para asegurar su debido funcionamiento.

**Mina.** El proyecto será una operación de minado superficial en la que se requerirá el uso de explosivos, palas mecánicas y camiones para acarreo, trituración y aglomeración. Por esta actividad se producirán emisiones de partículas sólidas que serán manejadas a través de equipos y técnicas de control entre las que destacan voladuras controladas y riego de caminos usados para acarreo. En esta zona los gases efecto invernadero serán los producidos por la maquinaria y equipo móvil.

**Acarreo.** Se generara además de las descritas, emisiones provenientes de los motores del equipo diésel de la mina y en menores cantidades de los vehículos a gasolina. Estas emisiones serán disminuidas por medio de la implementación del programa de mantenimiento a vehículos.

## CONTENIDO

<b>III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>1</b>
<b>III.1.- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....</b>	<b>1</b>
<b>III.2.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES .....</b>	<b>2</b>
<b>III.2.1.- Ley de Aguas Nacionales (LAN).....</b>	<b>2</b>
<b>III.2.2.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) .....</b>	<b>4</b>
<b>III.2.3.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) .....</b>	<b>11</b>
<b>III.2.4.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) .....</b>	<b>15</b>
<b>III.2.5.- Ley General de Vida Silvestre (LGVS) .....</b>	<b>16</b>
<b>III.2.6.- Ley General de Cambio Climático (LGCC) .....</b>	<b>17</b>
<b>III.2.7.- Ley Minera (LM).....</b>	<b>19</b>
<b>III.2.8.- Ley Federal de Amas de Fuego y Explosivos (LFAFE).....</b>	<b>20</b>
<b>III.3.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES.....</b>	<b>22</b>
<b>III.3.1.- Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur (LABCS) .....</b>	<b>22</b>
<b>III.3.2.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPSBCS) .....</b>	<b>2322</b>
<b>III.4.- PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO .....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.1.- Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) .....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.2.- Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS).....</b>	<b>24</b>
<b>III.5.- POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL.....</b>	<b>25</b>
<b>III.5.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) .....</b>	<b>25</b>
<b>III.5.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC) .....</b>	<b>29</b>
<b>III.6.- INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN NACIONAL Y LOCAL.....</b>	<b>31</b>
<b>III.6.1.- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 .....</b>	<b>31</b>
<b>III.6.2.- Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur (PED-BCS) 2015-2021 .....</b>	<b>32</b>
<b>III.6.3.- Programa Nacional de Infraestructura (PNI) .....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.4.- Programa Especial de Cambio Climático (PECC) .....</b>	<b>34</b>

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

**III.6.5.- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)** ..... 35

**III.6.6.- Programa Nacional de Protección Civil (PNPC)** ..... 35

**III.6.7.- Programa de Desarrollo Minero (PDM) 2013-2018** ..... 36

**III.7.- DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS** ..... 36

**III.7.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP)** ..... 36

**III.7.2.- Regiones Terrestres prioritarias (RTP)** ..... 43

**III.7.3.- Regiones Hidrológica Prioritaria (RHP)** ..... 45

**III.7.4.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)** ..... 47

**III.7.5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** ..... 49

**III.7.6.- Sitios RAMSAR** ..... 51

**III.7.7.- Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPT)** ..... 53

**III.7.8.- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPA)** ..... 55

**III.8.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS** ..... 57

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

### III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

En el presente capítulo se analiza el cumplimiento del Proyecto denominado **Proyecto de Ampliación de Explotación Minera “El Boleo”**, en adelante (El Proyecto), con los diferentes instrumentos de planeación ambientales y urbanos aplicables, así como las disposiciones jurídicas relevantes en la materia.

#### III.1.- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS<sup>1</sup>

La Constitución Política es el máximo ordenamiento jurídico, de ella emanan las leyes, reglamentos y demás normatividades. Es la base jurídica que define el tipo de nación que se busca y establece las bases para el actuar de los entes públicos y privados que habiten, visiten y desarrollen actividades en la República Mexicana.

A continuación, se muestran los artículos que son vinculantes con el Proyecto que se pretende impulsar, estos son:

**Tabla III. 1.- Vinculación del Proyecto con la Constitución**

ARTÍCULO DE LA CONSTITUCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (...)	El Proyecto pretende la ampliación de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, dando continuidad al tiempo de vida útil estimada del Proyecto autorizado.
25.- La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución (...)	Aunque dichos artículos se refieren principalmente a la rectoría del desarrollo nacional por parte del estado, la propiedad por parte de la nación de las tierras y aguas comprendidas dentro del límite de territorio nacional, así como de la prohibición de los monopolios.
27.- En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad (...)	El Proyecto es totalmente compatible, toda vez que se cuenta con medidas de prevención, control,

<sup>1</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo del 2019

ARTÍCULO DE LA CONSTITUCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>28.-</b> No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución, respectivamente; así como las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélite y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia. (...)</p>	<p>mitigación y compensación, enfocadas en la preservación y conservación del ambiente. Es importante mencionar que el Proyecto se encuentra en terrenos del Proyecto Autorizado que ya cuenta con la infraestructura necesaria para operar, por lo que solo se extraerá el material y se trasladará a la planta de procesamiento, para la obtención del recurso.</p>

### III.2.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

#### III.2.1.- Ley de Aguas Nacionales (LAN)<sup>2</sup>

El objetivo principal de esta Ley es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales (considerando tanto los cuerpos de agua dulce superficiales y del subsuelo como las aguas de zonas marinas mexicanas), y su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se mencionan los Artículos de dicha Ley aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 2.- Vinculación del Proyecto con la LAN**

ARTÍCULO DE LA LAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>20.-</b> De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o directamente por el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone [...].</p>	<p>El Proyecto empleara agua proveniente de las dos plantas desalinizadoras con las que actualmente cuenta el Proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros del depósito de cobre-cobalto conocido como El Boleo y tienen número de autorización BCS-L-0310-19-07-12 y 01BCS105483/05FKDL09.</p>
<p><b>85.-</b> [...] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <p><b>a.</b> Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas</p>	<p>El Proyecto del que se pretende dar continuidad a la explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso cuenta con seis permisos de descarga de agua con números de autorización que se mencionan a</p>

<sup>2</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo del 2016

ARTÍCULO DE LA LAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO														
referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y	continuación. Por lo que no es necesario tramitar unos nuevos.														
<b>b.</b> Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.															
<b>119.-</b> "La Autoridad del Agua" sancionará conforme a lo previsto por esta Ley, las siguientes faltas:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Desalinizadora RO-750</b></td> <td>Título: 01BCS150609/05EQDL12</td> </tr> <tr> <td><b>PTAR 3000</b></td> <td>Título: 01BCS105483/05FKDL09</td> </tr> <tr> <td><b>PTAR 300</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Desalinizadora RO-2400</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Desalinizadora Termal</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Agua de Enfriamiento</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> </tbody> </table>	DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN		<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12	<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09	<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN															
<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12														
<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09														
<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>I.</b> Descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero;															
<b>XIV.</b> Arrojar o depositar cualquier contaminante, en contravención a las disposiciones legales, en ríos, cauces, vasos, lagos, lagunas, esteros, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo;															
<b>XVII.</b> Ocasionar daños ambientales considerables o que generen desequilibrios, en materia de recursos hídricos de conformidad con las disposiciones en la materia;															
<b>XVIII.</b> Desperdiciar el agua en contravención a lo dispuesto en la Ley y sus reglamentos;															

**III.2.1.1.- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Reglamento de la LAN)<sup>3</sup>**

El Reglamento de la LAN tiene por objeto reglamentar la LAN, dichas disposiciones aplican para las aguas continentales y aguas en las zonas marítimas.

**Tabla III. 3.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LAN**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO				
<b>29.-</b> Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del Promovente (...)	El Promovente cuenta con la autorización para la operación de dos plantas de desalinizadoras las cuales se obtiene el agua necesaria para la planta de procesos, red contraincendios, consumo en el área de campamento y comedor, por lo que para el Proyecto y las diferentes etapas se suministrara por medio de las antes mencionadas plantas desalinizadoras.				
<b>156.-</b> Con el objeto de apoyar la prevención y control de la contaminación del agua, "La Comisión" podrá:	Se cuenta con autorizaciones para seis descargas de aguas residuales otorgado por CONAGUA, con los siguientes números de permiso.				
<b>II.</b> Fomentar que las asociaciones, colegios de profesionistas y cámaras de la industria y el comercio, así como	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Desalinizadora RO-750</b></td> <td>Título: 01BCS150609/05EQDL12</td> </tr> </tbody> </table>	DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN		<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12
DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN					
<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12				

<sup>3</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto del 2014

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	
otros organismos afines, orienten a sus miembros sobre el uso de métodos y tecnologías que reduzcan la contaminación del agua y aseguren su aprovechamiento racional, y	PTAR 3000	Título: 01BCS105483/05FKDL09
	PTAR 300	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
	Desalinizadora RO-2400	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
	Desalinizadora Termal	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
	Agua de Enfriamiento	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12

### III.2.2.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)<sup>4</sup>

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento, mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que, al hacer uso de este, no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. El presente Proyecto, se orienta hacia el aprovechamiento de un recurso natural renovable y se desarrollará en un área que presenta vegetación de tipo matorral, en el que se evitaren actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, como podrían ser: la sobreexplotación de recursos, la erosión del suelo, la modificación del relieve, las afectaciones a cuerpos de agua, así como daños en flora y fauna.

La LGEEPA, también hace referencia al daño que un proyecto pueda causar al ecosistema, mencionando que, en estos casos, se deberán introducir tecnologías y aplicar actividades suficientes que ayuden a mitigar o a revertir los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes llevan a cabo proyectos de explotación minera, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de prevenir el daño ambiental que potencialmente se puede ocasionar al ecosistema. Por ello se deberán proponer diferentes prácticas de prevención y restauración, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del Proyecto. Específicamente, los artículos más vinculados a este Proyecto son los siguientes:

**Tabla III. 4.- Vinculación del Proyecto con la LGEEPA**

ARTÍCULO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
5.- Son facultades de la federación:	Con el presente documento, el Promovente pretende cumplir con la disposición vinculante e iniciar el procedimiento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental. La naturaleza del Proyecto hace que se escriba dentro de las obras del sector minero y que se concrete en obras de ampliación de explotación de cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, por lo que se vuelve obligatorio
X.- La evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la ley, en su caso, la expedición de autorizaciones correspondientes.	
XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora y los demás recursos naturales de su competencia.	

<sup>4</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio del 2018

ARTÍCULO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	solicitar a la autoridad ambiental la autorización de la MIA-R
<p><b>15.-</b> Para la formulación y conducción de política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en la ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el ejecutivo federal observará los siguientes principios:</p>	
<p><b>IV.-</b> Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que de dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p>	<p>Las obras de ampliación de explotación minera mediante minado superficial podrían causar afectaciones al entorno. Por ello, en cumplimiento con este artículo, en el capítulo VI del presente documento se contemplaron diversas actividades y/o medidas de mitigación y compensación a los posibles impactos negativos que pudieran ocasionar el Proyecto.</p>
<p><b>28.-</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p>	<p>El Proyecto pretende la realización de obras de ampliación de explotación minera para cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial ocasionarán impactos ambientales en terrenos donde se presenta vegetación que corresponde a matorral sarcocaule y vegetación secundaria de matorral sarcocaule. Debido a ello, se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.</p>
<p><b>III.-</b> 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;</p>	
<p><b>VII.-</b> Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>El Promovente se encargará de solicitar el Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos que resulten forestales por medio de un Estudio Técnico Justificativo.</p>
<p><b>30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. (...)</p>	<p>El presente artículo se tomó en cuenta para la realización del presente documento.</p>
<p><b>111 Bis. -</b> Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la</p>	<p>Debido a que Proyecto pretende la ampliación de explotación minera de cobre, Cobalto, Zinc y manganeso mediante minado superficial se</p>



ARTÍCULO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO														
<p>atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>	<p>considera una fuente fija, sin embargo, ya que el Proyecto actual es la continuidad de un proyecto previo de explotación y beneficio de recursos mineros de depósito de cobrecobalto conocido como El Boleo, ya se cuenta con una Licencia Ambiental Única (LAU) autorizada, sin embargo, el Promoviente se encargara de actualizar los datos que se ingresaron en dicho documento para que representen las futuras emisiones con el Proyecto de ampliación.</p>														
<p><b>117.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se generarán aguas residuales, que serán tratadas en las diferentes plantas dependiendo de donde provengan y descargadas a un bien nacional, ya sea mar de cortes o suelo, es importante mencionar que se cuenta con autorización para 6 descargas con los siguientes números:</p>														
<p><b>121.-</b> No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="683 940 1062 968">DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 968 834 1020"><b>Desalinizadora RO-750</b></td> <td data-bbox="834 968 1062 1020">Título: 01BCS150609/05EQDL12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1020 834 1073"><b>PTAR 3000</b></td> <td data-bbox="834 1020 1062 1073">Título: 01BCS105483/05FKDL09</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1073 834 1146"><b>PTAR 300</b></td> <td data-bbox="834 1073 1062 1146">Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1146 834 1220"><b>Desalinizadora RO-2400</b></td> <td data-bbox="834 1146 1062 1220">Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1220 834 1293"><b>Desalinizadora Termal</b></td> <td data-bbox="834 1220 1062 1293">Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1293 834 1371"><b>Agua de Enfriamiento</b></td> <td data-bbox="834 1293 1062 1371">Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> </tbody> </table>	DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN		<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12	<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09	<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN															
<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12														
<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09														
<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12														
<p><b>134.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p>	<p>El proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros de depósito de cobrecobalto conocido como El Boleo, del que se pretende dar continuidad por medio de la ampliación de explotación minera, cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos mediante el cual se garantizará la adecuada gestión de los residuos, garantizando que no sean una fuente de contaminación del suelo. El promoviente se alineará a lo planteado es el antes mencionado programa.</p>														
<p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p>	<p>Debido a que el Proyecto pretende la continuidad de las actividades de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso,</p>														
<p><b>147.-</b> La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las</p>															

ARTÍCULO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	ya se cuenta con un Programa de Prevención de Accidentes (PPA), Estudios de Riesgo, etc. sin embargo, de ser necesario una actualización o el ingreso de un nuevo documento, el Promoviente se encargará de proporcionarlo a la autoridad correspondiente.
<b>155.-</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la secretaría de salud. las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Se cuidará que no se rebasen los límites máximos permitidos de las normas NOM-080-SEMARNAT-2001 Y NOM-081-SEMARNAT-1994, sin embargo, es importante mencionar que durante las fases del Proyecto donde se generen dichas emisiones se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con los límites establecidos, las medidas se encuentran descritas en el capítulo VI del presente documento.

**III.2.2.1.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)<sup>5</sup>**

A continuación, se presentan los artículos aplicables al reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental con el Proyecto.

**Tabla III. 5.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA**

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...] <b>L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:</b>	En cumplimiento con este artículo es que se presenta la solicitud de evaluación de impacto ambiental para el "Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo", se pretende la continuidad de obras de

<sup>5</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LGEIPA EN MATERIA DE EIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;	explotación para cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial en el municipio de Mulegé, Baja California Sur.
III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.	Encontrándose en el supuesto I) inciso I y III. Por lo que procede la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad Regional para su evaluación.
<b>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</b>	El Promovente ingresará para su evaluación un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en las zonas donde se presente vegetación clasificada como forestal.
II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, (...)	
III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, (...).	
10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:	El Promovente tomó en cuenta los presentes artículos, para la integración del documento y la definición de la modalidad; por lo que se presenta para su evaluación una MIA modalidad Regional.
I. Regional	
11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:	
IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	El Promovente tomará en cuenta los artículos mencionados para incluir la información requerida para solicitar la autorización
14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	
47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En todo caso, el Promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.	

**III.2.2.2.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Prevención y Control de Contaminación Atmosférica (PCCA)<sup>6</sup>**

**Tabla III. 6.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de PCCA**

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PCCA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>17.-</b> Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:</p>	<p>Debido a que el Proyecto pretende la continuidad en las obras de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, ya se cuenta con una Cedula de Operación Anual (COA) en donde presentará su inventario de emisiones, sin embargo, el Promoviente se encargará de presentar una actualización de datos en caso de ser necesario.</p>
<p>I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;</p>	
<p>[...]</p>	
<p><b>VIII.-</b> Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y</p>	<p>El Proyecto comprende la ampliación de explotación minera de cobre, cobalto, zinc y magnesio mediante minado superficial, por lo que se considera como una fuente fija; el Promoviente se encargará de la obtención de licencias que sean requeridas por la SEMARNAT, así como de la actualización de los datos de las licencias obtenidas con anterioridad.</p>
<p><b>17 BIS.</b> Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:</p> <p><b>D) INDUSTRIA METALÚRGICA</b></p> <p>V. Minería de cobre y níquel; sólo incluye beneficio;</p> <p>VI. Minería de manganeso; sólo incluye beneficio;</p>	
<p><b>18.-</b> Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida</p>	<p>El Proyecto obtendrá y actualizará la licencia de funcionamiento necesaria para su operación.</p>
<p><b>21.-</b> Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio</p>	<p>El Promoviente presentará anualmente la Cédula de Operación Anual con sus resultados de mediciones en los formatos y requisitos que determine la Secretaría.</p>

<sup>6</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PCCA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	

**III.2.2.3.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Contaminación Originada por Emisiones de Ruido (COER)<sup>7</sup>**

**Tabla III. 7.- Vinculación el Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA para la Protección al Ambiente en materia de COER**

ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE COER	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO								
8.- Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.	Durante las diferentes etapas del proyecto se verificará que el Proyecto cumpla con los límites máximos permisibles establecidos por la regulación en materia de ruido.								
11.-El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semi continua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.									
29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses tracto camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A):									
<table border="1"> <tr> <td>Peso Bruto vehicular (kg)</td> <td>Hasta 3,000</td> <td>Más de 3,000 kg y hasta 10,000</td> <td>Más de 10,000</td> </tr> <tr> <td>Nivel (A)</td> <td>79</td> <td>81</td> <td>84</td> </tr> </table>	Peso Bruto vehicular (kg)	Hasta 3,000	Más de 3,000 kg y hasta 10,000	Más de 10,000	Nivel (A)	79	81	84	La contaminación por ruido en las diferentes etapas del proyecto se regulará por medio de un procedimiento de control vehicular en la zona, para así poder dirigir el flujo de manera que no se rebasen los límites permitidos.
Peso Bruto vehicular (kg)	Hasta 3,000	Más de 3,000 kg y hasta 10,000	Más de 10,000						
Nivel (A)	79	81	84						
Los valores anteriores serán medidos a 15 m. de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.									

**III.2.2.4.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP)<sup>8</sup>**

El presente reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas de competencia de la federación.

**Tabla III. 8.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de ANP**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas	El Promovente tomará en cuenta los artículos

<sup>7</sup> Publicada en el diario oficial de la federación el 06 de diciembre de 1982

<sup>8</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo del 2014

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:	mencionados para solicitar las autorizaciones necesarias e incluir la información requerida.
XIII.- Obras y trabajos de exploración y explotación mineras	
89.- (...) Las autorizaciones comprendidas en las fracciones X, XI, XII y XIII del artículo anterior, se tramitarán ante la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, conforme a los procedimientos establecidos en el presente Capítulo.	
94.- Para la realización de obras y trabajos de exploración y explotación de recursos mineros dentro de las áreas naturales protegidas, el interesado deberá solicitar, ante la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la autorización correspondiente a que se refiere la Ley Minera, mediante escrito libre, en el que se incluya la siguiente información: (...)	
95.- Los promoventes de las obras o trabajos a que se refiere el artículo anterior, podrán optar por solicitar que el trámite de autorización correspondiente se integre dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el cual se sujetará a las bases siguientes: (...)	

### **III.2.3.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)<sup>9</sup>**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR), tiene como objetivo garantizar que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado, al propiciar el desarrollo sustentable a través de: la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos; reconociendo tres tipos de residuos generales: los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.

En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo. A continuación, se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 9.- Vinculación del Proyecto con la LGPGIR**

ARTÍCULO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
7.- Son facultades de la Federación:	Dicho artículo es de carácter gubernamental, sin embargo, el Promovente tomará en cuenta las normas, reglamentos y disposiciones jurídicas para el manejo de los residuos.
III. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos de la industria minero-metalúrgica que corresponden a su competencia de conformidad con esta Ley y la Ley Minera;	
16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en	El Proyecto no pretende la generación de residuos peligrosos, de ser generados se dispondrán de acuerdo con lo

<sup>9</sup> Última reforma publicada en el Diario oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

**Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo**

ARTÍCULO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	plasmado en el Programa de Manejo Integral de Residuos con el que cuenta el Proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros de depósito de cobre-cobalto conocido como "El Boleo" (Proyecto Autorizado)
<b>18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos generados en las áreas del comedor, oficinas y campamentos ya se encuentran considerados en el Programa de Manejo Integral de Residuos con el que cuenta el Proyecto Autorizado.
<b>19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	El Proyecto no generará residuos de manejo especial, pero de ser generados se encuentran contemplados en la Generación anual de residuos de manejo especial ya autorizados dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos con el que cuenta el Proyecto Autorizado el cual presenta el número de oficio 0007677.
<p><b>I.-</b> Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera.</p>	
<b>VII.</b> Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	
<b>22.-</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	No se pretende la generación de residuos peligrosos, sin embargo, de generarse se dispondrán de acuerdo con lo estipulado en el Programa de Manejo Integral de Residuos con el que cuenta el Proyecto Autorizado.
<b>27.-</b> Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:	
<p><b>I.-</b> Promover la prevención de la generación y valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</p>	El Proyecto Autorizado, del cual se desprende esta ampliación de explotación, cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos con un número de oficio 0007677.
<p>(...)</p>	
<p><b>V.-</b> Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	El Proyecto se apegará a lo establecido en el antes mencionado programa.
<b>40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. (...)	Dicho programa tiene la finalidad de minimizar la generación, optimizar la reutilización para otras tareas y reciclar la mayor cantidad posible de los residuos.
<b>41.-</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	

ARTÍCULO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. (...)	
45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	
96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones	
IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos	

**III.2.3.1.- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Reglamento de la LGPGIR)<sup>10</sup>**

El presente reglamento de la LGPGIR tiene por objeto reglamentar la Ley y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación correspondiente al ejecutivo federal, por conducto de la Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla III. 10.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. (...)	El Promovente implementará lo estipulado en el Programa de Manejo Integral de Residuos con el que ya cuenta el Proyecto Autorizado.
35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:	En caso de que se generen residuos peligrosos en el proyecto se realizará la identificación de los residuos conforme a este artículo y sus características conforme a la NOM-052-SENARNAT-2005 y su compatibilidad con la NOM-053-SEMARNAT y así garantizar un manejo adecuado de los antes mencionados residuos.
I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;	
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: (...)	
III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones	

<sup>10</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014



ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p>	
<p><b>36.-</b> Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo, considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.</p>	
<p><b>37.-</b> La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo. (...)</p>	
<p><b>43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p>	<p>Debido a que el Proyecto pretende la continuidad en las actividades de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso con minado Superficial, es que ya se cuenta con un número de registro de residuos peligroso por lo que quedaron registrados bajo el número de bitácora <b>03/HR-0089/04/18. NRA MMBSP0300211</b></p>
<p><b>82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p><b>I.</b> Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; (...)</p>	<p>Se cuentan con áreas de almacenamiento de residuos temporal, en el cual se hace traslado a su disposición final o acopio, de acuerdo con lo estipulado en el Programa de Manejo Integral de Residuos del Proyecto Autorizado.</p>
<p><b>129.-</b> Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. (...)</p>	<p>En caso de algún derrame o infiltración por el manejo de residuos peligrosos el Promoviente realizará las acciones de limpieza y caracterización que señala el reglamento y se dará el aviso correspondiente a la PROFEPA.</p>
<p><b>130.-</b> Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, (...)</p>	
<p><b>131.-</b> El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizará dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá: (...)</p>	

### III.2.4.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)<sup>11</sup>

La LGDFS tiene por objeto conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.

**Tabla III. 11.- Vinculación del Proyecto con la LGDFS**

ARTÍCULO DE LA LGDFS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>7.-</b> Para los efectos de esta Ley se entenderá por:	El Proyecto pretende obras de ampliación de explotación minera para cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, el predio donde se desarrollará el Proyecto presenta zonas con vegetación correspondiente a matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé que es considerada como vegetación forestal. Por lo que el Promovente, se encargara de elaborar y presentar a la Secretaría competente un Estudio Técnico Justificativo para la superficie requerida. Y así obtener la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y cumplir con los artículos de la presente ley.
<b>V.-</b> Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	
<b>XLIII.-</b> Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal.	Es importante mencionar que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, dado que el Proyecto se desarrolla en predios previamente impactados por la explotación minera
<b>XLIX.-</b> Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.	
<b>58.-</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:	
<b>I.-</b> Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	
<b>117.-</b> La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción previa técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.	

#### III.2.4.1.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Reglamento de la LGDFS)<sup>12</sup>

El presente Reglamento de la LGDFS tiene por objeto reglamentar a la ley en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

<sup>11</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio del 2018

<sup>12</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

**Tabla III. 12.- Vinculación con el Reglamento de la LGDFS**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGDFS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>2.-</b> Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:</p> <p><b>XL.-</b> Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.</p>	<p>Se consideró el presente artículo como criterio para determinar si la vegetación es de tipo forestal.</p>
<p><b>120.-</b> Para la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitar mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p><b>I.-</b>Nombre [...]</p> <p><b>IV.-</b> Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copias simples de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo...</p>	

**III.2.5.- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)<sup>13</sup>**

La LGVS tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde de la Nación ejerce su jurisdicción.

**Tabla III. 13.- Vinculación del Proyecto con la LGVS**

ARTÍCULO DE LA LGVS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>4.-</b> Es deber de los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.</p>	<p>El Proyecto, tienen como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre. Es importante mencionar que las obras de ampliación de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante el Minado Superficial, presenta vegetación que corresponde a matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé. Por lo que el Promoviente implementara un Programa de Manejo Ambiental y un Programa de Supervisión,</p>

<sup>13</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

ARTÍCULO DE LA LGVS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	los cuales se encargarán de mitigar y resarcir cualquier eventualidad que surja por la operación del Proyecto. Sin embargo, es importante mencionar que el Proyecto se llevará a cabo en predios que han sido explotados históricamente a pequeña escala por personas ajenas al Proyecto.
<b>18.-</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de individuos de vida silvestre presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Sin embargo, de ser favorable la resolución en materia de impacto ambiental, se solicitará el CUSTF.
<b>31.-</b> Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El Promovente implementará un Programa de Manejo Ambiental, el cual contendrá un Programa de Manejo de Flora y fauna, así como los subprogramas de flora y fauna, en él se detallará el procedimiento para el rescate y reubicación de fauna silvestre.

#### III.2.5.1.- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Reglamento de la LGVS)<sup>14</sup>

El reglamento de la LGVS tiene por objeto reglamentar la Ley, por lo que a continuación se muestran los artículos congruentes con el Proyecto.

**Tabla III. 14.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGVS**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGVS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>12.-</b> Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese causar el Proyecto.

#### III.2.6.- Ley General de Cambio Climático (LGCC)<sup>15</sup>

La LGCC tiene por objeto ocho fracciones, en la cual la fracción VII cita "Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático". Los artículos relevantes para el Proyecto son:

<sup>14</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de mayo del 2014

<sup>15</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio del 2018

Tabla III. 15.- Vinculación del Proyecto con la LGCC

ARTÍCULO DE LA LGCC	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>2.-</b> Esta ley tiene por objeto:	<p>El Proyecto pretende obras para la ampliación de explotación de cobre, Cobalto, zinc y manganeso a minado superficial y debido a que se considera como una fuente fija, aclarando que no tendrá fuentes fijas de emisión de contaminantes a la atmósfera, el Promovente se encargará de actualizar los permisos correspondientes y entregar los estudios que sean necesarios.</p> <p>Es importante mencionar que, aunque la presente ley no se vincula de forma directa con el Proyecto, este se alineará con las disposiciones establecidas.</p> <p>El Promovente entregará a la Secretaría correspondiente los estudios de generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que requieran. Es</p>
<b>I.</b> Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;	
<b>II.</b> Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando (...)	
<b>VII.</b> Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y	
<b>7.-</b> Son atribuciones de la federación las siguientes:	
<b>VI.-</b> Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>a)</b> Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (...)</li> <li><b>e)</b> Planeación nacional del desarrollo;</li> </ul>	
<b>8.-</b> Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:	
<b>II.-</b> Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>f)</b> Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;</li> <li><b>g)</b> Recursos naturales y protección al ambiente dentro de su competencia;</li> </ul>	
<b>28.-</b> (...) La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos:	
<b>IV.</b> Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;	
<b>87.-</b> La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte (...)	
<b>88.-</b> Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	

112.- Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.	importante aclarar que el Proyecto no tendrá fuentes fijas de emisión de contaminantes a la atmósfera.
--	--

**III.2.6.1.- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de registro Nacional de Emisiones (Reglamento de la LGCC en materia de RNE)<sup>16</sup>**

El Reglamento de la LGCC en materia de RNE tiene por objetivo reglamenta la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

**Tabla III. 16.- Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGCC en materia de RNE**

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DE LA LGCC EN MATERIA DE RNE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos sujetos a reporte, los siguientes	Es importante aclarar que el Proyecto no tendrá fuentes fijas de emisión de contaminantes a la atmósfera.
III.- Sector Industrial: e. Subsector industria minera;	De igual forma se aclara que el Proyecto Autorizado al que se ligará el presente Proyecto de Ampliación, ya cuenta con un registro ante la Secretaría como fuente fija de emisiones atmosféricas. <b>Licencia Ambiental Única No. LAU-003-IM-002-2015</b> El Promovente seguirá realizando un monitoreo de sus emisiones y realizará el reporte correspondiente a la Secretaría.
4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:	
III.- Sector Industrial: e.1. Minería de minerales metálicos; e.2. Minería de minerales no metálicos; e.3. Minería de carbón mineral, y e.4. Servicios relacionados con minería;	

**III.2.7.- Ley Minera (LM)<sup>17</sup>**

La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la constitución en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia para todo el territorio nacional. Su aplicación es de orden federal y se sujetará a las disposiciones de esta ley, la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes del terreno, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial y subproductos de éstas. A continuación, se mencionan los artículos que presentan relevancia importante de acuerdo con el Proyecto.

<sup>16</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre del 2014

<sup>17</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2014

**Tabla III. 17.- Vinculación del Proyecto con la LM**

ARTÍCULO DE LA LM	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>4.-</b> Son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos los siguientes:</p> <p><b>I.-</b> Minerales o sustancias de los que se extraigan antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, bromo, cadmio, cesio, <b>cobalto, cobre</b>, cromo, escandio, estaño, estroncio, flúor, fósforo, galio, germanio, hafnio, hierro, indio, iridio, itrio, lantánidos, litio, magnesio, <b>manganeso</b>, mercurio, molibdeno, niobio, níquel, oro, osmio, paladio, plata, platino, plomo, potasio, renio, rodio,</p>	<p>El Proyecto pretende la ampliación de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial.</p>
<p><b>7.-</b> Son atribuciones de la Secretaría:</p> <p><b>I.-</b> Regular y promover la exploración y explotación, al igual que el aprovechamiento racional y preservación de los recursos minerales de la Nación;</p> <p><b>VI.-</b> Expedir títulos de concesión y de asignación mineras, al igual que resolver sobre su nulidad o cancelación o la suspensión e insubsistencia de los derechos que deriven de las mismas;</p> <p><b>IX.-</b> Solicitar y recibir, con carácter confidencial, información sobre la producción, beneficio y destino de los minerales, geología de los yacimientos y reservas del mineral, así como sobre los estados económicos y contables de empresas mineras y metalúrgicas;</p>	<p>El Proyecto comprende la continuidad de explotación y beneficio de los recursos mineros de la mina "El Boleo", de origen nacional, y cuenta con concesión minera debidamente expedida con anterioridad.</p>
<p><b>10.-</b> La exploración y explotación de los minerales o sustancias a que se refiere el artículo 4, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial, y de las sales y subproductos de éstas, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas a que se refiere el artículo 2o. Constitucional reconocidos como tales por las Constituciones y Leyes de las Entidades Federativas, y sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría</p>	<p>El Promovente se apegará a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental que se tiene autorizado para el Proyecto del cual se pretende dar continuidad.</p>
<p><b>39.-</b> 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.</p>	<p>El Promovente se apegará a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental que se tiene autorizado para el Proyecto del cual se pretende dar continuidad.</p>

**III.2.8.- Ley Federal de Amas de Fuego y Explosivos (LFAFE)<sup>18</sup>**

**Tabla III. 18.- Vinculación del Proyecto con la LFAFE**

ARTÍCULO DE LA LFAFE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>41.-</b> Las disposiciones de este título son aplicables a todas las actividades relacionadas con las armas, objetos y materiales que a continuación se mencionan:</p>	<p>El Proyecto comprende la continuidad de explotación y beneficio de los recursos mineros (cobre, cobalto, zinc y manganeso), por las características de dichos yacimientos es que se empleará el minado superficial,</p>
<p><b>III.-</b> POLVORAS Y EXPLOSIVOS</p>	

<sup>18</sup> Ultima reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de noviembre del 2015

ARTÍCULO DE LA LFAFE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO												
<p><b>60.-</b> Los permisos generales para cualesquiera de las actividades reguladas en este título, incluyen la autorización para el transporte dentro del territorio nacional, de las armas, objetos y materiales que amparen, pero sus tenedores deberán sujetarse a las leyes, reglamentos y disposiciones relativos.</p>	<p>el cual minimiza el uso de explosivos. Sin embargo se emplearán en el Proyecto.</p> <p>Por lo antes mencionado y debido a que el Proyecto se encuentra ligado a un Proyecto Autorizado es que ya se cuenta con una autorización que se revalida para la compra, almacenamiento y consumo de material explosivo expedido el 01 de enero de 2019 y con vigencia hasta el 31 de diciembre del 2019. El número del permiso que se revalida es 4920-B.C.S.</p>												
<p><b>65.-</b> El almacenamiento de las armas, objetos y materiales aludidos en este título, podrá autorizarse como actividad complementaria del permiso general concedido, o como específico de personas o negociaciones.</p>	<p>El promovente cuenta con la autorización de dos polvorines dentro del predio por las siguientes cantidades:</p> <table border="1" data-bbox="641 787 1031 997"> <thead> <tr> <th>MATERIAL AUTORIZADO</th> <th>CANTIDAD MÁXIMA DE ALMACENAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto explosivo</td> <td>3,000 kg</td> </tr> <tr> <td>Agente explosivo</td> <td>46,000 kg</td> </tr> <tr> <td>Cordón detonante</td> <td>10,000 m</td> </tr> <tr> <td>Conductores</td> <td>1,000 m</td> </tr> <tr> <td>Iniciadores</td> <td>17,250 pzs</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es importante mencionar que el desarrollo del Proyecto no requerirá un incremento en la cantidad de explosivos autorizados ni de los polvorines.</p>	MATERIAL AUTORIZADO	CANTIDAD MÁXIMA DE ALMACENAMIENTO	Alto explosivo	3,000 kg	Agente explosivo	46,000 kg	Cordón detonante	10,000 m	Conductores	1,000 m	Iniciadores	17,250 pzs
MATERIAL AUTORIZADO	CANTIDAD MÁXIMA DE ALMACENAMIENTO												
Alto explosivo	3,000 kg												
Agente explosivo	46,000 kg												
Cordón detonante	10,000 m												
Conductores	1,000 m												
Iniciadores	17,250 pzs												
<p><b>66.-</b> Las armas, objetos y materiales que amparen los permisos, sólo podrán almacenarse hasta por las cantidades y en los locales autorizados.</p>													
<p><b>73.-</b> Los permisionarios a que se refiere este Título están obligados a cumplir con las medidas de información, control y seguridad que establezca la Secretaría de la Defensa Nacional, con sujeción a esta Ley.</p>													
<p><b>89.-</b> Por la infracción de cualquiera de las normas de la presente Ley, independientemente de las sanciones establecidas en este Capítulo, la Secretaría de la Defensa Nacional podrá, en los términos que señale el Reglamento, suspender o cancelar los permisos que haya otorgado.</p>	<p>El promovente se encargará de cumplir con las medidas de información, control y seguridad establecidas por la Secretaría de la Defensa Nacional para el uso de los materiales explosivos y su almacenamiento, para así no ser acreedores a sanciones que frenen el desarrollo del Proyecto.</p>												

**III.2.8.1.- Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos (reglamento de la LFAFE)<sup>19</sup>**

**Tabla III. 19.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LFAFE**

ARTÍCULO DEL REGLAMNETO DE LA LFAFE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>45.-</b> Para los efectos de este Capítulo, se establece la siguiente clasificación:</p>	

<sup>19</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de mayo de 1972



ARTÍCULO DEL REGLAMNETO DE LA LFAFE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
II.- Compraventa de pólvoras, explosivos, artificios y substancias químicas relacionadas con explosivos, señaladas en la fracción V del artículo 41 de la Ley.	El promovente cuenta con la revalidación de permiso general número 4920-B.C.S. para la compra, almacenamiento y consumo de material explosivo con una vigencia del 01 de enero del 2019 al 31 de diciembre del 2019, se anexo para mayor detalle en el Anexo III.2
71.- El almacenamiento de armas, objetos y materiales, autorizado complementariamente en los permisos generales de fabricación, se sujetará a las medidas de seguridad que mencionen los propios permisos.	
77.- En toda gestión que se haga respecto al cumplimiento de la Ley y de este Reglamento, el interesado anotará el número y clase del registro, licencia o permiso que se relacione con esa diligencia.	

### III.3.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

#### III.3.1.- Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur (LABCS)<sup>20</sup>

El objetivo de la presente ley es regular, planear y coordinar entre los municipios y el estado, así como la federación la realización de acciones relacionadas con la explotación, uso y aprovechamiento del agua; los servicios públicos del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como la participación de los sectores social y privado en la prestación de servicios públicos.

Tabla III. 2019.- Vinculación del Proyecto con la LABCS

ARTÍCULO DE LA LABCS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.- Se declara de utilidad pública:	El Proyecto empleará agua proveniente de las plantas desalinizadoras autorizadas ya en operación en el Proyecto Autorizado.  Se fomentará el reúso de dicha agua para riego de áreas verdes, caminos y servicios.  Aunque dichos artículos son de carácter gubernamental, el Promovente en caso de requerirse por cuestiones de construcción u operación del Proyecto, se apegará a las disposiciones de la comisión, por lo que le Promovente se encargará de tramitar en su momento los permisos que sean necesarios.
I.- La planeación, estudios, proyectos, conservación, ejecución, rehabilitación, mantenimiento y ampliación de las obras y servicios necesarios para la operación y administración de los sistemas de agua potable, sistemas de desalación de agua, alcantarillado y saneamiento dentro del Estado, así como el tratamiento y reúso de las aguas residuales;	
III.- Los sistemas de regulación, captación, conducción, potabilización, desalación, fluorización, almacenamiento y distribución de agua; Así como la colección, desalojo, tratamiento de aguas residuales y el manejo de lodos, producto de dicho tratamiento;	
IV.- La prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, las aguas nacionales asignadas al Estado y los Municipios y las aguas que se descarguen en los sistemas de alcantarillado.	
V.- Los bienes muebles e inmuebles que sean necesarios para la construcción, rehabilitación, ampliación, mejoramiento, conservación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de agua potable, sistema de desalación de agua, alcantarillado y saneamiento, así como lo relativo al tratamiento de las aguas residuales; incluyendo las instalaciones conexas como son los caminos de acceso y las zonas de protección.	
7.- La Comisión tendrá a su cargo:	
XVII.- Promover la potabilización del agua y el tratamiento de las aguas residuales, reúso de estas y manejo de lodos;	

<sup>20</sup> Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 31 de octubre del 2016

**III.3.2.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPSBCS)<sup>21</sup>**

La presente ley reglamenta al estado de Baja California Sur en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, por lo que sus disposiciones son de orden público e interés social en el ámbito territorial del estado. Tiene por objeto determinar acciones para la preservación, restauración y mejoramiento del ecosistema, así como la prevención y control de la contaminación de los elementos naturales como son la atmosfera, el agua y el suelo.

**Tabla III. 21.- Vinculación del Proyecto con la LEEPABCS**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>4.-</b> Corresponde al gobierno del estado:</p> <p><b>V.-</b> Realizar y promover ante el gobierno federal, en las materias competencia de este, la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades a realizarse dentro del territorio del estado, que puedan alterar el equilibrio ecológico o el ambiente, y en su caso condicionar el otorgamiento de autorizaciones para uso del suelo o de las licencias de construcción u operaciones respectivas, al resultado satisfactorio de dicha evaluación.</p>	<p>Los presentes artículos se refieren a las facultades del Gobierno del Estado de BCS a la evaluación de impacto ambiental en proyectos del ámbito de su competencia; sin embargo, el Proyecto es de competencia federal, por lo que las gestiones para su evaluación serán con la SEMARNAT. No obstante, lo anterior, el Promovente se encargará de cumplir con las disposiciones que marque la Ley en materia de permisos, ordenamiento ecológico y regulaciones aplicables para la operación del Proyecto en jurisdicciones locales o estatales.</p>
<p><b>8.-</b> Corresponde a la secretaría de planeación urbana y ecología del estado:</p> <p><b>II.-</b> Formular los criterios ecológicos específicos que deberán observarse en la aplicación de la política ecológica de la entidad; en el aprovechamiento racional de los elementos naturales, en el ordenamiento ecológico local; en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y en la prevención y control de la contaminación del aire, suelo, mar y el agua, así como la prevención del cambio climático y sus efectos, con la participación que en su caso corresponde a otras dependencias del gobierno federal y estatal.</p>	
<p><b>16.-</b> El ordenamiento ecológico ambiental será considerado en la regulación y control del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de las actividades productivas y de servicios y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:</p>	
<p><b>C).-</b> Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.</p>	

**III.4.- PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO**

**III.4.1.- Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU)**

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 establece seis objetivos que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente:

**Objetivo 1.** Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

<sup>21</sup> Última reforma publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado el 10 de septiembre del 2018

**Objetivo 2.** Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

**Objetivo 3.** Diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo.

**Objetivo 4.** Impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.

**Objetivo 5.** Evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales.

**Objetivo 6.** Consolidar la política nacional de desarrollo regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas locales.

Dentro de estos seis objetivos se definen estrategias y líneas de acción que no tendrían una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos del PNDU, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respeta los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región y que se observará los requisitos previstos por este instrumento de planeación para el trámite de licencias y permisos locales.

#### **III.4.2.- Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS)<sup>22</sup>**

La presente ley tiene por objeto ordenar y regular los asentamientos humanos, fijar normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial, definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población.

**Tabla III. 22.- Vinculación del Proyecto con la LDUBCS**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>12.-</b> A la Secretaría de Planeación Urbana e Infraestructura del Estado le corresponde el ejercicio de las siguientes funciones:</p> <p><b>V.-</b> Realizar estudios y dictaminar sobre la conveniencia de las obras proyectadas en el Estado, proveyendo las medidas necesarias a las que deban sujetarse las áreas y predios no urbanizados;</p>	<p>La presente Ley plasma los lineamientos que debe de seguir el estado, municipios y centros de población con respecto a sus programas de ordenamiento territorial.</p> <p>El Proyecto se sujetará a los lineamientos y criterios planteados en los ordenamientos territoriales aplicables para el trámite de licencias y permisos locales para las obras de explotación minera.</p>
<p><b>13.-</b> Corresponde a los ayuntamientos ejercer, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes atribuciones:</p> <p><b>I.-</b> Formular, aprobar y administrar los planes y programas municipales de desarrollo urbano, de centro de población y los demás que de estos deriven, así como evaluar y vigilar el cumplimiento, de acuerdo con lo establecido en la presente ley, así como participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia;</p>	
<p><b>II.-</b> Regular, autorizar, controlar y vigilar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población;</p>	

<sup>22</sup> Última reforma publicada en el Boletín Oficial del estado el 19 de septiembre del 2018

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IV.- Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población	
18.- El programa estatal de desarrollo urbano es el conjunto de acciones, normas y políticas para regular la fundación, mejoramiento, crecimiento, distribución y conservación de los asentamientos humanos en la entidad.	
IX.- Los lineamientos y estrategias que orienten la inversión pública y privada a proyectos prioritarios para el desarrollo urbano del Estado;	
23.- Los programas municipales de desarrollo urbano deberán contener los mismos conceptos que el programa estatal de desarrollo urbano referidos en el Artículo 18 de la presente ley.	

### III.5.- POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

#### III.5.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET)<sup>23</sup>

El objetivo del POET es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las aguas de la nación ejerce soberanía y jurisdicción identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POETG clasifica al país en 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad.

Bajo ese tenor, el Proyecto y el SAR se encuentran ubicados dentro de las UAB número 3 “Sierra la Giganta”, tal y como se puede apreciar en la Figura III.1.

<sup>23</sup> Publicado en el diario oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012

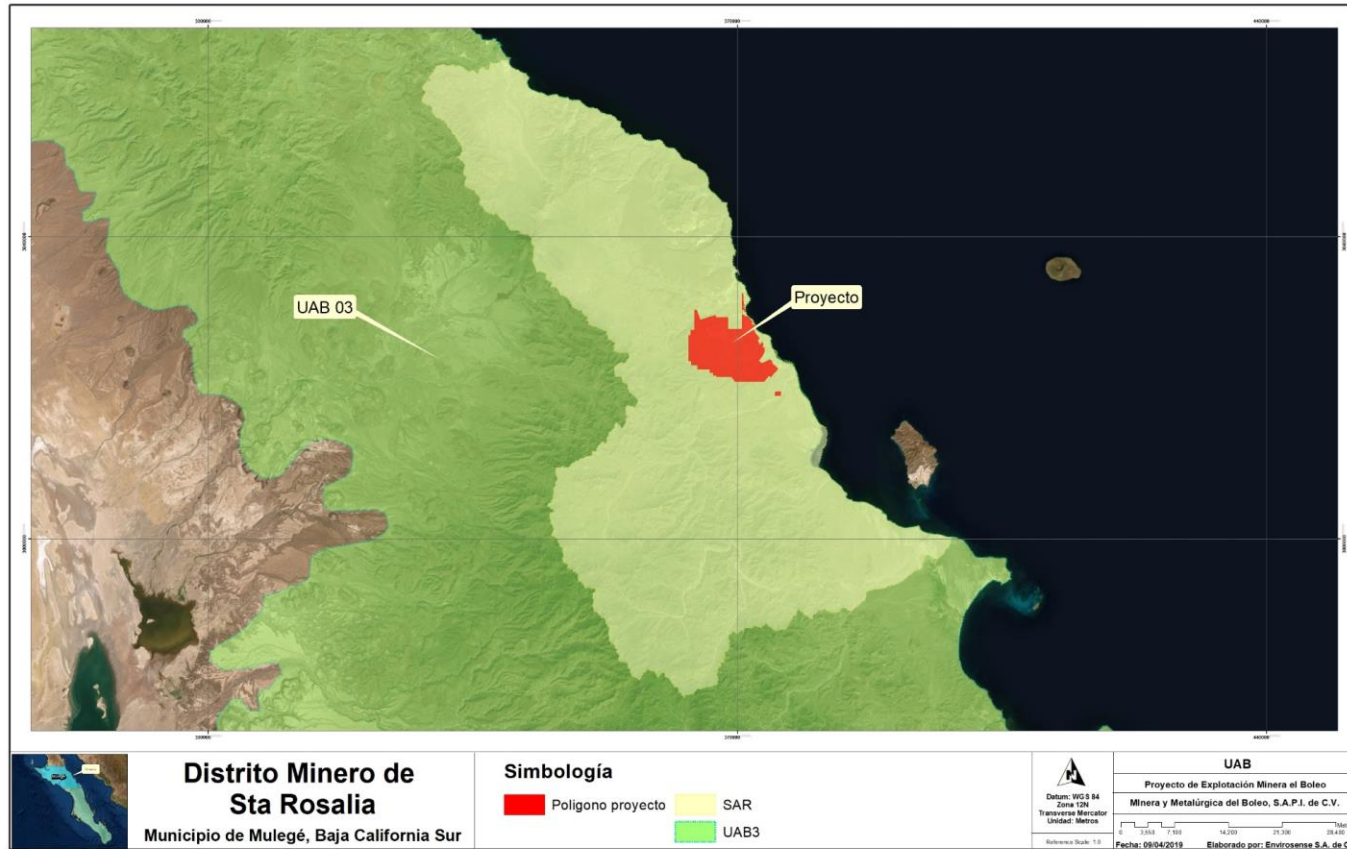


Figura III. 1.- Unidad Ambiental Biofísica (UAB) UAB3 en la que se ubica el Proyecto.

En la siguiente tabla se describen las características de la UAB 3.

**Tabla III. 2322.- Descripción de la UAB 3 en la que se ubica el Proyecto de acuerdo con el POET**

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	PRIORIDAD DE ATENCIÓN	ESTRATEGIAS
6.32	3	Sierra la Giganta	Preservación de flora y fauna	Forestal	Minería Turismo	SCT	Protección, Preservación y Aprovechamiento sustentable	Muy Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 33, 37, 44

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas que rigen el área del Proyecto son: Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable; sin embargo, por su parte, el Proyecto pretende la explotación de zonas que presentan vegetación de matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé, por lo que el Promovente tramitará un cambio de uso de suelo para los terrenos que presenten vegetación forestal. Es importante mencionar que el Proyecto no se contraponen a las mismas, ya que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados. Además de que coadyuvará al desarrollo regional por la generación de empleos, y que de que pertenece a los factores asociados del desarrollo.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación:

**Tabla III. 2423.- Vinculación del Proyecto con las estrategias del POET**

UAB 3	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio</b>	
<b>A) Preservación</b> 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad 2. Recuperación de especies en riesgo 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto pretende la continuidad en la explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso, en sitios que han sido históricamente explorados y donde se determinó la existencia de dichos recursos. El Proyecto del que se desprende el actual, cuenta con un Programa de Manejo Ambiental en donde se plantean las acciones a seguir para el cuidado ambiental en el sitio.
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas 7. Aprovechamiento sustentable de recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales	El Proyecto pretende la continuidad de explotación minera de cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, por lo que se apegará a los lineamientos establecidos en la materia. El Proyecto no pretende el aprovechamiento de suelos agrícolas, recursos forestales, así como pecuarios, por lo que dichos lineamientos no son vinculantes.

UAB 3	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>C) Protección de los recursos naturales</b></p> <p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p> <p>12. Protección de los ecosistemas</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes</p>	<p>En el presente documento, se describen las medidas de mitigación, compensación y restauración que serán implementadas para la protección de los recursos naturales de la zona, es importante mencionar que el agua que se empleará en el Proyecto provendrá de dos plantas desalinizadoras con las que actualmente se cuenta con autorización y tienen los siguientes números BCS-L-0310-19-07-12 y 01BCS105483/05FKDL09.</p> <p>El Proyecto no pretende la utilización de agroquímicos.</p>
<p><b>D) Dirigidas a la restauración</b></p> <p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p>	<p>El Proyecto se desarrollará en zonas previamente exploradas donde se determinó que se cuenta con vegetación denominada como matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé, el Promovente se encargará de solicitar el Cambio de Uso de suelo en los Terrenos que resulten forestales. Es importante mencionar que no se presenta suelo agrícola en el sitio.</p>
<p><b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b></p> <p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>El Proyecto no es vinculante con las estrategias que hacen mención del sector turístico ya que no se pretende ninguna actividad de este sector, sin embargo, si es compatible con el 15 Bis ya que si se pretende la explotación minera por lo que el Promovente se apegará a los lineamientos establecidos por las Secretarías.</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
<p><b>C) Agua y saneamiento</b></p> <p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>El Proyecto tomará el agua de las plantas desaladoras con las que ya se cuenta en el Proyecto Autorizado y de las que se cuenta con autorización.</p>
<p><b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b></p> <p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas</p>	<p>Dichas estrategias son responsabilidad del gobierno, sin embargo, es importante mencionar que, el Proyecto generará empleos y coadyuvará</p>

UAB 3	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	al desarrollo económico y social en la zona, ya que se contratará personal nativo.
<b>E) Desarrollo Social</b> 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b> 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta acción va dirigida a las autoridades gubernamentales, aunque se considera que el Proyecto coadyuvará indirectamente al desarrollo de la región, así como se apegará a los lineamientos establecidos en los ordenamientos aplicables.

### III.5.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)<sup>24</sup>

El POEMGC es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección ambiental.

Para facilitar la aplicación de acciones en el POEMGC se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan Unidad de Gestión Costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan Unidad de gestión Oceánica (UGO).

Bajo ese tenor, el Proyecto y el SAR se encuentran ubicados en la Unidad de Gestión Ambiental Costera **UGC3** denominada “Bahía Concepción – Paralelo 28”, tal y como se puede apreciar en la Figura que se muestra a continuación.

<sup>24</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre del 2006





Figura III. 2.- Unidad de Gestión Ambiental Costera (UGC) cercana al Proyecto de acuerdo con el POEMGC

En la siguiente tabla se describen las características de la UGC3.

**Tabla III. 2524.- Descripción de la UGC 3 en la que se ubica el Proyecto de acuerdo con el POEMGC**

CLAVE	NOMBRE	SUPERFICIE	SECTORES CON APTITUD PREDOMINANTE	NIVEL DE PRESIÓN TERRESTRE	NIVEL DE VULNERABILIDAD	FRAGILIDAD
UGC3	Bahía Concepción – Paralelo 28	7, 842 Km <sup>2</sup>	Turismo (aptitud alta)	Bajo	Bajo	Alta

Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales. En esta Unidad se deberá dar énfasis especial a un enfoque de prevención que permita mantener los niveles de presión actual, la cual esta dada por un nivel de presión terrestre bajo y por un nivel de presión marina bajo.

Por lo antes mencionado, referente a que las actividades productivas se deberán desarrollar de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad y debido a que el Proyecto pretende la ampliación de explotación minera de cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, se revisaron las acciones generales de sustentabilidad en donde no aparece alguna acción específica para el sector minero. Sin embargo, el Promoviente cuenta con un Plan de Manejo Ambiental y un programa de supervisión del que se desprende diversos programas y subprogramas para la prevención, mitigación y compensación de las acciones que puedan generar la realización del Proyecto.

Adicionalmente, el Promoviente se alineará a lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico y el programa de manejo del ANP “El Vizcaíno” en donde se ubica el Proyecto y en el presente documento se presenta su vinculación. Por todo esto es que podemos decir que, aunque el Proyecto no se vincula de manera específica con el programa no se contraponen.

### III.6.- INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN NACIONAL Y LOCAL

#### III.6.1.- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024<sup>25</sup>

El PND 2019-2024 tiene un objetivo general el cual es transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente.

<sup>25</sup> **NOTA:** La información fue tomada de la Gaceta Parlamentaria de la cámara de diputados NO. 5266-XVIII, debido a que aun no esta publicado el Plan Nacional en el Diario Oficial de la Federación. Por lo que se presenta la información con reservas a cambios.

Ejes Generales:

- Justicia y Estado de Derecho
- Bienestar
- Desarrollo Económico

Estrategias transversales:

- 1.- Igualdad de género, no discriminación e inclusión.
- 2.- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- 3.- Territorio y desarrollo sostenible.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

**Tabla III. 26.- Vinculación del Proyecto con el PND 2019-2024**

ESTATUTO DEL PND	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Objetivo 3.3.-</b> Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.</p>	<p>Debido a que el Proyecto pretende la continuidad en la explotación de recursos mineros de cobre, Cobalto, zinc y manganeso, se puede afirmar que es compatible con el objetivo y estrategia mencionada ya que se fomenta la inversión de proyectos mineros apelando al aprovechamiento sostenible de dicho recurso, así como a la economía de las poblaciones locales al Proyecto, siendo este Proyecto una de las escasas fuentes de empleo de la Región.</p>
<p><b>Estrategia:</b>  <b>3.3.8.-</b> Potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.</p>	

**III.6.2.- Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur (PED-BCS) 2015-2021**

El PED-BCS 2015-2021 busca guiar las acciones del gobierno para responder a las necesidades de crecimiento y desarrollo del estado. Por lo que el presente plan tiene como objetivo llevar a que el estado sea líder en desarrollo humano sostenible con una economía diversificada y sustentable enfocada en la inversión, turismo, pesca y oportunidades para todos.

Para lograr lo antes mencionado el plan plantea cinco ejes fundamentales para el desarrollo y cuatro principios transversales, que se muestran a continuación:

- Infraestructura de calidad
  - Infraestructura física

- Infraestructura humana
- Diversificación económica
- Seguridad ciudadana
- Calidad de vida
- Transparencia y buen gobierno

Principios transversales:

- 1.- Cultura de la legalidad y compromiso ético
- 2.- Respeto a los derechos humanos y participación ciudadana
- 3.- Eficiencia y productividad
- 4.- Compromiso con el desarrollo del medio ambiente

Dentro de los cinco ejes se definen objetivos, estrategias y líneas de acción, en específico el Eje II denominado “Diversificación Económica” en el que se menciona que es un proceso y estrategias en las cuales se utilizan diversas capacidades, recursos, actividades y bienes para vivir; procurando que no se encuentren afectados por los mismos factores y ciclos económicos. La diversificación es parte integrada de la sustentabilidad, que a su vez es parte fundamental de la economía.

Dicho eje se divide en competitividad y crecimiento económico; este último es específico presenta una economía de mercado y vocaciones productivas de las cuales habla de Crecimiento sustentable y uno de sus componentes es el Desarrollo Minero.

Adicionalmente, el Proyecto es compatible con la política de diversificación económica, por una parte, por el desarrollo del sector minero y por otra, por las medidas de mitigación y compensación que se tienen contempladas para el Proyecto.

**Tabla III. 27.- Vinculación del Proyecto con el PED-BCS**

ESTATUTO DEL PED-BCS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Objetivo.</b> - Fortalecer y diversificar los motores económicos para elevar la competitividad, promoviendo el crecimiento sustentable, recuperando el dinamismo de la actividad económica de la Entidad, generando de forma oportuna y suficiente los satisfactores básicos y de bienestar que la sociedad demanda, superando las asimetrías y fortaleciendo el mercado interno, configurando así una estructura productiva equilibrada sectorial y regional.</p> <p>Estrategia: Desarrollo Minero Crecimiento Sustentable: Se trata, en este rubro, de fortalecer las vocaciones productivas y generar las condiciones que impulsen el desarrollo de los territorios municipales respecto a sus potencialidades y en función de sus ventajas comparativas y competitivas y el cuidado de su entorno.</p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la generación cadenas productivas de valor para minerales metálicos y no metálicos que impulsen el sector minero.</li> <li>• Fomentar la creación de empresas que utilicen los productos mineros metálicos y/o no metálicos, que</li> </ul>	<p>El Proyecto es compatible con los objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan ya que se prenden obras de explotación minera, lo cual generara desarrollo en este sector. Además de que coadyuvará a un desarrollo sustentable y económico en la región. Es importante mencionar que se contará con acciones que compensen, minimicen y reparen el impacto ambiental que generen las actividades del Proyecto.</p>

ESTATUTO DEL PED-BCS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>presenten propuestas de valor que se enfoquen en la innovación o crecimiento económico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislar estatalmente sobre el aprovechamiento de recursos minerales sustentables en B.C.S.</li> </ul> <p>Metas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar la creación de empresas que utilicen productos mineros.</li> <li>• Realizar eventos y programas nacionales e internacionales de impulso a la industria minera sustentable.</li> <li>• Tener proyectos mineros en desarrollo o ejecución que utilicen las vocaciones productivas existentes y el equilibrio con el entorno ambiental</li> </ul>	

### **III.6.3.- Programa Nacional de Infraestructura (PNI)<sup>26</sup>**

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 será de observancia obligatoria para las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía, Comunicaciones y Transportes, Salud, Desarrollo Agrario, Territorial Urbano y Turismo, así como las entidades para estatales coordinadas con las mismas; las demás dependencias y entidades de la administración Pública Federal se sujetarán a sus disposiciones cuando incidan en sus respectivas competencias.

Los objetivos y estrategias planteadas en el PNI no son directamente vinculante con el Proyecto, pero debido a que coadyuva al uso de recursos y fomenta el desarrollo del sector minero en la zona se puede concluir que es compatible con la mencionada ley.

### **III.6.4.- Programa Especial de Cambio Climático (PECC)<sup>27</sup>**

El PECC es resultado de un trabajo de colaboración interinstitucional de las Secretarías que conforman la Comisión Internacional de Cambio Climático y fue enriquecido con las aportaciones de la sociedad y del Consejo de Cambio Climático. Dicho programa contiene 5 objetivos, 25 estrategias y 199 líneas de acción y un anexo de actividades complementarias.

En específico el programa presenta los siguientes cinco objetivos.

- Objetivo 1.-** Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica
- Objetivo 2.-** Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático
- Objetivo 3.-** Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones
- Objetivo 4.-** Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando co-beneficios de salud y bienestar

<sup>26</sup> Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 29 de abril del 2014

<sup>27</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril del 2014

**Objetivo 5.-** Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, Poder Legislativo y sociedad.

Dentro de estos cinco objetivos se definen estrategias y líneas de acción que no tendrían una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos del PECC, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respeta los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región y que se observará los requisitos previstos por este instrumento de planeación para el trámite de licencias y permisos locales.

### **III.6.5.- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)<sup>28</sup>**

El PROMARNAT 2013-2018, fomenta la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

**Tabla III. 28.- Vinculación del Proyecto con el PROMARNAT**

ESTATUTO EL PROMARNAT	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Objetivo 5.-</b> Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.</p> <p><b>Estrategia 5.5.-</b> Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera.</p> <p>Línea de acción:</p> <p><b>5.5.2.-</b> Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.</p> <p><b>5.5.3.-</b> Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.</p>	<p>Los objetivos, estrategias y líneas de acción corresponden a acciones de carácter gubernamental, sin embargo, ya que el Proyecto pretende obras de continuidad de explotación minera para cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, es compatible con el estatuto mencionado.</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que el desarrollo de este Proyecto contempla medidas de control, prevención y mitigación y/o compensación para atenuar los efectos adversos que se puedan generar por las diferentes actividades del Proyecto.</p>

### **III.6.6.- Programa Nacional de Protección Civil (PNPC)<sup>29</sup>**

**Tabla III. 2928.- Vinculación del Proyecto con el PNPC**

ESTATUTO DEL PNPC	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Objetivo 2.-</b> Fomentar la cultura de protección civil mediante la vinculación nacional e internacional.</p> <p><b>Estrategia 2.2.-</b> Desarrollar acciones que impulsen la participación social y sectorial en protección civil.</p>	<p>Los estatutos mencionados pretenden fomentar la cultura de protección civil, por lo que el Proyecto se realizará en coordinación con las dependencias correspondientes acatando las disposiciones aplicables para salvaguardar la salud y seguridad de</p>

<sup>28</sup> Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre del 2013

<sup>29</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de abril del 2014

ESTATUTO DEL PNPC	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Línea de acción: <b>2.2.3.-</b> Promover la cultura de protección civil como parte de la responsabilidad social con los representantes del sector privado.	los trabajadores. Por lo que se tendrá un Plan de Atención a emergencias; así como un Programa Interno de Protección que cumpla con las especificaciones de la autoridad correspondiente.

### **III.6.7.- Programa de Desarrollo Minero (PDM) 2013-2018<sup>30</sup>**

El PDM 2013-2018, tiene por objeto establecer las bases para promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero, procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor, fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social y modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

El programa plantea cuatro objetivos

1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.
2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
3. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.
4. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

**Tabla III. 3029.- Vinculación del Proyecto con el PDM**

ESTATUTO DEL PDM	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Objetivo 1.</b> Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.	El Proyecto pretende la continuidad en la explotación minera de cobre, cobalto, zinc y manganeso mediante minado superficial, por lo que es compatible con el objetivo mencionado ya que se promueve el desarrollo del sector, además de que se alinea con los ordenamientos establecidos.
<b>Estrategia 1.6.-</b> Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector minero <b>Líneas de acción:</b> <b>1.6.1.</b> Coordinar a las dependencias del Ejecutivo Federal, relacionadas con la minería, con el fin de propiciar el desarrollo sustentable del sector	

### **III.7.- DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

#### **III.7.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Las denominadas ANP's se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios. El Proyecto se encuentra inmerso en el ANP "El Vizcaíno", a continuación, se muestra una breve descripción de área, así como de su programa de manejo.

<sup>30</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de mayo del 2014

El ANP denominada “El Vizcaíno”, tiene la categoría de Reserva de la Biosfera; se decretó el 05 de diciembre de 1988 y fue recategorizada el 07 de julio del 2000. Tiene una superficie de 2,547,790 Ha y es el Área Natural Protegida más extensa de México y entre las más extensas de latino América. Se localiza en el extremo norte de Baja California Sur dentro de los límites políticos de municipio de Mulegé. Presenta un clima seco, donde la evaporación es superior a la precipitación y tiene una precipitación promedio de 50 – 70 mm anuales. Presenta ecosistemas de tipo xerófilo, lagunares y marinos con una porción peninsular del Desierto Sonorense.

#### Programa de Manejo de la reserva de la Biosfera “El Vizcaíno”

El Programa de Manejo es un instrumento de planeación que, a partir del conocimiento de los recursos naturales y la problemática del área, plantea la organización, jerarquización y coordinación de acciones que permitirán alcanzar los objetivos del aprovechamiento racional y sostenido establecidos al decretarse como Área Natural Protegida. Por tanto, este documento deberá ser concebido como una herramienta dinámica de manejo y normatividad.

La Reserva comprende 2,546,790-25-00 hectáreas de las cuales 2, 183,351-37-50 hectáreas son zona de amortiguamiento y 363,438-87-00 hectáreas se encuentran como zonas núcleo. Cabe mencionar que la Reserva incluye 5 km. de franja costera de Mar Territorial de ambas costas con el fin de incluir la ruta migratoria de la ballena gris, las islas y los diferentes recursos pesqueros existentes.

El Programa contiene el objetivo de Conservar la integridad y los valores naturales y culturales de los Sitios de Patrimonio Mundial, ubicados dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Por medio de:

- Impulsar un esquema ordenado y responsable de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Impulsar la implementación de un vigoroso programa de educación ambiental entre la población local y usuarios de los Sitios de Patrimonio Mundial.
- Apoyar la investigación científica en la Reserva y la continuidad de estudios relevantes.
- Incentivar y proponer una “Etiqueta” de la Reserva y de los Sitios de Patrimonio Mundial.
- Coadyuvar con el suministro y mejora de servicios básicos municipales a las comunidades incluidas en la Reserva.
- Buscar y abrir nuevos mercados para productos y servicios ofrecidos por productores locales.

El programa se compone de la protección de los sitios de patrimonio mundial que se encuentran en la reserva y de modo particular de cada polígono (Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio y Sierra de san francisco) comprendidas en el decreto en el que se establece la ANP cuyas superficies en su totalidad son consideradas como zonas de protección y establece los siguientes componentes de manejo:

- Patrimonio Mundial
- Conservación, Manejo y Aprovechamiento de los Recursos Naturales



- Vida Silvestre
- Pesca y Acuicultura
- Agricultura y ganadería
- **Minería**
- Uso Público y Recreativo
- Investigación y Monitoreo
- Operaciones
- Concertación y Coordinación
- Marco Legal

Cada componente antes mencionado cuenta con un objetivo y un subcomponente que describen objetivos y acciones a corto, mediano y largo plazo. En específico el subcomponente de la minería tiene como objetivo; lograr el ordenamiento ambiental de la minería en la Reserva bajo el esquema de industria modelo que fortalezca el desarrollo municipal, que mitigue sus impactos ambientales, que apoye el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables y que participe activamente en su conservación y protección con solidaridad comunitaria, así como definir las áreas susceptibles de exploración y explotación minera y ordenar las actividades derivadas que producen un impacto ambiental y social.

El programa también contiene un conjunto de reglas administrativas aplicables a las personas físicas o morales que desarrollen actividades en la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno”. El SAR del Proyecto incide en el ANP en una zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como se puede observar en la Figura III.3. A continuación, se mencionan las reglas que son de relevancia para el Proyecto.

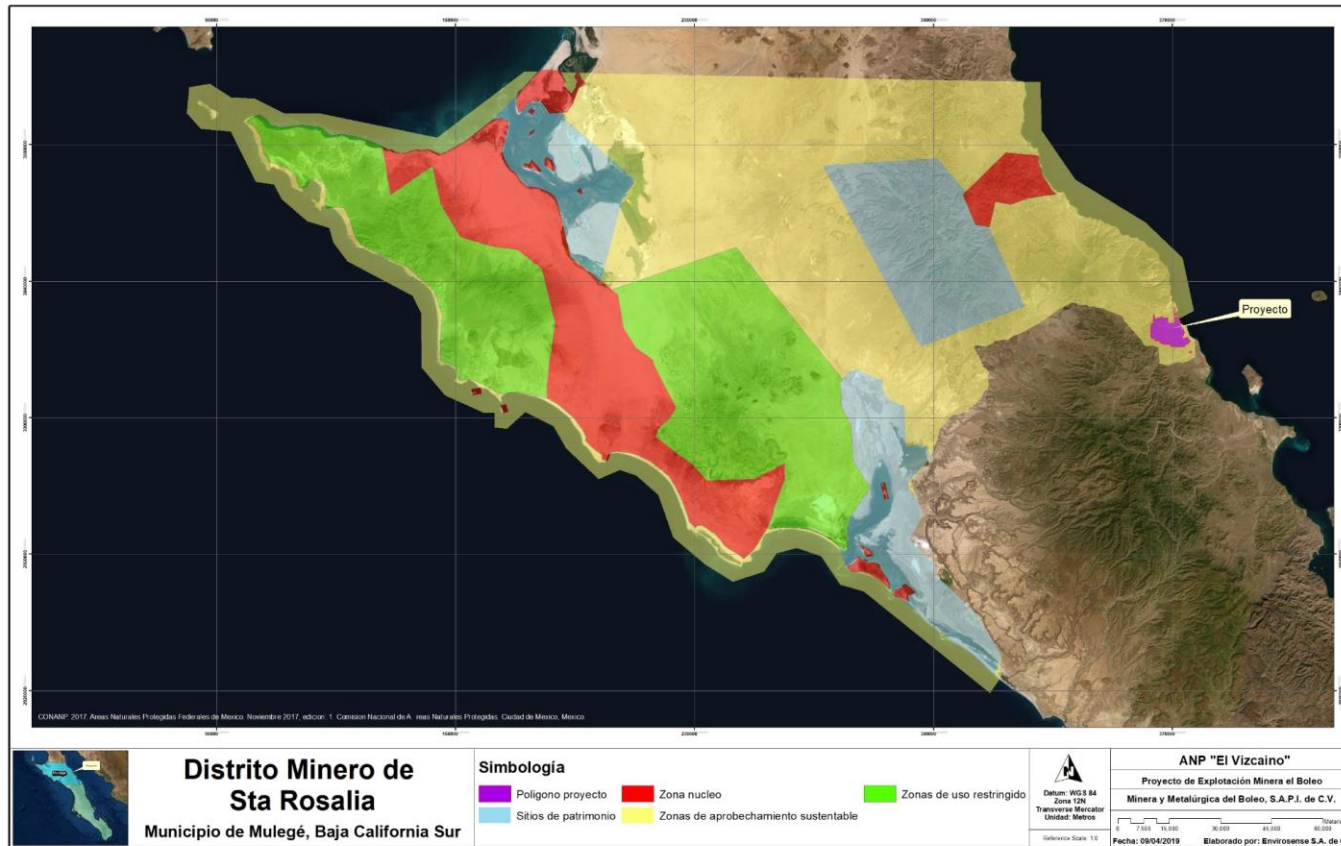


Figura III. 3.- Zonificación del ANP "El Vizcaíno"

Tabla III. 3130.- Vinculación del Proyecto con las reglas del Programa de Manejo del ANP

REGLAS DEL PM	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Regla 5.</b> Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAP (sic..) para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables:</p> <p>I. Aprovechamiento de recursos forestales y cambio de usos de suelo;</p> <p>IV. Actividades mineras, en materia de impacto ambiental;</p>	<p>El presente documento se ingresará para su evaluación y obtención de la autorización de impacto ambiental, posteriormente de ingresará un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el CUSTF</p>
<p><b>Regla 54.</b> En la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose las actividades pesqueras, mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización expedida por la autoridad competente, así como aquéllas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, de conformidad con la zonificación establecida en el Programa de Manejo, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>De acuerdo con el análisis del Proyecto respecto a la ANP, podemos observar que se ubica en la zona de amortiguamiento en donde se permite el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y una de las actividades permitidas es la minería, por lo que es compatible con el Programa de Manejo.</p>
<p><b>Regla 56.</b> Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente, previa presentación de una manifestación de impacto ambiental en la modalidad definida por el INE, en términos de las disposiciones legales aplicables.</p>	<p>El presente documento se ingresa para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, una vez obtenida el promovente ingresara un ETJ para obtener el CUSTF.</p>
<p><b>Regla 75.</b> Dentro de las zonas núcleo de la Reserva queda prohibida la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración o explotación de recursos mineros.</p>	<p>El Proyecto de ubica en la zona de amortiguamiento de la ANP "El Vizcaíno"</p>
<p><b>Regla 76.</b> Para la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de recursos mineros dentro de la zona amortiguamiento de la Reserva, la SEMARNAP evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>Para cumplir con la regla es que se ingresa el presente documento para su evaluación.</p>
<p><b>Regla 77.</b> Las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en esta zona, podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales aplicables</p>	<p>El Proyecto pretende la ampliación de explotación minera de cobre, Cobalto, zinc y manganeso el cual se ciñe a los lineamientos del Programa de Manejo, así como a las leyes, reglamentos y normas aplicables.</p>
<p><b>Regla 78.</b> Todo proyecto que pretenda la exploración y explotación minera deberá ser compatible con los objetivos de conservación de la Reserva y los criterios establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables, para al aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales</p>	<p>El Proyecto de apegará a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cuál fue elaborado con las disposiciones aplicables.</p>
<p><b>Regla 79.</b> Las aguas, gases y desechos sólidos derivados y/o utilizados en los procesos de extracción, transformación y producción de minerales, deberán ser tratados de acuerdo con las normas en vigor y su disposición final se efectuará en los sitios señalados específicamente por la autoridad ambiental.</p>	<p>El Proyecto de apegará a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cuál fue elaborado con las disposiciones aplicables.</p>

**Tabla III. 32.- Actividades permitidas en la zona de amortiguamiento en donde se ubica el Proyecto.**

ZONIFICACIÓN Zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	ACTIVIDADES	
	Permitidas	Prohibidas
Aprovechamiento sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, *7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19	18

Dentro de esas actividades permitidas se encuentra las número siete que es la de Minería en la que se menciona que:

*“En la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de recursos mineros dentro de la zona amortiguamiento de la Reserva, la SEMARNAP (sic.) evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables. Las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en estas zonas o SPM, podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales aplicables. Todo proyecto que pretenda la exploración y explotación minera deberá ser compatible con los objetivos de conservación de la Reserva, y los criterios establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables, para el aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales.”*

Por lo antes mencionado y en base al análisis de las figuras III.3 y III.4 es que podemos concluir que el Proyecto no se contrapone al programa de manejo del ANP, además de que se cumplirán con los lineamientos establecidos en la LGEEPA, reglamentos de impacto ambiental y ANP y normas oficiales mexicanas. Así como las disposiciones aplicables.



Figura III. 4.- Área Natural Protegida en la que se ubica el SAR del Proyecto.

### **III.7.2.- Regiones Terrestres prioritarias (RTP)**

El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales. Se ubica una Regiones Terrestres Prioritarias inmersa en el SAR del Proyecto.

La Región Terrestre Prioritaria **RTP-5** denominada “**El Vizcaíno – El Barril**”, tiene una superficie de 26,310 km<sup>2</sup>, se ubica en las entidades de Baja California y Baja California Sur en específico en los municipios de Ensenada y Mulegé. El clima es muy árido, semicálido con una temperatura entre 18°C y 22°C, con temperatura del mes más frío menor de 18°C y del mes más caliente mayor a los 22°C y lluvias en invierno mayores al 36% anual. Esta región está ubicada en la provincia fisiográfica de la planicie costera de Baja California e incluye la RB más grande del país (El Vizcaíno), decretada como ANP en 1988, además de una porción al norte del límite estatal de Baja California Sur. A estos sistemas lagunares del Pacífico llega la ballena gris para completar su ciclo reproductivo. Existen especies vegetales endémicas del Vizcaíno. Contiene una gran diversidad de accidentes geográficos: al oeste se localizan las sierras de San José de Castro y de Santa Clara y al centro se encuentra el desierto del Vizcaíno. En la costa oeste abundan bahías, lagunas, cabos y canales, que constituyen zonas núcleo de la reserva; la costa este es más regular. Las altas temperaturas que se registran permiten la existencia de ambientes hipersalinos que, aunque inhiben a la biodiversidad, son propicios para que en las lagunas proliferen una gran cantidad de microorganismos eurihalinos como ciertas especies de algas, protozoarios, cianobacterias y bacterias. En general, el área no cuenta con agua superficial y el único arroyo con caudal permanente es el de San Ignacio. La vegetación predominante en la parte occidental de la región es de vegetación halófila, de desiertos arenosos y matorral sarcocaulé, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta. El SAR del Proyecto incide en la RTP.

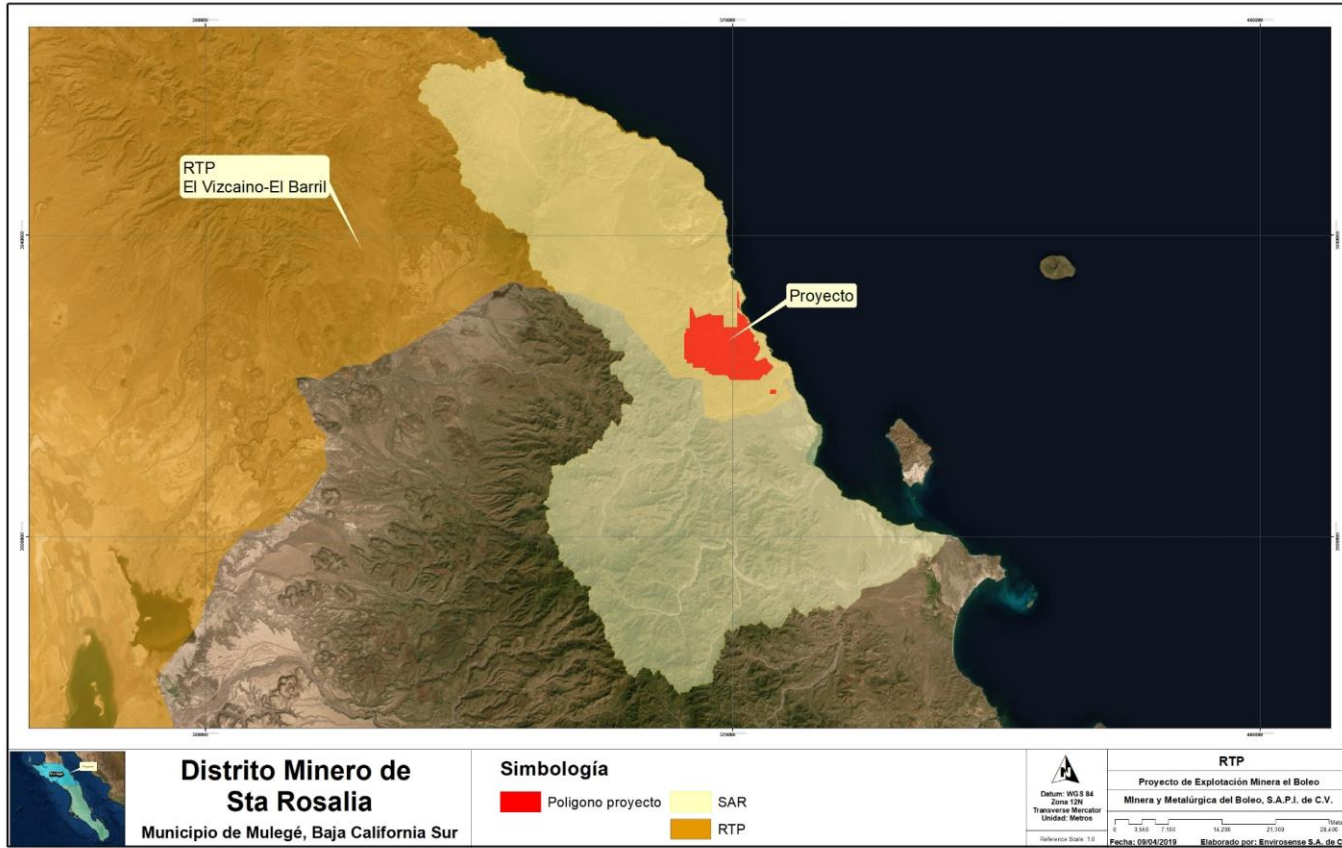


Figura III. 5.- Región Terrestre Prioritaria que incide en el SAR del Proyecto.

### **III.7.3.- Regiones Hidrológica Prioritaria (RHP)**

El establecimiento de estos sitios prioritarios, responden a la necesidad de revisar el estatus de la información acerca de la biodiversidad, así como el valor biológico de las cuencas hidrológicas y evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos; y finalmente el potencial para su adecuado manejo y conservación.

La CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas. Por lo antes mencionado, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial a su conservación; dentro de estas categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad. Debido a su cercanía con el SAR del Proyecto y a que una incide dentro del SAR. Es que se describen a continuación.

La Región Hidrológica Prioritaria denominada **RHP-4 “Sierra de San Francisco-Oasis San Ignacio”**, se ubica en el estado de Baja California Sur y cuenta con una extensión de 4,262.91 km<sup>2</sup>, presenta un clima extremo, muy seco semicálido con lluvias en invierno. Temperatura media anual de 18-24°C. Precipitación total anual menor de 100 mm. Las Actividades económicas principales son: agricultura intensiva, ganadería y pesca. La principal problemática es Modificación del entorno: construcción de represas; deforestación por quema de carrizo y palmar; sobrepastoreo y sobreexplotación de agostaderos y mantos acuíferos subterráneos. Preocupa la construcción de diques y fosos alrededor de los salitrales con lo cual se alteraría los flujos naturales de agua dulce superficiales y subterráneas de la Laguna San Ignacio y por lo tanto la producción biológica de la flora y fauna de la Laguna. También preocupa el incremento en el tráfico marino y el ruido asociado a las actividades marinas y el bombeo de agua los cuales pueden alterar el comportamiento de las ballenas en cuanto a sus hábitos de reproducción y cría invernales. El SAR del Proyecto incide en una porción muy pequeña de la RHP.

La Región Hidrológica Prioritaria denominada **RHP “Mulegé – Santa Rosalía”**, se ubica en el estado de Baja California Sur, tiene una superficie de 2,422,02 km<sup>2</sup> y sus recursos hídricos principales son: Lénticos: presa La Misión; lóticos: arroyos de la Giganta y Mulegé, manantiales Santa Agueda, San Lucas, San Bruno y San Marco. El SAR del Proyecto se encuentra inmerso en la RHP.



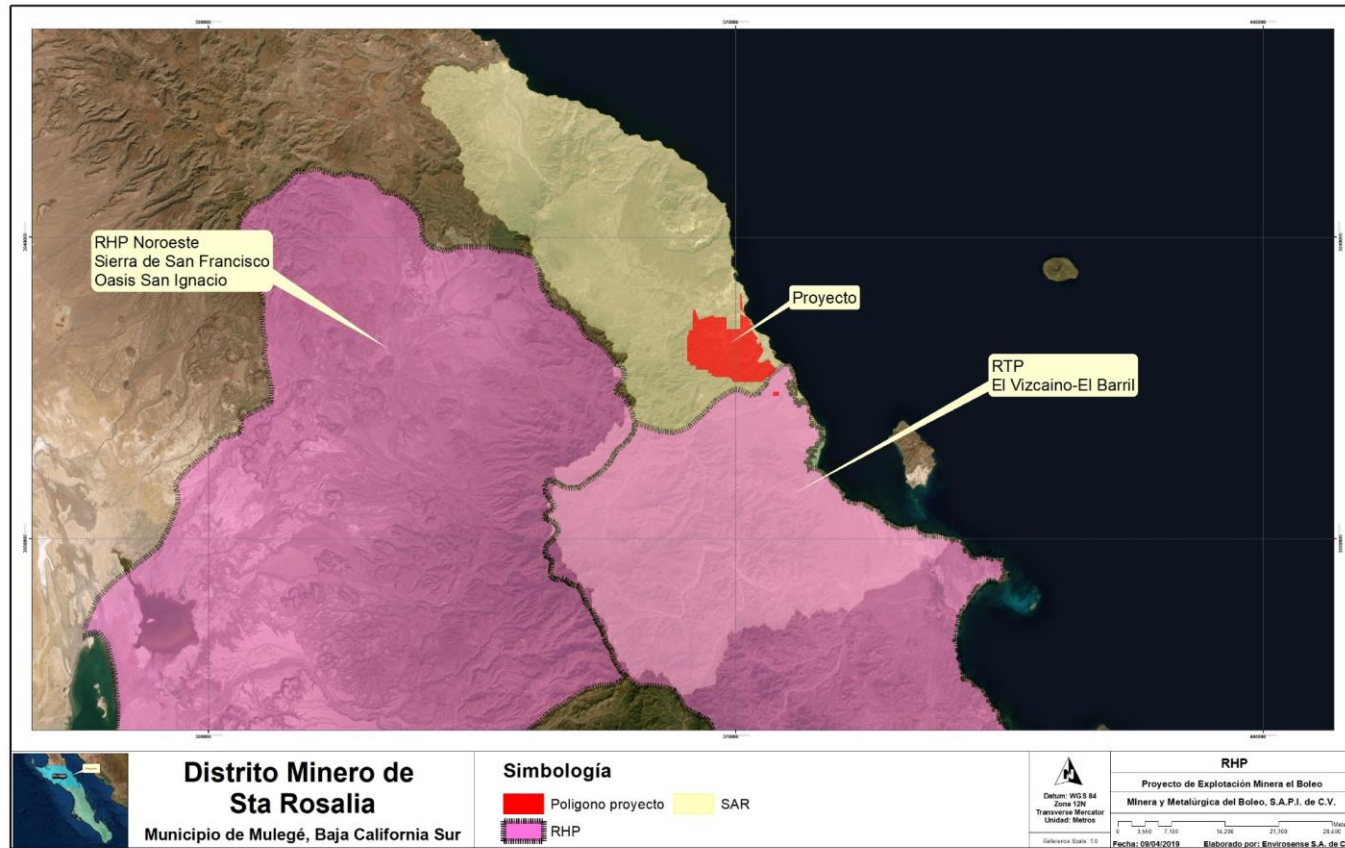


Figura III. 6.- Región Hidrológica Prioritaria cercanas al SAR del Proyecto

#### **III.7.4.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)**

La CONABIO a través de la instrumentación del Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México y con el apoyo de diversos organismos, identificó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica y por el uso de sus recursos; por otro lado, es frecuente que estas áreas tengan muchos vacíos de información, por lo que la CONABIO plantea, a través de su establecimiento, la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, para realizar las acciones que logren su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

La Región Marina Prioritaria denominada “**San Ignacio**”, se ubica en el estado de Baja California Sur cuenta con una superficie de 6,717 km<sup>2</sup> y presenta zona de marismas, dunas costeras, praderas marinas, playas, lagunas, bahías, zona oceánica. Se ubica a aproximadamente 82 km del SAR del Proyecto.

La Región Marina Prioritaria denominada “**Guaymas**”, se ubica en los estados de Sonora y Baja California Sur cuenta con una superficie de 4,417 km<sup>2</sup>, presenta una zona oceánica. Ambiente oceánico con alta integridad ecológica. Se ubica a aproximadamente 48 km del SAR del Proyecto.

La Región Marina Prioritaria denominada “**Costa Oriental Vizcaino**”, se ubica en el estado de Baja California Sur y cuenta con una superficie de 711 km<sup>2</sup> con acantilados, playas, dunas costeras, costas, zona oceánica. Eutroficación baja. Ambientes litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. El SAR del Proyecto incide en una pequeña parte de la RMP.

La Región Marina Prioritaria denominada “**Bahía Concepción**”, se ubica en el estado de Baja California Sur, cuenta con una superficie de 1,171 km<sup>2</sup> y presenta acantilados, playas, esteros, lagunas, costas, islas. Eutroficación media-alta (estacional). Ambientes litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. El SAR del Proyecto incide en una pequeña parte de la RMP, sin embargo, no se causarán afectaciones.

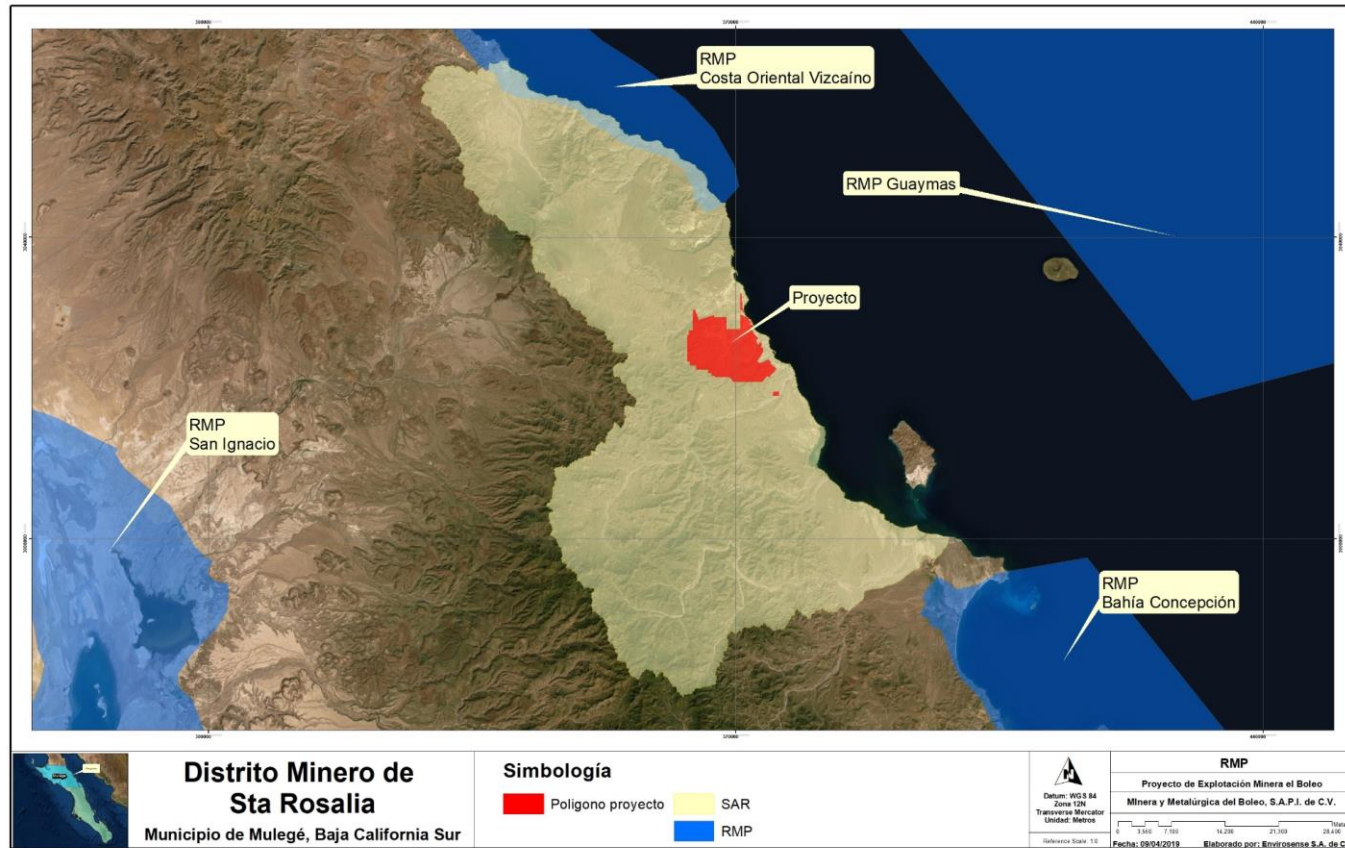


Figura III. 7.- Regiones Marinas Prioritaria cercanas al SAR del Proyecto.

### **III.7.5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**

Las AICA's surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y *BirdLife International*. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Es importante mencionar que el SAR del Proyecto no incide en las AICA que se muestran en la Figura III.8, sin embargo, se hace una pequeña descripción de las más cercanas al SAR del Proyecto.

El AICA denominada "**Isla San Marcos**", obtuvo su categoría en 1999, cuenta con una superficie de 2518.257654 km<sup>2</sup>, se tiene registro de 148 especies y se localiza al sur de Santa Rosalía, y se separa de la Península de Baja California, por el canal de San Marcos. Es una zona muy montañosa y árida que mide de 10Km de longitud y 3.5Km de ancho, la mayoría de las costas presentan acantilados excepto algunas playas en la punta sur, tal vez tuvo su origen en los levantamientos de las porciones de tierra, que tuvieron lugar en la formación del Golfo. En el extremo sur existe uno de los depósitos de yeso más grande del mundo. De las 20 especies de reptiles, dos son endémicos a nivel subespecífico, solo hay dos especies de mamíferos (una rata y un ratón). Con una vegetación de tipo Desierto Sonorense muy modificada por las actividades mineras y la introducción de especies (cabras, ratas, gatos, perros, etc.).

El AICA denominada "**Isla Tortuga**", es una Isla del Golfo de California al Noreste de Santa Rosalía, BCS. Su altitud es de 0-200m, que obtuvo su categoría en 1999, cuenta con 148 especies y tiene una superficie de 830.247869 Ha.

El AICA denominada "**Isla Santa Inés**", cuenta con una superficie de 26.73 Ha, no cuenta con un Plan de Manejo es de carácter federal. Es una isla e islotes cercanos a Punta Chivato en la parte norte de la Bahía de Santa Inés en el Golfo de California, BCS.

El AICA denominada "**Complejo Lagunar San Ignacio**", es una Laguna costera de 24km de largo por 3 a 6km de ancho. Su boca de cerca de 1.5km de amplitud se abre a una bahía en la parte sur. Es una laguna poco profunda (de 6 a 12m), con canales que alcanzan hasta los 16m de profundidad. Se caracteriza por tener corrientes de 2 a 4 nudos. Predomina el clima BW hw (x') (e). La laguna está relativamente poco poblada y aislada pues no hay carretera pavimentada para acceder a ella. Está rodeada de Matorral Xerófilo. Presenta una vegetación en donde la costa lagunar está cubierta en su mayor parte por Matorral Halófilo de no más de 30 a 50cm de altura. En esta asociación predominan: *Frankenia palmeri*; *Atriplex canescens*; *Euphorbia miseria*; *Frankenia grandifolia*; *Atriplex barclayana*. En el interior de la laguna se encuentran marismas en las que predominan los Mangles: *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. Estos manchones son mayores y más abundantes hacia la boca de la laguna en la costa suroeste. Mantos de *Zoostera marina* cubren zonas intermareales y partes poco profundas, así como *Ruppia marítima*.

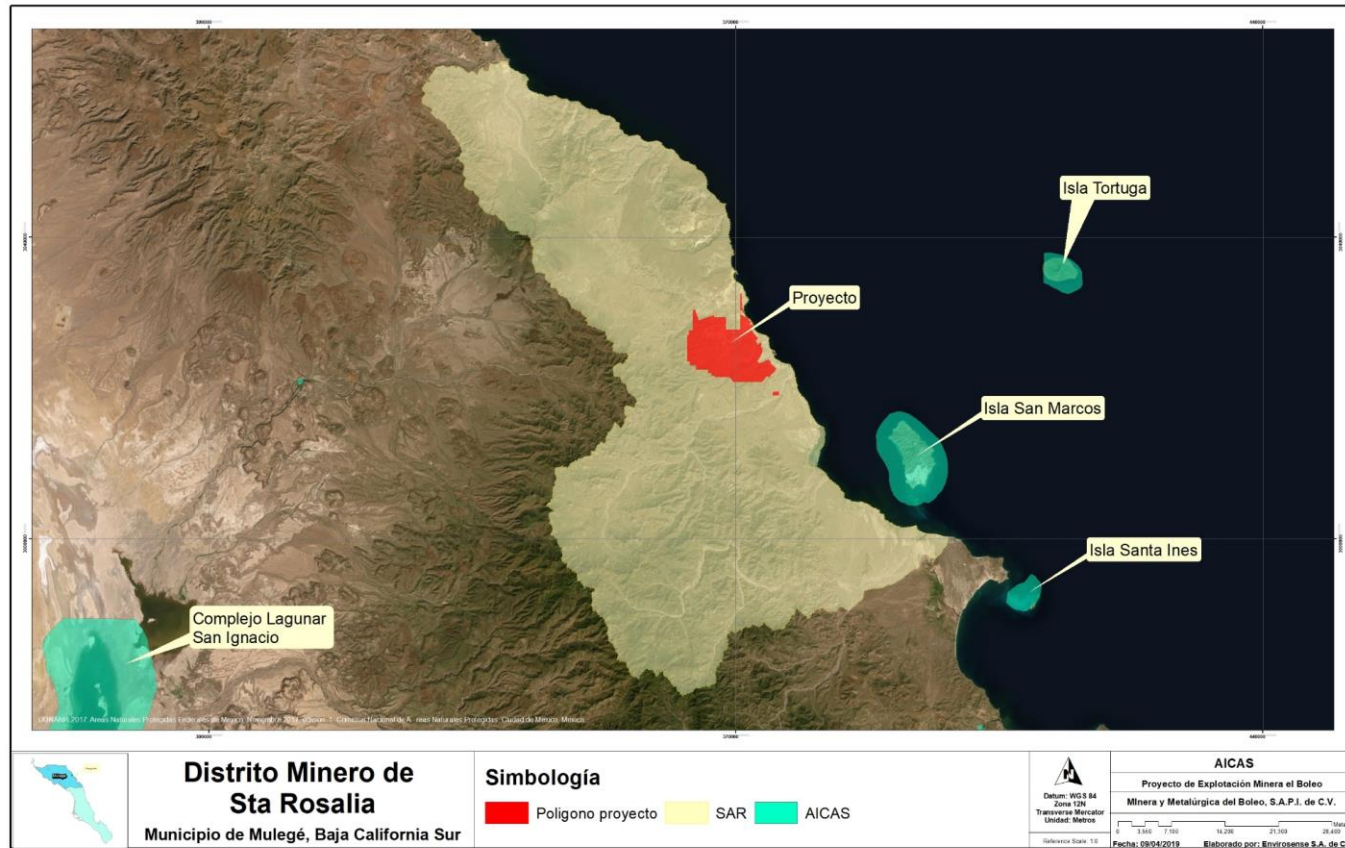


Figura III. 8.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al SAR del Proyecto

### **III.7.6.- Sitios RAMSAR**

En la actualidad, la lista de RAMSAR es la Red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2,200 sitios RAMSAR que abarcan más de 2.1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 partes Contratantes de RAMSAR en todo el mundo, de los cuales México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR), con una superficie de 8,643,579 Ha. A continuación, se describen el sitio RAMSAR importantes por la proximidad al Proyecto. Como se muestra en la figura III.7, el SAR incide en dos sitios RAMSAR. Por lo que el Promovente se ceñirá a los lineamientos establecidos para el cuidado y conservación de estos sitios.

El sitio RAMSAR No. denominado **“Humedal La Sierra de Guadalupe”**, fue decretado el 02 de febrero del 2008, se ubica en el estado de Baja California Sur y tiene una superficie de 348,087 Ha. Es un humedal Marino- Costeros, Continentales.

La zona del Humedal Sierra de Guadalupe es una unidad del paisaje montañoso peninsular poco documentada integralmente. Se trata de una serranía volcánica, cuyo origen está ligada al de la unidad fisiográfica denominada Sierra de La Giganta, ubicada inmediatamente al sur, y que ha recibido documentación en varias temáticas. Bajo tal consideración, su geología superficial consiste en rocas volcánicas extrusivas (andesitas y riolitas) así como de complejos volcánico-sedimentarios de areniscas, tobas y conglomerados. El SAR del Proyecto incide en una mínima parte en el sitio RAMSAR, por lo que no se causará alguna afectación.

El sitio RAMSAR No. 1341 denominado **“Laguna San Ignacio”**, fue decretado el 02 de febrero del 2004, se ubica en el estado de Baja California Sur y tiene una superficie de 17,500 Ha.

Es uno de los principales refugios de ballena gris que migra desde el estrecho de Bering hasta la costa occidental de la Península de Baja California. En esta laguna costera se congregan las ballenas para parir y reproducirse. Además, posee una avifauna extraordinaria, tanto residente como migratoria, en la ribera tanto como en las islas que se encuentran en el cuerpo lagunar. En cuanto a vegetación destaca la presencia de manglar más boreal del continente. Es importante mencionar que el SAR del Proyecto no incide en el sitio RAMSAR.

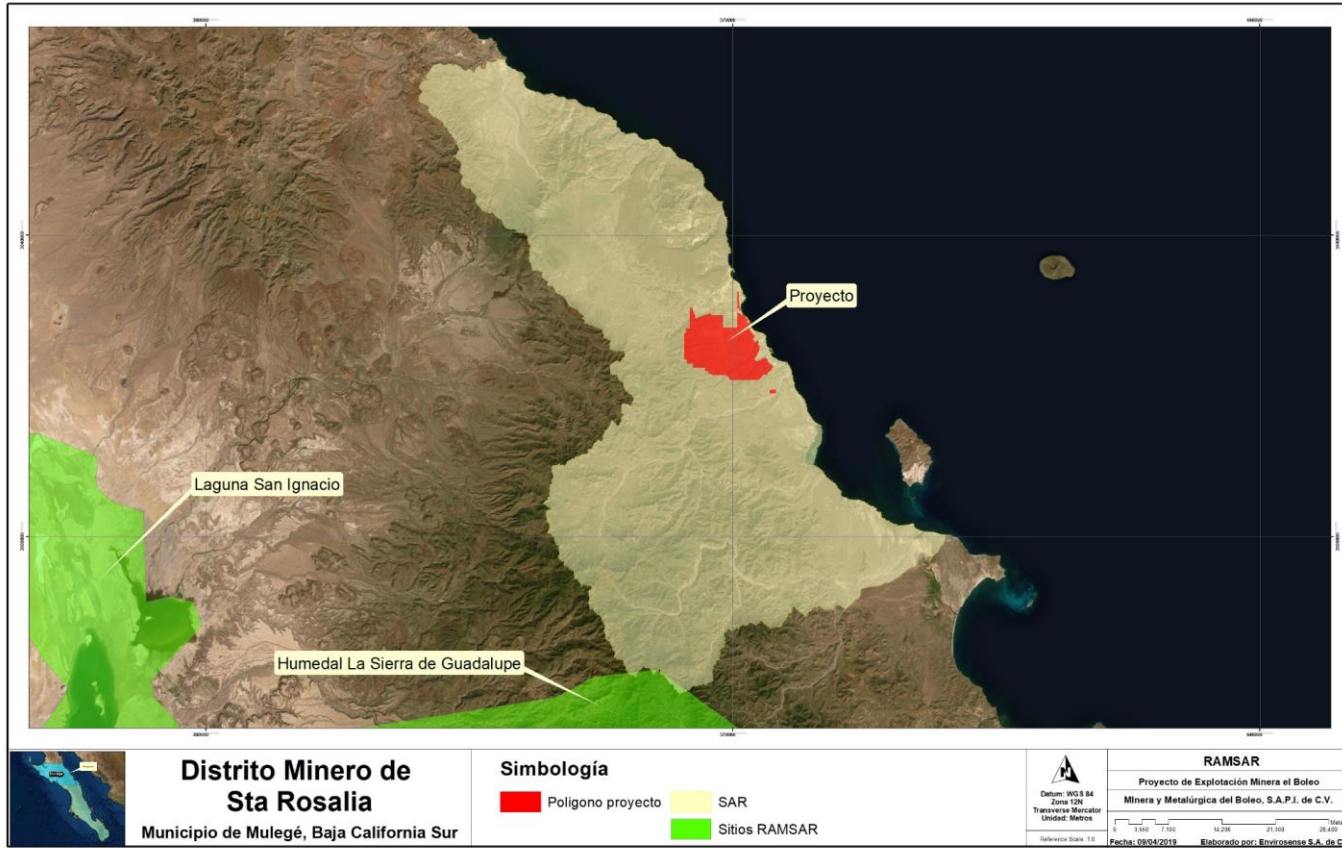


Figura III. 9.- Sitios Ramsar cercanos al SAR del Proyecto

**III.7.7.- Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPT)**

Estos sitios, surgen como herramientas para orientar los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los recursos.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son, aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

Como se puede observar en la figura III.10 SAR del Proyecto no incide en ningún Sitio prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad, el más cercano tiene una prioridad extrema y se ubica a 63 km del SAR del Proyecto.



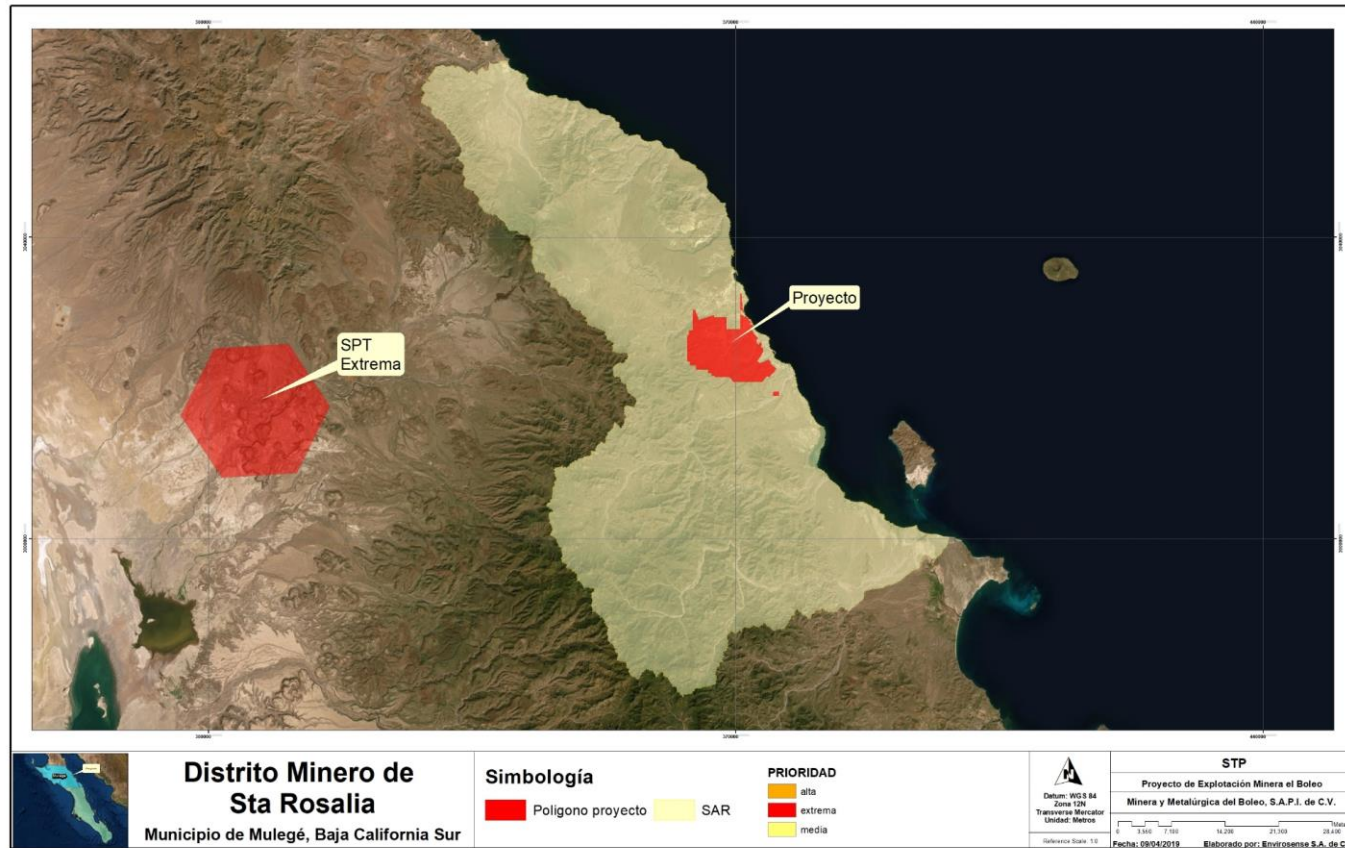


Figura III. 10.- Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al SAR del Proyecto

### **III.7.8.- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPA)**

La identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta diseñada para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de esos recursos.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales; asimismo el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo mediante un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

El resultado es un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan **598 875 km<sup>2</sup>** (28.8% de la superficie del país), de los cuales **15.8%** están representados en las áreas protegidas y **21.7%** son sitios de extrema prioridad.

Como se muestra en la Figura que se muestra a continuación, el Proyecto incide en un Sitio de Prioritario Acuático Epicontinental par al Conservación para la Biodiversidad que presenta una prioridad extrema, así como el SAR del Proyecto incide en sitios con los tres órdenes de prioridad alta, extrema y media.

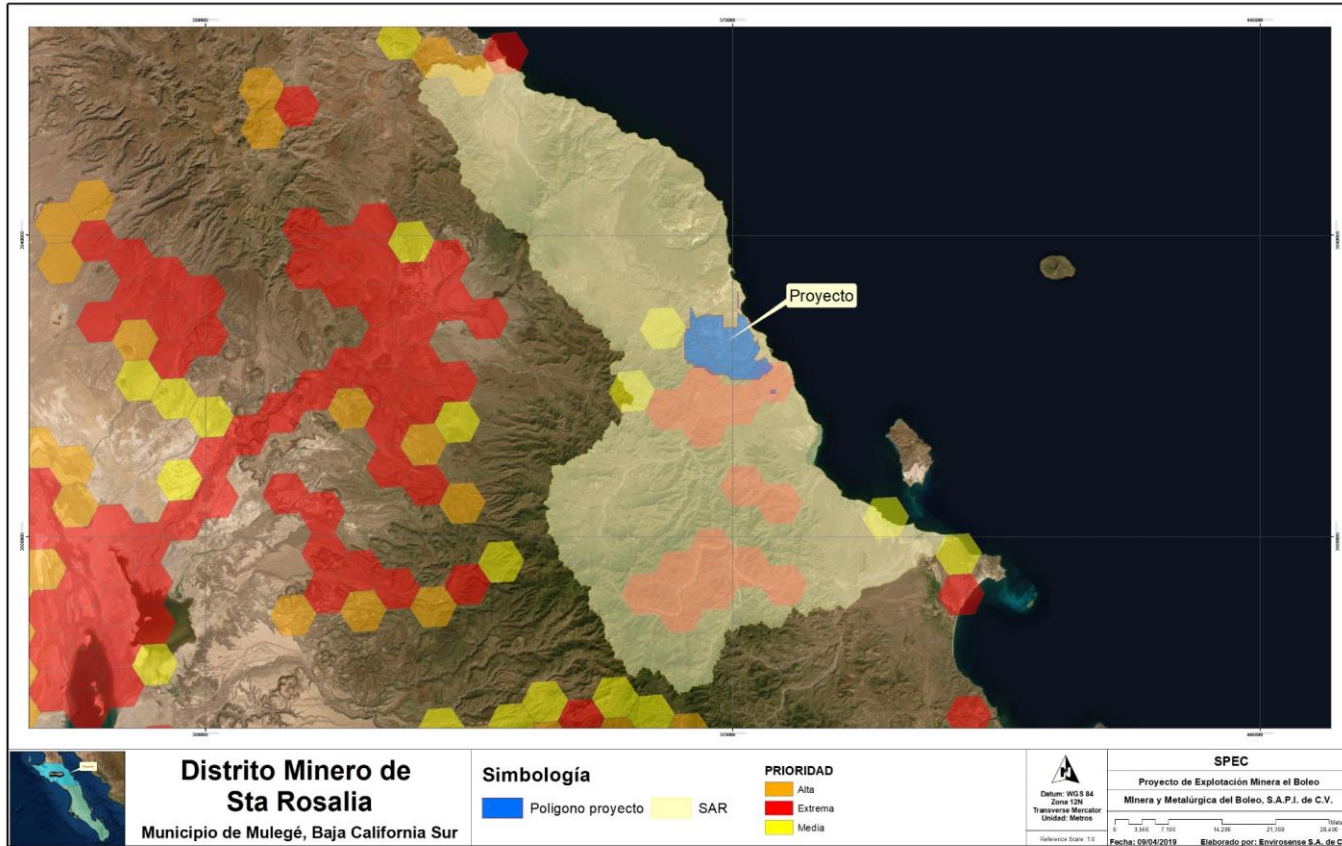


Figura III. 11.- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al SAR del Proyecto

### III.8.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Algunas de ellas aplican a este Proyecto, por ello, a continuación, se comentan las NOM relacionadas, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto, mismas que serán de pleno cumplimiento:

**Tabla III. 3332.- Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.**

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO														
<b>AGUA</b>																
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El Proyecto no tendrá descargas de aguas residuales. Las aguas residuales producto de los servicios sanitarios portátiles, serán recolectadas por empresas autorizadas para dicho fin.														
<b>NOM-002-SEMARNAT-2006</b>	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El Proyecto Autorizado al que se liga el presente Proyecto cuenta con el permiso de seis descargas, a continuación, se mencionan los permisos. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Desalinizadora RO-750</b></td> <td>Título: 01BCS150609/05EQDL12</td> </tr> <tr> <td><b>PTAR 3000</b></td> <td>Título: 01BCS105483/05FKDL09</td> </tr> <tr> <td><b>PTAR 300</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Desalinizadora RO-2400</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Desalinizadora Termal</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> <tr> <td><b>Agua de Enfriamiento</b></td> <td>Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12</td> </tr> </tbody> </table>	DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN		<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12	<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09	<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12	<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12
DESCARGAS Y AUTORIZACIÓN																
<b>Desalinizadora RO-750</b>	Título: 01BCS150609/05EQDL12															
<b>PTAR 3000</b>	Título: 01BCS105483/05FKDL09															
<b>PTAR 300</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12															
<b>Desalinizadora RO-2400</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12															
<b>Desalinizadora Termal</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12															
<b>Agua de Enfriamiento</b>	Resolución: EXP-BCS-L-0310-19-07-12															
<b>AIRE</b>																
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>	Límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se someterán a un mantenimiento periódico.														
<b>NOM-043-SEMARNAT-1993</b>	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Dicho seguimiento y mantenimiento será responsabilidad de la empresa contratista que contará con un Programa de Mantenimiento y el Promovente llevará un seguimiento del control de los equipos por medio de bitácoras proporcionadas por el contratista.														
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. -															

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
<b>Proyecto de modificación a la NOM-050-SEMARNAT-2016</b>	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos	
<b>NOM-053-SEMARNAT-1993</b>	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.	El almacenamiento temporal de dichos residuos tomará en cuenta estas normas en cuestión de compatibilidad y listado de residuos peligrosos para su implementación.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005	
<b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b>	Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	El Promovente se comprometerá al cumplimiento de los alcances y disposiciones de la LGPGIR y su reglamento, así como del Plan de Manejo de dichos residuos.
<b>RUIDO</b>		
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Los límites máximos de generación de ruido de los vehículos automotores que se utilicen durante las etapas del Proyecto se ajustaran a los máximos establecidos de la norma, el Promovente pedirá informes de mantenimiento de las unidades al contratista.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
<b>PROTECCIÓN DE ESPECIES</b>		
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su	En la visita de campo se determinaron 5 especies de fauna en algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Coleonyx variegatus</i> (Protección

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	<p>Especial) <i>Callisaurus draconoides</i> (Amenazada) <i>Uta stansburiana</i> (Amenazada) <i>Urosaurus nigricaudus</i> (Amenazada) y <i>Tachybaptus dominicus</i> (Protección Especial) y una especie vegetal denominada <i>Olneya tesota</i> (Protección Especial)</p> <p>Por lo antes mencionado el Promovente contará con un Programa de Manejo de Flora y Fauna y sus subprogramas de flora y fauna en el que se detallará el manejo de las especies en especial de aquellas con algún estatus de protección.</p>
PROTECCIÓN AMBIENTAL		
<b>NOM-117-SEMARNAT-2006</b>	Especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derecho de vías existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	El Promovente tomará en cuenta las especificaciones de esta norma y serán plasmados en su programa de protección civil y de atención a emergencias del Proyecto.
<b>NOM-129-SEMARNAT-2006</b>	Redes de distribución de GN que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de GN que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.	
TÉCNICAS		
<b>NOM-141-SEMARNAT-2003</b>	Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales.	El Proyecto cumple con lo establecido con la NOM, así como los reportes pertinentes de la presa de jales para el Proyecto Autorizado.

## CONTENIDO

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	1
IV.1.- DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....	1
IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	3
IV.2.1 Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	3
IV.2.2 Aspectos bióticos .....	27
IV.2.3. Paisaje .....	98
IV.2.4. Medio socioeconómico.....	99
IV.3. Diagnóstico ambiental .....	100

CONSULTA AL PÚBLICO

## **IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### **IV.1.- DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el Proyecto, se consideraron además de las características del proyecto, (ubicación, dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto, etc.), la delimitación de cuencas hidrológicas, los instrumentos de planeación como los límites de las ANPs cercanas al proyecto, así como los factores bióticos como tipos de vegetación y factores abióticos como rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos. Sin embargo, uno de los factores determinantes para la delimitación del SAR fueron las sub cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica RH05 Baja California Centro-Este (Santa Rosalía), Cuenca A la Trinidad-A Mulegé.

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado para la delimitación de un SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma una cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. Para delimitar la subcuenca se utilizó el Modelo Digital del Terreno (MDT) de 15 m de INEGI. A continuación, se mencionan las subcuencas que fueron consideradas.

- RH05Ae. Santa Rosalía
- RH05Ad. A Providencia – Santa Águeda
- RH05Ac. A Magdalena

EL SAR delimitado se localiza en el Municipio de Mulegé en el Estado de Baja California Sur, tiene una superficie de 228,901.95 ha.

Se determinó como Área de Influencia (AI) la superficie que corresponde a aquella que el promovente tiene previamente autorizada y en la que se ha llevado a cabo minado superficial, cuya descripción de actividades se presenta a mayor detalle en el capítulo II.

En el Anexo IV.1 se presentan las coordenadas de delimitación del AI y el SAR en sistema UTM WGS84.



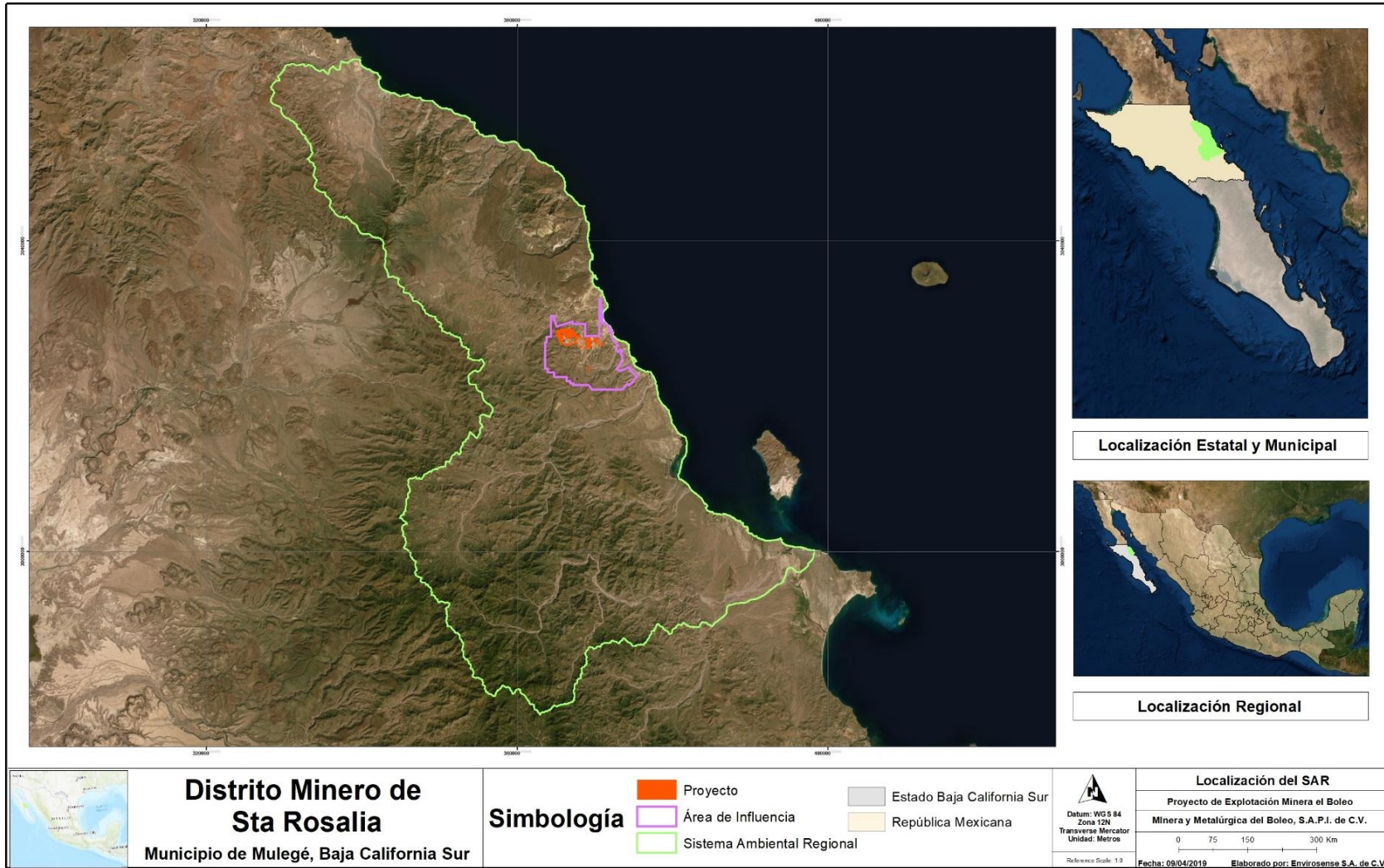


Figura IV. 1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto.

Los planos se muestran con mayor detalle en el Anexo IV.2

## IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica, complementado y verificado con los trabajos de campo. Los aspectos del medio socioeconómico del SAR se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010.

### IV.2.1 Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

#### *IV.2.2.1 Medio abiótico*

##### Clima

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. De igual forma, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima, entre ellos se encuentran: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación.

La variedad de climas existente surge a partir de las diversas posibles combinaciones de los factores anteriormente mencionados.

El SAR, según INEGI, presenta tres tipos de clima, que son Muy Árido Semicálido, Muy Árido Cálido y Muy Árido Templado.

**Tabla IV.1 Tipo de clima**

NO.	CLAVE	NOMBRE	Ha	PORCENTAJE (%)
1	BWh(x')	Muy Árido Semicálido	150 205.77	65.62
2	BW(h')(x')	Muy Árido Cálido	76 923.62	33.61
3	BWk(x')	Muy Árido Templado	1 772.56	0.77
<b>TOTAL</b>			228 901.95	100%

El clima **Muy Árido Semicálido**, presenta una temperatura media anual entre los 18° y 22° C, en el mes más frío la temperatura es menor a los 18° C, mientras que, en el mes más caliente, supera los 22° C. Presenta lluvias repartidas todo el año y su porcentaje de lluvia invernal es mayor al 18% del total anual. Representa el 65.62% del SAR, lo que equivale a poco más de 150,000 Ha.

El grupo climático **Muy Árido-Cálido**, presenta características similares al grupo climático anterior, con temperatura media anual mayor de 22° C, y la temperatura del mes más frío mayor de 18° C. Se encuentra distribuido en el 33.61% del SAR, que equivale a 76,923 Ha aproximadamente, localizadas en la porción oeste.

El último tipo de clima presente en el SAR, es **Muy Árido Templado**, se caracteriza por presentar una temperatura media anual entre 12° y 18° C, la temperatura del mes más frío oscila entre -3° y 18° C, mientras que la temperatura del mes más caliente es menor de 22° C. Estando presente en el 0.77% del SAR.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los tipos de clima antes descritos en el SAR, también se puede observar que el AI y el Proyecto se encuentran inmersos en su totalidad en el tipo de clima Muy Árido Cálido.

CONSULTA AL PÚBLICO

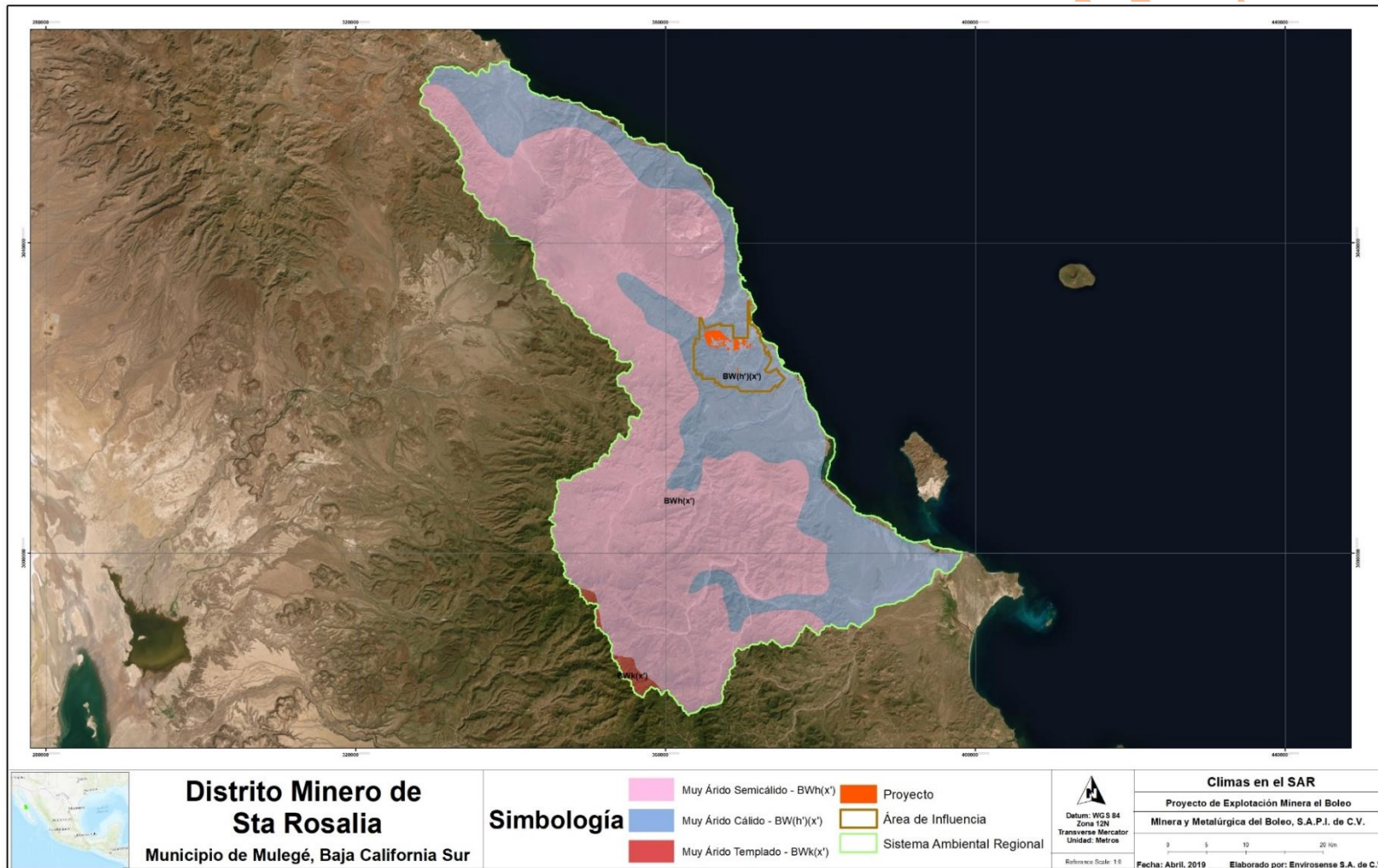


Figura IV.2 Distribución de los tipos de clima en el SAR

### Temperatura y precipitación

Para la caracterización del comportamiento de la precipitación y temperatura se utilizaron los registros de la estación meteorológica No. 3061 Santa Rosalía Mulegé, que es la más cercana y que continúa funcionando, se ubica en los 27°20'20" N " Latitud N y 112°16'11" Longitud W y a una altura de 10.0 msnm.

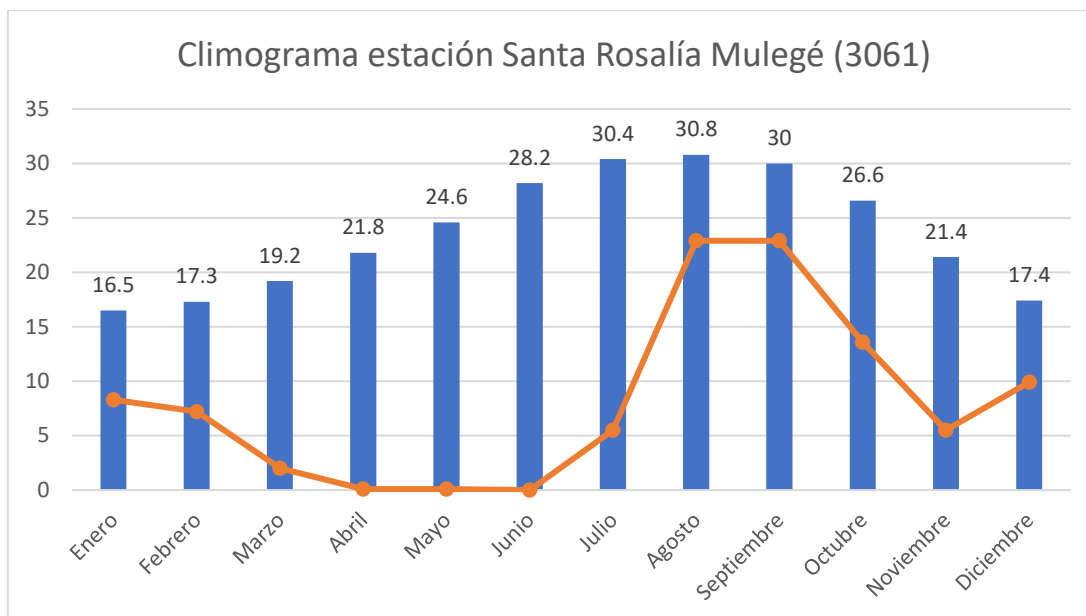
La temperatura promedio anual es de 23.7° C, en los meses de enero y febrero se registran las temperaturas más bajas con 16.5 y 17.3° C respectivamente mientras que los meses más calurosos son julio y agosto registrando 30.4 y 30.8° C. La precipitación promedio anual es de 98 mm, el periodo más seco se presenta de abril a junio; agosto y septiembre son los meses más lluviosos. En la siguiente tabla se presentan los datos mensuales y anuales.

**Tabla IV.2 Registros de precipitación y temperatura de la estación No. 3061 Santa Rosalía Mulegé, durante el periodo 1951-2010**

Mes	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación normal (mm)	Precipitación máxima mensual (mm)
Enero	16.5	11.9	21.0	8.3	43.0
Febrero	17.3	12.5	22.2	7.2	86.0
Marzo	19.2	13.9	24.5	2.0	44.5
Abril	21.8	16.2	27.5	0.1	6.0
Mayo	24.6	18.9	30.3	0.1	2.0
Junio	28.2	22.9	33.6	0.0	1.0
Julio	30.4	25.3	35.4	5.5	39.0
Agosto	30.8	26.0	35.6	22.9	166.0
Septiembre	30.0	25.2	34.9	22.9	163.0
Octubre	26.6	21.6	31.6	13.6	153.0
Noviembre	21.4	16.7	26.1	5.5	65.0
Diciembre	17.4	13.0	21.7	9.9	73.5
Anual	23.7	18.7	28.7	98.0	--

Fuente: Servicio meteorológico Nacional; Comisión Nacional del Agua

Con la información anterior, se realizó un climograma, en el que se observa la relación existente entre la temperatura del sitio y los niveles de precipitación.



**Gráfica 1. Climograma de la estación más cercana al proyecto**

Al tratarse de climas muy áridos, la temperatura llega a superar los 30°, como sucede en el registro de la temperatura máxima mensual de julio y agosto.

### **Fenómenos meteorológicos**

Los ciclones tropicales suelen viajar con dirección noreste; sin embargo, algunos ciclones suelen curvar hacia el norte y noreste, guiados por los vientos de la tropósfera. Al inicio de la temporada, de la segunda quincena de mayo a la segunda de junio, los ciclones que curvan lo hacen cerca de los 15°N, impactando los estados de Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Colima y Jalisco. Durante Julio son pocos los ciclones que impactan las costas, suelen viajar hacia el noroeste y no recurvan hacia el noreste. A partir de la primera quincena de agosto, el curvamiento se da a mayores latitudes, afectando principalmente a Baja California Sur, seguida de Sinaloa, Sonora y Baja California. Durante septiembre, prácticamente toda la zona costera del Pacífico Mexicano siente los efectos de estos fenómenos. Para finales de la temporada, durante la segunda quincena de octubre, los estados más afectados son Sinaloa y Nayarit.

Además de las variaciones intra-anales, los ciclones tropicales del Pacífico Noreste presentan variaciones inter-anales, las cuales se encuentran regidas por las Oscilaciones Cuasi-bienales (QBO), por la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), por las variaciones de la Corriente de California, así como por El Niño-Oscilaciones del Sur (ENSO).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 milibar (mb) o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h). En la siguiente tabla se presenta la clasificación de huracanes, según Saffir-Simpson. (CENAPRED et al.2002).

**Tabla IV.3. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo a la clasificación de Saffir-Simpson**

CATEGORÍA	PRESIÓN CENTRAL	VIENTOS KM/H
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	--
Depresión tropical	1004. a 1008	<62
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250
Huracán categoría 5	<920	>250

Fuente: CENAPRED e IMTA. 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales

A continuación, se presentan los registros de ciclones tropicales que impactaron al estado de Baja California Sur en un rango de años de 1970 a 2011.

**Tabla IV.4. Registro de Ciclones Tropicales en Baja California Sur (1970 – 2011)**

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA	VIENTOS MÁXIMOS km/h
Norma	1970	Depresión Tropical	45
Olivia	1970	Depresión Tropical	45
Irah	1973	Huracán categoría 1	130
Kathleen	1976	Tormenta Tropical	100
Liza	1976	Huracán categoría 4	220
Doreen	1977	Huracán categoría 1	120
Glenda	1977	Depresión Tropical	45
Irwin	1981	Depresión Tropical	55
Lidia	1981	Tormenta Tropical	65
Paul	1982	Huracán categoría 2	158
Norbert	1984	Tormenta Tropical	110
Polo	1984	Depresión Tropical	56
Norma	1987	Depresión Tropical	45
Kiko	1989	Huracán categoría 3	195
Raymond	1989	Tormenta Tropical	85
Rachel	1990	Tormenta Tropical	110
Lester	1992	Huracán categoría 1	120
DT 3E	1993	Depresión Tropical	55
Calvin	1993	Huracán categoría 2	165
Hilary	1993	Tormenta Tropical	100
Henriette	1995	Huracán categoría 2	158
Fausto	1996	Huracán categoría 1	130
Nora	1997	Huracán categoría 1	130
Isis	1998	Huracán categoría 1	120
Frank	1998	Tormenta Tropical	65
Greg	1999	Huracán categoría 1	120
Miriam	2000	Tormenta Tropical	65
Juliette	2001	Huracán categoría 1	120
Ignacio	2003	Huracán categoría 2	165

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA	VIENTOS MÁXIMOS km/h
<b>Marty</b>	2003	Huracán categoría 2	160
<b>Javier</b>	2004	Depresión Tropical	55
<b>John</b>	2006	Huracán categoría 2	175
<b>Henriette</b>	2007	Huracán categoría 1	130
<b>Norbert</b>	2008	Huracán categoría 2	165
<b>Lowell</b>	2008	Depresión Tropical	45
<b>Julio</b>	2008	Tormenta Tropical	75
<b>Jimena</b>	2009	Huracán categoría 2	165
<b>Olaf</b>	2009	Depresión Tropical	45
<b>Patricia</b>	2009	Depresión Tropical	45
<b>Georgette</b>	2010	Tormenta Tropical	65

Fuente: <http://smn1.conagua.gob.mx/ciclones/historia/ciclones1970-2011.pdf>

Según lo presentado en la tabla anterior, en un rango de 41 años se presentaron 40 registros de fenómenos hidrometeorológicos en el estado de Baja California Sur, la mayoría de ellos en la categoría de huracanes (47.5%), seguido por las depresiones tropicales (27.5%) y finalmente las tormentas tropicales (25%). Los años con mayor número de registros fueron 1993, 2008 y 2009 con tres registros cada uno.

### **Calidad del aire**

El Estado de Baja California Sur no cuenta con un sistema de monitoreo de la calidad del aire, por lo que no existen datos para el Sistema Ambiental Regional, sin embargo, se puede suponer que en la mayor parte no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que las fuentes de emisión son prácticamente nulas. Los incendios forestales, así como el tránsito de vehículos sobre terracerías son las principales fuentes de emisión de partículas.

En el 2010 el Instituto Nacional de Ecología realizó una campaña de monitoreo donde se encontró que las concentraciones de contaminantes criterio no rebasaron los límites de calidad del aire establecidos en las normas y sus valores distaban de los límites especificados en la Normas Oficiales Mexicanas. No obstante, se registraron concentraciones altas de SO<sub>2</sub> en promedios horarios en la estación Costa Baja (hasta 0.250 ppm) que se asocia a las emisiones generadas por la CT Punta Prieta II debido a que coincide con la dirección del viento proveniente del Noroeste. La CT Punta Prieta inició operaciones en 1979 es la principal fuente de contaminación del aire debido a que funciona con combustóleo.







Vista de la Central Termoeléctrica Punta Prieta

### ***Emisión de gases de efecto invernadero***

El primer componente de las emisiones de GEI del estado de BCS es el de Transporte con 57%. BCS ocupa el primer lugar en número de vehículos por persona del país. El gran crecimiento del número de vehículos en el estado probablemente se deba a dos factores. El primero tiene que ver con la facilidad para adquirir vehículos importados a la zona fronteriza que incluye BCS. La mayor parte de estos vehículos son de más de 10 años de antigüedad. (SEMARNAT.2005. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur).

El segundo factor es el pago de la tenencia que es muy bajo para los vehículos antiguos que son menos eficientes en el consumo de combustibles fósiles y por el contrario los vehículos nuevos pagan más por su tenencia. En adición a estos factores en BCS no es obligatoria la revisión vehicular anual. El segundo componente más importante de las emisiones de GEI en BCS es el del sector de generación de energía contribuyendo con el 36%. (SEMARNAT.2005. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur).

El suministro de energía eléctrica en el estado se basa fundamentalmente en la producción por medio de plantas termoeléctricas. Se observa que la demanda de energía se está incrementando por los desarrollos turísticos, en particular por el destino de Los Cabos. El siguiente componente en las emisiones de GEI es la generación de desechos sólidos, que contribuye con el 6% de las emisiones de GEI. En este inventario no se consideraron las emisiones de aguas residuales para el año base, ya que éstas no se habían registrado sino hasta el año 2007. (SEMARNAT.2005. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur).

Los dos componentes que contribuyen en menor medida son el de uso de suelo y cambio de uso de suelo y el de procesos industriales con el 1% y el 0.16%. (SEMARNAT.2005. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur).

La evolución que han tenido las emisiones de GEI en BCS en el periodo 2005-2010 muestra una tendencia a un incremento de 30% en transporte y 35% en generación de energía. Para el año 2020, a la misma tasa de incremento se esperaría un aumento de 60% y para el 2050 de 180%. Para el sector energético se esperaría que creciera 70% al año 2020 y 210% el año 2050. (SEMARNAT.2005. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Baja California Sur).

## **Geología y geomorfología**

### ***Provincia Fisiográfica Península de Baja California***

Las Provincias Fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propias. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple con dos condiciones específicas: un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y una morfología propia y distintiva.

El SAR se ubica en la provincia fisiográfica Península de Baja California. Esta provincia limita al Norte con el Valle de San Joaquín en Estados Unidos y termina al sur en Cabo San Lucas; tiene aproximadamente 1,430 km de longitud y una media de 75 km de ancho.

Esta provincia es poseedora de una geografía única. Cuatro cadenas montañosas y otras de menor importancia se extiende a lo largo de la península.

### ***Subprovincia Fisiográfica Sierra de la Giganta***

Según INEGI, una Subprovincia Fisiográfica es aquella región cuyas topoformas son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud y variación morfológica son apreciablemente diferentes, o bien, están asociadas con otras que no aparecen en forma importante en el resto de la provincia.

La Subprovincia Fisiográfica denominada "Sierra de la Giganta", que se caracteriza por ser una cadena montañosa que se extiende de forma paralela frente al Golfo de California, desde el sur de la bahía de Concepción, hasta el norte de la bahía de La Paz, su altitud máxima es de 1 680 msnm, en el llamado Pico o Cerro de la Giganta.



Figura IV. 3 Subprovincia Fisiográfica en el SAR

### ***Fallas y fracturas***

Una falla es la ruptura de la corteza en donde sí ha habido desplazamiento entre los bloques y pueden ser: falla normal, inversa, lateral inversa y rotacional. La falla normal, también llamada directa o de gravedad, se caracteriza porque el plano de falla buza hacia el lado hundido. Se genera como respuesta esfuerzos distensivos. La superficie a lo largo de la cual se produce el movimiento es la superficie o plano de falla. Por el contrario, en la fractura, aunque se presenta la ruptura en la corteza no se registran desplazamientos.

En el SAR se presentan 11 fracturas y 7 fallas; a continuación, se muestra la distribución de estas.

CONSULTA AL PÚBLICO



Figura IV. 4 Fallas y fracturas en el SAR

## Rocas

Una roca es un agregado sólido de minerales de origen natura. Las rocas pueden estar formadas por un solo tipo o por muy diversos tipos de minerales; esto depende de los procesos que las originan.

En el SAR, se tienen ocho tipos de formaciones rocosas, en la siguiente tabla se presenta la superficie que ocupa cada una en el SAR.

Tabla IV.4. Tipos de rocas

Nombre	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Arenisca	1 559.83	0.68
Arenisca-Conglomerado	19 733.77	8.62
Conglomerado	12 935.78	5.65
Ígnea extrusiva ácida	16 212.97	7.08
Ígnea extrusiva básica	160 125.92	69.95
Ígnea extrusiva intermedia	2 720.64	1.19
Ígnea intrusiva intermedia	26.47	0.01
Sedimentos Cuaternarios Recientes	15 586.58	6.81

Las rocas con mayor representatividad en el SAR son las Ígneas extrusivas básicas, ocupando más de 69%, lo que equivale a 160 125.92 ha, le siguen la arenisca-conglomerado, y las ígneas extrusivas ácidas, con el 8.62 y 7.08% respectivamente.

A continuación, se lleva a cabo una descripción más detallada de los principales tipos de rocas presentes en el SAR.

- Conglomerado: Roca de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Si los cantos son angulosos se denominan brechas, por el contrario, si los cantos no están cementados (ya sean angulosos o redondeados), se consideran sedimentos y son conocidos como gravas.
- \* Ígnea extrusiva básica: este tipo de roca se forman por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Se les denomina extrusivas, debido a que el proceso de formación sucede en la superficie del planeta. En este caso, poseen un pH básico, que oscila el 45 y el 52% de sílice.
- \* Ígnea extrusiva ácida: Su proceso de formación es igual al explicado en el tipo de roca anterior, sin embargo, en este caso posee más del 60% en peso de sílice, lo que le da la denominación de roca ácida.
- \* Sedimentos cuaternarios recientes: corresponde a sedimentos cuaternarios recientes. Depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas.
- \* Arenisca: roca sedimentaria compuesta por fragmentos de cuarzo, mica y feldespatos,

En la siguiente imagen, se muestra la distribución de los componentes geológicos antes descritos en el SAR, así como la localización del AI, misma que se encuentra sobre arenisca – conglomerado y rocas Ígneas extrusivas básicas.

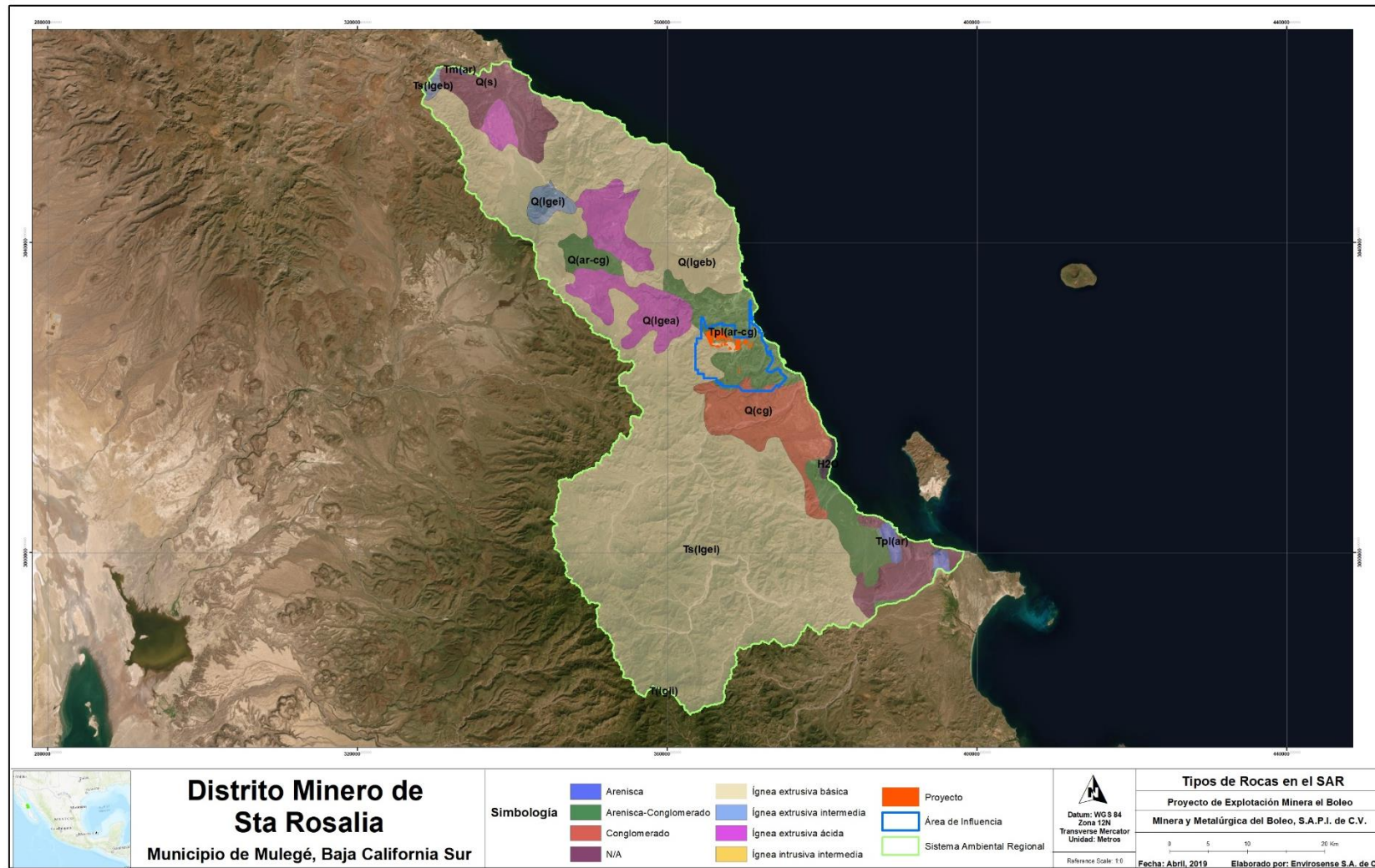


Figura IV.5 Tipos y distribución de rocas en el SAR

### Susceptibilidad a sismicidad

La vulnerabilidad sísmica se podría considerar como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas. Con fines de diseño antisísmico la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esto se realizó de acuerdo con los catálogos de sismos ocurridos desde inicios del siglo pasado.



Figura IV.6. Zonas sísmicas de la República Mexicana

Fuente: CENAPRED. 2000. Clasificación de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica.

En la siguiente tabla, se presenta la descripción de cada una de las zonas.

Tabla IV.5 Zonas sísmicas de la República Mexicana

ZONA	DESCRIPCIÓN
A	Zona donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores
B y C	Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
D	Zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

El SAR se localiza en la Zona C, en donde se reportan, sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



## Suelos

El suelo es el resultado de la interacción de varios factores formadores, como resultado de dicha interacción se generan diferentes procesos simples o complejos, los cuáles se pueden observar en su morfología y en sus características físico-químicas. Está formado por capas u horizontes que indican los diferentes procesos y tipos de suelos, por lo que se considera un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea, y en constante cambio (INEGI, 1981).

Los tipos de suelos en el SAR, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI son los descritos en la siguiente tabla.

**Tabla IV.6 Principales características de los tipos de suelos**

TIPO DE SUELO	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
Litosol	Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate, o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.
Fluvisol	Literalmente suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos.
Regosol	Son suelos que presentan poco desarrollo por lo que no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros.
Solonchak	El término Solonchak deriva de los vocablos rusos “sol” que significa sal y “chak” que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.
Feozem	Suelo que se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Son suelos de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego de temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad.
Yermosol	Suelos desérticos, la capa superficial de este tipo de suelo es aún más pobre en humus que el xerosol y más clara.
Xerosol	Suelo característico de regiones áridas con una capa superficial delgada de desarrollo débil, la cual es pobre en materia orgánica, pero rica en nutrientes y bases (Ca, Mg, K y Na).

Fuente: INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Edafología.

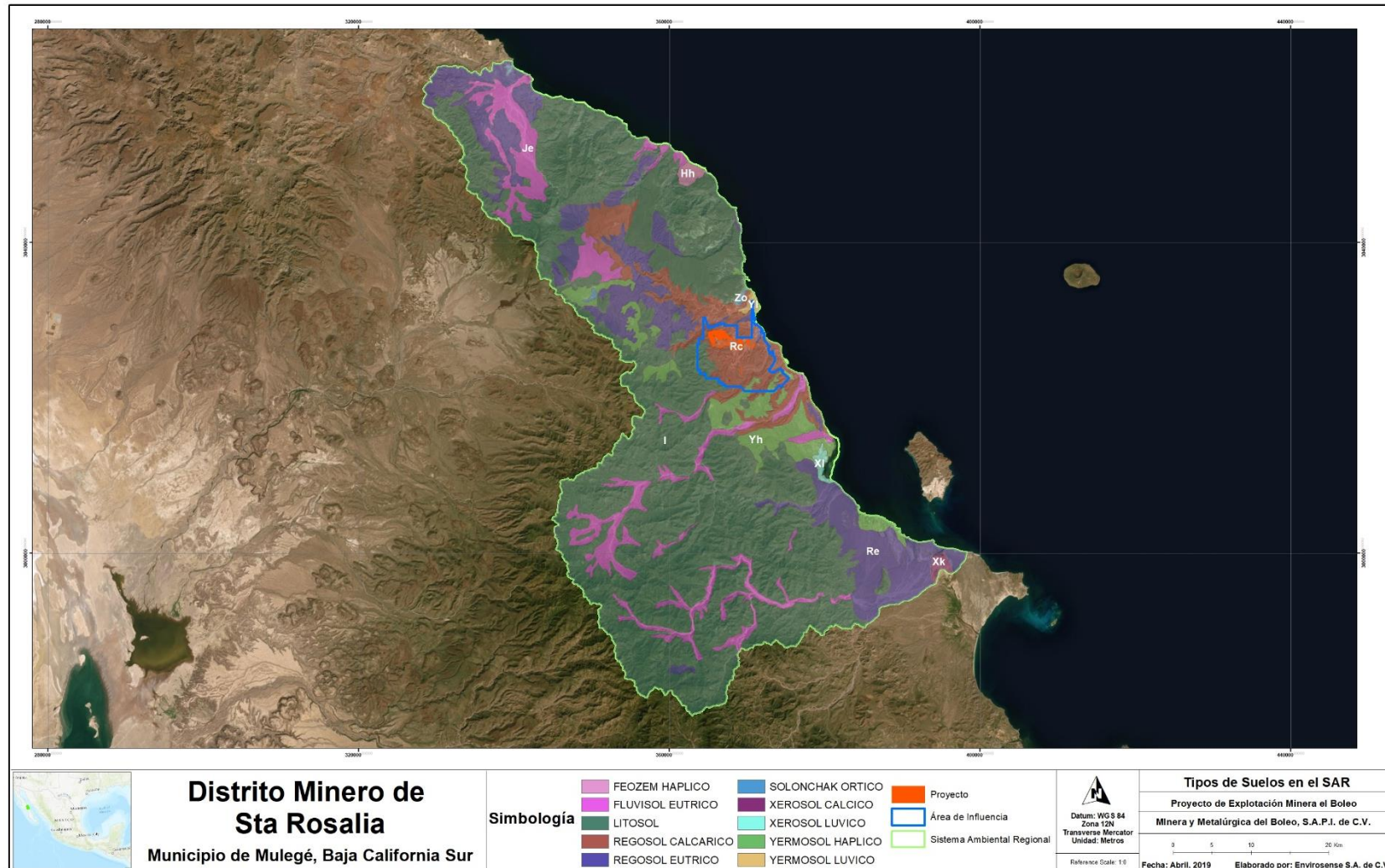


Figura IV.7. Tipos y distribución de formaciones edafológicas en el SAR

### Textura

Los diferentes tipos de suelos se caracterizan también por la textura que indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo, así como la fase física que señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales.

**Tabla IV.7 Principales características de los tipos de textura**

TEXTURA	DESCRIPCIÓN
Fina (1)	Los suelos de textura fina presentan más del 35% de arcillas y son suelos que retienen el agua.
Media (2)	Se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo
Gruesa (3)	Los suelos arenosos de textura gruesa (con más de 65% de arena), con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

Fuente: INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Edafología.

A continuación, se presenta la superficie que ocupa cada tipo de suelo en el SAR, así como el porcentaje que representa. Litosol es el tipo de suelo mayormente representado, seguido por Regosol eútrico, el resto de los tipos de suelo representan menos del 10% cada uno.

**Tabla IV.8. Tipos de suelos**

Tipo	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Feozem haplico	739.97	0.32
Fluvisol eutrico	21,740.81	9.50
Litosol	140,345.18	61.31
Regosol calcarico	17,391.72	7.60
Regosol eutrico	35,971.51	15.71
Solonchak ortico	370.67	0.16
Xerosol calcico	634.89	0.28
Xerosol luvico	543.79	0.24
Yermosol haplico	10,788.41	4.71
Yermosol luvico	375.00	0.16
	228,901.95	100.00

En el SAR predominan los suelos de textura gruesa, es decir que tienen baja capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

### Degradación del suelo

La degradación de los suelos se refiere básicamente a los procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y para preservar la salud humana.

En general, se reconocen dos tipos de deterioro: el que implica el desplazamiento del suelo (erosión) y el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo.

Entre los tipos de degradación de la calidad del suelo hay de tres tipos: degradación química, física y biológica.

La degradación química tiene lugar bajo diferentes condiciones, la forma más común es la salinización, que es el incremento de la cantidad de sales en el suelo. Las zonas áridas, las cuencas cerradas y las costas tienen suelos naturalmente salinos. El riego puede agravar la salinidad cuando se emplea agua de mala calidad rica en minerales como el sodio, tal es el caso del líquido extraído por bombeo o las aguas negras. También un riego excesivo puede elevar el manto freático formando salitre en la superficie. Los terrenos con drenaje deficiente y/o alta evaporación son particularmente susceptibles. La mayoría de las plantas ven reducido su desempeño en suelos salinos, lo que abate los rendimientos de las cosechas.

La degradación física está asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, lo que ocurre cuando el suelo se compacta (por el tránsito de vehículos o animales), su superficie se endurece (encostramiento) o se le recubre (urbanización). También la inundación de una zona degrada físicamente sus suelos.

Por su parte, la degradación biológica tiene que ver con la pérdida de materia orgánica y de los procesos que mantienen la fertilidad del suelo.

### **Erosión**

La erosión es el proceso en el cual ocurre desplazamiento del material que forma el suelo, ya sea por medio del agua (erosión hídrica) o el viento (erosión eólica). La erosión es un fenómeno natural y paulatino, el cual puede acelerarse por el desarrollo de actividades productivas del sector primario (agricultura, ganadería, forestal y minería), la construcción de infraestructura de comunicaciones en pendientes pronunciadas.

En México el problema se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular, donde las pendientes del terreno son escarpadas. Tomando en cuenta que gran parte del territorio nacional tiene este tipo de relieve, y que las zonas de cultivo temporales se encuentran en estos sitios, se puede considerar que el problema es grave.

Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado, es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable. La erosión se clasifica en erosión hídrica y erosión eólica.

La erosión eólica, se define como la remoción del suelo por el efecto del viento. La fuerza de arrastre del viento sobre una partícula de suelo está en función de las fuerzas cortantes (tangenciales) que favorecen la erosión y de las fuerzas normales sobre la superficie del terreno que ayudan a evitar la erosión. La cantidad de material erosionado depende de las características del suelo a ser erosionado, de la cobertura vegetal que lo proteja y de las sumas de las fuerzas antes mencionadas. La velocidad mínima necesaria para iniciar el movimiento de las partículas del suelo erosionables (0,1 mm de diámetro), es cerca de 15 km/h a una altura de 0.3 metros de la superficie.

En el SAR y en el Área del Proyecto, no existen registros específicos de la velocidad del viento, sin embargo, considerando que existe cobertura vegetal, la erosión eólica sería media y principalmente en aquellas zonas donde ya no existe cobertura vegetal se vería incrementada.

La erosión hídrica se define como la remoción del suelo por el efecto del agua, es decir es causada por las gotas de lluvia o por el escurrimiento superficial. Al impactar las gotas de lluvia el suelo, se rompe su estructura superficial salpicando el material sólido que lo compone en

todas direcciones. El material ya suelto es transportado por el flujo superficial, el cual también produce una fuerza de arrastre sobre el suelo, llegando incluso a formar pequeños canalillos, que colaboran en gran medida a la pérdida de suelo. Al disminuir la velocidad del flujo, debido a los cambios de pendiente, el material transportado se deposita formando zonas de sedimentación.

Los factores que contribuyen a que se presente el fenómeno de la erosión hídrica son precipitación, pendiente, tipo de suelo, textura, así como los usos del suelo y vegetación. En la siguiente tabla se presenta una descripción de cada uno de estos factores.

**Tabla IV.9. Factores que contribuyen a la erosión hídrica**

FACTORES	DESCRIPCIÓN
Precipitación	A mayor intensidad de lluvia siempre se produce una mayor erosión en el suelo, además la precipitación está correlacionada con la escorrentía, es decir cuando un gran porcentaje de la lluvia se convierte en escorrentía se genera mayor erosión.
Pendiente	A medida que la escorrentía se acumula en una pendiente alargada, su capacidad de desprender y transportar se incrementa. La longitud de la pendiente y su inclinación son factores que se consideran para evaluar la erosión hídrica. A mayor pendiente y longitud mayor susceptibilidad a la erosión.
Tipos de suelo	Algunos suelos erosionan más rápidamente que otros bajo idénticas condiciones. Los suelos altos en limo o arena muy fina erosionan más rápidamente, la erodabilidad disminuye a medida que el contenido de partículas de arcilla o arena (excluyendo arena muy fina) incrementan. La materia orgánica del suelo mejora la estructura, infiltración y agregación y disminuye la erodabilidad, pero agregados grandes pueden aun ser transportados por escorrentía de alta velocidad.
Textura	Los suelos con textura fina (suelos donde la proporción de limo es mayor) son más erodables que los de textura gruesa (suelos con mayor proporción de arenas). Los suelos con textura gruesa con gravas y arenas presentan un tamaño de grano grande y al acoplarse dejan huecos grandes por lo que resultan suelos permeables. Por el contrario, las arcillas con un tamaño de partícula muy pequeño forman suelos impermeables.
Usos del suelo y vegetación	La vegetación natural constituye una barrera física frente al impacto directo de las gotas de lluvia. Las hojas recogen parte del agua de lluvia y la conducen a las ramas para finalmente pasar a los troncos y llega así canalizada a infiltrarse en el suelo. Además de entrar el agua en las discontinuidades que aparecen en el contacto suelo-tronco/tallo, la materia orgánica produce porosidad al agregar a las partículas del suelo. Los troncos y los tallos representan un obstáculo para la circulación del agua de escorrentía. Así la erosión hídrica es mayor en áreas sin cobertura vegetal que en aquellas con cobertura vegetal y con una densidad alta de vegetación.

En el SAR y Área de Influencia se registra una erosión hídrica leve, porque, aunque se registran pendientes pronunciadas, la escasez de lluvia y la buena cobertura vegetal evita que la erosión sea significativa.

### **Hidrología superficial**

El SAR se localiza en la RH 5 Baja California Centro Este, que tiene una superficie de 13,346.48 km<sup>2</sup>. Según las cuencas, el SAR se localiza en la cuenca denominada Arroyo Paterna – Arroyo Mulegé.

En el SAR se presentan varias corrientes de agua, la mayoría de ellas de tipo intermitente, lo que quiere decir que presentan agua sólo en cierta época del año.

#### **Corrientes cercanas**

Según información de la Comisión Nacional de Agua, en el AI se presentan cinco corrientes de agua, nombradas de la siguiente manera:

- Arroyo
- El Boleo
- La Soledad
- La Soledad 2
- Santa Martha

Estas corrientes de agua o ríos son intermitentes y ya cuentan con obras de rencauzamiento, mismas que fueron debidamente autorizadas al Proyecto Autorizado en las concesiones que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV.10 Títulos de concesión**

<b>NOMBRE CORRIENTE DE AGUA</b>	<b>TÍTULO DE CONCESIÓN</b>
<b>Arroyo</b>	01BCS106077/05EDDL10
<b>El Boleo</b>	01BCS106079/05EDDL10
<b>La Soledad</b>	01BCS106078/05EDDL10
<b>La Soledad 2</b>	01BCS152853/05EDDL15
<b>Santa Martha</b>	01BCS106076/05EDDL10

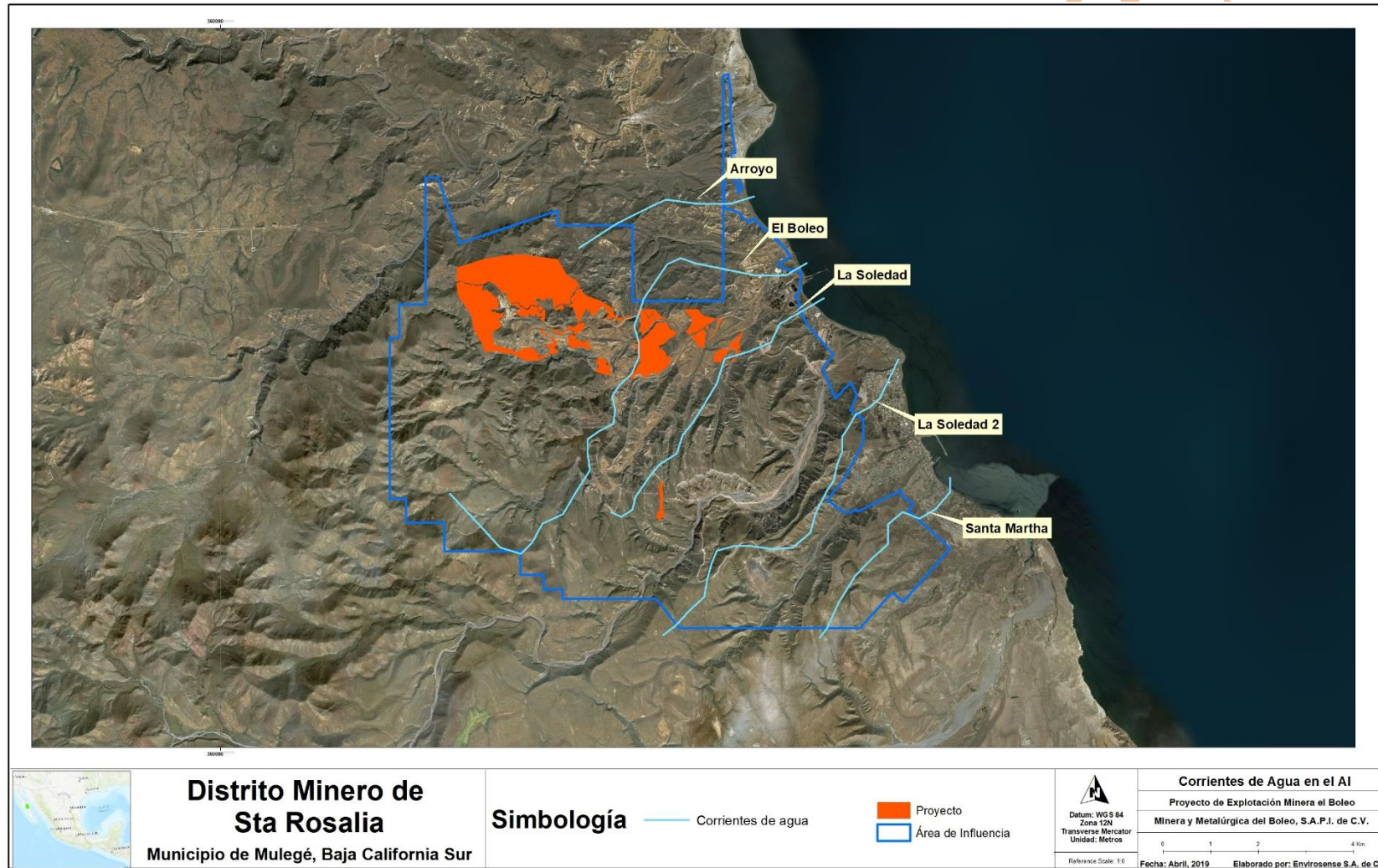


Figura IV. 8 Hidrología Superficial del AI

## Hidrología subterránea

El AI se localiza sobre dos acuíferos:

- 0337 Santa Rosalía
- 0338 Las Vírgenes

### Acuífero Santa Rosalía

Se localiza en la porción central del estado de Baja California Sur y abarca una superficie de 186 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el acuífero Las Vírgenes, al este con el Golfo de California, al sur con el acuífero Santa Águeda y al oeste con el acuífero San Ignacio. Geopolíticamente se encuentra ubicado al este del municipio de Mulegé.

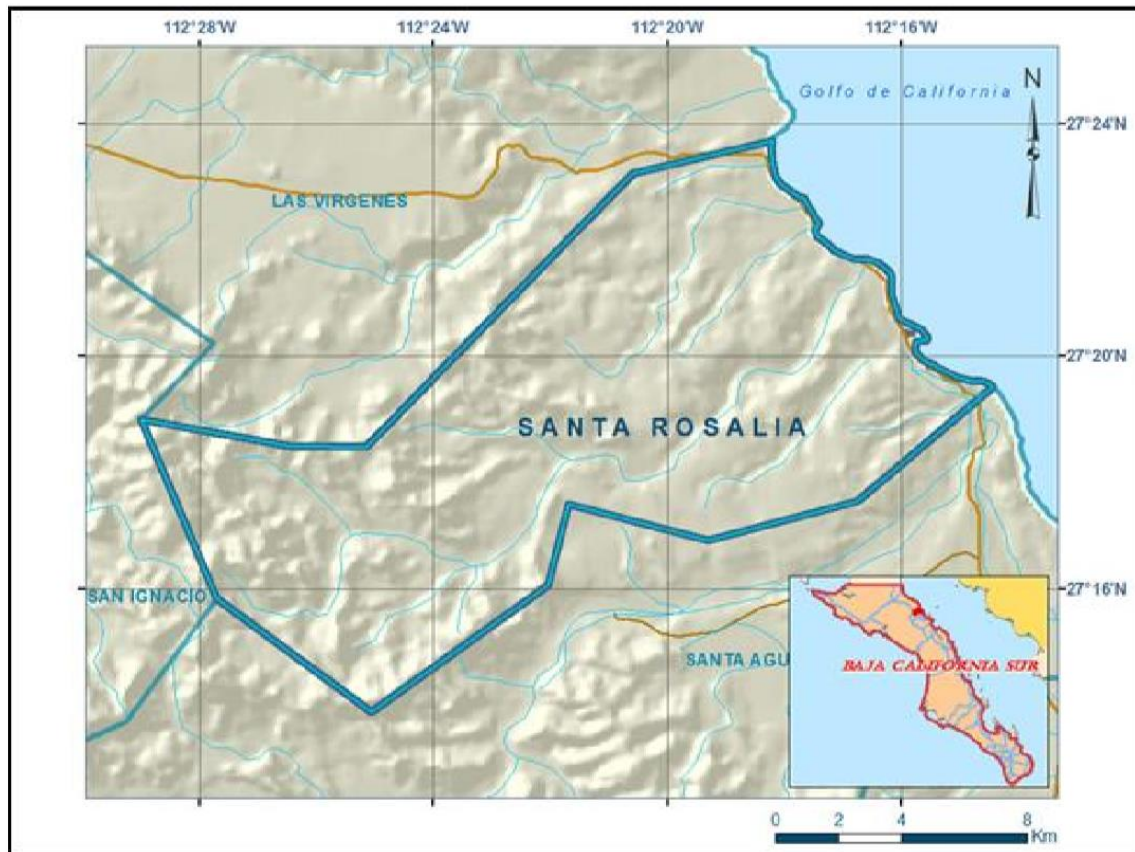


Figura IV.9 Acuífero Santa Rosalía.

Este acuífero pertenece a la Región Hidrológico – Administrativa “Península de Baja California”. Su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del “Acuerdo que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo forman”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de julio de 1954. Este decreto se clasifica como tipo III, que permite extracciones limitadas para usos domésticos,



industriales, de riego y otros. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2010, el municipio de Mulegé se encuentra en zona de disponibilidad 5.

El principal usuario es el agrícola. Actualmente no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

**Tabla IV.11 Balance hídrico del acuífero Santa Rosalía**

Factores	Valores*
Recarga media anual	0.9 hm <sup>3</sup> /año
Descarga natural comprometida	0.8 hm <sup>3</sup> /año
Volumen concesionado de agua subterránea	0.059314 hm <sup>3</sup> /año
Disponibilidad media anual de agua subterránea	70,686 m <sup>3</sup>
Déficit	-

\*Valores con fecha de corte al 31 de marzo de 2010

### Acuífero Las Vírgenes

El acuífero Las Vírgenes se localiza en la porción norte del estado de Baja California Sur, y abarca un área de 1 447.1 km<sup>2</sup>



**Figura IV.10 Acuífero Las Vírgenes**

Según la disponibilidad media anual de agua para este acuífero, publicado en el DOF el 4 de enero de 2018, por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) expone los siguientes datos.

**Tabla IV.12 Disponibilidad de acuíferos**

Factores	Valores*
Recarga media anual	4.7 hm <sup>3</sup> /año
Descarga natural comprometida	0.00
Volumen concesionado de agua subterránea	3.266691 hm <sup>3</sup> /año
Disponibilidad media anual de agua subterránea	1 433 309 m <sup>3</sup> /año
Déficit	-

\*Valores con fecha de corte al 31 de marzo de 2011

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

En esta sección se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el SAR que constituye el entorno del proyecto. Los componentes abióticos y los bióticos se interrelacionan entre sí y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad en el ecosistema existente en la zona del proyecto y colindancias.

Partiendo de la identificación de las especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o de sus poblaciones, se determinó y analizó la calidad ambiental del SA en lo general, y de los polígonos donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que permitieron corroborar los resultados del análisis para dar un seguimiento ambiental al proyecto. Fue necesario y relevante caracterizar la condición actual de los componentes bióticos del ecosistema en la zona de estudio y los procesos ecológicos asociados a los mismos, de forma tal que se construyó una “línea cero” del estado de conservación o integridad funcional actual, debido a los diferentes usos del suelo que han determinado diferentes agentes antropogénicos como principal motor de cambio.

##### ***IV.2.2.1 Vegetación***

De acuerdo con el plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se registran principalmente dos tipos de vegetación: el matorral sarcocaula y el matorral sarcocrasicaule. En la siguiente tabla se describen sus principales características.

**Tabla IV.13 Principales características de los tipos de vegetación que se registran en el SAR**

TIPO DE VEGETACIÓN	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
Matorral sarcocaula	<p>Caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa.</p> <p>Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas secos y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15 °C, este tipo de matorral en la costa del pacifico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.</p> <p>Algunas de las especies presentes en este tipo de vegetación están: <i>Pachycereus pringlei</i>, <i>Lophocereus schottii</i>, <i>Stenocerus gummosus</i> y <i>Opuntia cholla</i>, también se registran especies de los géneros: <i>Bursera spp.</i>, <i>Jatropha spp.</i>, <i>Cercidium sp.</i> y <i>Prosopis sp.</i>, entre otras.</p>
Matorral sarcocrasicaule	<p>Se caracteriza por la presencia de especies sarcocaula de tallos gruesos y carnosos y crasicaula de tallos suculentos y jugosos. Su distribución es en el noroeste del país abarcando los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur,</p> <p>Se desarrolla en condiciones de clima seco a muy seco, con una temperatura máxima de 48°C y una mínima de 18°C, ubicándose a una altitud que va desde los 100 hasta los 1600 m, se encuentran en un relieve diverso ya que los podemos encontrar en las llanuras costeras, lomeríos, mesetas, sierras y valles. Esta comunidad vegetal cuenta con gran número de formas de vida: arbustos, cactáceas, las especies representativas de este tipo de vegetación son: <i>Fouquieria columnaris</i>, <i>Pachycormus discolor</i>, <i>Fouquieria spp.</i>, <i>Pachycereus spp.</i>, <i>Opuntia spp.</i> y <i>Pedilanthus macrocarpus</i>.</p>

Fuente: INEGI. 2015. Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI.

En la siguiente tabla se presenta la superficie por uso del suelo y vegetación que se distribuyen en el SAR.

**Tabla IV.14 Superficies por uso del suelo y vegetación, Serie VI**

ID	USVEG	CLAVE	Superficie (%)	Superficie (Ha)
1	Agricultura de Riego Anual y Permanente	RAP	0.14	315.15
2	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	TAP	0.08	189.95
3	Agua	H <sub>2</sub> O	0.25	566.12
4	Matorral Desértico Micrófilo	MDM	2.47	5,653.42
5	Matorral Sarco-crasicaule	MSCC	9.05	20,717.48
6	Matorral Sarcocaula	MSC	81.96	187,618.42
7	Mezquital Xerófilo	MKX	0.10	219.31
8	Pastizal Inducido	PI	0.08	187.97
9	Sin Vegetación Aparente	DV	0.44	1,015.13
10	Urbano Construido	AH	0.17	397.09
11	Vegetación de Galería	VG	2.69	6,161.90

ID	USVEG	CLAVE	Superficie (%)	Superficie (Ha)
12	Vegetación Halófila Xerófila	VH	1.05	2,397.57
13	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaula	VSa/MS C	1.51	3,462.44
	<b>TOTAL</b>		<b>100.00</b>	<b>228,901.95</b>

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación presentes en el SAR.

CONSULTA AL PÚBLICO

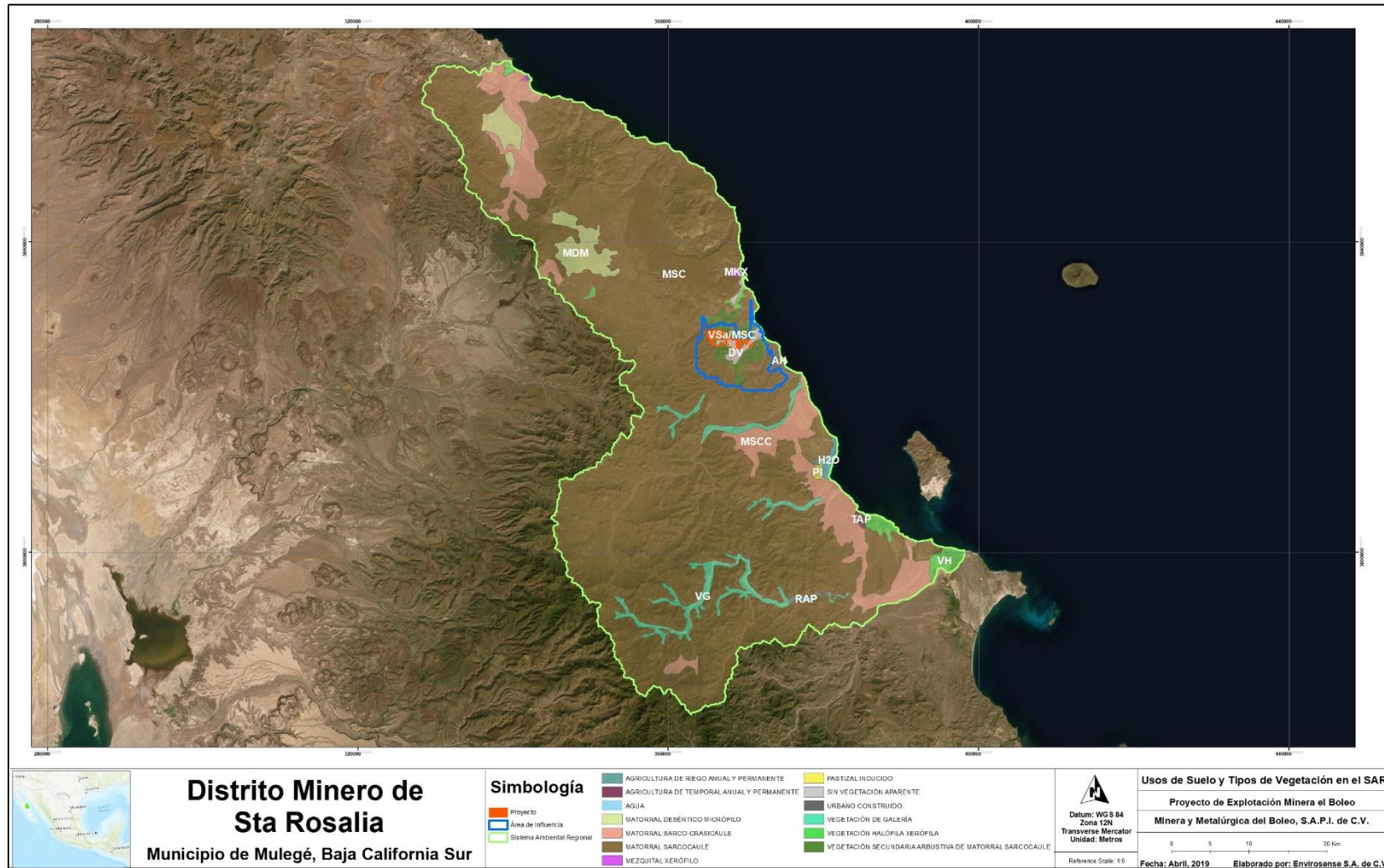


Figura IV.11 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el SAR (INEGI, Serie VI).

Tabla IV.15 Superficies por uso del suelo y vegetación del AI

ID	USVEG	Superficie (%)	Superficie (Ha)
1	Sin Vegetación Aparente	10.98	786.13
2	Matorral Sarcocaula	54.82	3,923.88
3	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaula	34.19	2,447.23
	TOTAL	100.00	7,157.24

Como se puede observar en la tabla anterior la mayor cobertura está representada por Matorral Sarcocaula con el 54.82% de la superficie, le sigue la Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaula con el 34.19.

### Tipos de vegetación en el Área de Influencia

Los tipos de vegetación presentes en el AI, se desarrollan sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos), con especies bien adaptados a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Se observan muchas variaciones en el relieve.

En el Área del Proyecto, únicamente se detectaron dos tipos de vegetación, los cuales de acuerdo con sistema de clasificación de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI, del INEGI, corresponden a matorral sarcocaula (MSC) ocupando la mayor parte de la superficie, y vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula (VSa/MSC), este último ocupando una menor superficie que con respecto al otro tipo de vegetación observada. Ambos tipos de vegetación se presentan como un mosaico de parches en diferentes grados de perturbación, dado a las actividades de extracción de materiales previamente realizadas en el área.

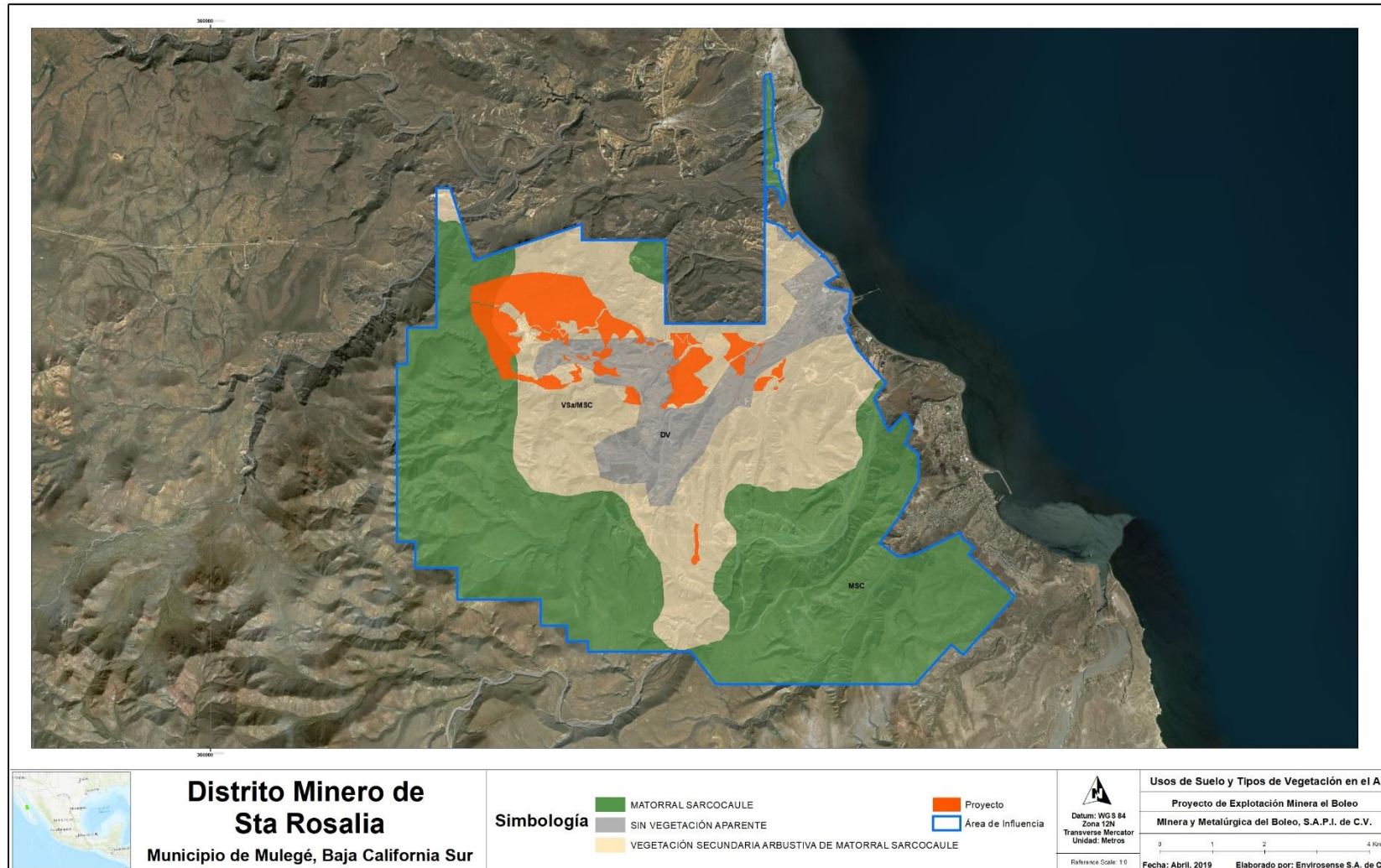


Figura IV.12. Usos de Suelo y Tipos de vegetación en el área de Influencia, INEGI (Serie VI)



Figura IV.13 Vistas generales de los tipos de vegetación presente en el AI



En la siguiente sección se describe la metodología empleada para el levantamiento de información en campo (flora y fauna); en cada sección se detalla cada punto de manera fotográfica-descriptiva, con la finalidad de evidenciar los trabajos realizados y las condiciones ambientales que se presentan actualmente en la zona de estudio.

#### a) Metodología

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que logrará identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas *in situ*, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.
3. Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.
4. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad: La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada a alcanzar los objetivos planteados.



**Figura IV. 14** Esquema que muestra las fases realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información.

La descripción de cada una de las actividades realizadas se muestra a continuación con base a la letra y numeración de los distintos -objetivos- que se presenta en el esquema anterior, comenzando con el trabajo de campo y posteriormente gabinete.

**Recorridos *in situ* (C1 al C5):** Se realizó una visita a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron sistemas de información geográfica (SIG) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de mostrar evidencia fotográfica-descriptiva de las condiciones ambientales actuales que se presentan en superficies que conforman los polígonos del proyecto y colindancias.



Figura IV. 15 Recorridos realizados en la zona del proyecto y colindancias.



Figura IV. 16 Fotografías tomadas *in situ* de las especies observadas y a nivel de paisaje.

**Sobrevuelos tomados con Dron (C2):** En la zona de estudio se utilizó un Dron (DJI Mavic), con la finalidad de conocer a un nivel aéreo las condiciones que se presentan en la zona de estudio y colindancias; esto ayudó a conocer con una mayor perspectiva los distintos USVEG y una mayor visualización del paisaje. De manera inicial se consultaron datos para conocer restricciones de vuelo (no fly zone), posteriormente se llevaron a cabo recorridos en campo para ubicar zonas donde se realizaron los vuelos, después se realizó un plan de vuelo y se tomaron fotografías de forma oblicua y vertical en distintos puntos; así mismo, se tomaron videos.



**Figura IV.17 Empleo de Dron (DJI Mavic), las imágenes muestran la preparación del equipo y los sobrevuelos realizados.**

**Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo (C3):** En la mayoría de estudios relacionados a la vegetación no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de una población (Mateucci y Colma, 1982). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un muestreo dirigido; ya que los muestreos fueron dirigidos en algunas superficies que presentaran únicamente cobertura forestal. El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad (Newton, 2007).

El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad; es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios piloto o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor.

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (1994), el diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido, los sitios de muestreo

pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que se pueden tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente.

Se contempló viable el uso de sitios circulares, principalmente porque estas parcelas son preferidas a las cuadradas o rectangulares debido a que, al tener un perímetro menor, se reduce el error de incluir o excluir individuos en la periferia de la parcela. Este método es muy usado para inventarios forestales por ser fácil de establecer y evaluar, solo se requiere elegir un punto en el centro, sobre el cual se tira una línea o cuerda con una distancia preestablecida que corresponde al radio de una circunferencia. Entre las ventajas, en comparación con los sitios cuadrangulares y rectangulares se enlistan las siguientes:

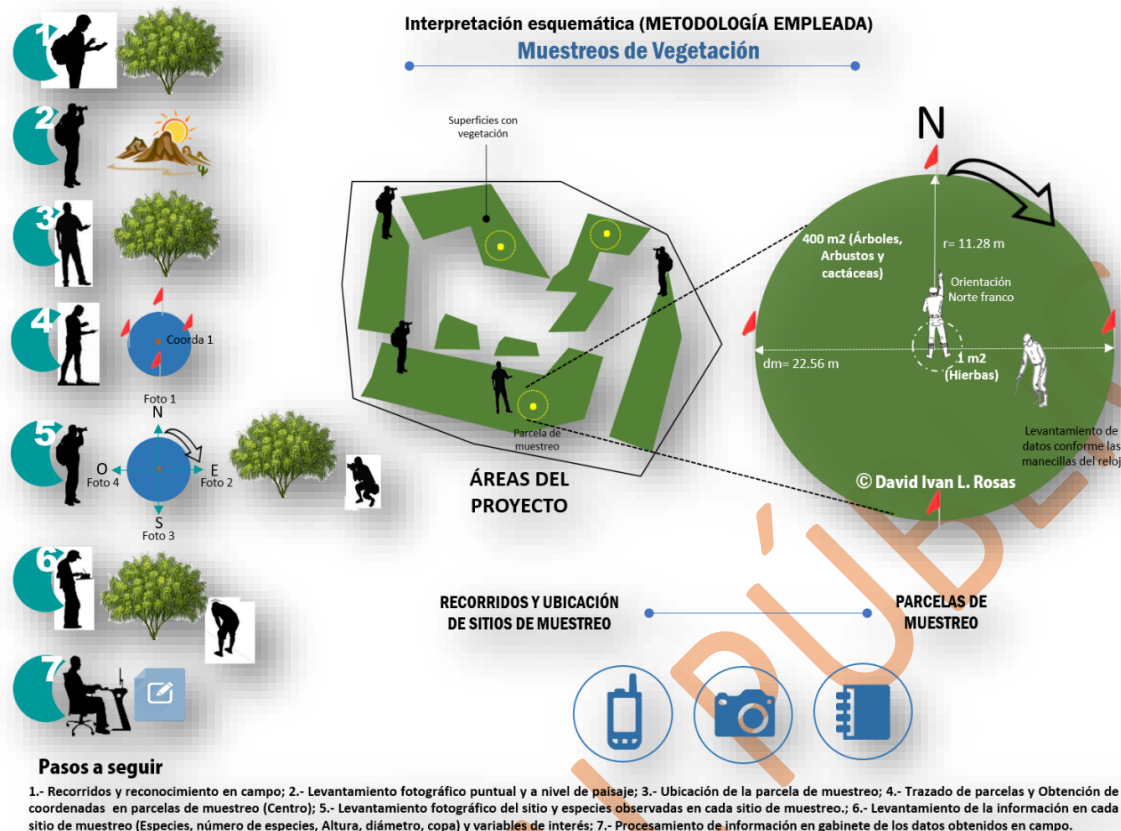
- Su gran popularidad radica en la relativa facilidad para delimitarlos, ya que una vez establecida la posición de su centro basta con “lanzar” radios desde éste hacia la periferia.
- Los tamaños o superficies más adecuadas para un sitio circular estarán en función de lo que se quiera evaluar.

Adicional a lo anterior, se debe indicar que para este tipo de unidades de muestreo se registra exclusivamente la coordenada central de cada sitio de muestreo y se deja la marca correspondiente, evitando tomar coordenadas en cada uno de los vértices de los sitios rectangulares o cuadrangulares, con lo cual se disminuye la incertidumbre del error de precisión al momento de alimentar del Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto.

Por otro lado, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres para identificar el USVEG que se distribuye en la zona de estudio realizando recorridos *in situ*. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida. Las mediciones de las variables de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceas), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

**Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo (C4):** Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se consultó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2013), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo. Se establecieron un total de (20) sitios de muestreo, por medio de parcelas circulares en superficies que conforman el polígono del proyecto, cada parcela con una superficie de 400 m<sup>2</sup> (radio = 11.28 m), dando una superficie para cada sitio de (0.04 ha), esto se definió de acuerdo al tipo de vegetación observada.

Cabe destacar, que dentro de cada parcela de muestreo se tomo en cuenta un sitio circular de 1m<sup>2</sup>. En el centro de cada parcela de 400 m<sup>2</sup>, donde se contabilizaron y registraron todos los individuos herbáceos, se levantaron datos como la especie, número de individuos y altura.



**Figura IV.18 Esquema ilustrativo que representa la metodología empleada para el levantamiento de información en campo**

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio que presentaba vegetación, mediante el empleo de posicionadores geográficos (GPS - eTrex 30 GARMIN), ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia, con la ayuda de una brújula se orientó el norte franco y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitaran las actividades. El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. En cada sitio de muestreo el centro fue marcado y se tomaron coordenadas, para facilitar el reconocimiento y su ubicación espacial.



Figura IV.19 Se llegó a cada sitio de muestreo mediante empleo de GPS; se ubicó el centro en cada sitio de muestreo y se obtuvieron coordenadas UTM.



Figura IV. 20 Con la ayuda de una brújula se ubicó el Norte franco partiendo del centro marcado en cada sitio de muestreo y posteriormente con la ayuda de una cinta métrica se delimitó la parcela



Figura IV. 21 Trazado de parcelas de muestreo de 400 m<sup>2</sup> y 1 m<sup>2</sup>, para levantar información de árboles/arbustos/cactáceas/herbáceas.

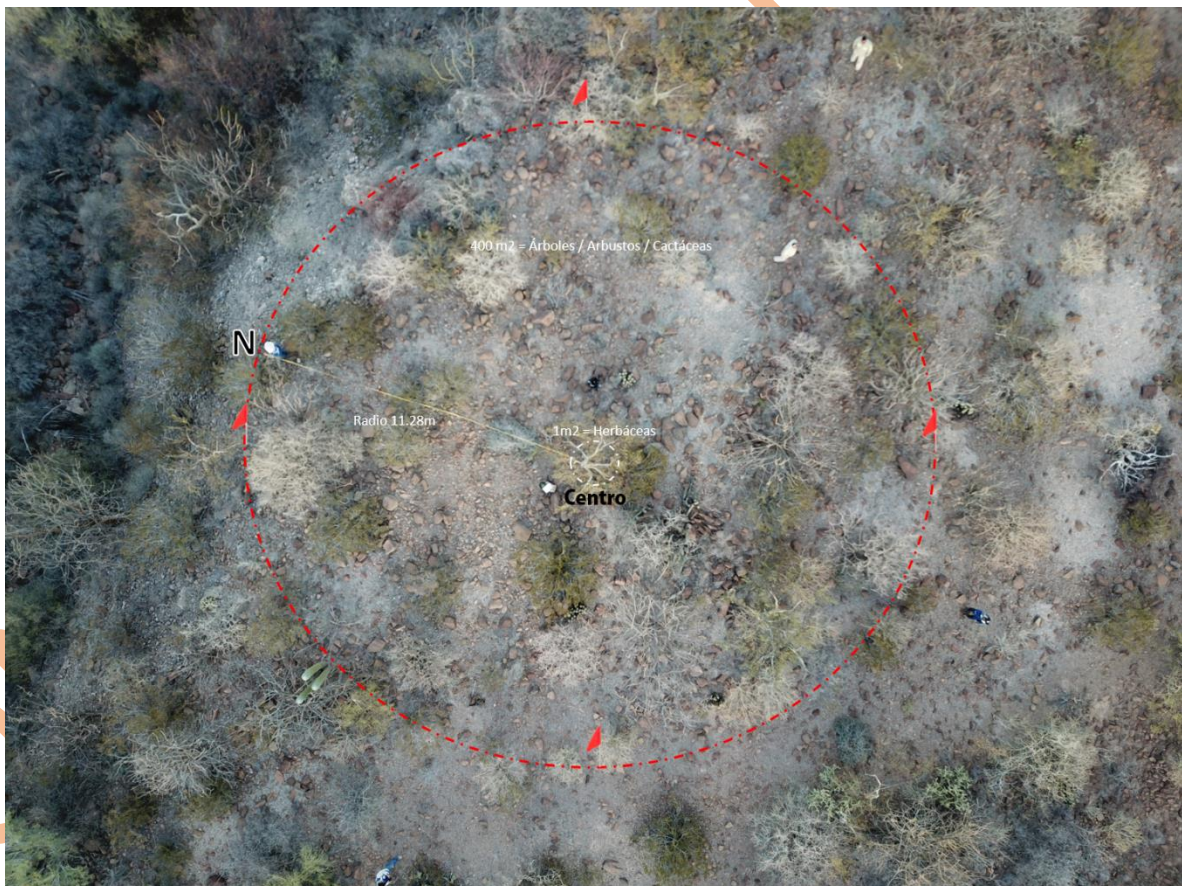


Figura IV. 22 Imagen aérea tomada con un DJI Mavic; representación esquemática del trazado de cada parcela de muestreo.





Figura IV.23. Imagen aérea tomada con el Dron DJI Mavic; del levantamiento de información en cada sitio de muestreo

Para identificar claramente el centro de cada parcela se marcó un árbol de referencia mediante el uso de cinta plástica y etiquetas que contienen la información de cada sitio de muestreo.



Figura IV. 24 Marcado del centro de cada parcela, colocación de cinta plástica y etiquetas de identificación de cada sitio de muestreo.

Conforme se marcaban y registraban datos de las especies observadas, con una cinta diamétrica se midió y registro la vegetación dentro de los (400 m<sup>2</sup>) cuyo diámetro normal (DAP) de los

árboles a una altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, fuera igual o mayor a 5.0 cm, para arbustos se tomaron en cuenta aquellos diámetros menores a 5.0 cm y dentro de 1m<sup>2</sup> se registraron únicamente datos como la especie observada, número de individuos y altura; Cabe destacar, que para el caso de algunos árboles y arbustos se sumaron los diámetros ya que presentaban ramificaciones desde la base (aquí vale la pena mencionar que para el caso de los arbustos se tomó en cuenta que el diámetro principal fuera menor a 5 cm, por lo que en algunos casos la suma total de los diámetros superan los 5 cm); así mismo, se levantaron datos de cada individuo como: la altura total (m), nombre común e identidad taxonómica (en caso de conocerla) y fotografías de las especies observadas.



Figura IV.25. Medición y registro de especies dentro de cada parcela de muestreo; medición de diámetros, conteo de individuos y especies



**Figura IV.26. Medición y registro de especies dentro de cada parcela de muestreo; medición cobertura de copa, obtención de alturas.**

Aquí vale la pena mencionar, que en el caso de las cactáceas se registraron datos de altura y diámetros en aquellas especies globosas y columnares y para el caso de aquellas de forma de vida coloniales y gregarias altura y cobertura.



**Figura IV. 27 Medición y registro de cactáceas; A) Forma de vida coloniales y gregarios (altura y cobertura), B) Forma de vida columnares y globosas (altura y diámetro).**



**Figura IV.28. Conteo, registro y obtención de datos correspondientes de las especies observadas dentro de cada estrato y sitio de muestreo.**

Finalmente, en cada sitio de muestreo para poder evidenciar el levantamiento de la información en campo se tomaron fotografías a partir del centro de cada sitio hacia los cuatro puntos cardinales (Norte, sur, este y oeste); esto con la finalidad de mostrar las condiciones en cuanto a cobertura se refiere de la vegetación existente, la espacialidad de las especies, la composición y la estructura actual en cada sitio muestreado.



Figura IV.29. Fotografías tomadas en cada parcela de muestreo con distinta orientación (Norte, Sur, Este y Oeste) y de las coordenadas del centro en cada sitio de muestreo.

**Criterios para la estratificación de la vegetación (C5):** Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal (Shimwell, 1971). En este sentido, la forma de vida, denomina también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecdua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos (incluye cactáceas), herbáceas, etc.

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

- **Árboles (AR):** (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha y leguminosas pinnadas).

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 5.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.

- **Arbustos (AB):** (*Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, espinosos deciduos, espinosos siempre verdes, monocotiledóneas arrosadas, tallos verdes deciduos o áfilos*).

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP principal menor a 5.0 cm a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

- **Cactáceas (CAC):** (*Tallos suculentos*)

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta para las formas de vida gregarias y coloniales altura y cobertura y en el caso de las formas de vida columnares y globosas altura y diámetro.

- **Herbáceas (HI):** (*Graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales*).

En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos ruderales y arvenses anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1 m. Para este caso, se obtuvieron las especies y número de las mismas en cada subparcela de muestreo de 1 m<sup>2</sup>.

**Análisis cartográfico (G1):** Se revisaron y consultaron datos vectoriales para el USVEG de (INEGI, Serie VI, 2016), esta información tubo un importante soporte de campo y permitió disipar dudas respecto a las coberturas asignadas por la carta; ya que algunas coberturas asignadas por INEGI no concuerdan con lo observado *in situ*. El empleo de SIG fue una herramienta bastante útil previo a la salida de campo, ya que su análisis nos permitió identificar las coberturas de USVEG que se encuentran en el área del proyecto y colindancias inmediatas.

**Revisión de literatura (G1 al G3):** La consulta bibliográfica fue sumamente importante para la realización del proyecto. Para la identificación de las especies florísticas se consultaron bases de datos y literatura especializada para la región. La información fue procesada y determinada taxonómicamente en base a la actualización más reciente (2018) empleada por The Plant List<sup>1</sup>. Además, la identificación de las plantas se hizo mediante comparación y consulta vía web con ejemplares de herbarios virtuales y bases de datos reconocidas como: Neotropical Live Plant Photos<sup>2</sup>, Dave's Garden<sup>3</sup>, Calphotos<sup>4</sup>, Irekani<sup>5</sup>, Neotropical Herbarium Specimens<sup>6</sup>, CONABIO y GBIF<sup>7</sup>.

**Composición de especies (G3):** En la zona de estudio se tomaron fotografías de las especies encontradas en los sitios de muestreo, además de aquellas que resultaron de interés durante los recorridos realizados en la zona y de un sitio de muestreo a otro. Esto permitió obtener la clasificación taxonómica del total de familias, géneros y especies para conocer la proyección de

<sup>1</sup> <http://www.theplantlist.org/>

<sup>2</sup> [http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color\\_images.asp](http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp)

<sup>3</sup> <http://davesgarden.com/>

<sup>4</sup> <http://calphotos.berkeley.edu/>

<sup>5</sup> <http://unibio.unam.mx/irekani/advanced-search?proyecto=Irekani>

<sup>6</sup> <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

<sup>7</sup> <http://www.gbif.org/>

su integración a la comunidad biótica del área. Un conocimiento adecuado de la comunidad biótica y de su distribución ayuda a identificar con bases firmes, los probables impactos que pudiera ocasionar el proyecto.

**Indicadores ambientales (G4):** Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores ambientales:

- El origen florístico que representa las especies nativas para México, así como aquellas que han sido introducidas. Este indicador permitió valorar los recursos florísticos con bastante precisión, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies pioneras al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenecen.
- Resulta especialmente importante la identificación de poblaciones que, por sus características (de difícil regeneración, compuestas por especies endémicas o con categoría de amenazadas y en peligro de extinción) referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se lleguen a observar en la zona de estudio. Este indicador fue utilizado para conocer el estado de la biodiversidad; bajo este esquema, las especies que presenten algún estatus de conservación o protección y que representen la reducción actual o potencial de ciertas especies que habitan en la zona de estudio, además de aquellas especies que reciban impactos significativos por las distintas actividades del proyecto.



**Figura IV.30** Durante los recorridos realizados se tomaron datos como referencias geográficas con la ayuda de un GPS, fotografías y datos de la especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la finalidad de hacer un mapa con la distribución potencial.

**Diversidad (G5):** Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la “riqueza específica” basada en la cantidad de especies presentes y la “estructura” que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad  $\alpha$  (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad  $\beta$  (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960).

En este análisis se utilizó la diversidad “alfa” que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

### Riqueza

- **Riqueza específica:** Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

### Estructura

- **Índice de valor de importancia:** El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad.

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia (%)

$$IVI = \text{Den Rel} + \text{Dom Rel} + \text{Frec Rel}$$

Den. Rel: Densidad relativa (%)

Dom. Rel: Dominancia relativa (%)

Frec. Rel: Frecuencia relativa (%)

La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total:

Dónde:

$$\text{Den Rel} = (n_i / N) \times 100$$

$n_i$  = Número de individuos por especie

$N$  = Número total de individuos de todas las especies

La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies:

Dónde:

$$\text{Dom Rel} = (G_i / G_t) \times 100$$

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  por especie

$G_t$  = Área basal total en  $m^2$  del total de muestreo



El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi \times (D/2)^2 / 4$$

Dónde:  
 $\pi$ : 3.1416  
 D: Diámetro del árbol a la altura del pecho

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Frec Rel} = (n_i / N) \times 100$$

Dónde:  
 $n_i$  = Frecuencia de la especie  
 $N$  = Frecuencia de todas las especies

- **Índices de abundancia proporcional:** Tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

**Índice de dominancia:** Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tiene en cuenta las especies mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás.

- **Índice de Simpson:** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Como su valor es inverso a la equidad la diversidad puede calcularse como 1-D. La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

Dónde:  
 D = Dominancia  
 $P_i$  = Abundancia proporcional de la especie i ( $N^\circ$  de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra)

**Índices de equidad:** Tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: Refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988). H' normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". Por razones que no son tan obvias como el

caso de Shannon el máximo valor que puede tomar  $H'$  es el logaritmo de  $S$ ,  $\ln(S)$ , o sea si la comunidad es completamente equitativa expresada como  $(H') = S$ . La fórmula que utiliza es la siguiente:

$$H' = -\sum P_i * \ln^2 P_i$$

Dónde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia relativa

$\ln$  = Logaritmo natural

**Índice de Equidad de Pielou (J):** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). La equidad de Pielou se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

$J$  = Equidad de Pielou

$$J = H' / H' \text{ max}$$

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \text{ max} = \ln(S)$ .

$S$  = número de especies

#### Análisis cualitativo y cuantitativo de la flora registrada en sitios de muestreo

A continuación, se observan las coordenadas de los puntos de muestreo para flora, así como su localización en la siguiente figura.

**Tabla IV.16 Sitios de muestreo flora**

SITIO	X	Y
M1	366870.24	3028387.50
M2	366385.25	3028213.04
M3	366091.41	3028080.17
M4	365895.36	3028616.34
M5	365634.16	3028392.16
M6	365177.23	3028342.98
M7	365044.29	3027873.43
M8	365532.68	3027758.52
M9	365469.32	3027418.07
M10	365700.79	3027336.21
M11	365559.14	3026928.48
M12	369215.50	3023202.69
M13	369305.37	3023317.30
M14	367408.85	3026937.58
M15	367366.11	3027157.75

SITIO	X	Y
M16	368951.48	3027318.29
M17	369244.33	3026893.6
M18	369392.34	3027081.6
M19	369947.73	3027160.16
M20	370869.08	3026781.64

CONSULTA AL PÚBLICO

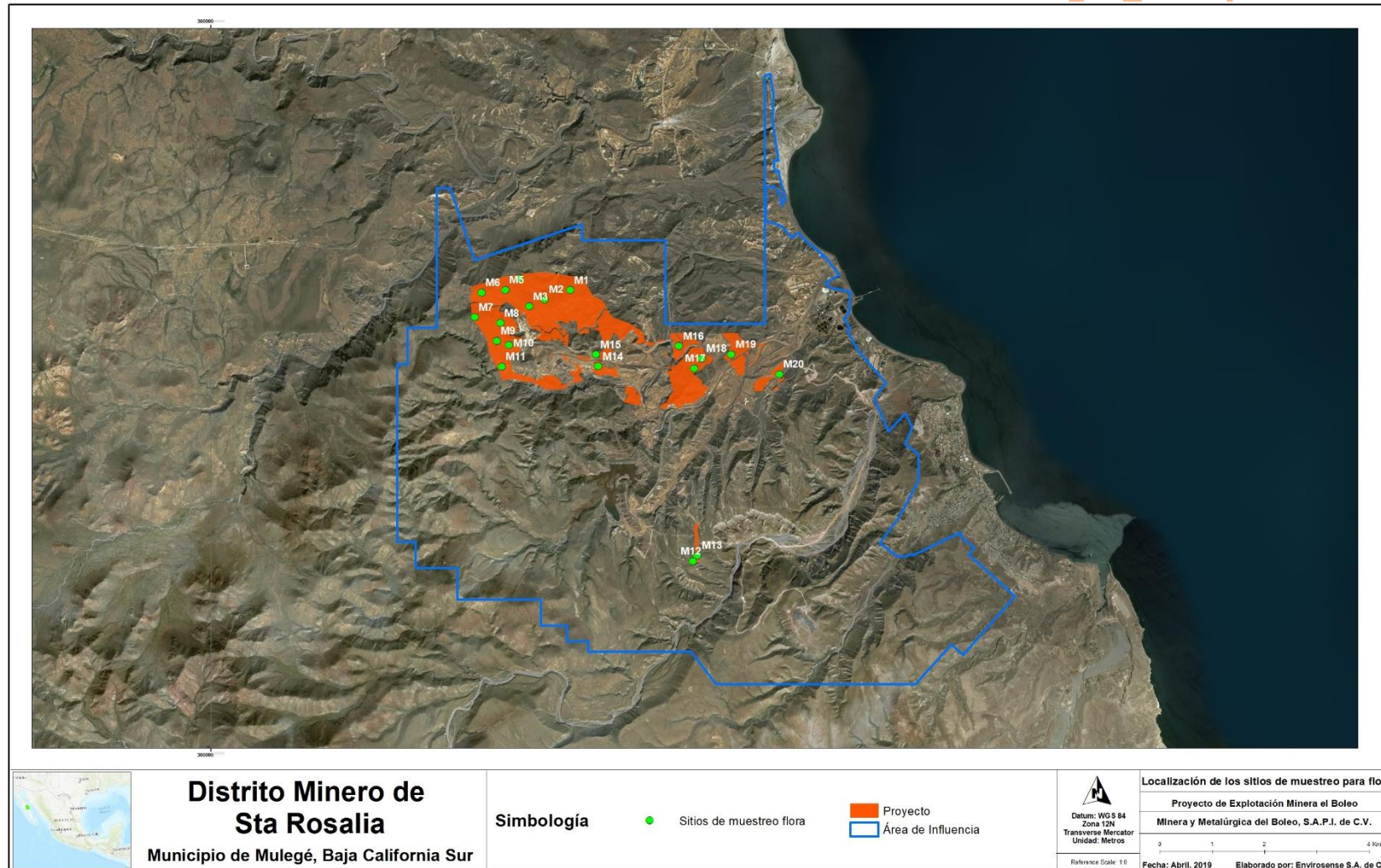
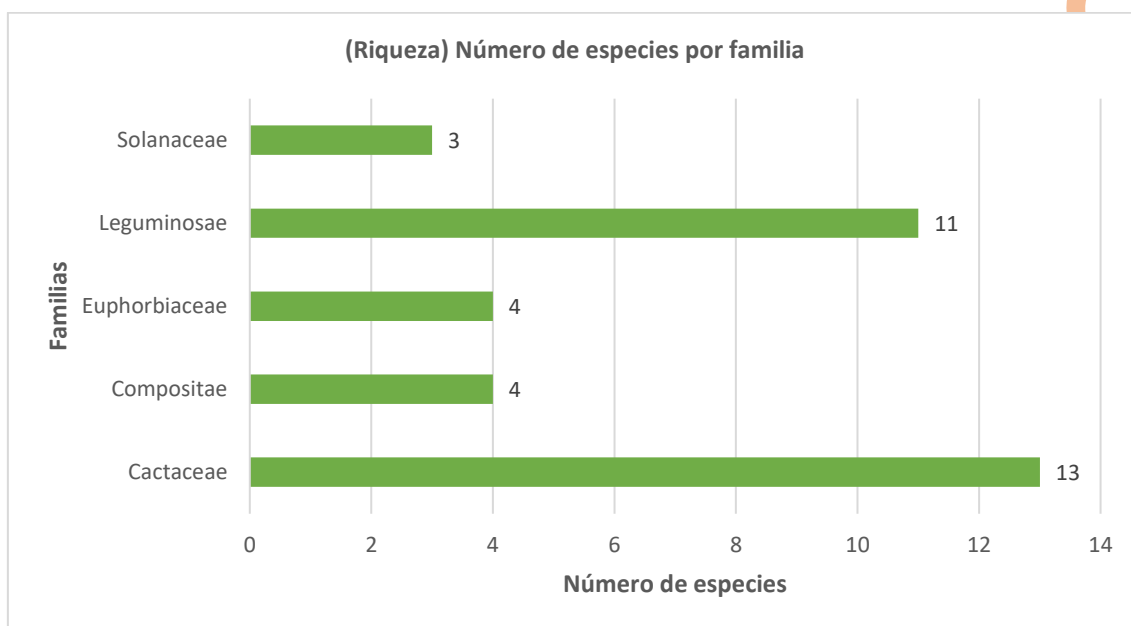


Figura IV. 31 Ubicación de los sitios de muestreo para flora

**Riqueza**

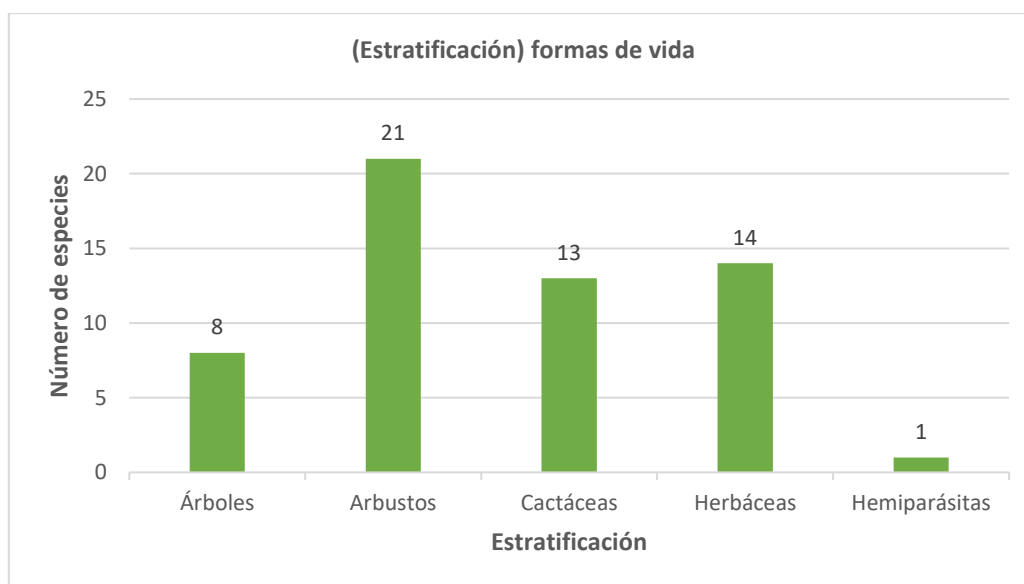
**Riqueza de especies por familia:** Partiendo de la información obtenida en los sitios de muestreo a nivel predio, se realizó la cuantificación del número de especies pertenecientes a cada familia, obteniendo que la familia más representativa es Cactaceae con (13) especies, seguida por Leguminosae con (11), en tercer lugar están Euphorbiaceae con (4) especies cada una; finalmente está Solanaceae con 3 especies.



**Gráfica 2. Numero de especies por familia**

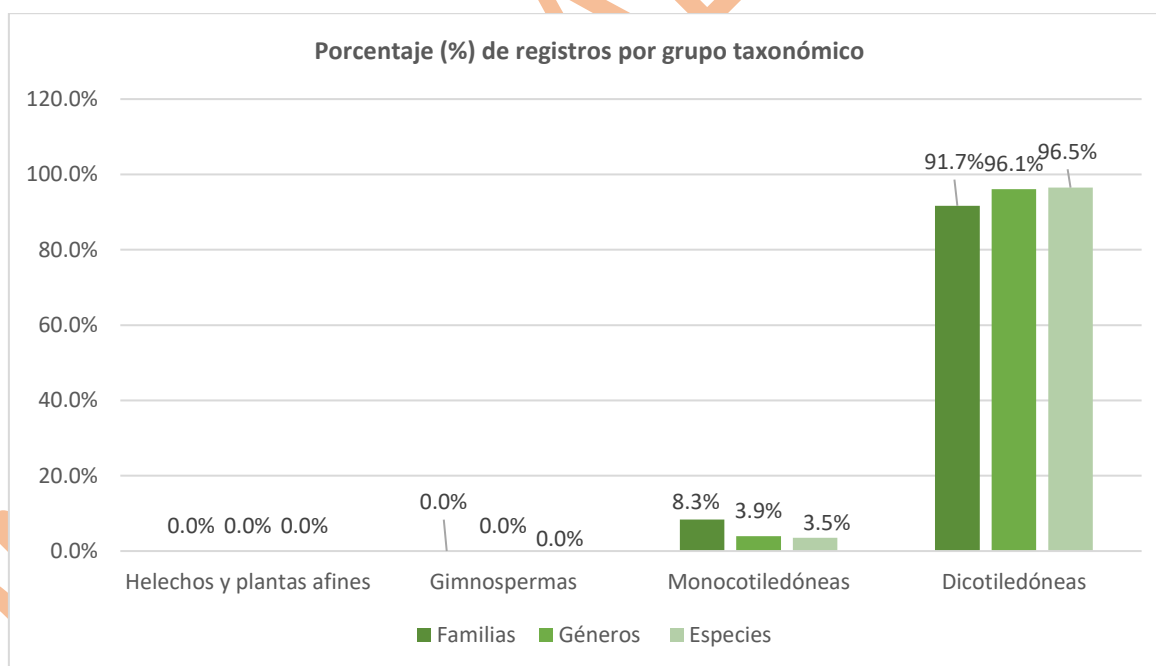
**Riqueza de especies en los sitios de muestreo:** Partiendo de la información obtenida en los sitios de muestreo a nivel predio, se realizó la cuantificación del número de individuos, hábito de crecimiento o forma de vida, se tomó en cuenta el nombre de la especie y número de individuos, considerando a los 4 estratos dominantes (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo), esto es para tomar en cuenta a las plantas como un indicador ambiental, para conocer más acerca de la dinámica y composición de la vegetación.

Para el caso de la diversidad de la dominancia por estratificación, es evidente la dominancia del estrato arbustivo, con 21 especies, seguido por el estrato herbáceo con 14, posteriormente las cactáceas con 13 y finalmente el estrato arbóreo con 8 registros de especies, de manera extraordinaria, se obtuvo registro de una especie considerada hemiparásita.



Gráfica 3. Estratificación formas de vida

Según los grupos taxonómicos existentes, únicamente se registraron organismos para las monocotiledóneas y las dicotiledóneas, a continuación, se presentan estos resultados.



Gráfica 4. registros por grupo taxonomico

Es evidente la dominancia del grupo de las dicotiledóneas, mostrando mayor número de registros de especies, seguido por géneros y finalmente las familias; para el caso de las monocotiledóneas, la mayor riqueza se presenta en las familias, seguida por los géneros y finalmente las especies.

En el Anexo IV.3 se presenta el listado taxonómico florístico para los registros obtenidos durante el trabajo de campo, mientras que en el Anexo IV.4 está un catálogo florístico-taxonómico de las especies.

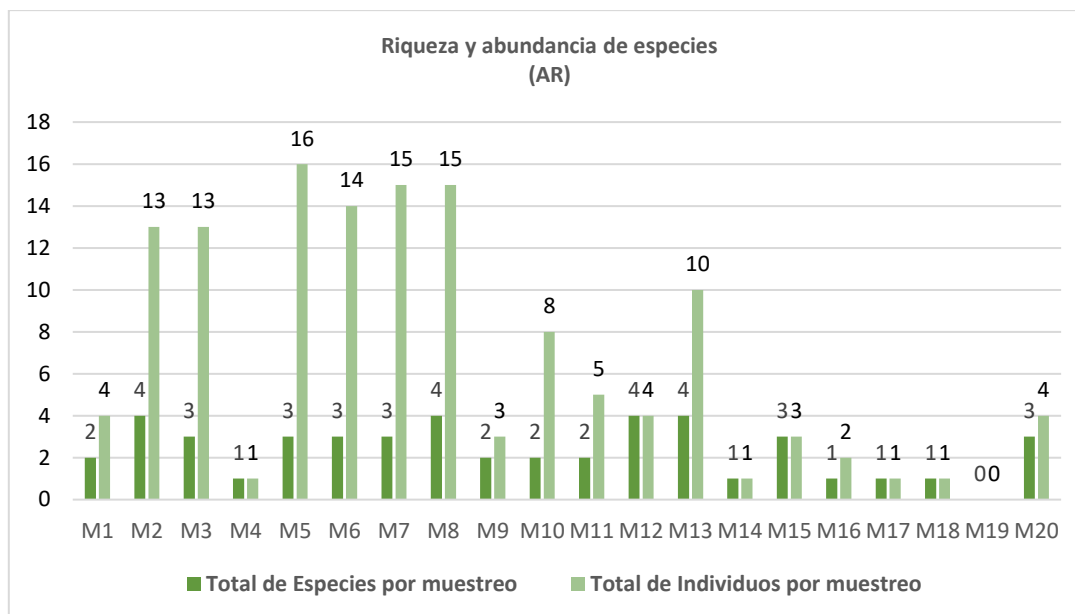
**Estructura e índices de diversidad**

❖ Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron 7 especies de las cuales la más abundante es *Bursera microphylla*. En la siguiente tabla se muestran los datos levantados en campo para este estrato, según los sitios de muestreo, mostrando el número de especies y organismos registrados para cada uno.

**Tabla IV.17. Sitios de muestreo estrato arbóreo**

AR		
Sitios de muestreo	Total de Especies por muestreo	Total de Individuos por muestreo
M1	2	4
M2	4	13
M3	3	13
M4	1	1
M5	3	16
M6	3	14
M7	3	15
M8	4	15
M9	2	3
M10	2	8
M11	2	5
M12	4	4
M13	4	10
M14	1	1
M15	3	3
M16	1	2
M17	1	1
M18	1	1
M19	0	0
M20	3	4



Gráfica 5. Riqueza y abundancia de especies

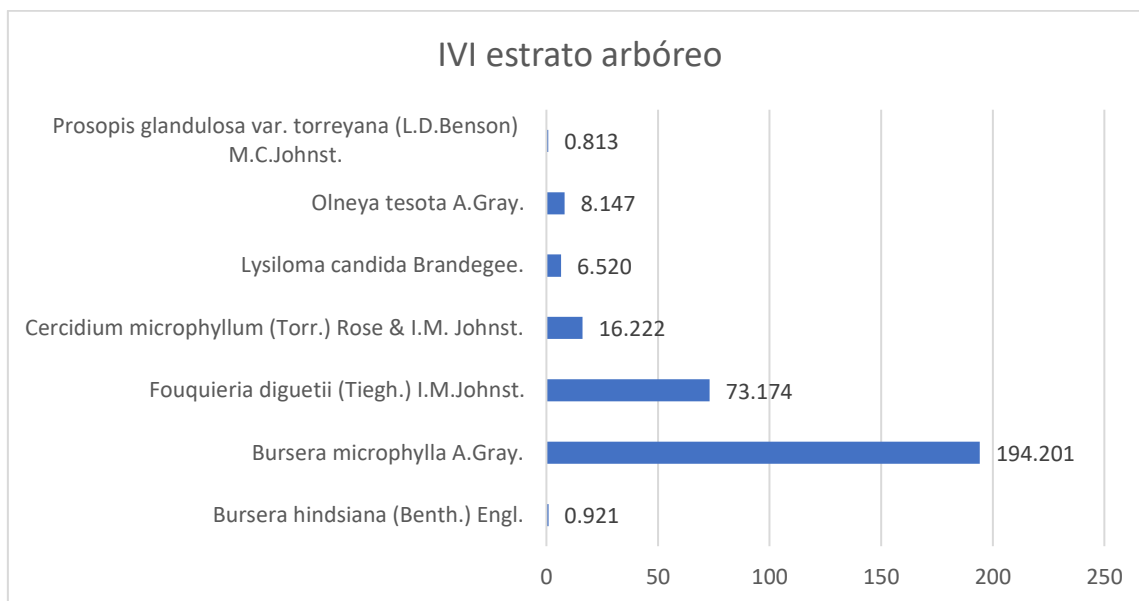
**Valor de importancia:** En la tabla siguiente se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo en el predio para el estrato arbóreo. En este sentido, la especie *Bursera microphylla* llega a alcanzar (194.20) siendo la más importante del total de registros, colocándola en primer lugar; además de ser la especie que presenta una mayor área basal del resto de las especies (63.77). La especie que le sigue en importancia, de acuerdo con este índice, es *Fouquieria diguetii* ocupando la segunda posición con un valor de importancia de (73.174); el resto de las especies no mostraron valores altos de importancia y se presentan con una densidad, dominancia y frecuencia similares en los sitios de muestreo.

Tabla IV.18. Valor de importancia estrato arboreo

ÁRBOLES (AR)						
Familia	Especie	N° Individuos	Den. rel.	Dom. rel.	Frec. rel.	IVI
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	1	0.752	0.155	0.015	0.921
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i> A.Gray.	72	54.13	63.77	76.29	194.20
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M.Johnst.	38	28.57	23.35	21.25	73.174
Leguminosae	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M. Johnst.	10	7.519	7.232	1.472	16.222
Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i> Brandegee.	4	3.008	3.277	0.235	6.520
Leguminosae	<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	7	5.263	2.163	0.721	8.147
Leguminosae	<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson) M.C.Johnst.	1	0.752	0.046	0.015	0.813
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>133</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



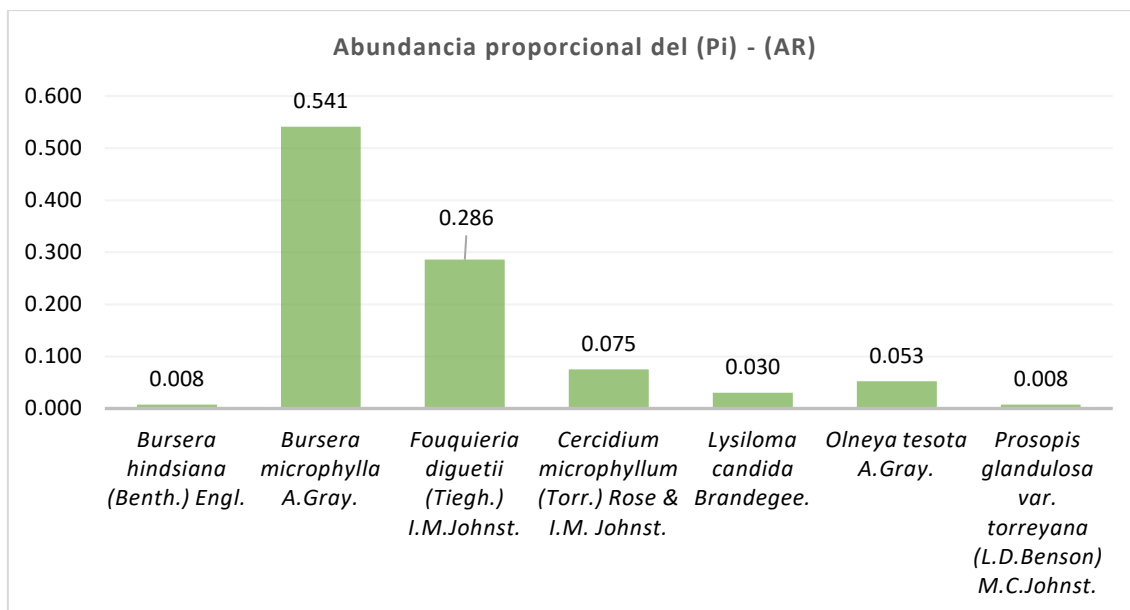
En la siguiente gráfica se visualizan los valores obtenidos de IVI para el estrato arbóreo correspondiente al predio.



Gráfica 6. Valor de importancia del estrato arboreo

La especie del estrato arbóreo que mostró menor valor de importancia es *Prosopis glandulosa*, con un valor de 0.813.

**Índices de diversidad:** Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. De acuerdo con este análisis, las especies *Bursera microphylla* y *Fouquieria diguetii*, tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies que tienen relativamente baja probabilidad de ser encontradas; no obstante, las dos especies mencionadas resultaron ser las más abundantes ( $\pi$  de 0.541 y 0.286 respectivamente); esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa como se evidencia en la siguiente gráfica. Dos especies muestran ser la más abundantes, a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos de manera bastante homogénea (ver gráfica siguiente).



Gráfica 7. Abundancia proporcional

Este índice dentro del predio tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”, factor que ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraespecífico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

A continuación, se muestra la tabla correspondiente al índice de Shannon-Wiener para cada una de las especies correspondientes a este estrato.

Tabla IV.19 Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo

N°	Especie	N° individuos	Pi	In Pi	Pi*In Pi
1	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	1	0.008	-4.890	-0.037
2	<i>Bursera microphylla</i> A.Gray.	72	0.541	-0.614	-0.332
3	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M.Johnst.	38	0.286	-1.253	-0.358
4	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M. Johnst.	10	0.075	-2.588	-0.195
5	<i>Lysiloma candida</i> Brandegee.	4	0.030	-3.504	-0.105
6	<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	7	0.053	-2.944	-0.155
7	<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson) M.C.Johnst.	1	0.008	-4.890	-0.037
	<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>1</b>	<b>-21</b>	<b>-1</b>
	<b>Riqueza S</b>		<b>7</b>		
	<b>H' calculada</b>		<b>1.219</b>		
	<b>H' máxima</b>		<b>1.946</b>		
	<b>Equidad (J')</b>		<b>0.626</b>		
	<b>H' máxima - H' calculada</b>		<b>0.727</b>		

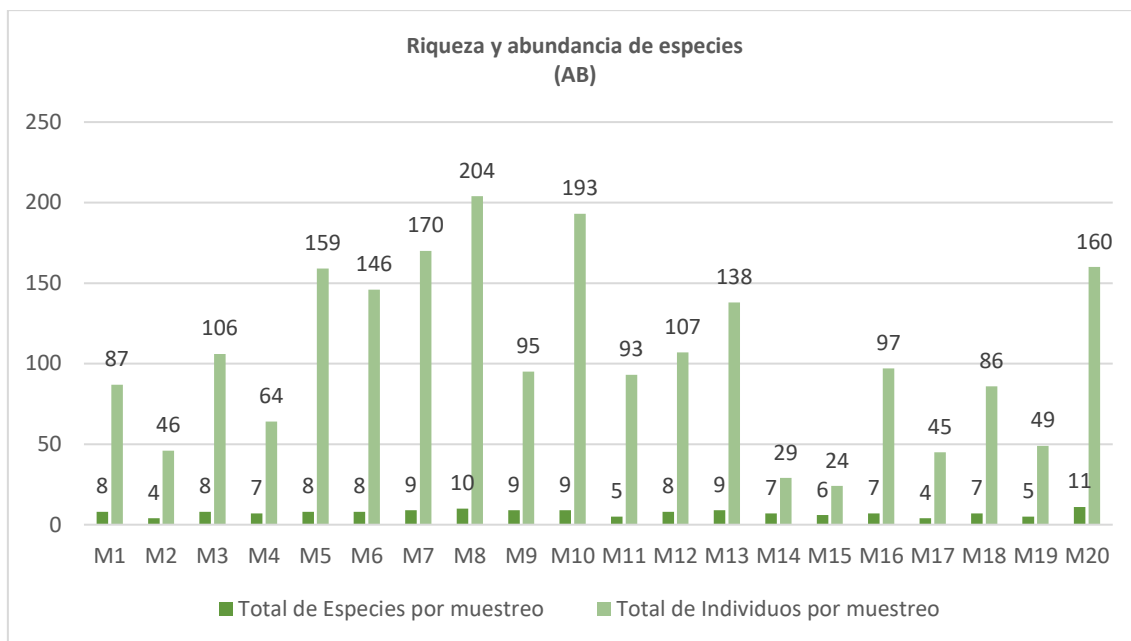
De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de 1.219, con una H' máxima de 1.946, lo que indica que se puede esperar una diversidad de árboles baja en términos de riqueza de especies.

❖ Arbustos

En el estrato arbustivo se registraron 19 especies, donde la especie más abundante *Jatropha cuneata*. En la siguiente tabla se muestran los datos levantados en campo para este estrato.

Tabla IV.20. Sitios de muestreo del estrato arbustivo

Sitios de muestreo	AB	
	Total de Especies por muestreo	Total de Individuos por muestreo
M1	8	87
M2	4	46
M3	8	106
M4	7	64
M5	8	159
M6	8	146
M7	9	170
M8	10	204
M9	9	95
M10	9	193
M11	5	93
M12	8	107
M13	9	138
M14	7	29
M15	6	24
M16	7	97
M17	4	45
M18	7	86
M19	5	49
M20	11	160



Gráfica 8. Riqueza y abundancia de especies.

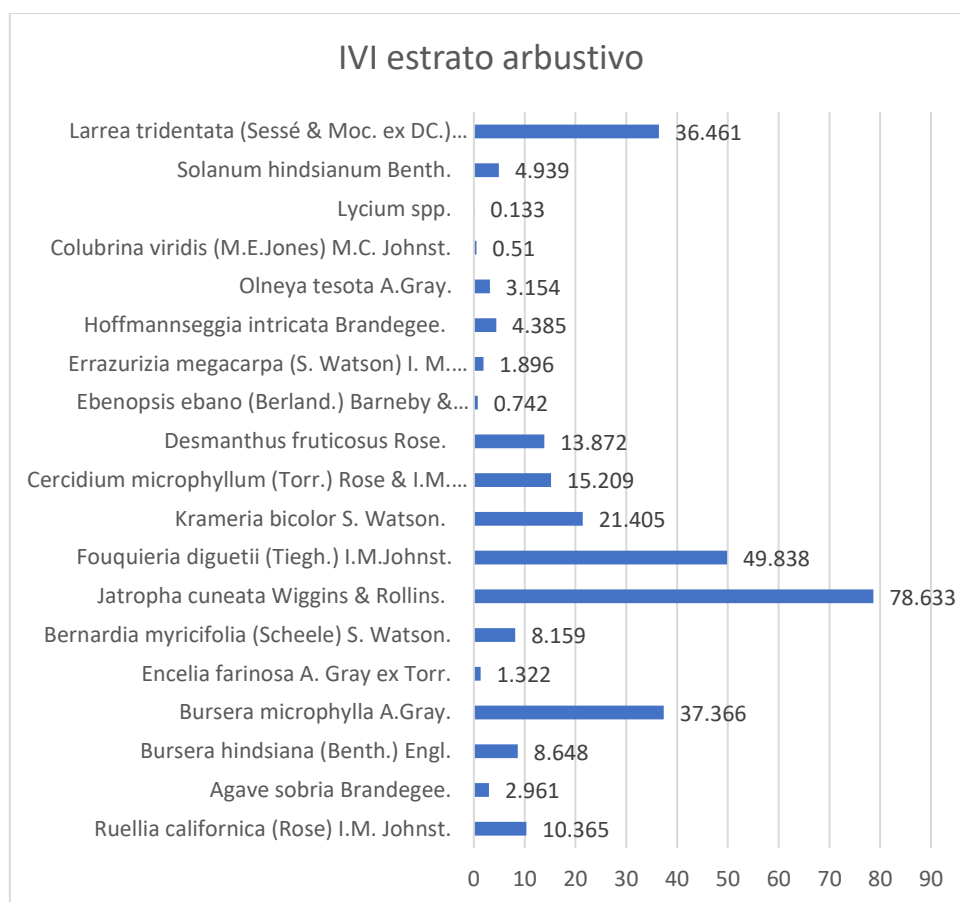
**Valor de importancia:** Los resultados del índice de valor de importancia obtenido para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo del predio para el estrato arbustivo. En este sentido, la especie *Jatropha cuneata* llega alcanzar (78.633) siendo la más importante del total de registros, colocándola en primer lugar. También se registró otra especie relevante de acuerdo a este índice que es *Fouquieria diguetii*, ocupando la segunda posición con un valor de importancia de (49.838); así mismo, *Bursera microphylla* ocupa el tercer lugar con valores de importancia de (37.366), en cuarta posición se encuentra *Larrea tridentata* con un valor de (36.461); el resto de las especies mostraron valores inferiores de importancia y se presentan con una densidad, dominancia y frecuencia un tanto homogéneas en los sitios de muestreo. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos.

Tabla IV.21 Valor de importancia estrato arbustivo

ARBUSTOS (AB)						
Familia	Especie	N° Individuos	Den. rel.	Dom. rel.	Frec. rel.	IVI
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i> (Rose) I.M. Johnst.	154	7.34	1.196	1.828	10.365
Agavaceae	<i>Agave sobria</i> Brandegeee.	60	2.86	0.000	0.102	2.961
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	21	1.001	5.489	2.158	8.648
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i> A.Gray.	112	5.338	10.088	21.94	37.366
Compositae	<i>Encelia farinosa</i> A. Gray ex Torr.	15	0.715	0.505	0.102	1.322
Euphorbiaceae	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson.	111	5.291	1.37	1.498	8.159
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i> Wiggins & Rollins.	362	17.255	40.556	20.823	78.633
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M. Johnst.	254	12.107	20.514	17.217	49.838
Krameriaceae	<i>Krameria bicolor</i> S. Watson.	205	9.771	3.432	8.202	21.405
Leguminosae	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M. Johnst.	46	2.193	7.048	5.967	15.209
Leguminosae	<i>Desmanthus fruticosus</i> Rose.	263	12.536	0.143	1.193	13.872
Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	2	0.095	0.622	0.025	0.742
Leguminosae	<i>Errazurizia megacarpa</i> (S. Watson) I. M. Johnst.	23	1.096	0.571	0.229	1.896
Leguminosae	<i>Hoffmannseggia intricata</i> Brandegeee.	73	3.480	0.601	0.305	4.385
Leguminosae	<i>Olnya tesota</i> A.Gray.	14	0.667	1.548	0.94	3.154
Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i> (M.E. Jones) M.C. Johnst.	1	0.048	0.437	0.025	0.51
Solanaceae	<i>Lycium spp.</i>	2	0.095	0.013	0.025	0.133
Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i> Benth.	65	3.098	0.291	1.549	4.939
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville.	315	15.014	5.576	15.871	36.461
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>2098</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

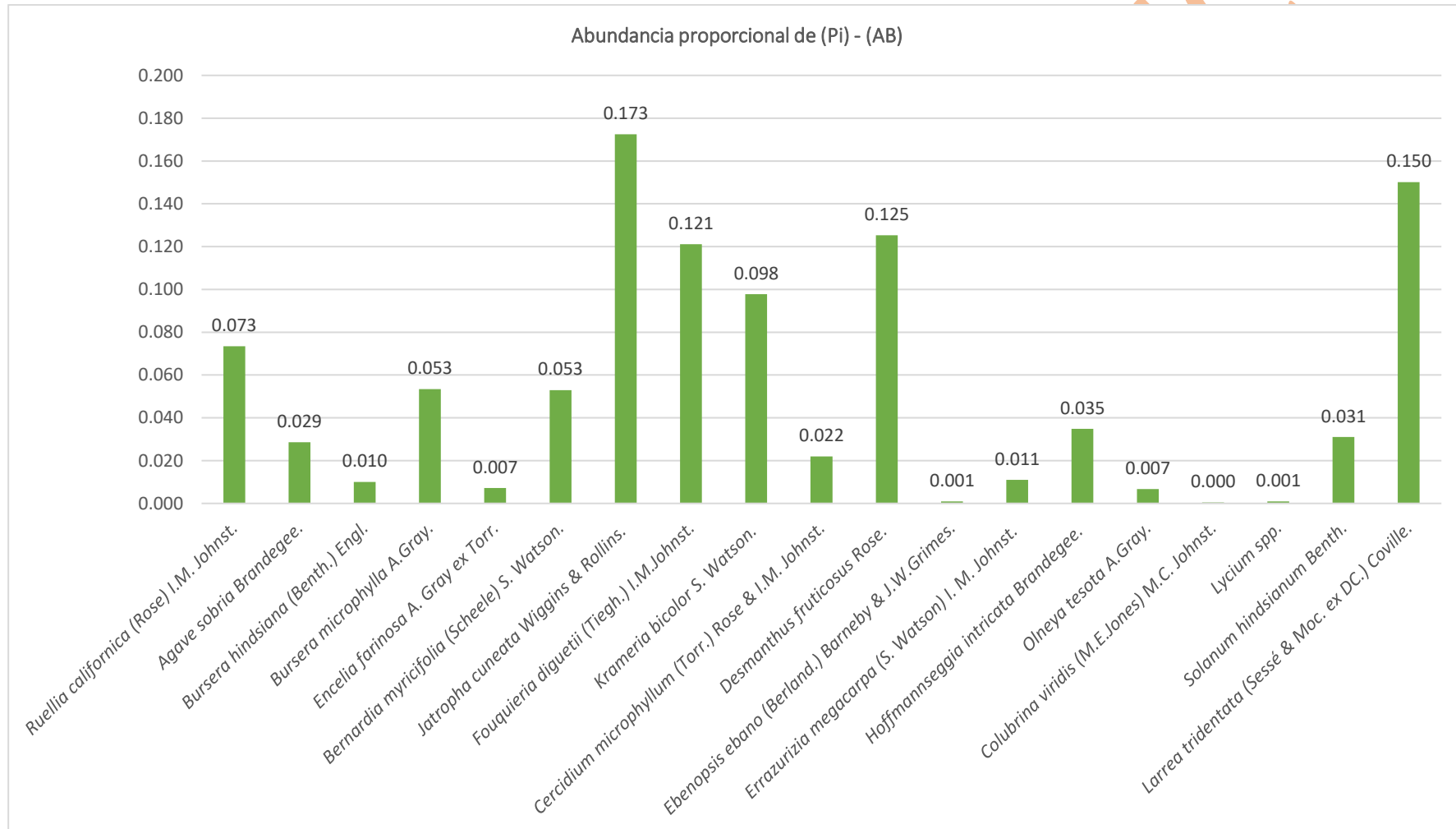
A diferencia de las especies anteriores, *Lycium spp* y *Colubrina viridis* fueron lo contrario, con un valor de IVI bastante bajo, de 0.133 y 0.510 respectivamente.

En la siguiente gráfica se visualiza la dominancia de cada especie de acuerdo con el índice de valor de importancia del estrato arbustivo.



**Gráfica 9. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo**

**Índices de diversidad:** Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. De acuerdo a este análisis, las especies *Jatropha cuneata*, *Larrea tridentata*, *Desmanthus fruticosus* y *Fouquieria diguetii*, tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies que tienen baja probabilidad de ser encontradas; no obstante, las cuatro especies mencionadas resultaron ser las más abundantes (pi de 0.173, 0.150, 0.125 y 0.121 respectivamente); esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa. Algunas especies se muestran más abundantes a diferencia del resto de las especies que muestra valores bajos (Ver gráfica siguiente).



Gráfica 10 Abundancia proporcional

Este índice para el estrato arbustivo dentro del predio tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”, factor que ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

En la siguiente tabla se muestran los análisis de Shannon correspondiente a las especies arbustivas.

**Tabla IV.22 Índice de Shannon-Wiener estrato arbustivo**

N°	Especie	N° individuos	Pi	ln Pi	Pi*ln Pi
1	<i>Ruellia californica</i> (Rose) I.M. Johnst.	154	0.073	-2.612	-0.192
2	<i>Agave sobria</i> Brandegeee.	60	0.029	-3.554	-0.102
3	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	21	0.010	-4.604	-0.046
4	<i>Bursera microphylla</i> A.Gray.	112	0.053	-2.930	-0.156
5	<i>Encelia farinosa</i> A. Gray ex Torr.	15	0.007	-4.941	-0.035
6	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson.	111	0.053	-2.939	-0.156
7	<i>Jatropha cuneata</i> Wiggins & Rollins.	362	0.173	-1.757	-0.303
8	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M. Johnst.	254	0.121	-2.111	-0.256
9	<i>Krameria bicolor</i> S. Watson.	205	0.098	-2.326	-0.227
10	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M. Johnst.	46	0.022	-3.820	-0.084
11	<i>Desmanthus fruticosus</i> Rose.	263	0.125	-2.077	-0.260
12	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	2	0.001	-6.956	-0.007
13	<i>Errazurizia megacarpa</i> (S. Watson) I. M. Johnst.	23	0.011	-4.513	-0.049
14	<i>Hoffmannseggia intricata</i> Brandegeee.	73	0.035	-3.358	-0.117
15	<i>Olnya tesota</i> A.Gray.	14	0.007	-5.010	-0.033
16	<i>Colubrina viridis</i> (M.E. Jones) M.C. Johnst.	1	0.000	-7.649	-0.004
17	<i>Lycium spp.</i>	2	0.001	-6.956	-0.007
18	<i>Solanum hindsianum</i> Benth.	65	0.031	-3.474	-0.108
19	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville.	315	0.150	-1.896	-0.285
	Total	2098	1	-73	-2

Riqueza S	19
H' calculada	2.426
H' maxima	2.944
Equidad (J')	0.824
H' maxina - H' calculada	0.519



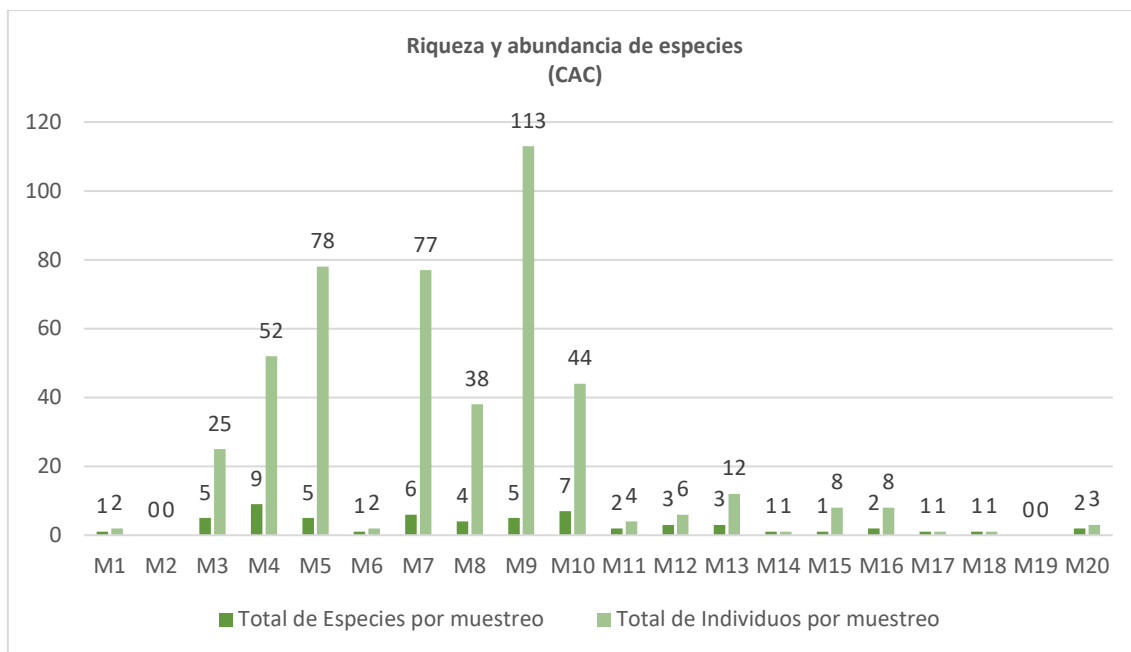
De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de 2.426, con una H' máxima de 2.944, lo que indica que se puede esperar una diversidad de arbustos media en términos de riqueza de especies para el predio.

❖ Cactáceas

El número total de especies registradas para este estrato es de 11, siendo *Cylindropuntia alcahes*, a continuación, se presentan los principales resultados para este estrato en campo.

Tabla IV.23 . Sitios de muestreo cactáceas

Sitios de muestreo	Total de Especies por muestreo	Total de Individuos por muestreo
M1	1	2
M2	0	0
M3	5	25
M4	9	52
M5	5	78
M6	1	2
M7	6	77
M8	4	38
M9	5	113
M10	7	44
M11	2	4
M12	3	6
M13	3	12
M14	1	1
M15	1	8
M16	2	8
M17	1	1
M18	1	1
M19	0	0
M20	2	3



Gráfica 11. Riqueza y abundancia por especie

**Valor de importancia:** Los resultados del índice de valor de importancia obtenido para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo del predio para el estrato de las cactáceas. En este sentido, la especie *Pachycereus pringlei* llega a alcanzar (125.292) siendo la más importante del total de registros, colocándola en primer lugar. En segundo lugar, se registró la especie *Cylindropuntia alcahes* con un valor de importancia de (75.103); el resto de las especies no mostraron valores altos de importancia y se presentan con una densidad, dominancia y frecuencia un tanto homogéneas en los sitios de muestreo. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos.

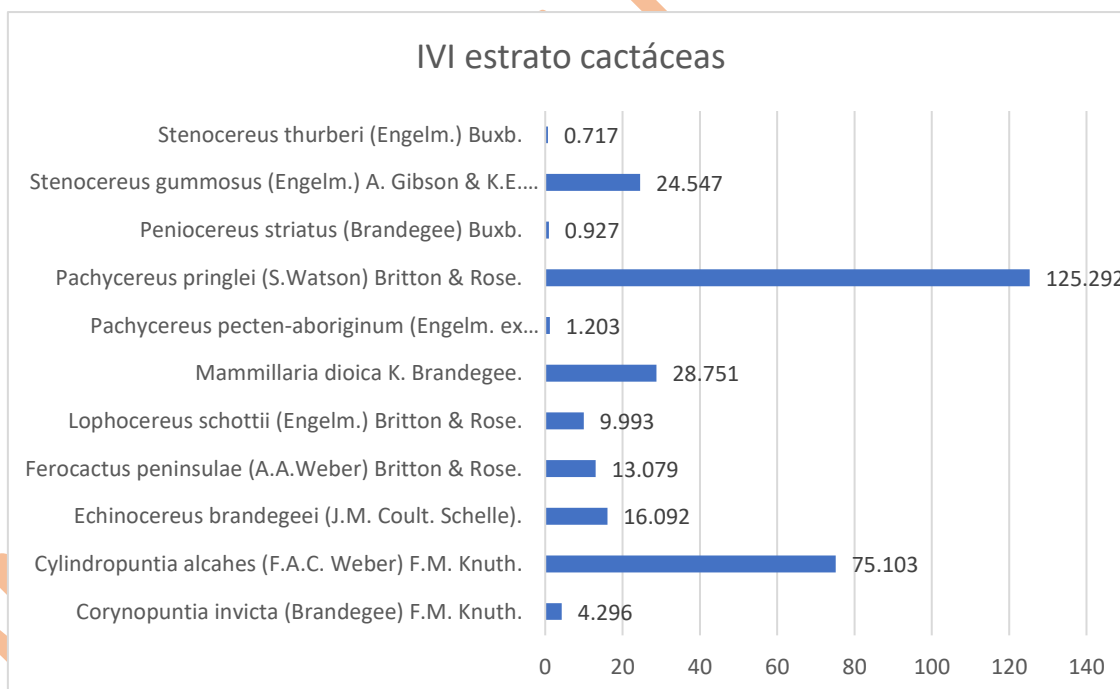
Tabla IV.24. Valor de importancia para Cactaceas

CACTACEAS (CAC)							
Familia	Especie	N° Individuos	Den. rel.	Dom. rel.	Frec. rel.	IVI	
Cactaceae	<i>Corynopuntia invicta</i> (Brandegee) F.M. Knuth.	19	4	0.000	0.296	4.296	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia alcahes</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth.	230	48.42	0.000	26.68	75.103	
Cactaceae	<i>Echinocereus brandegeei</i> (J.M. Coult. Schelle).	48	10.10	0.000	5.987	16.092	
Cactaceae	<i>Ferocactus peninsulae</i> (A.A.Weber) Britton & Rose.	2	0.421	12.36	0.296	13.079	
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose.	25	5.263	0.000	4.37	9.993	
Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i> K. Brandegee.	38	8.000	1.830	18.92	28.751	
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose.	1	0.211	0.918	0.074	1.203	

CACTACEAS (CAC)						
Familia	Especie	N° Individuos	Den. rel.	Dom. rel.	Frec. rel.	IVI
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i> (S.Watson) Britton & Rose.	22	4.632	84.88	35.77	125.29
Cactaceae	<i>Peniocereus striatus</i> (Brandeggee) Buxb.	3	0.632	0.000	0.296	0.927
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A. Gibson & K.E. Horak.	85	17.89	0.000	6.652	24.547
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	2	0.421	0.000	0.296	0.717
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>475</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

A diferencia de las especies anteriores, *Stenocereus thurberi* y *Peniocereus striatus*, fueron lo contrario, con un valor de IVI bastante bajo, de 0.717 y 0.927 respectivamente.

En la siguiente gráfica se visualiza la dominancia de cada especie de acuerdo con el índice de valor de importancia.

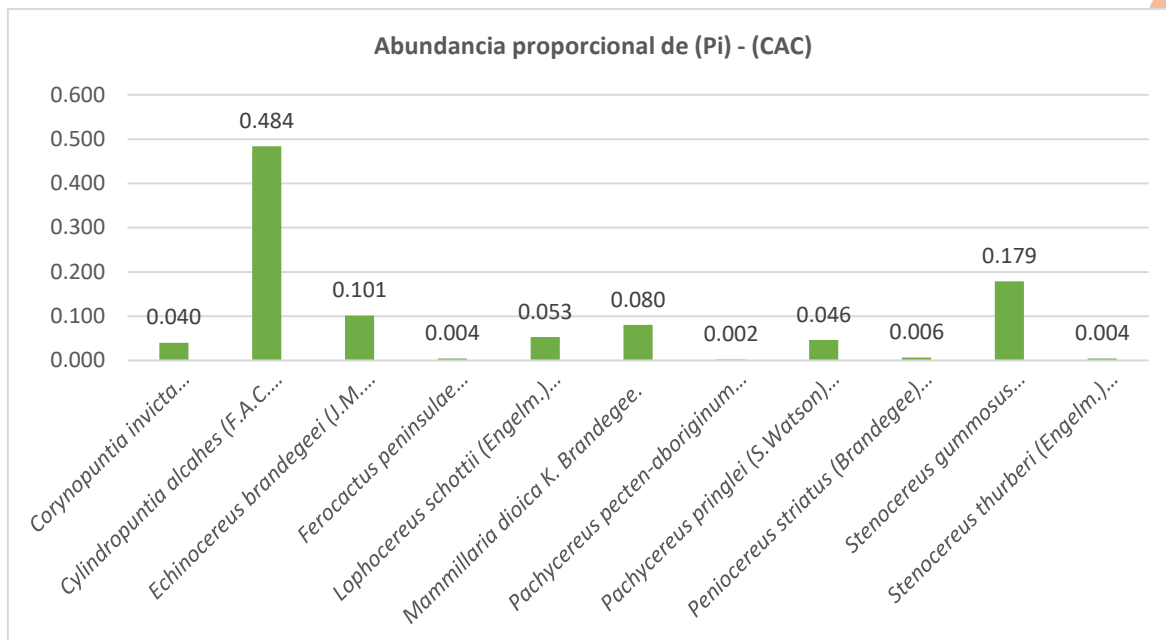


Gráfica 12. Índice de valor de importancia de cactáceas

**Índices de diversidad:** Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. De acuerdo con este análisis, la especie *Cylindropuntia alcahes* tiene una probabilidad muy alta de ser encontrada en todos los sitios de muestreo, esta especie resultó ser la más abundante (pi de 0.484); seguida por *Stenocereus gummosus* con un valor de (pi

0.179), a diferencia, el resto de las especies tienen baja probabilidad de ser encontradas; no obstante, esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa.

Las dos especies antes mencionadas, se muestran mucho más abundantes, a diferencia del resto de las especies que muestran valores bajos de manera bastante homogénea (ver gráfica siguiente).



Gráfica 13. Abundancia proporcional

Este índice para el estrato de las cactáceas dentro del predio tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”, factor que ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraspecífico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. En la siguiente tabla se muestran los análisis de Shannon correspondiente a las especies cactáceas.

Tabla IV.25 Abundancia proporcional Cactáceas

N°	Especie	N° individuos	Pi	ln Pi	Pi*ln Pi
1	<i>Corynopuntia invicta</i> (Brandegee) F.M. Knuth.	19	0.040	-3.219	-0.129
2	<i>Cyllindropuntia alcahes</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth.	230	0.484	-0.725	-0.351
3	<i>Echinocereus brandegeei</i> (J.M. Coult. Schelle).	48	0.101	-2.292	-0.232
4	<i>Ferocactus peninsulæ</i> (A.A.Weber) Britton & Rose.	2	0.004	-5.470	-0.023
5	<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose.	25	0.053	-2.944	-0.155
6	<i>Mammillaria dioica</i> K. Brandegee.	38	0.080	-2.526	-0.202

N°	Especie	N° individuos	Pi	In Pi	Pi*In Pi
7	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S.Watson) Britton & Rose.	1	0.002	-6.163	-0.013
8	<i>Pachycereus pringlei</i> (S.Watson) Britton & Rose.	22	0.046	-3.072	-0.142
9	<i>Peniocereus striatus</i> (Brandege) Buxb.	3	0.006	-5.065	-0.032
10	<i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A. Gibson & K.E. Horak.	85	0.179	-1.721	-0.308
11	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	2	0.004	-5.470	-0.023
<b>Total</b>		<b>475</b>	<b>1</b>	<b>-12</b>	<b>-1</b>
<b>Riqueza S</b>		<b>11</b>			
<b>H' calculada</b>		<b>1.610</b>			
<b>H' maxima</b>		<b>2.398</b>			
<b>Equidad (J')</b>		<b>0.671</b>			
<b>H' maxina - H' calculada</b>		<b>0.788</b>			

De acuerdo con los cálculos de diversidad, se encontró que para el estrato de las cactáceas, el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de 1.610, con una H' máxima de 2.398, lo que indica que se puede esperar una diversidad de cactáceas alta en términos de riqueza de especies para el predio.

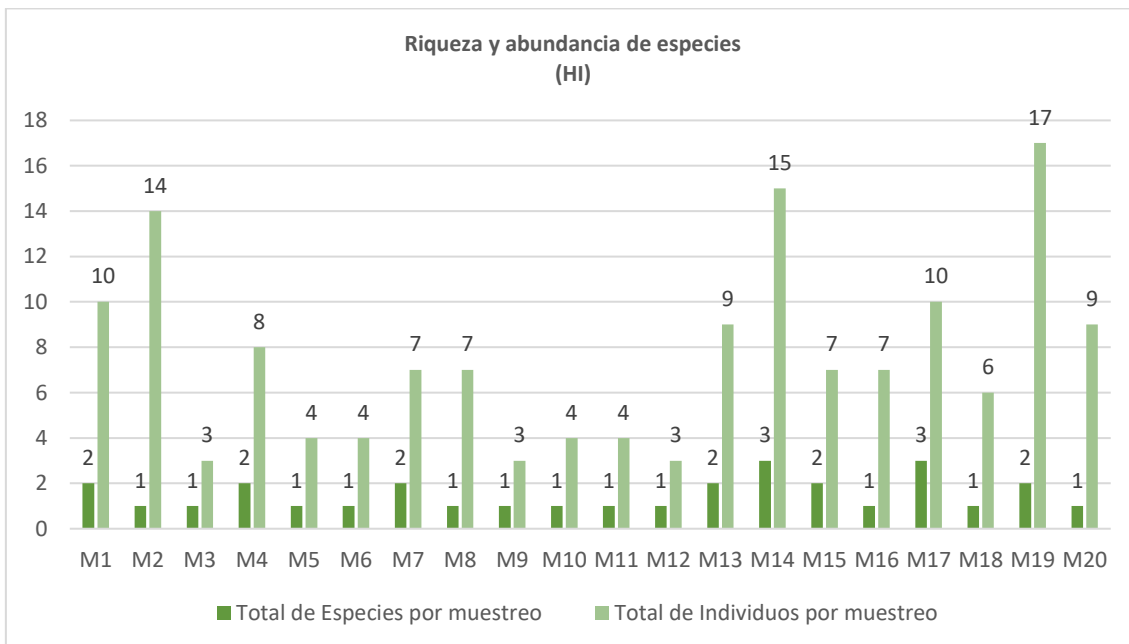
❖ **Herbáceas**

Según los resultados de campo del estrato herbáceo, se registraron 7 especies y 151 individuos, estos resultados se presentan en la tabla y gráfica a continuación.

**Tabla IV.26 Sitios de muestreo herbáceas**

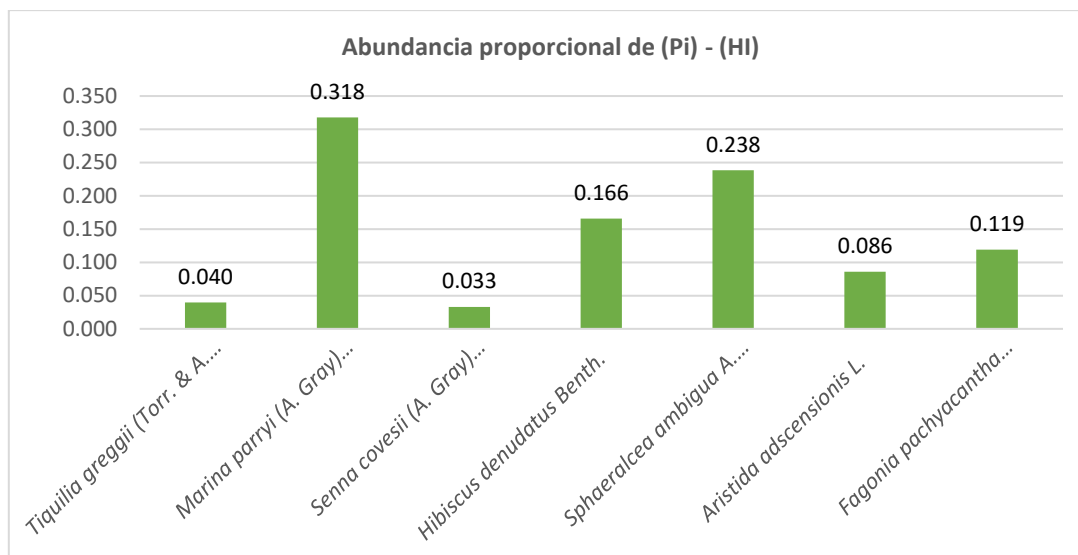
Sitios de muestreo	Total de Especies por muestreo	Total, de Individuos por muestreo
M1	2	10
M2	1	14
M3	1	3
M4	2	8
M5	1	4
M6	1	4
M7	2	7
M8	1	7
M9	1	3
M10	1	4
M11	1	4
M12	1	3
M13	2	9
M14	3	15
M15	2	7
M16	1	7
M17	3	10

Sitios de muestreo	Total de Especies por muestreo	Total, de Individuos por muestreo
M18	1	6
M19	2	17
M20	1	9



Gráfica 14. Riqueza y abundancia

**Índices de diversidad:** Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. De acuerdo con este análisis, la especie *Marina parryi* tiene una probabilidad muy alta de ser encontrada en todos los sitios de muestreo, al igual que *Sphaeralcea ambigua* que resultaron ser las más abundantes (pi de 0.318 y 0.238 respectivamente); esto asume que la comunidad en la zona de estudio no es equitativa. Esta especie se muestra mucho más abundante, a diferencia del resto de las especies que muestran valores bajos de manera bastante homogénea (ver gráfica siguiente).



**Gráfica 15. Abundancia proporcional**

Después de observar la gráfica, se aprecia que la dominancia de *Marina parryi* y *Sphaeralcea ambigua* es muy marcada con respecto al resto de especies herbáceas que se registraron en valores muy bajos dentro durante los muestreos en campo, sobre todo de *Senna covesii*, que resultó ser la menos abundante (pi 0.033).

**Tabla IV.27. Índice de Shannon-Wiener**

N°	Especie	N° individuos	Pi	ln Pi	Pi*ln Pi
1	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray) A.T. Richardson.	6	0.040	-3.226	-0.128
2	<i>Marina parryi</i> (A. Gray) Barneby.	48	0.318	-1.146	-0.364
3	<i>Senna covesii</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby.	5	0.033	-3.408	-0.113
4	<i>Hibiscus denudatus</i> Benth.	25	0.166	-1.798	-0.298
5	<i>Sphaeralcea ambigua</i> A. Gray.	36	0.238	-1.434	-0.342
6	<i>Aristida adscensionis</i> L.	13	0.086	-2.452	-0.211
7	<i>Fagonia pachyacantha</i> Rydb.	18	0.119	-2.127	-0.254
<b>Riqueza S</b>		<b>7</b>			
<b>H' calculada</b>		<b>1.710</b>			
<b>H' máxima</b>		<b>1.946</b>			
<b>Equidad (J')</b>		<b>0.879</b>			
<b>H' máxima - H' calculada</b>		<b>0.236</b>			

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de 1.710, con una H' máxima de 1.946, lo que indica que se puede esperar una diversidad media de hierbas.

### Índice de equidad (J)

En la siguiente tabla podemos observar que el estrato en el cual se presenta una mayor equidad de especies es el estrato herbáceo con 0.879, esto nos indica que tenemos una alta probabilidad de encontrar las especies de hierbas dentro del predio; en segundo plano tenemos al estrato arbustivo con un 0.824 de probabilidad de encontrar a las especies dentro del predio, le sigue el estrato de cactáceas con un valor de 0.671; finalmente, el estrato arbóreo presentó la menor probabilidad de encontrar a las especies en común dentro del predio como se muestra en el siguiente cuadro.

**Tabla IV.28 . Índice de equidad**

Estrato	Equidad (J')
Arbóreo	0.626
Arbustivo	0.824
CACTÁCEO	0.671
Herbáceo	0.879

De acuerdo con este análisis, el estrato herbáceo es el que más probabilidad tiene de encontrar especies entre uno y otro sitio y esto se debe a que fue el estrato donde mayor diversidad se registra. En el caso del estrato arbóreo, registró una menor probabilidad con respecto al resto de los estratos y esto se debe a que existe una menor diversidad de especies arbóreas, es decir, existe una menor cantidad de especies y por tal motivo es menos probable encontrar una especie entre un sitio y otro sitio dentro del predio.

### Registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Los trabajos realizados en campo, obtuvieron el registro de una leguminosa denominada palo fierro (*Olneya tesota*), que se encuentra bajo la categoría de Pr.

#### IV.2.2.2 Fauna

Para estimar la riqueza de especies de fauna silvestre que pudieran ocurrir en el área del proyecto se establecieron dos actividades fundamentales, la primera corresponde al trabajo de campo que permite conocer directamente a las especies que ocupan con mayor frecuencia la zona del proyecto y áreas adyacentes (SA), mientras que la segunda actividad se refiere a una búsqueda bibliográfica para conocer algunas otras especies de probable ocurrencia a nivel del SA.



## b) Metodologías

Los vertebrados terrestres por sus diferentes características y hábitos precisan el empleo de variadas técnicas para su muestreo, esto con el fin de estimar la riqueza de especies de los diferentes grupos faunísticos en el área del proyecto. De este modo se llevaron a cabo procesos metodológicos específicos con la intención de tener un primer acercamiento sobre la magnitud del impacto del proyecto hacia la fauna silvestre. Con base en lo antes expuesto, a continuación, se desarrollan las dos grandes etapas del análisis de la fauna silvestre; el trabajo de campo y gabinete.



Figura IV. 32. Esquema que muestra las fases realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información.

En todos los grupos (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos) durante los recorridos realizados se tomó evidencia fotográfica y obtención de coordenadas UTM, con la finalidad de justificar las actividades realizadas. Por otro lado, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar posibles especies con algún estatus de riesgo ambiental.

### ▪ Trabajo de campo

**Anfibios y reptiles.** Para el registro de anfibios y reptiles se llevaron a cabo recorridos en la zona de estudio, fundamentalmente en aquellos sitios que presentaran elementos potenciales para la presencia de estos grupos como son los siguientes microambientes: madrigueras, sitios rocosos, troncos caídos, árboles, entre la vegetación, en cuerpos de agua o en las cercanías a éstos, etc. Los recorridos fueron realizados por dos especialistas durante 13 horas al día por tres días, en otras palabras, se tiene un nivel de esfuerzo total para la búsqueda de herpetofauna, de

78 horas/hombre. Con la finalidad de aprovechar el tiempo al máximo, se plantearon dos horarios de búsqueda que incluyen los lapsos de mayor actividad a lo largo del día como son el crepúsculo y el amanecer. El primer horario fue de las 06:00 horas a las 14:00 horas y el segundo de las 15:00 horas a las 20:00 horas.

Tabla IV.29 Esfuerzo invertido para los muestreos de anfibios y reptiles del área de estudio.

Esfuerzo por día	Días	Especialistas	Horas/hombre
13	3	2	78

El material y equipo para el muestreo de herpetofauna, aunque puede ser muy variado, destaca entre lo más importante los ganchos herpetológicos principalmente para manipular serpientes o remover rocas y vegetación, ligas gruesas para captura de lagartijas, GPS para la toma de coordenadas de interés, lámparas, redes pequeñas para captura de anfibios, libreta de notaciones y equipo fotográfico profesional (cámara réflex, lentes de distintas focales, flash y tripie).



Figura IV. 33 Equipo de campo básico para el muestreo directo de anfibios y reptiles.



**Figura IV. 34. Ejemplo de microambientes potenciales para la presencia de herpetofauna.**

En todos los casos se tomaron registros de ejemplares visualizados, capturados o a través de métodos indirectos como es la presencia de mudas en el caso de las serpientes.



**Figura IV. 35 Captura y evidencia fotográfica de reptiles.**

Cada registro fue contabilizado para los análisis posteriores, además de tomarse las coordenadas UTM correspondientes para la generación de mapas de distribución espacial de las especies registradas. Por otro lado, se puso particular atención en tratar de capturar por lo

menos un ejemplar de cada especie registrada con la finalidad de realizar tomas fotográficas en alta resolución de las diferentes partes de los ejemplares para una correcta corroboración en la identificación en gabinete mediante el uso de literatura especializada (Casas y McCoy, 1979; Flores-Villela y col., 1995; McPeak, 2000; Grismer y Harry, 2002). Todos los organismos capturados fueron liberados en el mismo lugar de captura.

**Aves.** Con base en las características ambientales del área de estudio (zona semiárida) se decidió emplear como principal metodología de muestreo de aves los recorridos a través de sitios de interés. En este caso los recorridos fueron realizados por dos especialistas mediante un sistema de muestreo intensivo durante tres días en los siguientes horarios: de las 07:00 horas a las 14:00 horas y de las 15:00 horas a las 19:00 horas. Aunque con este sistema de muestreo se contabilizaron los ejemplares observados, el principal objetivo fue registrar el mayor número de especies posible (Ralph y Scott, 1981; Bibby y col., 1992; Ojasti y Dallmeier, 2000). Así entonces, el nivel de esfuerzo de muestro para el registro de aves fue de 66 horas/hombre para el presente proyecto.

**Tabla IV.30. Esfuerzo de muestreo para aves en la zona del proyecto**

Esfuerzo por día	Días	Especialistas	Horas/hombre
11	3	2	66

Siempre que fue posible se tomaron registros fotográficos, visuales y auditivos, y la identificación de las especies se realizó con guías de campo especializadas (Howell y Webb, 2005; Peterson y Chalif, 2008; Sibley, 2000).

El equipo básico para la observación de aves se compone fundamentalmente de cámaras fotográficas réflex, teleobjetivos, binoculares, trípode, flash, GPS, libreta de anotaciones y guías de campo por mencionar lo más importante.



**Figura IV. 36 Equipo de campo básico para el muestreo de aves.**



Figura IV. 37 Evidencia fotográfica para el registro de aves.



Figura IV. 38 Fotografías tomadas a las aves.

**Mamíferos.** En el caso de los mamíferos se establecieron dos metodologías complementarias entre sí, para obtener el mayor número de registros directos e indirectos con la mayor rapidez posible. El primero corresponde a la búsqueda directa de especímenes, así como huellas y rastros de los mismos, mientras que el segundo método se refiere a la instalación de fototampas en sitios estratégicos.

1. *Avistamientos y búsqueda de registros indirectos y directos:* Para obtener este tipo de registros se realizaron recorridos a pie y en vehículo sobre los caminos a baja velocidad en la superficie del proyecto, donde se tomaron fotografías y datos de geoposición de todos los registros obtenidos para su posterior mapeo. Por una parte, se encuentran los

registros indirectos (huellas, excretas y otros rastros) que se analizaron apoyándose en literatura especializada (Ceballos, 2002; Aranda, 2012); y por otro lado están los registros visuales de ejemplares activos, a los cuales se les tomó evidencia fotográfica siempre que fue posible. Los recorridos fueron ejecutados por dos especialistas en dos horarios durante tres días, de las 06:00 horas a las 14:00 horas y de las 15:00 horas a las 20:00 horas. De este modo se tiene un esfuerzo de muestreo total para el registro de mamíferos mediante recorridos de 78 horas/hombre.

**Tabla IV.31 Esfuerzo de muestreo para mamíferos.**

Esfuerzo por día	Días	Especialistas	Horas/hombre
13	3	2	78

2. *Fototrampas*: Como método complementario al antes descrito, se instalaron dos fototrampas en una de las zonas mejor conservadas del área de estudio. Esta técnica permite obtener fotografías de los organismos presentes en un área determinada, a través de sensores de movimiento., ideal para el registro de mamíferos de talla mediana y grande. Evidentemente la mayor efectividad y aprovechamiento de este método de obtención de registros, es directamente proporcional al tiempo que se dejan activas las cámaras, es decir, entre mayor tiempo estén activas, mayor es la posibilidad de capturar evidencia fotográfica de especies de mamíferos. Para la colocación de las cámaras trampa se eligen pequeños claros o brechas entre la vegetación, evitando que existan arbustos, árboles o cualquier otra planta que pueda obstruir el campo de visión de la cámara o que active el sensor de movimiento con el que cuenta este dispositivo; de igual manera, se eligieron, sitios que no sean visitados con frecuencia por personas, por lo que antes de la preparación de cada cámara trampa se revisaron los alrededores para identificar cualquier indicio que indicara esta situación.

En este estudio las dos cámaras se dejaron activas durante tres días completos, es decir, durante 72 horas, de modo que la intensidad de muestreo para este sistema fue de 144 horas/trampa.

**Tabla IV.32 Intensidad de muestreo con el empleo de fototrampas.**

Fototrampas	Tiempo activo (Horas)	Total (Horas/trampa)
2	72	144

El equipo de campo para el muestreo directo e intensivo de mamíferos se compone principalmente de cámaras réflex, lámparas, binoculares, GPS, tripie, flash, libreta de anotaciones y guías de campo.



Figura IV. 39 Equipo de campo básico para el muestreo de mamíferos.



Figura IV.40. Evidencia fotográfica de excretas como parte de registros indirectos.



Figura IV.41 Evidencia fotográfica de huellas como parte de registros indirectos.



Figura IV. 42 Evidencia fotográfica de la colocación de fototrapas para obtener registros de mamíferos





STEALTH CAM

093F

03-05-2019 11:33:38



STEALTH CAM

059F

03-06-2019 06:12:16



Figura IV. 43 Registro de mamíferos en base a las fototampas.



Figura IV.44. Evidencia fotográfica de registros directos obtenidos para mamíferos.

- **Trabajo de gabinete**

**Composición y diversidad de los vertebrados terrestres.** La composición de los vertebrados terrestres del área de estudio se determinó a partir de la identificación de todas las especies registradas durante las actividades de muestreo. Por otro lado, se contabilizarán todos los ejemplares registrados en las diferentes técnicas de muestreo para estimar así, las abundancias de las especies (número de individuos de una especie en relación con el total de individuos de todas las especies registradas por grupo faunístico).

Por otra parte, las abundancias se utilizaron para realizar los cálculos de diversidad de los diferentes grupos de vertebrados a partir del índice de Shannon ( $H'$ ), utilizando el programa DIVERS (Franja, 1993).

**Indicadores ambientales.** Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomaron en cuenta dos indicadores ambientales, el origen faunístico y las especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **El origen faunístico.** Este indicador permite valorar los recursos faunísticos pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies tolerantes al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenece.
- **Especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Este indicador fue utilizado para conocer el estado de riesgo de la diversidad de vertebrados terrestres bajo el entendido

que los impactos ambientales del presente proyecto pueden afectar directa o indirectamente a las poblaciones de alguna especie en particular.

**Especies de probable ocurrencia.** Como complemento a las metodologías empleadas para el registro de vertebrados terrestres se realizó una búsqueda bibliográfica de especies de potencial ocurrencia para la zona de estudio y sus zonas adyacentes (McPeak, 2000; Grismer y Harry, 2002).

La ubicación de los puntos de muestreo para fauna, se encuentran en las siguientes tablas.

**Tabla IV.33 Sitios de muestreo herpetofauna.**

HERPETOFAUNA					
ID	X	Y	ID	X	Y
0	369177.74	3023402.74	21	366320.59	3026459.27
1	369350.31	3023720.55	22	366615.55	3026472.22
2	367773.52	3026654.46	23	366870.76	3026460.39
3	367700.70	3026671.75	24	366238.08	3026486.87
4	364312.80	3027973.54	25	365657.04	3027044.42
5	365568.90	3026924.82	26	365589.58	3026742.80
6	365491.11	3026849.89	27	365750.02	3027294.30
7	365475.31	3027812.66	28	365651.79	3027437.86
8	364837.24	3027881.58	29	365208.77	3027904.15
9	365364.14	3027596.82	30	366078.20	3028222.33
10	366485.00	3028061.83	31	365415.46	3028262.46
11	369282.68	3023306.90	32	364620.92	3028096.75
12	367467.51	3026767.00	33	364506.85	3027854.18
13	367318.35	3026843.81	34	365796.85	3028603.97
14	366712.59	3026516.01	35	365800.05	3028495.84
15	367926.48	3026685.15	36	365140.63	3028341.87
16	367333.55	3026736.42	37	365056.93	3027968.77
17	367119.64	3026831.61	38	365552.23	3027827.23
18	366482.32	3026429.65	39	369376.42	3027005.68
19	366960.51	3026594.86	40	369486.16	3026862.45
20	367167.40	3026641.96	41	370099.05	3027260.61

Tabla IV.34 Sitios de muestreo Mamíferos

MAMÍFEROS								
ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
0	369200.79	3023383.55	32	365752.30	3027301.53	64	364876.94	3027712.57
1	369165.51	3023424.81	33	365619.41	3027460.22	65	365411.91	3027475.29
2	368869.85	3023798.77	34	365069.13	3027946.83	66	365499.36	3027603.80
3	369405.31	3023756.20	35	364389.54	3028016.34	67	365904.71	3028248.40
4	369503.04	3027120.21	36	364585.86	3028183.32	68	366861.22	3028327.00
5	365240.69	3028321.12	37	365819.76	3028596.74	69	365424.55	3026816.62
6	364594.52	3027721.92	38	365720.92	3028459.58	70	365891.51	3027039.95
7	365197.88	3027518.31	39	365516.34	3028427.16	71	366648.68	3026419.06
8	365642.05	3026983.41	40	365875.20	3028405.49	72	367235.23	3026764.94
9	365624.94	3027819.11	41	365403.38	3028261.32	73	366831.37	3028166.27
10	365585.69	3027812.01	42	366014.65	3028139.95	74	365171.96	3027889.59
11	365549.22	3027805.65	43	366043.22	3028256.91	75	365246.63	3027643.90
12	365413.13	3027862.20	44	366210.83	3028179.81	76	365641.49	3027747.60
13	365331.49	3027858.77	45	366559.58	3028193.28	77	365559.87	3027071.23
14	365240.25	3027900.76	46	366795.89	3028291.21	78	366305.82	3026374.17
15	364874.17	3027884.83	47	366762.18	3028452.01	79	367217.57	3026664.54
16	364748.92	3027828.70	48	365689.29	3027357.25	80	366289.11	3028069.41
17	365078.22	3027566.60	49	365340.09	3027609.91	81	364442.30	3027868.63
18	366541.39	3028089.47	50	364993.35	3027628.35	82	364451.30	3028175.06
19	366722.90	3028190.32	51	365560.81	3026797.18	83	368732.03	3027125.45
20	366690.36	3028163.42	52	365527.00	3026636.20	84	368733.18	3027159.69
21	366375.07	3028085.73	53	365676.83	3026589.78	85	368776.99	3027108.68
22	364456.14	3027785.49	54	364830.78	3028464.52	86	365065.77	3027639.89
23	369284.10	3023297.47	55	365078.20	3028316.83	87	365436.01	3027626.87
24	369058.44	3023516.61	56	364842.20	3028278.51	88	366140.39	3028059.43
25	369171.52	3023688.89	57	364700.24	3028067.20	89	365575.47	3026908.46
26	367538.44	3026743.84	58	365391.85	3027219.81	90	365755.85	3028564.16
27	367121.78	3026607.02	59	365551.13	3027666.57	91	365789.21	3028538.40
28	366872.87	3026520.22	60	365523.43	3028570.60	92	366017.92	3028242.59
29	366417.19	3026436.62	61	364718.40	3028159.68	93	366534.60	3026427.09
30	367364.79	3026725.23	62	364458.69	3027925.25	94	367171.08	3026736.32
31	367634.09	3026674.24	63	364165.34	3027915.18	95	365650.65	3027270.93

En los siguientes mapas se presenta la ubicación de los sitios de muestreo para cada grupo taxonómico.

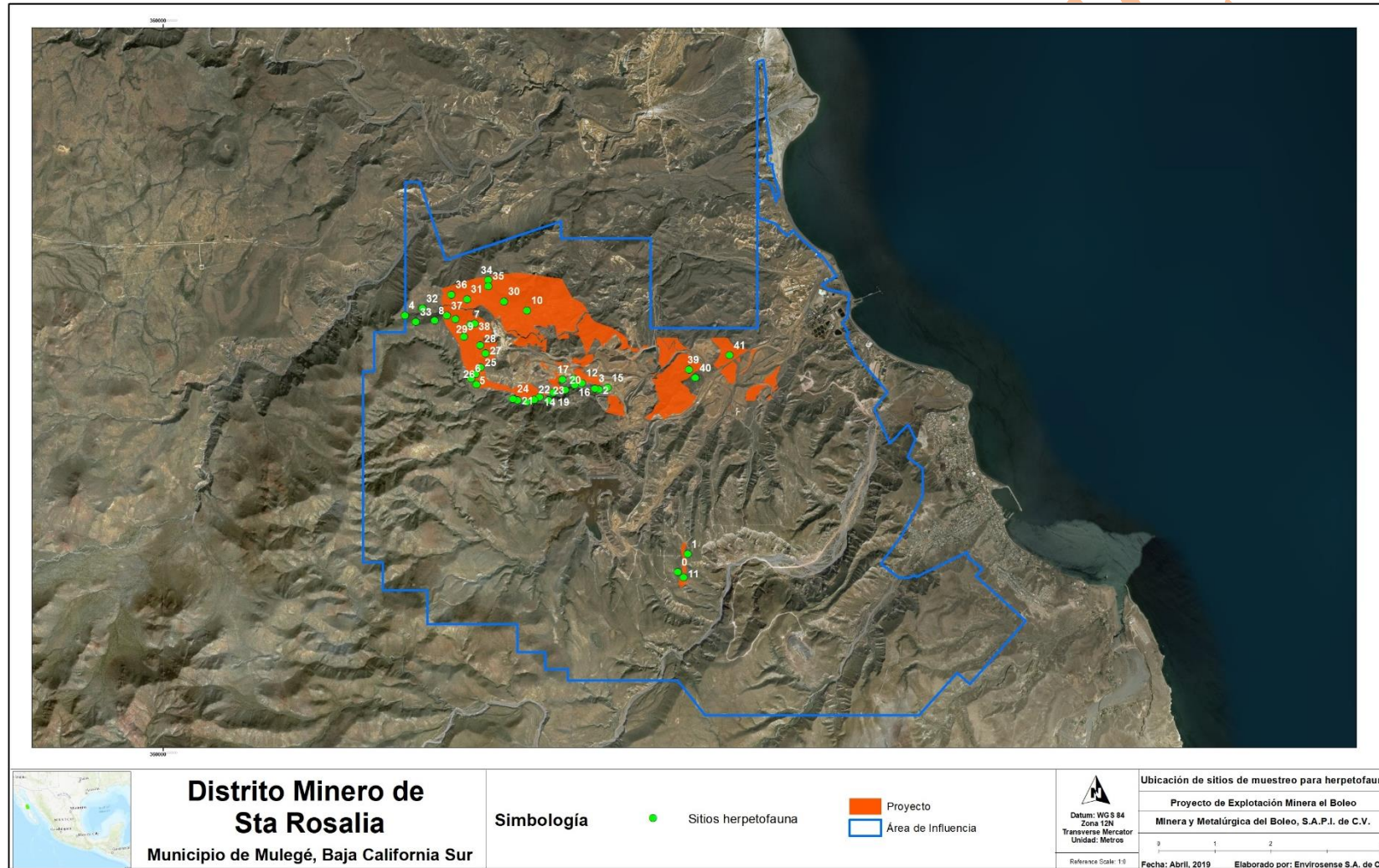


Figura IV. 45 Localización de muestreos para herpetofauna

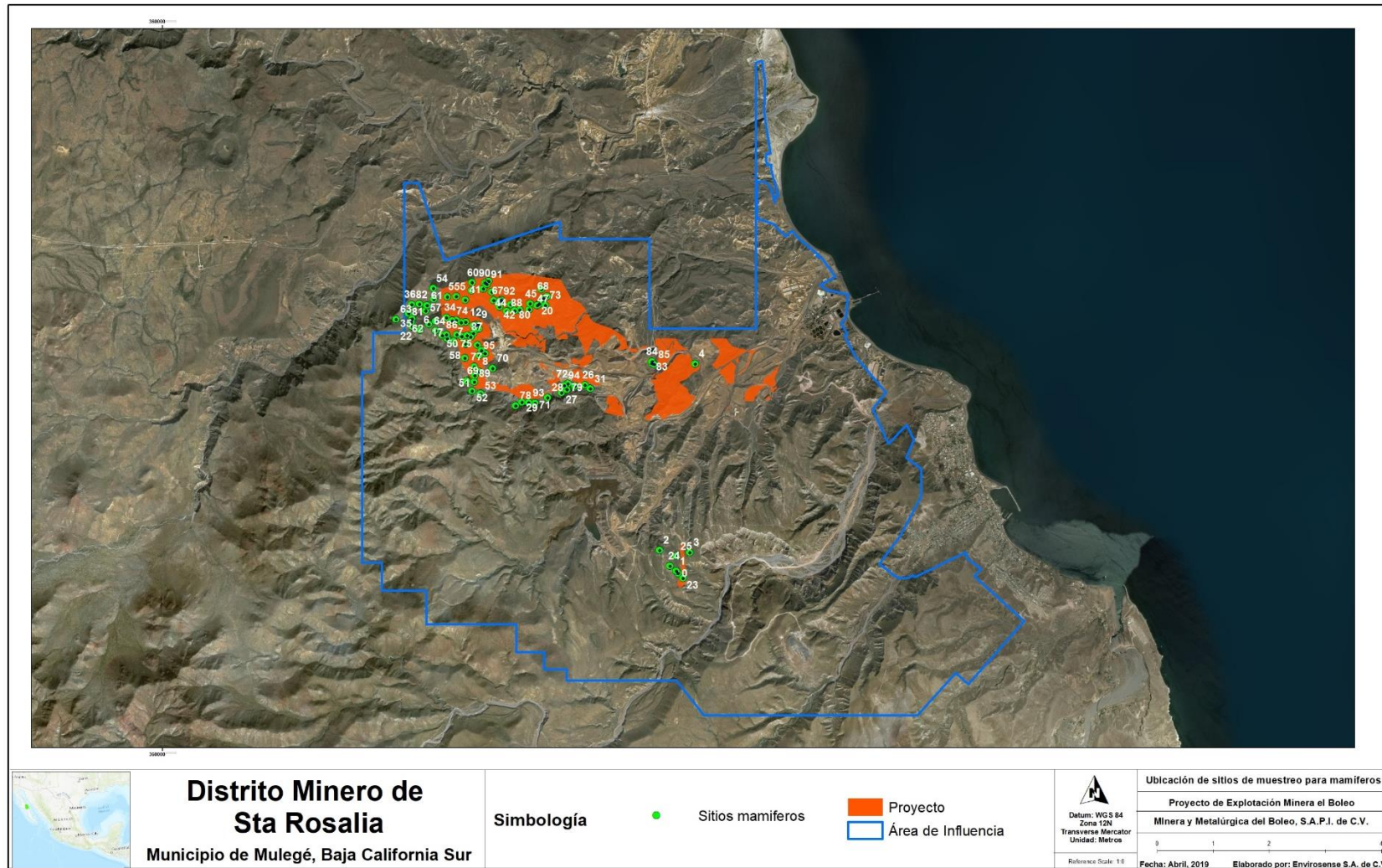
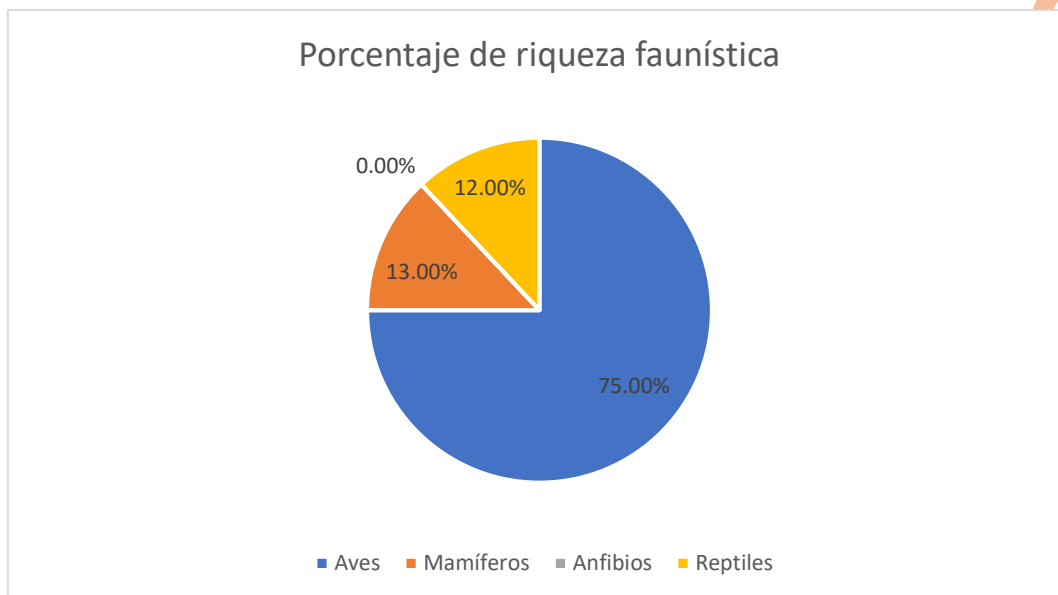


Figura IV.46 Localización de muestreos para mamíferos

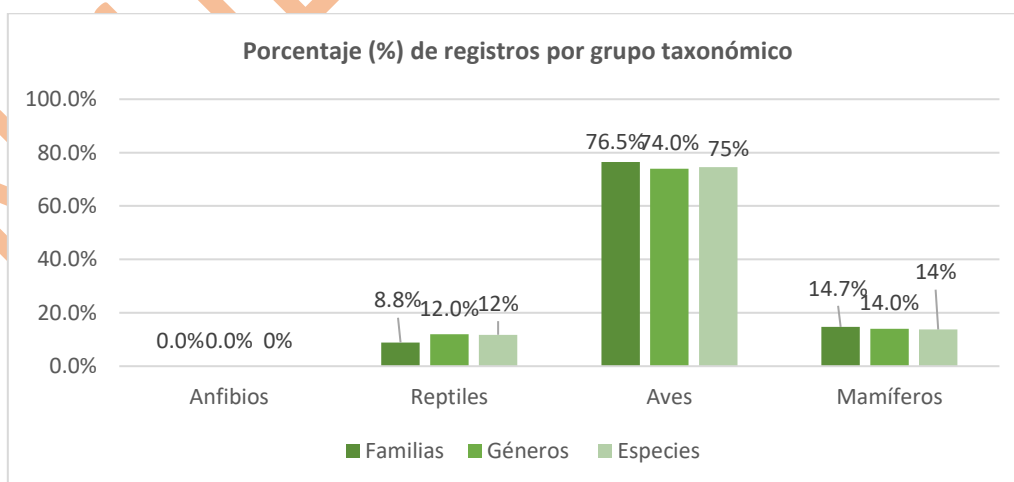
## Resultados

Como resultado de los muestreos, se determinó una riqueza faunística de 51 especies para el proyecto, siendo las aves el grupo de mayor riqueza con 38 especies, lo que representa el (75%) del total, seguido de los mamíferos con 7 (13%); finalmente, la herpetofauna está representada por 6 especies de reptiles (12%) y no se obtuvo ningún registro para anfibios. En la siguiente gráfica se representa el porcentaje de riqueza faunística.



Gráfica 16 Riqueza faunística

La composición faunística para los distintos grupos presentó el mismo patrón antes mencionado para el caso de géneros y familias. Siendo las aves el grupo con mayor número de familias y géneros, seguido por mamíferos y finalmente los reptiles. Esto se puede observar en la siguiente gráfica.



Gráfica 17 Registros taxonómicos

En la siguiente tabla se enlistan las especies registradas en el sitio, incluyendo las que se encuentran en algún estatus de conservación.

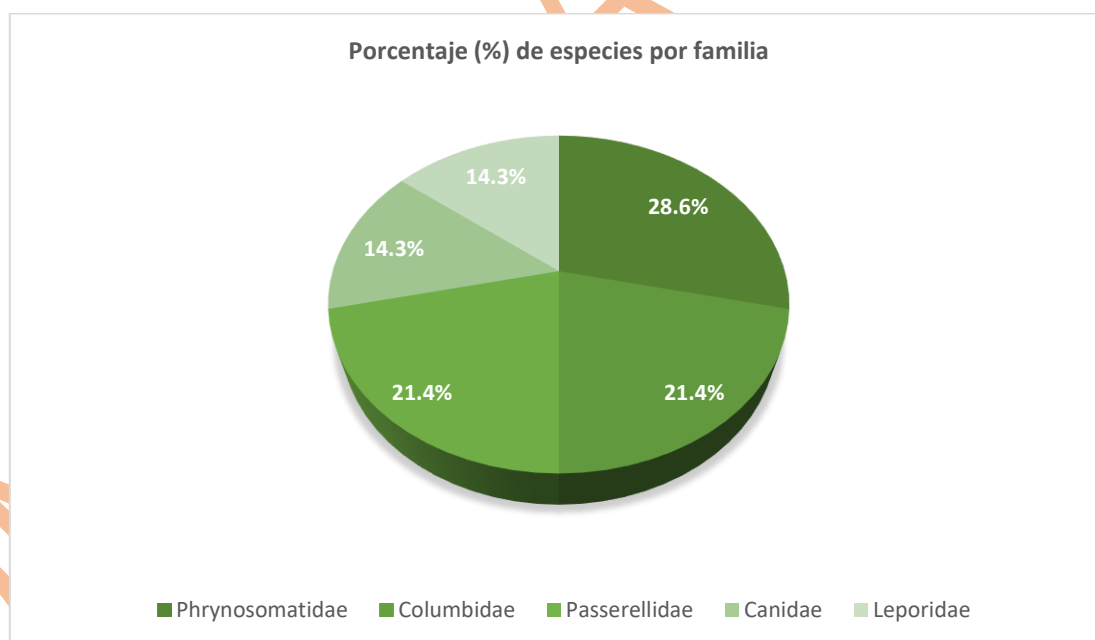
Tabla IV.35 Especies registradas en alguna categoría de la NOM-059

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Reptiles</b>			
<b>Eublepharidae</b>	<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco bandeado del noroeste	Pr
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	A
	<i>Petrosaurus repens</i>	Lagartija peninsular de las rocas	---
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A
	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidozelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste	---
<b>Aves</b>			
<b>Anatidae</b>	<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	---
<b>Podicipedidae</b>	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejón	---
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<b>Cathartidae</b>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	---
<b>Pandionidae</b>	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	---
<b>Accipitridae</b>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	---
<b>Falconidae</b>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	---
	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	---
<b>Rallidae</b>	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	---
<b>Scolopacidae</b>	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	---
<b>Columbidae</b>	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	---
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	---
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	---
<b>Picidae</b>	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de perchera del noroeste	---
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	---
<b>Cuculidae</b>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	---
<b>Apodidae</b>	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	---
<b>Trochilidae</b>	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	---
	<i>Hylocharis xantusii</i>	Zafiro bajacaliforniano	---
<b>Remizidae</b>	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	---
<b>Tyrannidae</b>	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	---
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	---
<b>Troglodytidae</b>	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	---
<b>Corvidae</b>	<i>Apelocoma californica</i>	Chara californiana	---
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	---
<b>Mimidae</b>	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	---
	<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	---
<b>Lanidae</b>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón	---
<b>Poliopitidae</b>	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	---
	<i>Poliopitila californica</i>	Perlita californiana	---
<b>Parulidae</b>	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	---



Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	---
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	---
	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	---
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	---
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	---
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	---
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	---
<b>Mamíferos</b>			
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	---
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	---
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	---
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	---
Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla antílope cola blanca	---
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	---
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	---

La familia mejor representada es la Phrynosomatidae (28.6%), seguida de Columbidae y Passerellidae (21.4% cada una), finalmente se encuentran Canidae y Leporidae (14.3% cada una).



**Gráfica 18 Familias registradas**

- **Reptiles**

Para este grupo se registraron 51 individuos, repartidos en seis especies, aunque la mayor parte de ellos se concentraron en una especie, la lagartija de mancha lateral norteña (*Uta stansburiana*), le sigue la Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*). El resto de las especies

estuvieron representadas por pocos organismos (menos de 10). En la siguiente tabla se muestra el número de individuos y abundancia de herpetofauna durante la visita de campo.

Tabla IV.36 Abundancia de herpetofauna

Especie	Nombre común	Abundancia Proporcional (Pi)
<b>Coleonyx variegatus</b>	Gecko bandeado del noroeste	0.020
<b>Callisaurus draconoides</b>	Cachora arenera	0.196
<b>Petrosaurus repens</b>	Lagartija peninsular de las rocas	0.098
<b>Uta stansburiana</b>	Lagartija de mancha lateral norteña	0.471
<b>Urosaurus nigricaudus</b>	Cachora de árbol cola negra	0.118
<b>Aspidoscelis tigris</b>	Huico tigre del noroeste	0.098

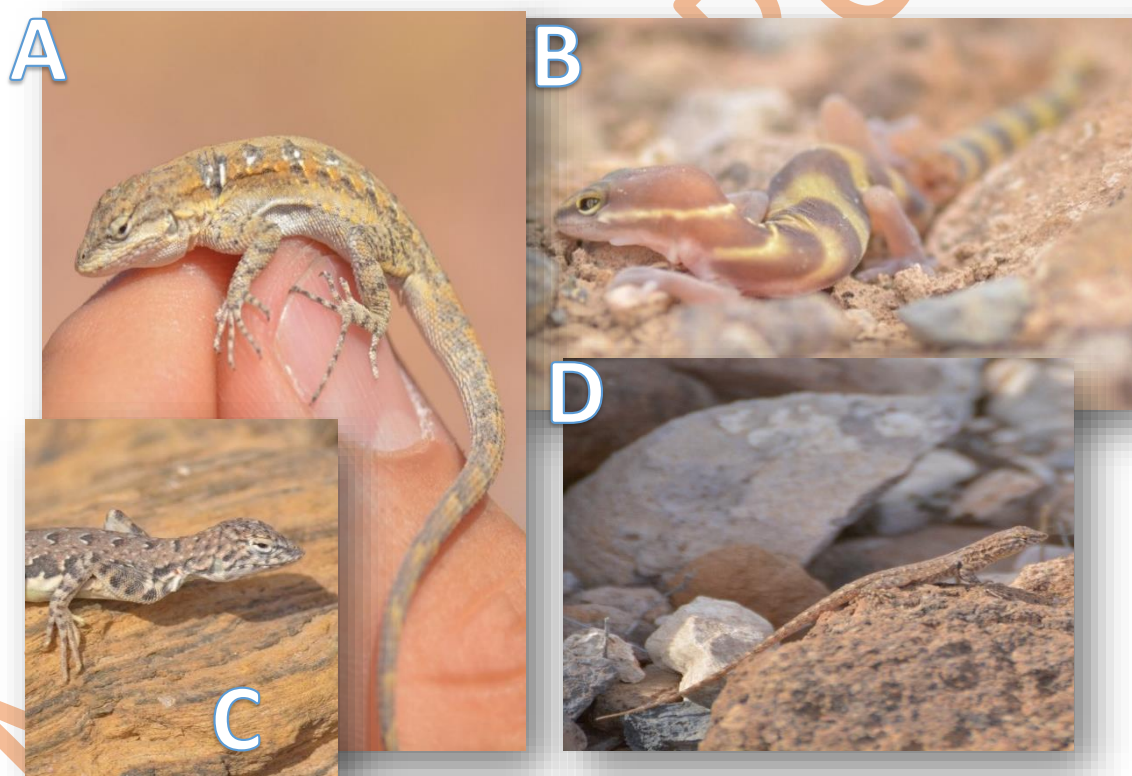


Figura IV. 47 Registros obtenidos de especies de fauna categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A. *Urosaurus nigricaudus* (A); B. *Coleonyx variegatus* (Pr); C. *Callisaurus draconoides*; D. *Uta stansburiana* (A)

Por otra parte, el valor obtenido del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) obtenido (1.46) nos indica una baja diversidad, cabe recordar que estos índices consideran tanto el número de especies como el número de organismos por especie registrados para calcular los valores resultantes. Por esta razón, cuando el tiempo de muestreo se incrementa los valores obtenidos se modifican, haciéndose más precisos (Krebs 1972, Mueller et al 2004).

También es importante considerar que las diferentes especies poseen una gran variedad de hábitos temporales (diurnos, nocturnos, crepusculares) y espaciales (arborícolas, terrestres, acuáticos, anfibios, fosoriales, saxícolas, etc) que varían tanto a corto (hábitos diarios) como a mediano plazo (variación estacional); considerando que la cantidad de registros para reptiles representa el 13% de las especies registradas, se considera una baja proporción considerando el corto tiempo de muestreo realizado y nos sugiere que aún existe una considerable riqueza de especies. Sin embargo, no podemos argumentar lo mismo en el caso de la abundancia, ya que, de algunas de las especies se obtuvieron pocos registro, y aunque esto nos podría indicar una baja densidad de las diversas especies, cabe considerar otros criterios como la fragilidad de las especies y su relación con la distribución geográfica, los parámetros demográficos de la especie, destrucción del hábitat, explotación humana y condiciones climáticas imperantes, ya que la mayoría de las especies reducen sus desplazamientos al grado de que algunas prefieren refugiarse durante los periodos de temperaturas o condiciones extremas.

- **Ornitofauna (Aves)**

En cuanto a las aves se registraron 468 individuos de 38 especies, en este caso la cantidad de registros por especie fue más equitativa, por lo que dos especies presentaron los mayores valores de abundancia proporcional el Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*, 0.137) y la Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*, 0.094), de diferentes formas ambas especies han desarrollado estrategias que les permiten sobrevivir en ecosistemas modificados por el hombre; en caso contrario se encuentran dos especies que presentaron el menor valor de abundancia proporcional (0.002), se trata de la Gallareta americana (*Fulica americana*) y el playero alzacolita (*Actitis macularius*). En la siguiente tabla se muestra el número de individuos y abundancia de ornitofauna durante la visita de campo.

**Tabla IV.37. Registros de Avifauna**

Especie	Nombre común	Abundancia Proporcional (Pi)
<b>Aythya americana</b>	Pato cabeza roja	0.004
<b>Podiceps nigricollis</b>	Zambullidor orejón	0.004
<b>Tachybaptus dominicus</b>	Zambullidor menor	0.013
<b>Cathartes aura</b>	Zopilote aura	0.051
<b>Pandion haliaetus</b>	Águila pescadora	0.004
<b>Buteo jamaicensis</b>	Aguililla cola roja	0.017
<b>Falco sparverius</b>	Cernícalo americano	0.006
<b>Caracara cheriway</b>	Caracara quebrantahuesos	0.004
<b>Fulica americana</b>	Gallareta americana	0.002
<b>Actitis macularius</b>	Playero alzacolita	0.002
<b>Columba livia</b>	Paloma doméstica	0.038
<b>Streptopelia decaocto</b>	Paloma de collar	0.006
<b>Zenaida asiatica</b>	Paloma ala blanca	0.094
<b>Colaptes chrysoides</b>	Carpintero de perchera del noroeste	0.019
<b>Picoides scalaris</b>	Carpintero mexicano	0.024
<b>Geococcyx californianus</b>	Correcaminos norteño	0.004

Especie	Nombre común	Abundancia Proporcional (Pi)
<b>Aeronautes saxatalis</b>	Vencejo pecho blanco	0.075
<b>Calypte costae</b>	Colibrí cabeza violeta	0.028
<b>Hylocharis xantusii</b>	Zafiro bajacaliforniano	0.004
<b>Auriparus flaviceps</b>	Baloncillo	0.030
<b>Myiarchus cinerascens</b>	Papamoscas cenizo	0.075
<b>Sayornis saya</b>	Papamoscas llanero	0.006
<b>Campylorhynchus brunneicapillus</b>	Matraca del desierto	0.017
<b>Aphelocoma californica</b>	Chara californiana	0.009
<b>Corvus corax</b>	Cuervo común	0.036
<b>Mimus polyglottos</b>	Centzontle norteño	0.006
<b>Toxostoma cinereum</b>	Cuitlacoche peninsular	0.009
<b>Lanius ludovicianus</b>	Alcaudón	0.009
<b>Polioptila caerulea</b>	Perlita azulgris	0.021
<b>Polioptila californica</b>	Perlita californiana	0.053
<b>Oreothlypis celata</b>	Chipe oliváceo	0.006
<b>Amphispiza bilineata</b>	Zacatonero garganta negra	0.137
<b>Chondestes grammacus</b>	Gorrión arlequín	0.041
<b>Spizella breweri</b>	Gorrión de Brewer	0.041
<b>Cardinalis sinuatus</b>	Cardenal desértico	0.004
<b>Icterus cucullatus</b>	Calandria dorso negro menor	0.006
<b>Haemorhous mexicanus</b>	Pinzón mexicano	0.062
<b>Passer domesticus</b>	Gorrión doméstico	0.030

En relación con el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el valor obtenido (3.126) nos indica una alta diversidad de aves en el área de estudio. Sin embargo, siempre se debe tener presente que este índice considera el número de individuos de cada especie, por lo que, a mayor tiempo de muestreo este valor puede variar, principalmente en temporadas de migración, cuando una considerable cantidad de especies transitan por la región.

En la siguiente imagen se muestra la especie de aves más abundante durante los muestreos realizados en el sitio, Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*).



Figura IV.48. Ave más abundante, Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*)

- **Mastofauna (Mamíferos)**

Para los mamíferos se obtuvieron 100 registros de 7 especies, la especie con mayor número de registros es el venado bura (*Odocoileus hemionus*). En contraste, la especie que presentó el menor número de registros (3) y por lo tanto el menor valor de abundancia proporcional (0.030) es el Coyote (*Canis latrans*), lo cual nos podría indicar una baja densidad de las diversas especies. Sin embargo, en ecosistemas áridos esta situación es natural, en este tipo de regiones se han identificado los ámbitos hogareños de mayor dimensión para los mamíferos, algunos de ellos recorren varios kilómetros para satisfacer sus requerimientos alimenticios (Ceballos y Oliva, 2005) y si además se considera el cambio en la vegetación nativa que se ha realizado desde hace varias décadas para establecer actividades de explotación, ocasiona que los recorridos sean de mayor longitud debido a la fragmentación actual. En la siguiente tabla se muestra el número de individuos y abundancia de mamíferos durante la visita a campo.

Tabla IV.38 Registro de mamíferos

Especie	Nombre común	Abundancia Proporcional (Pi)
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	0.060
<i>Canis latrans</i>	Coyote	0.030
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	0.080
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	0.470
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla antílope cola blanca	0.150
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	0.150
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	0.060

En cuanto al valor obtenido del índice de Shannon-Wiener ( $H'=1.569$ ), este nos indica que la diversidad de mamíferos en el área del proyecto es muy baja, pero esta es una situación normal, se tiene conocimiento de que en los ecosistemas áridos se presenta una baja diversidad en comparación de ecosistemas tropicales, sin embargo, se debe tener presente que este valor se modifica con un mayor esfuerzo de colecta, el cual cubra todos las temporadas estacionales donde se presentan variaciones ambientales que permiten un incremento en la actividad de las diversas especies de este grupo.

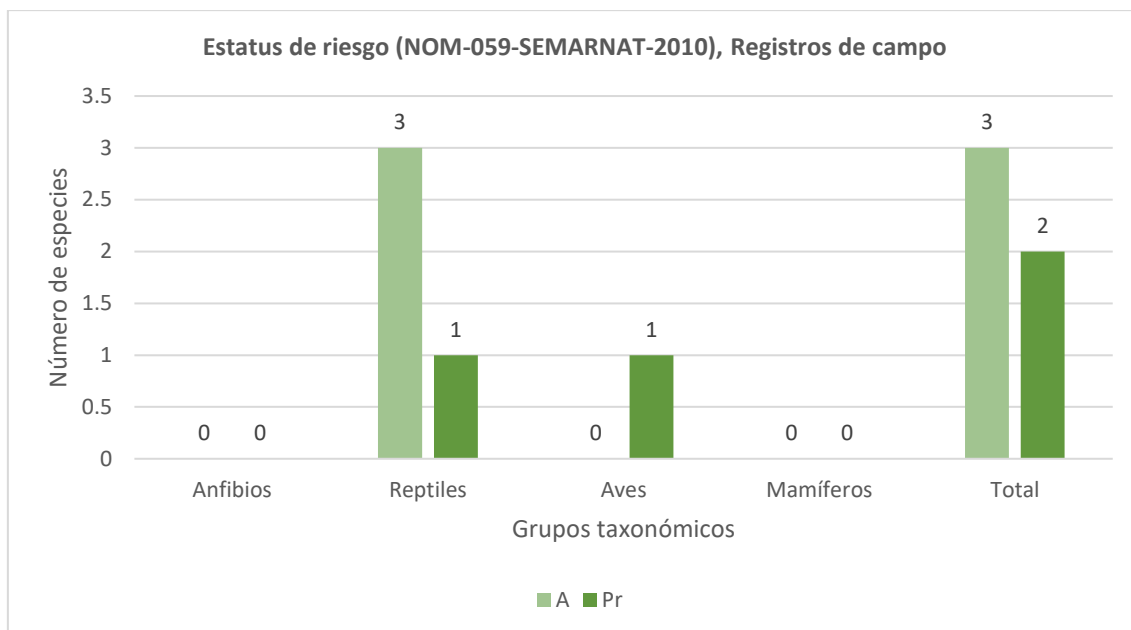
En siguiente figura se muestra la especie con mayor abundancia durante la visita de campo.



Figura IV.49 Fotografía de venado bura

- Registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de registros obtenidos durante los trabajos de campo, es importante resaltar que cinco especies resultaron enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se presentan en la tabla IV.39.



Gráfica 19. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Los reptiles son el grupo que mayor número de especies categorizadas presentó (3 amenazadas y 1 sujeta a protección especial), seguido por las aves, con una especie sujeta a protección especial.

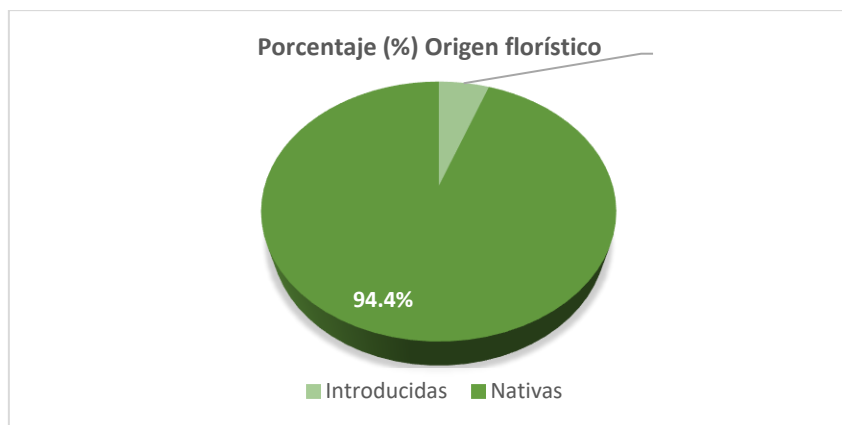
Tabla IV.39. Especies en alguna categoría en la NOM

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco bandedo del noroeste	Pr
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	A
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	A
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr

- **Origen faunístico**

El origen faunístico de las especies, es considerado un indicador ambiental que permite valorar los recursos faunísticos, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies tolerantes al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenece.

Los resultados obtenidos, muestran que el 98.4% de las especies registradas son nativas y únicamente el 5.6% son introducidas.



Gráfica 20. Origen faunístico

Las especies exóticas registradas, pertenecen en su totalidad al grupo de las aves y se muestran más a detalle en la siguiente tabla.

Tabla IV.40. Especies exóticas registradas

Espece	Nombré común	Foto
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	

En el Anexo IV.5 se presenta un listado taxonómico faunístico de las especies registradas durante los trabajos de campo, mientras que en el Anexo IV.6 está un catálogo faunístico-tanoxómico de dichas especies.



### IV.2.3. Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de ser concebido y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera en lo que concierne al paisaje total el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación referente al paisaje visual la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial

La evaluación de cada uno de los criterios se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla IV.41 Evaluación del paisaje**

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Visibilidad	Media	El SAR se localiza en una serie de sierras bajas por lo que se tiene buena visibilidad en las partes altas y mala visibilidad en las partes bajas.
Calidad paisajística	Muy buena	El SAR se caracteriza por tener en la mayor parte de su superficie una buena cobertura vegetal.
Fragilidad del paisaje	Media	Debido a la topografía en las partes bajas los cambios en el paisaje no son perceptibles, sin embargo, en las partes más elevadas los cambios son fácil de percibir.
Frecuencia de la presencia humana	Baja	La presencia humana se concentra en algunos puntos del municipio, principalmente en donde se desarrollan actividades productivas. La principal actividad económica de la región corresponde a la actividad minera por lo tanto la mayor cantidad de la población productiva se ubica en esta zona.
Singularidades paisajísticas	Alta	La topografía constituida por las sierras bajas en combinación con vegetación bien conservada.

**IV.2.4. Medio socioeconómico**

El SAR se ubica en el municipio de Mulegé en el Estado de Baja California Sur.

**Demografía**

El municipio de Mulegé registró en el Censo de Población y Vivienda del 2000 una población total de 45 989, mostrando un incremento del 16.22% respecto a las cifras en año 1990. Para el último censo realizado (2010), el incremento durante 20 años (1990 – 2010) fue de 34.82%.

**Tabla IV.42 Población total, hombres y mujeres del municipio de Mulegé en el periodo 1990-2010**

CONCEPTO	1990	2000	2010
Hombres	19 786	23 593	30 617
Mujeres	18 742	22 396	28 497
Total	38 528	45 989	59 114

Fuente: INEGI, Censos Generales y Encuesta Intercensal 2015.

**Población indígena**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, 2010 en el municipio de Mulegé se contabilizaron 3,037 personas de más de tres años que hablan alguna lengua indígena, lo que corresponde al 5.50% del total de la población del municipio.

**Tabla IV.43 Población que habla alguna lengua indígena en el municipio de Mulegé, 2010**

Indicador	Valor
Población de tres años y más que no habla una lengua indígena	51 661
Población de tres años y más que habla alguna lengua indígena	3 037
No especificado	501

Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda, 2010.

### Educación

Según datos del último Censo de Población y Vivienda, en el municipio existen 52 929 habitantes mayores a 5 años, de los cuales el 90.16% sabe leer y escribir. En contra parte, el 8.78% es analfabeta. La siguiente tabla resume la situación que en este rubro presenta el municipio.

**Tabla IV.44 Población según aptitud para leer y escribir.**

MUNICIPIO	POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS	SABE LEER Y ESCRIBIR	NO SABE LEER Y ESCRIBIR	NO ESPECIFICADO
Mulegé	52 929	47 720	4 645	564

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

### Salud y seguridad social

En la región existen instituciones de salud pública y privada. El 69.30% de la población total del municipio se encuentra afiliado a alguna institución de salud. La mayor afiliación a servicios de salud la tiene el Seguro Popular o Nueva Generación, se estima que el 67.24% de los derechohabientes pertenecen a esta institución, le sigue el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con una afiliación del 23.03%.

**Tabla IV.45.- Población por situación de derechohabencia a instituciones de salud.**

Municipio	IMSS	ISSSTE	ISSSTE ESTATAL	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro Popular o Nueva Generación	Institución Privada	Otra Institución
Mulegé	25 748	7 847	435	1 590	13 266	468	292

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

## IV.3. Diagnóstico ambiental

Para el diagnóstico del SAR se utilizaron los indicadores por componente ambiental. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2005, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México).

La definición formal de indicador es: “Relativo a indicar. Dar a entender o significar una cosa con indicios o señales. Señalar, advertir, manifestar, apuntar, mostrar”. En otras palabras, la información clave que usamos para conocer algo de forma frecuentemente, tomar una decisión, es un indicador. Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Relevantes: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Fiables: Representativos del impacto que se quiere medir
- Exclusivos: Es decir que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores
- Realizables: Identificables y cuantificables (aunque el hecho de cuantificarlo todo no debe obsesionarnos, puesto que siempre se puede acudir a categoría semicuantitativas o a medidas cualitativas).

Por lo antes mencionado, se elaboró una lista de indicadores ambientales del estado del SAR, la cual se muestra en la siguiente tabla en la que se hace una descripción del estado actual de cada uno de los componentes ambientales para el medio físico, biótico y socioeconómico.

Tabla IV. 46. Diagnóstico ambiental del SAR

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Clima	Modificación del microclima	En el SAR y Área de Influencia existen algunas áreas en donde se ha desmontado la vegetación para la construcción y operación de infraestructura, en estas áreas desmontadas se ha modificado el microclima debido al incremento de la temperatura por mayor insolación.
Atmósfera	Fuentes de contaminación atmosférica	El Estado de Baja California Sur no cuenta con un sistema de monitoreo de la calidad del aire, por lo que no existen datos para el Sistema Ambiental Regional, sin embargo, se puede suponer que en la mayor parte no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que las fuentes de emisión son prácticamente nulas. Los incendios forestales así como el tránsito de vehículos sobre terracerías son las principales fuentes de emisión de partículas.  La principal fuente de emisión (fija) identificada en el AI, se trata de las propias actividades de minería realizadas en la zona.
	Emisión de gases efecto invernadero	El estado de BCS ocupa el primer lugar en número de vehículos por persona del país, por lo que las principales emisiones de GEI es el de transporte que contribuye con el 57%, el segundo lugar es generado por seguido por el sector de generación de energía constituido principalmente por termoeléctricas, contribuyendo con el 36%, la generación de desechos sólidos contribuye con el 6% de las emisiones de GEI. Los dos componentes que contribuyen en menor medida son el de uso de suelo y cambio de uso de suelo y el de procesos industriales con el 1% y el 0.16%.
Relieve	Superficie con cortes, excavaciones o rellenos	En el SAR y Área de Influencia las zonas que presentan modificación al relieve lo representa la explotación de minado superficial realizada por la mina.
Hidrología superficial	Número de arroyos y/o corrientes de agua	En el Área de Influencia existen 5 arroyos y/o corrientes de agua intermitentes, se observó únicamente un cuerpo de agua temporal que se forma durante la temporada de lluvias.  Las corrientes de agua presentes, ya se encuentran debidamente autorizadas y concesionadas con CONAGUA, por parte del Proyecto Autorizado, para las actividades de reencauzamiento a las que fueron sometidas anteriormente.
Hidrología subterránea	Grado de explotación del acuífero	Según la información obtenida de CONAGUA, los dos acuíferos sobre los que se distribuye el AI, aún no se encuentran en estado de sobreexplotación.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Suelos	Superficie con problemas de erosión	En el SAR y Área de Influencia se registra una erosión hídrica leve, porque aunque se registran pendientes pronunciadas, la escasez de lluvia y la buena cobertura vegetal evita que la erosión sea significativa.
Vegetación	Proporción de vegetación natural/superficie total del sistema ambiental regional y del Área del Proyecto	En el Área del Proyecto, únicamente se detectaron dos tipos de vegetación, los cuales de acuerdo con sistema de clasificación de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI, del INEGI, corresponden a matorral sarcocaulé (MSC) ocupando la mayor parte, y vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaulé (VSA/MSC), este último ocupando una menor superficie que con respecto al otro tipo de vegetación observada.
Especies vegetales en estatus de conservación	Riqueza de especies	De acuerdo con los resultados obtenidos en los trabajos de campo, en total se registraron 57 especies distribuidas en 5 familias.
	Presencia/ausencia	Los trabajos realizados en campo obtuvieron el registro de una leguminosa denominada palo fierro ( <i>Olneya tesota</i> ), que se encuentra bajo la categoría de Pr.
Fauna	Riqueza de especies	Durante los trabajos de campo se registraron 49 especies distintas, repartidas en tres grupos (reptiles, mamíferos y aves), los anfibios fueron el único grupo que no presentó registros. Las aves fue la categoría con mayor número de especies registradas, seguidas por los mamíferos y finalmente los reptiles.
	Estatus de protección Presencia/ausencia	Durante los trabajos realizados en campo, se registraron 5 especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ( <i>Coleonyx variegatus</i> , <i>Callisaurus draconoides</i> , <i>Uta stansburiana</i> , <i>Urosaurus nigricaudus</i> , <i>Tachybaptus dominicus</i> ). Cuatro de estas especies son reptiles y 1 corresponde a un ave.
Paisaje	Calidad	El paisaje a nivel del SAR presenta una calidad alta debido a que presenta cobertura vegetal que en términos generales presenta un buen estado de conservación. Sin embargo a nivel del AI el paisaje natural ha sido fragmentado por las actividades mineras que se han desarrollado históricamente en la zona, además de la construcción de vialidades, vivienda e infraestructura.
Demografía	Tasa de crecimiento	El SAR se ubica en el municipio de Mulegé, el cual ha tenido una tasa de crecimiento positiva en el periodo de 1990-2010 fue de 34.82%.

## CONTENIDO

### V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

<b>REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
<b>V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</b>	<b>3</b>
V.1.1 Índice de incidencia.....	3
V.1.2 Magnitud .....	6
V.1.3 Valor de los impactos ambientales .....	7
V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales.....	7
V.1.5 Mitigabilidad .....	8
<b>V.2. Identificación de Impactos .....</b>	<b>8</b>
V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos .....	8
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos .....	10
V.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno .....	11
V.2.4. Descripción de impactos .....	17
V.2.5. Cuantificación de impactos .....	25
V.2.6. Impactos residuales.....	30
V.2.7. Impactos acumulativos.....	32
<b>V.3. Conclusiones.....</b>	<b>35</b>

## **V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

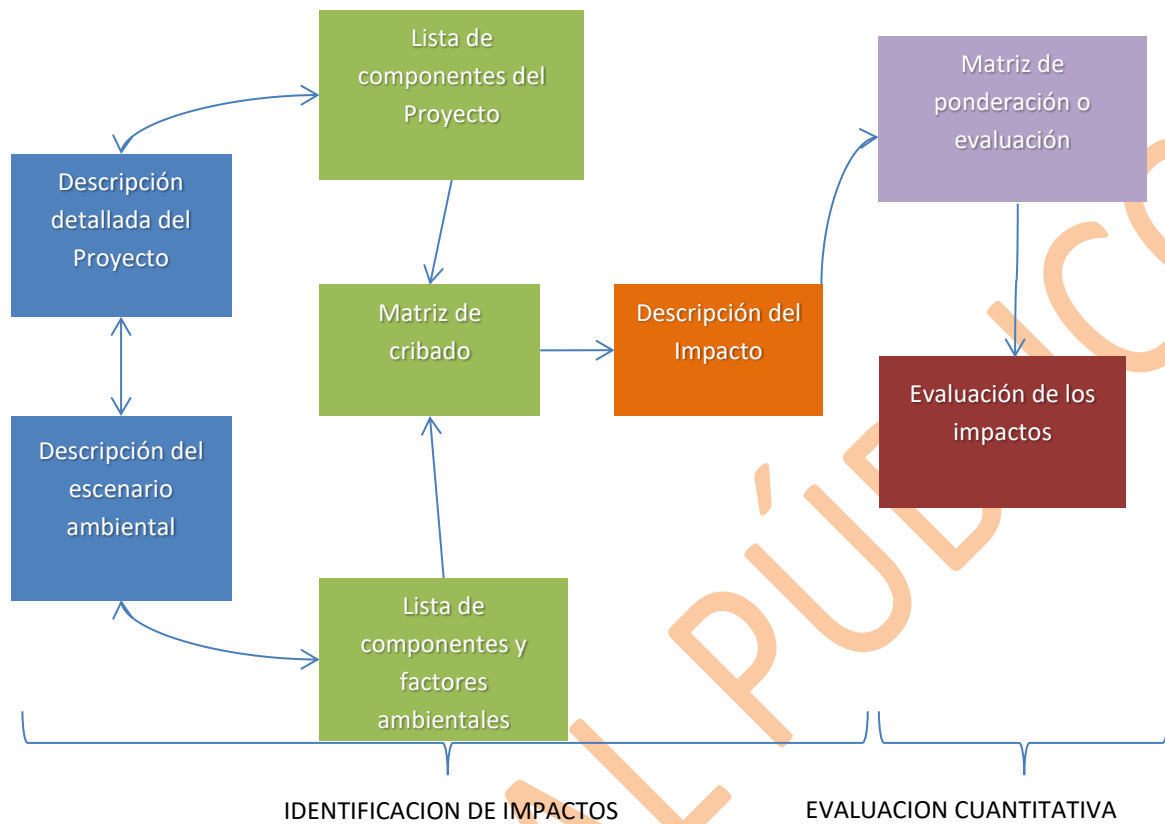
En este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán por la interacción entre las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del “**Proyecto de Ampliación de Explotación Minera el Boleo**” (denominada en lo sucesivo como “el Proyecto”), y los componentes ambientales del Sistema Ambiental (“SAR”).

La Secretaría, conforme lo establece el párrafo tercero del Artículo 9 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (“REIA”), proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. El contenido de cada capítulo de la MIA deberá ajustarse a lo que establece el Artículo 13 del REIA, que en el caso particular del capítulo V, se deberá presentar, de acuerdo a la fracción V del Artículo 13 antes citado, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental; por lo que aun cuando se tomó como referencia la guía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la elaboración del presente capítulo, su contenido se ajusta a lo establecido en dicho numeral.

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones Proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del Proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el Proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sistema ambiental delimitado.

La estructura de la metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales, empleada en el presente estudio se esquematizan en la Figura V.1.





**Figura V.1 Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental.**

## V.1.- METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del Proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2002), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente jerarquizarlos.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

### V.1.1 Índice de incidencia

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el *índice de incidencia* se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 atributos, que son los siguientes:

- Acumulación (simple o acumulativo)
- Espacio (puntual, local, regional)
- Persistencia (inmediato, temporal y permanente)
- Sinergia (leve, moderada y alta)
- Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
- Mitigabilidad (mitigable, parcialmente mitigable, no mitigable)

2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla V.1 Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia**

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/ VALOR
<b>Acumulación</b>	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad	1
	Acumulativo	Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades	3
<b>Espacio</b>	Puntual	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el sitio específico en donde se realiza la actividad.	3
	Local	Impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta en el área de influencia del Proyecto	2
	Regional	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el Sistema Ambiental	1
<b>Persistencia</b>	Inmediato	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece	1
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	2

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/ VALOR
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida.	3
<b>Sinergia</b>	Leve	La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada.	1
	Moderada		2
	Alta		3
<b>Reversibilidad</b>	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo.	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo.	3
<b>Mitigabilidad</b>	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana.	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana	3

Cabe mencionar que los atributos de mitigabilidad y reversibilidad únicamente serán asignables a los impactos ambientales adversos, ya que no aplican para el caso de los impactos ambientales benéficos.

- Una vez que se asignaron valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).

4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia } I_i = (I - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{max}} - I_{\text{mín}})$$

Siendo:

$I_i$  = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental)

$I$  = valor de incidencia ( $\Sigma$  de valores de atributos)

$I_{\text{máx}}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos)

$I_{\text{mín}}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos)

#### **V.1.2 Magnitud**

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de “sin” y “con” una acción determinada del Proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del Proyecto menos la calidad del factor con la modificación al Proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientras que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental fue totalmente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

### V.1.3 Valor de los impactos ambientales

El valor de los impactos ( $V_i$ ) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud ( $M$ ) por el índice de incidencia ( $I$ ) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_i = M * I$$

Donde:

$V_i$  = Valor de un impacto ambiental.

$M$  = Magnitud.

$I$  = Índice de Incidencia

### V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del Proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la Tabla V.2.

**Tabla V.2 Categorías de evaluación de impactos ambientales.**

CATEGORÍAS			
-0.25 a 0	Benéfico bajo	0 - 0.25	Adverso bajo
-0.50 a -0.26	Benéfico moderado	0.25 - 0.50	Adverso moderado
-0.75 a -0.51	Benéfico alto	0.51 - 0.75	Adverso alto
-1.00 a -0.76	Benéfico importante	0.76 - 1.00	Adverso importante
<b>0 nulo</b>			

### V.1.5 Mitigabilidad

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigabilidad, lo cual nos indica si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor de mitigabilidad dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del Proyecto. Como ya se mencionó anteriormente este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

## **V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sistema ambiental para identificar cada uno de los factores y sub-factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del Proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

### V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos

En general, se entiende por acción “la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental” (Gómez-Orea, 2002). Para la identificación de las actividades del Proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos.
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna).
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, se definieron las **acciones concretas** en cada una de las etapas del Proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. En la siguiente tabla se describen las actividades por cada etapa del Proyecto.

Minera y Metalúrgica del Boleo, S.A.P.I. de C. V. (MMB) pretende dar continuidad a su proyecto de explotación y beneficio de los recursos mineros del depósito de cobre, zinc, manganeso y cobalto

conocido como El Boleo<sup>1</sup>, mediante la ampliación de su superficie de explotación en un área de 446.19ha, ubicado en el antiguo distrito de Santa Rosalía, Baja California Sur, el cual ha tenido explotaciones consecutivas desde el año 1868 hasta el año de 1988. De acuerdo con estudios previos de exploración (2005<sup>2</sup>) se han determinado los volúmenes y ubicación de los recursos mineros existentes en el proyecto por lo que las nuevas zonas de explotación ya han sido ubicadas.

La superficie total del predio propiedad de MMB es de 7,193.01 ha, de las cuales 5,635.14 Ha corresponden directamente a MMB y 1,557.86 Ha son arrendadas al Ejido Alfredo V. Bonfil, del total de la superficie utilizada por MMB en esta oportunidad para la ampliación del Proyecto solamente se utilizarán para la explotación de minado superficial 446.19ha que representan el 6.2% del total del predio. De esta superficie se estarán utilizando terrenos con vegetación de matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé, los cuales ocupan el 38.6% de la superficie requerida para el presente Proyecto. Sin embargo, esta superficie será definida con precisión al momento de realizar el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Es importante destacar que como parte del programa de minado superficial se tiene contemplado implementar la técnica de “back fill” mediante la cual y de forma simultánea se realiza el relleno de las zonas explotadas y se continúa con la explotación de otra área, de tal manera que en cada sitio, una vez finalizado el programa de minado superficial, paralelamente se esté comenzado con el proceso de restauración ecológica. A continuación, se muestran las actividades que contempla el Proyecto.

**Tabla V.3. Fases y acciones concretas del Proyecto**

Fases	Acciones
<b>Preparación del sitio</b>	Delimitación de las áreas de trabajo
	Desmonte y limpieza del terreno
	Rehabilitación y ampliación de caminos
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal
	Almacenamiento de materiales, maquinaria y equipo
<b>Actividades de explotación minera</b>	Barrenación
	Cargado y voladura
	Cargado y acarreo
<b>Cierre y Abandono</b>	Back fill y Restauración Ecológica

El presente proyecto no contempla una etapa de operación y mantenimiento como tal, ya que las actividades, como se ha descrito anteriormente en este documento, se limitan a la extracción del material producto de la explotación y acarreo hasta la planta de beneficio. Las actividades de operación y mantenimiento serán aquellas que se desarrollen para la obtención del mineral, las mismas que se vienen desarrollando como parte del Proyecto Autorizado<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero SGPA.-DGIRA.-DDT.-2395.06 de fecha 27 de Noviembre de 2006

<sup>2</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Particular misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero S.G.P.A./DGIRA.DEI.2587.04 de fecha de 13 de octubre del 2004

<sup>3</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero SGPA.-DGIRA.-DDT.-2395.06 de fecha 27 de Noviembre de 2006



### V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

En la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales que se verán afectados por el Proyecto durante todas sus etapas, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca o nula relación en materia de generación de impactos ambientales.

**Tabla V.4. Componentes y factores del entorno**

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
<b>Abiótico</b>	Clima	Microclima
	Atmósfera	Calidad del Aire
		Ruido
	Suelo	Estructura
		Calidad
		Relieve
	Agua superficial	Drenaje superficial (patrones de escurrimiento)
		Calidad
	Agua subterránea	Recarga de acuíferos
		Calidad
<b>Biótico</b>	Flora	Cobertura
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059
	Fauna	Hábitat
		Distribución
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059
	Ecosistema	Biodiversidad
<b>Paisaje</b>	Paisaje	Calidad
<b>Socioeconómico</b>	Económico	Cambio en el uso de suelo
		Empleos
		Desarrollo Local y Regional
	Demanda de Servicios	Agua
		Energía
		Manejo y disposición de residuos
		Insumos

### V.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

En este caso, se usaron como herramientas para la aplicación de dichas técnicas, el Sistema de Información Geográfica para obtener la información ambiental que se ha generado para los predios afectados, la definición de unidades naturales y zonificación del trazo, fotografías aéreas digitales del trazo y la información generada en los trabajos de campo y verificación; con dicha información, se caracterizó el Sistema Ambiental Regional (SAR). Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del Área de Influencia del Proyecto (AI) y del SAR definido y delimitado para el Proyecto, considerando como contexto la porción de la unidad natural de la cual forma parte.

Para la identificación de los impactos (o interacciones Proyecto-entorno), se consideró la técnica de matrices de interacción, la cual consiste en tablas de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del Proyecto, que son las causas del impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales cuya significancia se evaluará posteriormente.

Se construyó una matriz de identificación (Matriz 1) con 9 renglones que corresponden a las actividades del Proyecto y 22 columnas que representan a los componentes ambientales. Se identificaron un total de 103 interacciones, de las cuales:

- 43 son en el medio abiótico,
- 24 en el medio biótico,
- 5 en el medio perceptual y
- 31 en el medio socioeconómico.

Considerando la naturaleza de los impactos y las actividades en que se generarían, se agruparon los impactos en:

- 67 impactos adversos y 22 benéficos durante la fase de preparación del sitio y actividades mineras; y
- 1 impactos adversos y 13 benéficos durante la etapa de operación y mantenimiento

La gráfica de lo anterior se puede observar en la Figura V.2.

En el Anexo V.1 se muestra la Matriz 1 a una mayor escala.

**Matriz 1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto**

Fases	Componentes	Abiotico										Biotico					Paisaje	Socioeconómicos					Interacciones negativas	Interacciones positivas	
		Clima		Atmósfera		Suelo			Agua superficial		Agua subterránea	Flora		Fauna		Eosistema		Económico			Servicios				
		Microclima	Calidad	Ruido	Estructura	Calidad	Relieve	Drenaje superficial	Calidad	Recarga de acuíferos	Calidad	Cobertura	Especies en la NOM	Habitat	Distribución	Especies en la NOM		Biodiversidad	Calidad	Cambio en el uso de suelo	Empleos	Desarrollo Local y Regional			Manejo y disposición de residuos
Preparación del sitio	Delimitación de las áreas de trabajo																		IP19				IP24	0	2
	Desmote y limpieza del terreno	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	IP7	IP8	IP9	IP10	IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20	IP23	IP24	18	4
	Rehabilitación y ampliación de caminos		IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	IP7	IP8			IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20	IP23	IP24	15	4
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal		IP2	IP3		IP5														IP19	IP20	IP23	IP24	4	3
	Almacenamiento temporal de materiales, maquinaria y equipo				IP4			IP7	IP8														IP23		4
																							41	13	
Actividades de explotación minera	Barrenación		AE1	AE2	AE3															A18	A19	AE22	AE23	4	3
	Cargado y voladura		AE1	AE2	AE3	AE4	AE5	AE6	AE7	AE8	AE9	AE10	AE11	AE12	AE13	AE14	AE15	AE16	A17	A18	A19	AE22	AE23	17	4
	Cargado y acarreo		AE1	AE2	AE3													AE16		A18			AE22	AE23	5
																							26	9	
Cierre y Abandono	Backfil y Restauración Ecologica			OM14	OM1		OM2	OM3		OM4		OM5	OM6	OM7	OM8	OM9	OM10	OM11		OM12	OM13			1	13
																							1	13	
Interacciones negativas		1	6	7	6	4	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	0	0	0	7	0		
Interacciones positivas		0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3	8	6	0	7		
Total de interacciones negativas		68																							
Total de interacciones positivas		35																							
																							68	103	

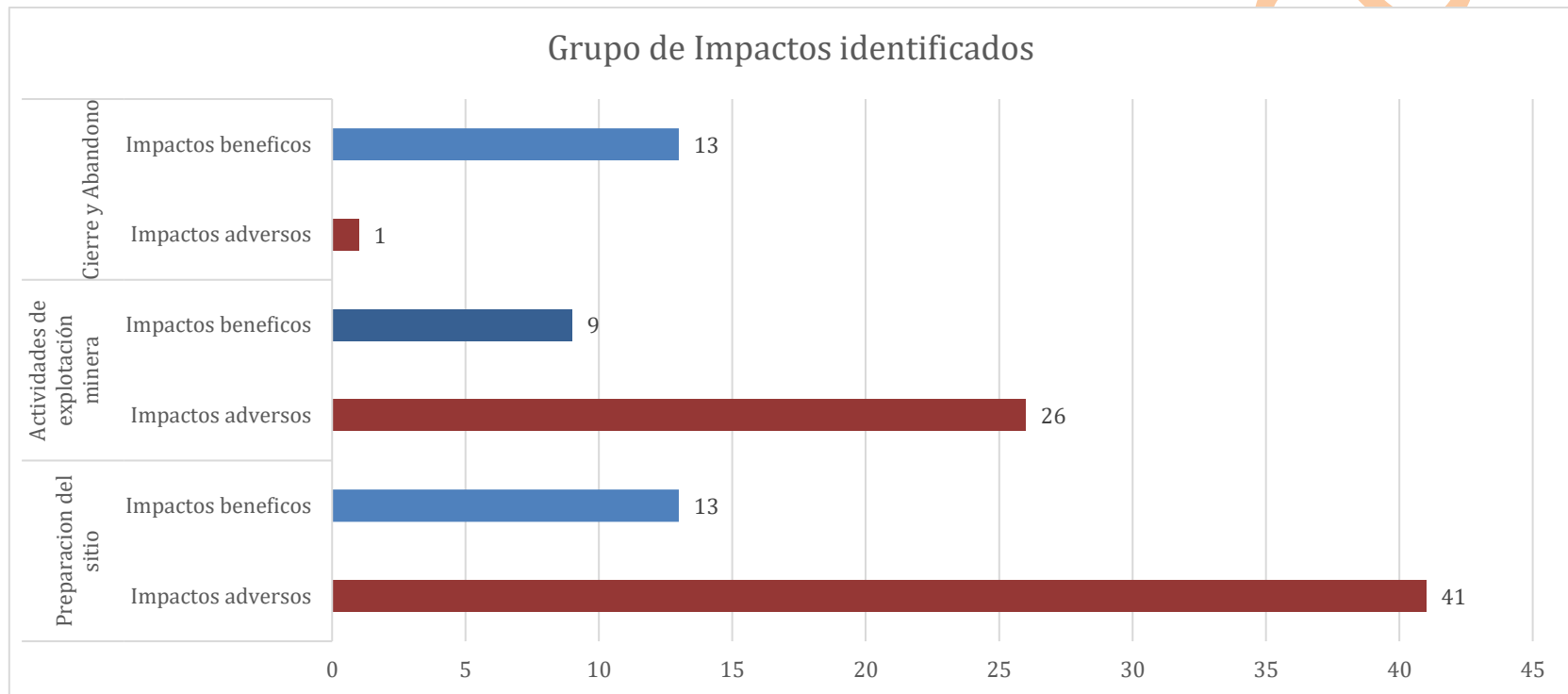


Figura V.2. Impactos identificados

Derivado del análisis de la matriz de interacción, en la siguiente tabla se presenta la descripción de cada uno de los impactos identificados:

**Tabla V.5. Impactos identificados para todas las etapas del Proyecto**

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO IDENTIFICADO
<b>Clima</b>	Microclima	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 1: Alteración del microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar sobre los predios donde se removerá la vegetación.</li> </ul>
<b>Atmósfera</b>	Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 2 / AE1: Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos.</li> </ul>
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 3. Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria y equipo, y por el tránsito de vehículos.</li> <li>AE 2. Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria para la barrenación y el uso de explosivos</li> <li>OM14. Emisiones de ruido originado por la operación y tránsito de la maquinaria para el <i>back fill</i> y restauración ecológica</li> </ul>
<b>Suelo</b>	Estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 4: Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal y cambios en su estructura.</li> <li>AE 3: Pérdida de la estructura del suelo por el uso de maquinaria para perforación y uso de explosivos.</li> <li>OM 1: Debido a las actividades de minado superficial la estructura del suelo se verá afectada, sin embargo, con las actividades de relleno la estructura del suelo regresará a su condición natural en topografía y estructura vegetal, ya que se ocupará material de la zona.</li> </ul>
	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 5 / AE 4: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles.</li> </ul>
	Relieve	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 6: Modificación en el relieve derivado de obras de nivelación del terreno.</li> <li>AE 5: Modificación del relieve debido al uso de explosivos.</li> <li>OM 2: Debido al uso de explosivos y las actividades de extracción el relieve del sitio se verá modificado, sin embargo las actividades de relleno buscará darle la misma conformación natural antes de las actividades mineras.</li> </ul>
<b>Agua Superficial</b>	Drenaje superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 7: Modificación al patrón hidrológico superficial debido a la remoción de vegetación y a la habilitación de rutas de tránsito de maquinaria y vehículos sobre las áreas de explotación.</li> <li>AE 6: Modificación al patrón hidrológico debido al uso de explosivos y las actividades de explotación.</li> </ul>

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO IDENTIFICADO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>OM 3: Una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica el drenaje superficial continuará con su cauce natural</li> </ul>
	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 8 / AE 7: Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos y materiales de construcción, los cuales podrían ser acarreados por la lluvia y/o al derrame o fugas de hidrocarburos.</li> </ul>
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 9 / AE 8: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos</li> <li>OM 4: La recarga del hacia los mantos acuíferos se verá favorecida con el paso del tiempo, una vez en el sitio se hayan concluido las actividades de restauración.</li> </ul>
	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 10 / AE 9: Contaminación de aguas subterráneas debido a la acumulación e infiltración de hidrocarburos.</li> </ul>
Flora	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 11: Pérdida de la cobertura vegetal en áreas específicas del Proyecto donde se requiere despalme.</li> <li>AE 10: Afectación de vegetación aledaña por la dispersión de partículas al momento realizar la voladura.</li> <li>OM 5: Mediante la actividad de restauración ecológica “back fill” se propiciará el incremento en la cobertura forestal de los sitios previamente desmontados.</li> </ul>
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 12 / AE 11: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>OM 6: Uno de los objetivos de la restauración ecológica será la reintroducción de ejemplares en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que fueron rescatados y resguardados en los viveros del Proyecto Autorizado.</li> </ul>
Fauna	Hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 13 / AE 12: Modificación y fragmentación del hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal.</li> <li>OM 7: Las actividades de relleno y restauración ecológica “back fill” y con el paso del tiempo volverán a brindar los servicios de hábitat para las especies que ahí se distribuyen.</li> </ul>
	Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 14 / AE 13: Ahuyentamiento de especies debido a la generación de ruido, presencia de maquinaria y equipo, y presencia de personal.</li> <li>OM 8: Las actividades de ahuyentamiento desplazarán a las especies previamente a las actividades de desmonte y despalme, sin embargo, una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica las especies eventualmente ocuparán las zonas restauradas.</li> </ul>

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO IDENTIFICADO
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 15 / AE 14: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la modificación del hábitat.</li> <li>OM 9: El incremento de hábitat, con las actividades de relleno y restauración ecológica, brindará áreas para la distribución de especies en la NOM-059.</li> </ul>
<b>Ecosistemas</b>	Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 16 /AE 15: Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.</li> <li>OM 10: Las actividades de restauración ecológica fomentarán gradualmente el incremento en la biodiversidad.</li> </ul>
<b>Paisaje</b>	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 17: Modificación del paisaje original debido a la pérdida de cobertura vegetal y a la presencia de maquinaria y equipo.</li> <li>AE 16: Modificación al paisaje debido al uso de explosivos y al cambio en el relieve.</li> <li>OM 11: Una vez concluidas las actividades de relleno y restauración ecológica el paisaje retornara gradualmente a su estado original.</li> </ul>
<b>Socioeconómico (Económico)</b>	Cambio en el uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 18 / AE 17. Modificación en el uso del suelo en los polígonos mencionados del proyecto para la extracción de mineral</li> </ul>
<b>Socioeconómico (Económico)</b>	Empleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 19 / AE 18/ OM 12: Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona para las diferentes actividades del proyecto.</li> </ul>
	Desarrollo Local y Regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 20 / AE 19/ OM 13: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo), principalmente en Santa Rosalía.</li> </ul>
<b>Socioeconómico (Servicios)</b>	Manejo y disposición de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 21 / AE 20: Tanto la presencia de personal en el sitio como las labores propias de la etapa de preparación del sitio generarán residuos sólidos que demandarán el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados.</li> </ul>
	Insumos	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 22 / AE 21: Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo, lo que favorecerá la economía local.</li> </ul>

## **V.2.4. Descripción de impactos**

### **V.2.4.1. Clima**

*IP 1. Alteración al microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en los predios afectados.*

Debido al desmonte durante la preparación del sitio, que provocará la remoción de vegetación, y en consecuencia se presentará una modificación del calor latente y sensible de la radiación solar de las zonas afectadas, así como un incremento en la sequedad del ambiente. Lo anterior, provocará cambios en la temperatura y el contenido de humedad puntuales en el sitio y en consecuencia en el microclima local. Se considera un impacto de baja magnitud considerando que la superficie a desmontar abarca menos del 38.6% de la superficie total del Proyecto.

### **V.2.4.2. Atmósfera**

*IP 2 / AE 1. Emisiones de gases de combustión y polvos.*

Durante las actividades de preparación del sitio y actividades mineras, será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de tierras y materiales provenientes de la explotación hacia la planta de beneficio. Lo anterior provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (povos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo. Es importante señalar que dentro del SAR se encuentran áreas con una calidad del aire de regular a buena, pero se considera que el impacto a la calidad del aire debido a las actividades de preparación del sitio será poco significativo principalmente debido a la temporalidad.

*IP 3. Emisiones de ruido por maquinaria*

Durante la etapa de preparación del sitio aumentarán los niveles de ruido en los sitios en donde se desarrolle el Proyecto debido a la operación de maquinaria pesada, equipo y vehículos, los cuales en caso de no contar con el mantenimiento adecuado, podrían provocar que se rebasen los niveles permisibles para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Estos niveles de ruido estarían afectando a los trabajadores y a los habitantes cercanos en las áreas pobladas y en algunos casos a la fauna silvestre provocando su alejamiento. Sin embargo, este impacto será temporal y localizado en los sitios de operación del mismo.



*AE 2 Emisiones de ruido por uso de explosivos.*

El empleo de explosivos para realizar las voladuras, aumentará considerablemente las emisiones de ruido, sin embargo este impacto será puntual y el tiempo de exposición es mínimo considerando el tiempo que dura la voladura, además de la baja periodicidad de esta actividad.

*OM 14. Emisiones de ruido por el tránsito de maquinaria y vehículos.*

Durante la etapa de cierre y abandono se tendrá ruido proveniente de la maquinaria y equipo de acarreo y transporte de material pétreo hasta la planta de beneficio, así como durante las actividades de back fill y restauración ecológica. Estos vehículos y maquinaria contarán con un adecuado programa de mantenimiento para prevenir que rebasen los límites máximos permisibles en la normatividad aplicable. Estos niveles de ruido podrían afectar a los trabajadores y en algunos casos a la fauna silvestre provocando su alejamiento. Sin embargo, este impacto será temporal y localizado en los sitios de operación del mismo.

**V.2.4.3. Suelo**

**IP 4 / AE 3. Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal y cambios en su estructura.**

El desmonte y despalme de la superficie que presenta vegetación de matorral sarcocaula y vegetación de secundaria del mismo, lo cual provocará una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Esta remoción puede exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia. Cabe mencionar que la zona ya presenta procesos erosivos derivados de las actividades mineras históricas. Sin embargo la erosión del suelo no representa por sí misma un impacto ya que las áreas desmontadas serán aprovechadas para la extracción de mineral, por lo tanto una vez terminada la explotación los sitios serán llevados nuevamente a su condición original.

**IP 6 / AE 5 Modificación al relieve**

Las actividades de minado superficial (nivelación del terreno y uso de explosivos) ocasionara cambios en las pendientes, y el relieve del terreno. El impacto sería temporal, de magnitud baja, importancia baja y limitado a las áreas solicitadas del proyecto. Al finalizar las actividades de minado y como parte de las actividades de mitigación se llevará a cabo la actividad de "BackFill".

*OM 1 y OM2. Modificación al relieve y estructura.*

Cabe mencionar que en toda la superficie que será desmontada y despalmada (aproximadamente 38.6%) se implementará un programa de restauración y conservación de suelos con la finalidad de regresar en la medida de lo posible el sitio a su condición original. Dentro de este programa se tiene contemplado el almacenamiento temporal de la capa fértil del suelo, y una vez concluidas las actividades de preparación y construcción, éste será reincorporado al sitio con la finalidad de permitir la formación del suelo nuevamente y la regeneración de vegetación natural.

*IP 5 / AE 4. Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo*

Durante las actividades a desarrollar en las etapas de preparación del sitio y actividades mineras, existirá riesgo de contaminación del suelo, provocado por el almacenamiento de maquinaria y equipo y posibles goteos de hidrocarburos al suelo, provenientes de maquinaria y equipo en malas condiciones. Aunado a ello, el mal manejo de residuos sólidos y líquidos de tipo industrial podría generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados.

Es importante considerar que como parte de las medidas de mitigación asociadas al Proyecto para evitar estos impactos adversos, se dará continuidad al Programa de Manejo Integral de Residuos que actualmente se lleva a cabo dentro del Proyecto Autorizado.

**V.2.4.4. Aguas Superficiales**

*IP 7 / AE 6. Modificación al patrón hidrológico superficial debido a la remoción de vegetación y a la habilitación de caminos rústicos, sobre las zonas de explotación, y las actividades mineras.*

Durante la etapa de preparación del sitio en las actividades de desmonte, rehabilitación de caminos rústicos de acceso, sobre las zonas de explotación, y propiamente las actividades mineras (uso de explosivos) se podrán provocar alteraciones muy puntuales en los patrones de escorrentía superficiales. Sin embargo, dentro de la zona se tienen identificados y desviados los cauces de los arroyos presentes en el sitio y se evitará en todo lo posible la afectación de estos.

Es importante mencionar que dentro de área de influencia del Proyecto no existe ningún cuerpo de agua permanente, por lo que los patrones de escurrimiento que pudieran verse afectados únicamente serían escurrimientos temporales durante alguna lluvia torrencial, es importante recordar que el sitio se encuentra en un clima con un patrón de lluvias muy bajo.

### *OM 3. Modificación al drenaje superficial*

Una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica el drenaje superficial continuará con su cauce natural debidamente autorizado y manejado por MMB dentro de su terreno.

### *IP 8 / AE 7. Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos y/o al derrame de hidrocarburos.*

Durante las diferentes actividades del Proyecto se estarán generando volúmenes de tierra y residuos vegetales, que de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastrados hasta los cauces de los arroyos cercanos ocasionando modificaciones en la calidad del agua. Aunado a ello, la presencia de maquinaria y equipo podría provocar goteos y derrames accidentales de hidrocarburos que pudieran ser arrastrados hacia dichos cuerpos de agua.

Es importante mencionar que en la zona de estudio no se observaron cuerpos de agua permanentes; sin embargo, el Proyecto cruza varios sitios donde se reportan arroyos intermitentes, entre los que destacan los siguientes

- Arroyo el Boleo
- Arroyo de la Soledad
- Arroyo Santa María
- Arroyo del Purgatorio
- Arroyo S/N

Con las actividades previstas para el Proyecto, no se pretende desviar el cauce intermitente ni afectar las condiciones que se presentan en cada sitio. Cabe señalar que el Proyecto Autorizado ya cuenta con las autorizaciones necesarias para las obras de encauzamiento de las corrientes presentes en su propiedad y mencionadas anteriormente, dichas concesiones se muestran en el Anexo II.4

#### **V.2.4.5. Aguas Subterránea**

### *IP 9 / AE 8. Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos*

Se considera que la pérdida de vegetación derivada del desmonte provocará una disminución de la capacidad de recarga de los acuíferos. Aunado a ello, las actividades propias de la explotación provocará cambio en el relieve reduciendo la capacidad de recarga del acuífero. Sin embargo, es importante recordar que el sitio se encuentra en un clima con un patrón de lluvias muy bajo, por lo que este factor es de baja magnitud y altamente mitigable.

*OM 4: Recarga de mantos acuíferos*

Una finalizadas las actividades de backfill y restauración ecológica la recarga del acuífero se verá favorecida con el paso del tiempo, una vez en el sitio se hayan concluido las actividades de restauración.

*IP 10 / AE 9. Contaminación de aguas subterráneas debido a la acumulación e infiltración de hidrocarburos*

Como ya se mencionó anteriormente, para evitar impactos sobre el suelo relacionados con el mal manejo de los residuos, se verificará que los contratistas cuenten con procedimientos para el manejo de los mismos y que estas reciban el tratamiento correspondiente antes de ser dispuestos.

**V.2.4.6. Flora**

*IP 11. Pérdida de cobertura vegetal*

Tomando en consideración la superficie máxima de afectación, se estima que las actividades de desmonte y despalle implican la remoción permanente de vegetación de matorral sarcocaulé y vegetación secundaria de matorral sarcocaulé. Para efectos de la presente MIA se evalúan los impactos sobre esta área considerando que gran parte del área solicitada por la presente MIA se encuentra impactada por actividades mineras históricas.

*AE 10. Afectación de la vegetación por dispersión de partículas.*

Al momento de realizar las voladuras es posible que parte del material pétreo en forma de partículas llegue a zonas aledañas con vegetación, por lo que la colocación de los explosivos, así como la programación de uso de estos permitirá llevar a cabo acciones que protejan en la medida de lo posible a la vegetación y zonas aledañas a los sitios de explotación, por lo que esto no representa un problema real a la cobertura vegetal.

*OM 5: Actividades de restauración ecológica y “back fill”.*

Con la finalidad de producir el menor impacto posible al suelo en el área del proyecto, se propone la actividad de restauración ecológica mediante la técnica de “back fill”, a recordar que es el relleno de la zona de minado con material inerte, producto de la excavación en el sitio, para su posterior restauración ecológica, en la totalidad de los polígonos donde se llevará a cabo el minado superficial. Como se ha mencionado la restauración ecológica, consiste en “asistir a la recuperación del ecosistema después de

terminadas las actividades de minado superficial” mediante la reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ambientales.

La ejecución de esta actividad aportará una serie de beneficios que favorecerán a: la fertilidad del suelo, la retención de humedad, la estructura y contenido de nutrientes. La reubicación de especies rescatadas en áreas de restauración ecológica estabilizará los suelos, reduciendo la erosión hídrica y eólica, también ayudará a reducir el flujo rápido del agua de las lluvias, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimentos a las aguas superficiales. De acuerdo a lo anterior, la implementación de las actividades de “back fill” para la restauración ecológica traerá consigo importantes beneficios.

#### *IP 12. Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Las actividades de desmonte y despalme implican también la remoción de algunas especies vegetales que pudieran estar citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con base en el inventario florístico realizado para el área del Proyecto, se obtuvo el registro de una leguminosa denominada Palo Fierro (*Olneya tesota*).

#### *OM 6: Reintroducción de especies en la NOM-059*

Como se ha mencionado una de las actividades que se realizan aplicando la técnica de “back fill” es la reintroducción de ejemplares de flora, teniendo especial interés en aquellas mencionadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que fueron rescatadas y resguardadas en los viveros de la mina, así como de algunos ejemplares de vegetación nativa, tal y cual se viene ya aplicando el Programa de Reforestación del Proyecto Autorizado.

#### **V.2.4.7. Fauna**

#### *IP 13 / IP14 / AE 12 / AE 14. Modificación y fragmentación del hábitat, ahuyentamiento de especies de fauna.*

Con la remoción de la vegetación durante las actividades de desmonte y limpieza del terreno se modificará el hábitat de las especies de fauna que viven en la zona, principalmente la fauna terrestre.

El desplazamiento de especies será resultado de la mayoría de las actividades del Proyecto, especialmente de las actividades de desmonte y despalme, de la presencia de maquinaria, equipo y personal en la zona durante las actividades de preparación del sitio y actividades mineras. La fauna de lento desplazamiento será manejada de acuerdo al Programa de Protección de Fauna que viene aplicando el Proyecto Autorizado. Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina, lo que permitirá que las especies migren poco a poco hacia sitios aledaños.

*OM 8: Actividades de ahuyentamiento de fauna*

Las actividades de ahuyentamiento desplazarán a las especies previas a las actividades de desmonte y despalle, sin embargo, una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica las especies eventualmente ocuparán las zonas restauradas. La fauna de lento desplazamiento será manejada de acuerdo al Programa de Protección de Fauna que viene aplicando el Proyecto Autorizado. Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina, lo que permitirá que las especies migren poco a poco hacia sitios aledaños.

*IP 15 / AE 14 / IP16 / AE 15. Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059 (IP 15) y disminución de la biodiversidad*

Como resultado de los muestreos, se determinó una riqueza faunística de 51 especies para el proyecto, siendo las aves el grupo de mayor riqueza con 38 especies, lo que representa el (75%) del total, seguido de los mamíferos con 7 (13%); finalmente, la herpetofauna está representada por 6 especies de reptiles (12%) y no se obtuvo ningún registro para anfibios. Con la remoción de la cobertura vegetal podrían verse afectadas algunas de estas especies, incluyendo aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla V.6. Fauna registrada durante los muestreos de campo en alguna categoría de riesgo.**

Especie	Nombre común	Origen	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco bandeado del noroeste	N	Pr
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	N	A
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	N	A
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Cachora de árbol cola negra	N	A
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	N	Pr

La herpetofauna es el grupo faunístico que presentó mayor número de registros con especies categorizadas en la NOM, 4 registros de los cuales 3 están en la categoría de Amenazadas y 1 en la categoría de Sujetas a Protección Especial, le siguen las aves con una especie categorizadas y para los mamíferos no hubo ninguna especie con categoría. Del total de especies faunísticas registradas en el SAR, 5 de ellas se encuentran categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a la siguiente tabla.

*OM 9: Restauración del hábitat*

El incremento de hábitat, con las actividades de relleno y restauración ecológica brindará áreas para la redistribución de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

*OM 10: Incremento de la biodiversidad*

Con la recuperación de las áreas utilizadas para el minado superficial mediante el “back fill” gradualmente se tendrá un incremento en la biodiversidad de la zona.

**V.2.4.8. Paisaje**

*IP 17 / AE 16. Modificación del paisaje original*

El paisaje se verá afectado durante las etapas de preparación del sitio y las actividades mineras, debido principalmente al desmonte, a la presencia de maquinaria y equipo, y a las actividades propias de la explotación.

Durante la etapa explotación y uso de explosivos, también se tendrá un impacto visual por la presencia de maquinaria y equipo durante estas actividades. Sin embargo, el impacto visual más notorio serán las voladuras para la extracción del material pétreo, sin embargo, estas son de poca duración.

*OM 11: Recuperación del paisaje*

Una vez concluidas las actividades de relleno (back fill) y restauración ecológica el paisaje retornara gradualmente a su estado original.

**V.2.4.9. Socioeconómicos**

*IP 18 / AE 17. Modificación del Uso de suelo.*

La modificación en el uso de del suelo de los predios sobre los cuales se realizarán las actividades de extracción dejarán de brindar, durante la operación del sitio, los servicios ambientales que actualmente brindan, sin embargo, el cambio favorecerá el incremento en la actividad minera y la economía local.

*IP 19 / AE 18 / OM 12. Generación de empleos directos e indirectos.*

Durante todas las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y actividades mineras, así como para las actividades de vigilancia, se requerirá de una plantilla de personal. Se tratará que en la medida de lo posible, que la mayoría del personal radique cerca del Proyecto, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales y permanentes en la región.

Pero en cuanto al tema de la generación de empleos indirectos, el impacto será más significativo si tomamos en cuenta que al estar favoreciendo el desarrollo del sector productivo en la región, así como también se estará favoreciendo en gran medida a la generación de empleos a nivel regional.

*IP 20 / AE 19 / OM 13. Desarrollo económico local y regional*

En relación al impacto sobre el desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual activará en cierta medida la economía local y regional.

**V.2.4.9. Servicios**

*IP 21 / AE 20. Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final de los mismos*

Todos los residuos generados durante las diferentes actividades del proyecto, requerirán ser enviados a un sitio adecuado para su disposición final, por lo que será necesario ubicar un sitio (tiradero municipal o relleno sanitario) debidamente autorizado cuya capacidad aún no haya sido rebasada y pueda satisfacer la demanda que el Proyecto generará, como ya lo viene haciendo el Proyecto Autorizado. Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. Por otro lado, los residuos peligrosos generados serán dispuestos o confinados en áreas especializadas y autorizadas para tal fin.

Para el manejo de residuos se dará seguimiento al Programa Integral de Manejo de Residuos con que actualmente cuenta el proyecto.

*IP 22 / AE 21. Demanda de insumos*

Para las diferentes etapas del Proyecto se requerirán insumos, tanto para el personal que labore en el sitio, como de materiales, equipo y maquinaria, los cuales se obtendrán en la medida de lo posible de las localidades cercanas, provocando con ello un impulso económico a la región. El resto de insumos como energía eléctrica y agua serán producidos por el Proyecto Autorizado, mientras que los alimentos serán suministrados directamente por la Minera el Boleo que cuenta con la infraestructura necesaria para proporcionar estos insumos (comedores).

**V.2.5. Cuantificación de impactos**

Una vez identificados y descritos todos los impactos, se procedió a llevar a cabo su cuantificación y jerarquización. En el Anexo V.2 se presentan las matrices de cuantificación de impactos, las cuales, como se mencionó anteriormente se realizaron tomando como base la metodología de Gómez Orea (2002).



Con base en las matrices de cuantificación y jerarquización de impactos, se extrae la información sobre la jerarquización de impactos en cada una de las etapas del Proyecto que se resume en las tablas subsiguientes.

**Tabla V.7. Jerarquización de impactos identificados IP**

Identificación de Impactos Preparación del sitio	Jerarquización
IP 1: Alteración del microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar sobre los predios donde se removerá la vegetación.	Adverso bajo
IP 2. Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos.	Adverso bajo
IP 3. Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria y equipo, y por el tránsito de vehículos.	Adverso bajo
IP 4: Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal y cambios en su estructura.	Adverso bajo
IP 5. Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles.	Adverso bajo
IP 6: Modificación en el relieve derivado de obras de nivelación del terreno.	Adverso bajo
IP 7: Modificación al patrón hidrológico superficial debido a la remoción de vegetación y a la habilitación de caminos.	Adverso bajo
IP 8. Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos y materiales de construcción, los cuales podrían ser acarreados por la lluvia y/o al derrame o fugas de hidrocarburos.	Adverso bajo
IP 9. Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos	Adverso bajo
IP 10. Contaminación de aguas subterráneas debido a la acumulación e infiltración de hidrocarburos.	Adverso bajo
IP 11: Pérdida de la cobertura vegetal en áreas específicas del Proyecto donde se requiere despalme.	Adverso moderado
IP 12. Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso bajo
IP 13. Modificación y fragmentación del hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal.	Adverso moderado
IP 14. Ahuyentamiento de especies debido a la generación de ruido, presencia de maquinaria y equipo, y presencia de personal.	Adverso bajo
IP 15. Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la destrucción de hábitat.	Adverso bajo
IP 16. Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.	Adverso bajo
IP 17: Modificación del paisaje original debido a la pérdida de cobertura vegetal y a la presencia de maquinaria y equipo.	Adverso moderado
IP 18. Modificación en el uso del suelo en los polígonos mencionados del proyecto para la extracción de mineral	Adverso bajo
IP 19. Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona para las diferentes actividades del proyecto.	Benéfico bajo
IP 20. Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
IP 21. Tanto la presencia de personal en el sitio como las labores propias de la etapa de preparación del sitio generarán residuos sólidos que demandarán el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados.	Adverso bajo
IP 22. Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo, lo que favorecerá la economía local.	Benéfico bajo

**Tabla V.8. Jerarquización de impactos identificados AE**

Identificación de Impactos Actividades de Explotacion Minera	Jerarquización
AE1: Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos.	Adverso bajo
AE 02: Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria para la barrenación y el uso de explosivos	Adverso bajo
AE 03: Pérdida de la estructura del suelo por el uso de maquinaria para perforación y uso de explosivos.	Adverso bajo
AE 04: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles.	Adverso bajo
AE 05: Modificación del relieve debido al uso de explosivos.	Adverso bajo
AE 06: Modificación al patrón hidrológico debido al uso de explosivos y las actividades de explotación.	Adverso bajo
AE 07: Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos y materiales de construcción, los cuales podrían ser acarreados por la lluvia y/o al derrame o fugas de hidrocarburos.	Adverso moderado
AE 08: Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos	Adverso bajo
AE 09: Contaminación de aguas subterráneas debido a la acumulación e infiltración de hidrocarburos.	Adverso bajo
AE 10: Afectación de vegetación aladaña por la dispersión de partículas al momento realizar la voladura.	Adverso moderado
AE 11: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Adverso bajo
AE 12: Modificación y fragmentación del hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal.	Adverso moderado
AE 13: Ahuyentamiento de especies debido a la generación de ruido, presencia de maquinaria y equipo, y presencia de personal.	Adverso bajo
AE 14: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la destrucción de hábitat.	Adverso bajo
AE 15: Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.	Adverso bajo
AE 16: Modificación al paisaje debido al uso de explosivos y al cambio en el relieve.	Adverso moderado
AE 17. Modificación en el uso del suelo en los polígonos mencionados del proyecto para la extracción de mineral	Adverso bajo
AE 18. Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona para las diferentes actividades del proyecto.	Benéfico bajo
AE 19. Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
AE 20: Tanto la presencia de personal en el sitio como las labores propias de la etapa de preparación del sitio generarán residuos sólidos que demandarán el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados.	Adverso bajo
AE 21: Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo, lo que favorecerá la economía local.	Benéfico bajo

**Tabla V.9. Jerarquización de impactos identificados OM**

Identificación de Impactos Cierre y Abandono	Jerarquización
OM 1: Debido a las actividades de minado superficial la estructura del suelo se verá afectada, sin embargo con las actividades de relleno la estructura del suelo regresará a su condición natural ya que se ocupará material de la zona.	Benéfico moderado
OM 2: Debido al uso de explosivos y las actividades de extracción el relieve del sitio se verá modificado, sin embargo, las actividades de relleno buscará darle la misma conformación natural antes de las actividades mineras	Benéfico moderado
OM 3: Una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica el drenaje superficial continuara con su cauce natural	Benéfico moderado
OM 4: La recarga del hacia los mantos acuíferos se verá favorecida con el paso del tiempo, una vez en el sitio se hayan concluido las actividades de restauración.	Benéfico moderado
OM 5: Mediante la actividad de restauración ecológica se propiciará el incremento en la cobertura forestal de los sitios previamente desmontados	Benéfico moderado
OM 6: Uno de los objetivos de la restauración ecológica será la reintroducción de ejemplares en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que fueron rescatados y resguardados en los viveros de la mina	Benéfico moderado
OM 7: Las actividades de relleno y restauración ecológica con el paso del tiempo volverán a brindar los servicios de habita para las especies que ahí se distribuyen.	Benéfico moderado
OM 8: Las actividades de ahuyentamieto desplazaran a las especies previas a las actividades de desmonte y despalme, sin embargo una vez finalizadas las actividades de relleno y restauración ecológica las especies eventualmente ocuparan las zonas restauradas.	Benéfico moderado
OM 9: El incremento de hábitat, con las actividades de relleno y restauración ecológica brindará áreas para la distribución de especies en la NOM-059.	Benéfico moderado
OM 10: Las actividades de restauración ecológica fomentará gradualmente el incremento en la biodiversidad.	Benéfico moderado
OM 11: Una vez concluidas las actividades de relleno y restauración ecológica el paisaje retornará gradualmente a su estado original.	Benéfico moderado
OM 12: Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona para las diferentes actividades del proyecto.	Benéfico bajo
OM 13: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo).	Benéfico moderado
OM 14. Emisión de ruido por el tránsito y operación de maquinaria y equipo durante las actividades de <i>back fill</i> y restauración ecológica	Adverso bajo

De acuerdo a la jerarquización de los impactos ambientales, a continuación se muestra el resumen de los impactos identificados como adversos y benéficos.

**Tabla V.8. Resumen de jerarquización de impactos adversos**

ETAPA	IMPACTO ADVERSO			TOTAL
	BAJO	MODERADO	ALTO	
Preparación del sitio	16	3		19
Actividades de Explotación Minera	15	3		18
<i>Cierre y Abandono. Back fill</i> (relleno) y Restauración Ecológica	1			1
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>6</b>		<b>38</b>

**Tabla V.9. Resumen de jerarquización de impactos benéficos**

ETAPA	IMPACTO BENÉFICO			TOTAL
	BAJO	MODERADO	ALTO	
Preparación del sitio	2	1		3
Actividades de Explotación Minera	2	1		3
<i>Cierre y Abandono. Back fill</i> (relleno) y Restauración Ecológica	1	12		13
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>14</b>		<b>19</b>

Como puede observarse en las tablas anteriores, se identificaron un total de 57 impactos, de los cuales 38 son adversos y 19 benéficos.

Durante la etapa de preparación del sitio se detectaron 22 impactos, de los cuales 19 son adversos (16 bajos y 3 moderados) y 3 benéficos (2 bajos y 1 moderado). Durante la etapa de explotación se identificaron 21 impactos, de los cuales 18 son adversos (15 bajos y 3 moderados) y 3 benéficos (2 bajos y 1 moderado)

La etapa de *Back fill* y restauración ecológica es la que mayores impactos benéficos tiene en el proyecto. En total se tiene 14 impactos de los cuales 13 son benéficos y solamente 1 como adverso bajo y se refiere a la demanda de agua para el mantenimiento de las especies reubicadas.

Los impactos benéficos moderados se relacionan con la generación de empleos en la etapa de preparación del sitio, mientras que los impactos benéficos altos corresponde al desarrollo local y regional debido al desarrollo de la zona así como a las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que utilizan o que pudieran utilizar en un futuro los materiales provenientes del Proyecto. Así mismo, estarían

relacionados con los empleos indirectos que se generarán a consecuencia del incremento en las actividades productivas de la región.

**V.2.6. Impactos residuales**

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del RLGEEPAMEIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la **reversibilidad**, por lo que aquellos impactos con calificación de 3 fueron considerados como impactos residuales, lo que significa que su efecto sobre los factores ambientales será prácticamente permanente, no permitiendo que dichos factores regresen a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior, se tiene que el Proyecto generará 5 impactos residuales, 2 como adversos moderados y 3 como adversos bajos, los cuales se presentan a causa de las actividades que se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio. Durante la operación del Proyecto se considera que no existirán impactos residuales adicionales.

En la siguiente tabla se describen los impactos residuales.

**Tabla V.10. Descripción del Impacto residual los impactos residuales detectados en las etapas del Proyecto**

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p><b>IP11: Pérdida de la cobertura vegetal (Adverso moderado)</b></p>	<p><b>Etapa de preparación y construcción</b></p> <p>Las actividades de desmonte y despalme implican la remoción de la vegetación correspondiente a Matorral Sarcocaula y vegetación secundaria del mismo, el resto de acuerdo a la Serie VI de INEGI y los datos de los muestreos de campo, está clasificado como Sin Vegetación Aparente, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación por actividades mineras históricas. Los datos de los porcentajes de los diferentes tipos de vegetación en cada una de las superficies de afectación se presentan en la Tabla IV.15 del capítulo IV.</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
	<p style="text-align: center;"><b>Etapa de preparación y construcción</b></p> <p>Es importante mencionar que aunque se trata de un impacto residual, este es mitigable en buena medida. Después de terminadas las actividades de explotación, en toda la superficie que será desmontada, despalmada, explotada y rellenada, se implementará la técnica de back fill y el <b>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</b>, se contemplan actividades que buscan la formación del suelo nuevamente para permitir el crecimiento de vegetación natural, así como la incorporación de aquel suelo y capa vegetal que haya sido retirada durante las actividades de desmonte y despalme. Por otro lado, se establecerán en las zonas afectadas plantas nativas, que en su mayoría serán plantas rescatadas de las áreas despalmadas; estas plantas ayudarán a reducir la velocidad del viento sobre el suelo, y además contribuirán al establecimiento de la cubierta edáfica nuevamente.</p> <p>Asimismo, se tiene contemplado como parte del <b>Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora</b>, el trasplante de individuos con las características biológicas, tallas y edades adecuados para garantizar su desarrollo y supervivencia, así como la reforestación en zonas específicas utilizando especies nativas de cada tipo de vegetación proveniente en la medida de lo posible del vivero “Casa Sombra” que se opera como parte del Proyecto Autorizado.</p>
<p><b>IP12: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Adverso bajo)</b></p>	<p>En la zona de estudio solamente se identificó a <i>Olneya tesota</i> (palo fierro) como especie citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; catalogadas como “protección especial”. Cabe mencionar que gran parte del predio propiedad de Minera el Boleo se encuentra impactado por las actividades mineras históricas. Aunado ello, en todo momento se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies vegetales, de acuerdo con el <b>Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna</b>. Esto implicará que a pesar de que es un impacto residual, es poco probable que se presente y se aplicarán medidas para reducir el riesgo al máximo.</p>
<p><b>IP15: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Adverso bajo)</b></p>	<p>Como resultado de los muestreos realizados en el Área del Proyecto, se registraron un total de 5 especies de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La herpetofauna es el grupo faunístico que presentó mayor número de registros con especies categorizadas en la NOM-059, 4 registros totales, de los cuales 3 están en la categoría de Amenazadas y 1 en la categoría de Sujetas a Protección Especial, le siguen las aves con una especie categorizada y para los mamíferos no hubo ninguna especie con categoría.</p> <p>Es importante mencionar que estas especies se encontraron en los sitios donde se presenta vegetación natural que corresponden a la superficie de afectación, y su ocurrencia en ecosistemas perturbados (que son la mayoría en el área de afectación del Proyecto), es muy baja o nula.</p> <p>Sin embargo, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de especies animales, por medio de técnicas de desplazamiento dirigido y amedrentamiento, de acuerdo a lo establecido en el <b>Subprograma de Manejo y Rescate de Fauna</b>. Con ello se reducirá la probabilidad de ocurrencia de este impacto al mínimo.</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<b>Etapa de preparación y construcción</b>	
<b>IP 17: Modificación del paisaje original (Adverso moderado)</b>	Una vez que se finalicen las actividades de preparación del sitio y explotación y que se lleven a cabo las labores de restauración a lo largo de toda la superficie solicitada, el paisaje retornará en gran medida a sus condiciones iniciales, y la única afectación permanente sobre este factor correspondería al aspecto visual de las actividades que se continúen desarrollando dentro de la Mina.
<b>IP18: Modificación en el uso del suelo. (Adverso bajo)</b>	La modificación en el uso de del suelo de los predios sobre los cuales se realiza la presente solicitud, provocará un incremento en la producción minera lo que contribuirá con el crecimiento de la economía de la región.

**V.2.7. Impactos acumulativos**

Al igual que los impactos residuales, la fracción V del Artículo 13 del RLPGEAMEIA, establece que se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección su análisis.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. Considerando que las matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que estos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y por medio del criterio **acumulación** de la matriz de cuantificación de impactos por lo que aquellos impactos negativos con calificación de 3 se consideraron como acumulativos. Es importante mencionar, que aun cuando los impactos acumulativos identificados tienen efectos negativos, todos fueron jerarquizados como **adversos bajos**, lo cual indica que a pesar de que su efecto incrementa los efectos de impactos que ocurrieron en el pasado y que siguen ocurriendo, esta contribución es pequeña, mitigable y/o compensada con las medidas de mitigación adecuadas, lo cual también puede ayudar a disminuir el efecto de los impactos que comenzaron antes de la implementación del Proyecto.

Se consideraron 7 impactos acumulativos para la etapa de preparación y construcción. En la siguiente Tabla se enlistan los impactos acumulativos para cada una de las etapas del Proyecto.

**Tabla V.11. Descripción de los impactos acumulativos identificados para las etapas del Proyecto**

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p><b>IP 2: Emisiones de gases de combustión y polvos</b></p>	<p>La calidad del aire en la mayor parte de la zona afectada por el Proyecto es de regular a buena.</p> <p>La operación de maquinaria y equipos durante la preparación del sitio y construcción, provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (povos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo, lo cual afectará la calidad de aire temporalmente en las inmediaciones de los diferentes frentes de trabajo.</p> <p>Este impacto aunque se considera acumulativo, es temporal y poco significativo debido a que se trata de una zona activa y con actual producción por parte de minera el Boleo.</p>
<p><b>IP5: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo.</b></p>	<p>La zona al tratarse de la explotación minera activa es de esperar que se realicen actividades que puedan provocar contaminación del suelo. Sin embargo, a pesar de que estos impactos se consideran acumulativos, son completamente mitigables si se continúan implementando los Programas adecuados (<b>Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Conservación y Restauración de Suelos</b>), mediante los cuales se capacitará a los trabajadores sobre el adecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos y el procedimiento para control de derrames.</p>
<p><b>IP11: Pérdida de cobertura vegetal</b></p>	<p>Se considera que el Proyecto tiene una contribución mínima sobre la pérdida de cobertura vegetal, comparada con las actividades previas de la mina realizadas en el AI del Proyecto y en general el SAR. Sin embargo, en toda la superficie que será desmontada y despalmada (exceptuando aquellas zonas que ya han sido impactadas) se implementará un <b>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</b>, dentro del cual se contemplan actividades de restauración el sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural.</p>
<p><b>IP13: Modificación y fragmentación del hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal</b></p>	<p>La calidad del hábitat en el SAR y área de influencia del Proyecto es bajo debido a la alta fragmentación de la vegetación natural. Además, la mayoría de las especies de fauna registradas son de tipo generalista y resistentes a la perturbación.</p> <p>Por lo que aun cuando la remoción de la vegetación contribuye en la modificación del hábitat de las especies de fauna, se permitirá el desplazamiento de la fauna a otros sitios, debido a que las actividades de desmonte y despalme se realizarán de manera paulatina y por secciones. Se considera que una vez finalizadas estas actividades y vuelva a crecer la vegetación</p>
<p><b>IP14: Ahuyentamiento de especies</b></p>	<p></p>



IMPACTO	DESCRIPCIÓN
	<p>natural del sitio, las especies de fauna que habitaban la zona irán poblándola nuevamente de forma paulatina.</p>
<p><b>IP16: Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.</b></p>	<p>Con la remoción de la cobertura vegetal y con la presencia de maquinaria y equipo, se afectará también la biodiversidad del sitio y su calidad paisajística.</p> <p>Una vez que se finalicen las actividades de preparación del sitio y extracción se llevaran a cabo las labores de restauración en las zonas afectadas (excepto en los caminos rústicos provisionales que sean rehabilitados), el paisaje retornará a sus condiciones iniciales en la mayor parte del sitio, permitiendo también que se regenere la vegetación natural y regresen especies de fauna.</p>
<p><b>IP17: Modificación del paisaje original</b></p>	

### V.3. CONCLUSIONES

Considerando todo lo descrito en el presente capítulo, es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LPGEA, en términos de que los posibles efectos de las actividades a realizar, no podrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el AI y en el SAR.

Del análisis de los resultados de la evaluación de impacto ambiental que se presenta en este capítulo, se puede concluir lo siguiente:

1. La superficie solicitada para dar continuidad al proyecto de explotación minera “El Boleo” corresponde en un 75% a vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaula con un 16% a Matorral Sarcocaula y con 8.4% a sin vegetación aparente de acuerdo a la serie VI de INEGI,
2. Al interior del predio propiedad de MMB se tiene un grado de perturbación de las condiciones naturales del ecosistema de acuerdo a la actividad histórica de explotación minera, ajena al Proyecto, y las actividades recientes de exploración y explotación (ver figura II.1).
3. En este sentido los principales impactos ambientales del Proyecto serán producidos por el cambio de uso de suelo y la remoción de la vegetación en una superficie aproximada de 409.02ha, las cuales serán confirmadas por el estudio técnico justificativo que será elaborado como parte de la solicitud del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
4. Como se ha descrito la mayor parte de los impactos adversos se darán durante la etapa de preparación del sitio, donde se realizará el desmonte, despalle y uso de explosivos, con 19 impactos adversos y 3 impactos benéficos. Sin embargo, la actividad que registra la mayor parte de impactos benéficos es la restauración ecológica con 13 impactos benéficos y solamente 1 adverso.
5. Con base en lo anterior podemos decir que la actividad de “back fill” y la posterior restauración ecológica aportará una serie de beneficios que favorecerán a: la fertilidad del suelo, la retención de humedad, la estructura y contenido de nutrientes. La reubicación de especies rescatadas en áreas de restauración ecológica estabilizará los suelos, reduciendo la erosión hídrica y eólica, también ayudará a reducir el flujo rápido del agua de las lluvias, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimentos a las aguas superficiales.
6. Las especies de flora y fauna que se verían afectadas por el desarrollo del Proyecto, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del Proyecto y el propio SAR.

7. En el caso de las especies registradas en la NOM-059.SEMARNAT-2010., se implementarán los Programas de manejo y rescate de flora y fauna, entre otros, que ya se vienen desarrollando como parte de la operación del Proyecto Autorizado.
8. En relación a los impactos benéficos, en el tema de desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual a su vez activará en cierta medida la economía local y regional.
9. Considerando la naturaleza del Proyecto, la mayoría de los impactos adversos identificados ocurrirán durante las etapas de preparación del sitio y actividades de extracción, una vez que concluyan dichas etapas y con la aplicación del "back fill" los impactos podrán ser asimilados y mitigados por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los factores ambientales principales, como el suelo, agua, flora, fauna y el paisaje.
10. Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos elementos que conforman los ecosistemas y que en el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que, si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirán no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar alteraciones en los ecosistemas de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del Proyecto, así como los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el AI y en el SAR.

En conclusión, se estima que con el desarrollo del Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo **NO** se provocarán impactos ambientales negativos relevantes al SAR, y a nivel de proyecto se llevarán a cabo acciones encaminadas a la recuperación y rehabilitación de las áreas utilizadas para las actividades de minado superficial, mediante la aplicación de los diversos programas ambientales propuestos (suelo, agua y vegetación), además de que estas actividades estarán ligadas y darán continuidad a los programas que actualmente se desarrollan en MMB (Programa de Vigilancia Ambiental, Plan de Protección contra la Erosión y Programa de Rehabilitación). Todo en conjunto tendrá como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que la Autoridad en materia de Impacto Ambiental disponga.

## CONTENIDO

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
VI.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	1
VI.1.1 Descripción de medidas de mitigación y programas ambientales aplicables por factor ambiental.....	4
VI.1.2 Programa de vigilancia ambiental.....	15
VI.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	28
VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA FIJAR LOS MONTOS PARA FIANZAS .....	32

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como se definió en el Capítulo V los principales impactos ambientales identificados fueron durante la etapa de preparación del sitio, debido a las actividades de desmonte y despalme de las superficies solicitadas, afectando principalmente a vegetación de tipo de Matorral Sarcocaulé y vegetación secundaria del mismo tipo.

Por lo anterior, a continuación las medidas de mitigación propuestas y los programas de manejo descritos corresponden principalmente a la etapa de preparación del sitio del Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo.

### VI.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el Capítulo V fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas el desarrollo el Proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos **negativos**. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo V de la presente MIA, el Proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos significativos que se pudieran generar. Es así como el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LPGEA, respecto a:

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

En este sentido, se asume el hecho de que una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos.

- **Medidas de prevención y mitigación:** son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medidas de remediación o rehabilitación:** son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un Proyecto,

ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del Proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **Plan de Manejo Ambiental** como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar con un enfoque integral los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Construir y operar el Proyecto bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el Proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al Proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del reglamento en la materia respecto a:

*[II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,...]*

**Es importante mencionar que el proyecto minero actualmente está implementando diversos programas ambientales como resultado de la autorización de la manifestación de impacto ambiental mencionada en el capítulo II. En este sentido las medidas de mitigación propuestas están enfocadas en seguir aplicando las medidas de mitigación y programas ambientales que actualmente se llevan a cabo en MMB para el Proyecto Autorizado.**

Para ello, el Plan de Manejo Ambiental estará conformado por 5 programas básicos que cubrirán los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos relacionados con este Proyecto.



Figura VI.1. Esquema del Plan de Manejo Ambiental con los Programas y Subprogramas (Anexo VI.1.)

### VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS AMBIENTALES APLICABLES POR FACTOR AMBIENTAL

A continuación se relacionan los impactos ambientales adversos que fueron detectados, agrupándolos de acuerdo a las líneas estratégicas para su atención, indicando también los distintos programas y medidas de mitigación propuestas para cada uno de ellos así como los indicadores ambientales y los umbrales de alerta.

Como medida principal de mitigación se tiene la actividad de "**Back fill**" la cual consiste en ir rellenando cada uno de los sitios en los que se haya terminado su explotación con material inerte proveniente de la misma excavación o bien de otros sitios que previamente se hayan excavado. Esta actividad busca regresar la estructura y relieve lo más cercano posible a su condición natural previo al minado superficial. En conjunto con el *back fill* se lleva a cabo la acción de restauración ecológica la cual está enfocada en recuperar la cobertura forestal y la reintroducción de aquellas especies que hayan sido rescatadas como parte del Sub Programa de Rescate de Flora al momento de realizar el desmonte y despalle del sitio, así como con otras especies e individuos provenientes del vivero de MMB. Estas actividades se podrán realizar de manera simultánea a la explotación de los sitios a medida que se avance y se concluya la explotación de alguno, se comenzará la actividad de relleno. De manera particular se presenta El Plan de Manejo Ambiental (PMA) que se complementa con los diversos programas ya implementados en MMB. En el Anexo VI.1 se presenta el PMA, mientras que en el Anexo VI.2 se encuentran los programas que tiene autorizados el Promoviente.



Tabla VI.1. Impactos ambientales adversos y medidas de mitigación

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/SUBPROGRAMA
ATMÓSFERA				
AIR 01	IP 02 AE 01	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados del uso de maquinaria y equipo y por el movimiento de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se asegurará que la maquinaria y vehículos propios, así como la de los contratistas, cuenten con mantenimiento e inspecciones periódicas, para asegurar que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas del proyecto, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera.</li> <li>• En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se retirará y se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.</li> <li>• Se contará, y se solicitará a los contratistas contar, con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.</li> <li>• Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.</li> <li>• Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos.</li> <li>• Se llevará a cabo el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas.</li> </ul>	Programas de mantenimiento de contratistas

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/ SUBPROGRAMA
<b>RUIDO</b>				
<b>AIR 02</b>	IP 03 AE 02 OM14	<p>Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria y equipo, y por el tránsito de vehículos.</p> <p>Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria para la barrenación y el uso de explosivos.</p> <p>Emisiones de ruido originado por la operación y tránsito de la maquinaria para el <b>“back fill”</b> y restauración ecológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asegurará que la maquinaria y vehículos propios, así como la de contratistas cuenten con programa de mantenimiento e inspecciones periódicas, para asegurar que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados.</li> <li>En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo.</li> <li>En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.</li> <li>Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.</li> <li>Durante las actividades de voladura se evitara el acceso a toda persona ajena a la actividad, se proporcionará el equipo de seguridad y auditivo necesario.</li> </ul>	Programas de mantenimiento de contratistas
<b>SUELO</b>				
<b>SUE 01</b>	IP04-AE03 IP05-AE04 IP06-AE05	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras	<ul style="list-style-type: none"> <li>El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra</li> <li>La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos y nivelaciones. Los restos de vegetación que serán removidos serán “picados” y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo</li> </ul>	Programa de Restauración y Conservación de Suelos

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/SUBPROGRAMA
	OM01-OM02		<p>y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o el vivero existente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El almacenamiento de material no se hará en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos.</li> <li><b>Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales generados por las acciones de desmonte y despalme, se propone la revegetación inducida de las áreas explotadas una vez terminada la actividad de explotación, esta actividad se llevará posterior al <i>back fill</i> de cada sitio de explotación.</b></li> </ul>	
SUE 02	IP05 AE04	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, y posibles derrames de combustibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asegurará, mediante estricto programa de mantenimiento e inspecciones periódicas, que los vehículos y maquinaria propia o de contratistas, se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites.</li> <li>Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos mayores y menores <i>in situ</i>. El mantenimiento de maquinaria y vehículos de manera periódica se realizará dentro de las instalaciones de la planta del Proyecto Autorizado.</li> <li>En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.</li> <li>El mantenimiento de maquinaria y vehículos de manera periódica se realizará dentro de las instalaciones de la planta del Proyecto Autorizado. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los</li> </ul>	<p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p> <p>Procedimiento para la Atención y Control de Derrames</p>

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/ SUBPROGRAMA
			<p>protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro del Proyecto Autorizado se cuenta con una estación de servicio que suministra de combustible a los vehículos de la mina.</li> <li>• No se podrá almacenar combustible en tambos o en bidones en las áreas de trabajo.</li> <li>• La carga de combustibles se realizará siguiendo el procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria, dentro de las instalaciones de la planta del Proyecto Autorizado, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso.</li> <li>• En caso de un derrame de aceites, grasas y combustibles, se aplicará el Procedimiento de Control de Derrames y en caso aplicable se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso.</li> <li>• Todos los frentes de trabajo deberán contar con un kit para control de derrames.</li> <li>• Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos.</li> <li>• En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de</li> </ul>	

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/SUBPROGRAMA
			almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo a la normatividad aplicable.	
<b>HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)</b>				
<b>AGA 01</b>	IP07 AE06 OM03	Modificación al patrón hidrológico superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno, conduciendo las aguas hacia los cauces ya manejados y autorizados para el Proyecto Autorizado.</li> <li>• El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados.</li> <li>• Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos.</li> <li>• Es importante mencionar que el proyecto actualmente tiene la concesión de los arroyos siguientes que cruzan por su propiedad.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Boleo</li> <li>• La Soledad</li> <li>• Santa Martha</li> <li>• Sin Nombre 1</li> <li>• La Soledad 2</li> </ul> </li> </ul>	<p>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</p> <p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p>

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/ SUBPROGRAMA
<b>AGA 02</b>	IP 08 AE07	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las medidas aplicables para la atención de este impacto son las mismas que se describen para el impacto IP 05, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo (mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos)</li> </ul>	Programa de Manejo Integral de Residuos Procedimiento para la Atención y Control de Derrames
<b>HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS)</b>				
<b>AGA 03</b>	IP 09 AE08 OM04	Disminución en la capacidad de recarga del acuífero	<ul style="list-style-type: none"> <li>El avance en el desmonte y despalme será de manera gradual por lo que en alguna parte del proyecto se contara con cobertura vegetal que permita la recarga del acuífero.</li> <li>Los caminos y brechas rústicas de acceso serán de suelo natural y en caso de ser necesario se colocará grava para permitir la infiltración al manto freático.</li> <li>La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo</li> <li>Se promoverá el restablecimiento de la cobertura vegetal en las áreas afectadas temporalmente evaluando diferentes alternativas de especies nativas conforme al programa de conservación de suelo y los de protección de flora y fauna que actualmente se llevan a cabo.</li> </ul>	Programa de Restauración y Conservación de Suelos
<b>AGA 04</b>	IP10- AE09	Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos, los cuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>El material producto del desmonte y despalme, serán reutilizados para rellenos y nivelaciones del "backfill".</li> <li>Quedará estrictamente prohibido almacenar residuos o materiales como aceites o hidrocarburos en zonas adyacentes donde pudiera presentarse el riesgo de derrames y/o arrastre de material, por viento o por escurrimientos.</li> </ul>	Programa de Educación Ambiental

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/SUBPROGRAMA
		podrían ser acarreados por la lluvia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aplicará, y se requerirá a los contratistas, implementar los procedimientos de control de derrames de acuerdo con lo establecido en el Programa de Restauración y Conservación de Suelos, así como a atender a los cursos de capacitación correspondientes, con la finalidad de asegurar que el personal conozca los procedimientos para evitar y atender un derrame.</li> <li>En todos los frentes de trabajo se deberá contar con kit antiderrames.</li> </ul>	<p>Programa de Manejo Integral de Residuos</p> <p>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</p>
<b>FLORA</b>				
<b>FLO 01</b>	IP 11 IP 12 AE10 AE11 OM05 OM06	<p>Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural</p> <p>Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La vegetación que sea necesaria remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo de preferencia en zonas donde se esté llevando a cabo actividades de reforestación. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser enterrados o manejados como residuo, cuyo manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el Plan de Manejo Integral de Residuos que actualmente se implementa el Promovente.</li> <li>Las especies citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010, que sean factibles de trasplantarse y que se encuentren dentro de las zonas a desmontar, deberán reubicarse en zonas aledañas. En cada frente de trabajo se recorrerá el sitio previamente con el fin de identificar las especies que tendrán que ser reubicadas.</li> <li>Se dará seguimiento a todos los individuos reubicados para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Subprograma de Manejo de Flora.</li> </ul>	<p>Programa de Manejo de Flora y Fauna</p> <p>Subprograma de Manejo de Flora</p> <p>Programa de Educación Ambiental</p> <p>Programa de Reforestación</p>

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/ SUBPROGRAMA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>En actividades de restauración, se priorizará el uso de especies nativas, utilizando preferentemente aquellos individuos que sean rescatados.</li> <li>Se continuará con la capacitación a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales.</li> <li>Quedará prohibido coleccionar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente si se encuentran en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT- 2010.</li> <li>Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas bajas y de raíz superficial.</li> <li><b>Se continuará con la aplicación del Programa de Reforestación con la finalidad de compensar la eliminación de superficie con cobertura vegetal forestal; dicho Programa contemplará también lo establecido en el Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (que se deberá elaborar en su momento para obtener la autorización correspondiente).</b></li> <li>Las actividades de rescate y reubicación estarán desarrolladas de acuerdo a lo establecido en el Programa de manejo de flora y fauna, así como en el Subprograma de Manejo de Flora, que actualmente se implementa en el Proyecto Autorizado, de igual manera las especies rescatadas serán trasladadas a los viveros existentes dentro de las instalaciones.</li> </ul>	
FAUNA				
<b>FAU 01</b>	IP 13 AE12	Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Previo a las actividades de despalle y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-</li> </ul>	Programa de manejo de Flora y Fauna.



CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/SUBPROGRAMA
	IP 14 AE13 1P 15 AE14 OM07 OM08 OM09	infraestructura cubierta de vegetación natural Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SEMARNAT-2010, de acuerdo con lo establecido en el Subprograma de Manejo de Fauna. <ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluirán las fichas de todas las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas.</li> <li>Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada.</li> <li>Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, coleccionará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio.</li> <li>Atendiendo al Programa de Educación Ambiental, se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona.</li> </ul>	Sub programa de Manejo de Flora Sub programa de Manejo de Fauna Programa de Educación Ambiental Programa de Reforestación
<b>PAISAJE</b>				
<b>PAI 01</b>	IP 17 AE16 OM11	Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo.</li> <li>Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra</li> <li>Una vez finalizadas las actividades de explotación en toda la superficie que fue temporalmente afectada, se implementará el Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Dentro de este se contemplan actividades de restauración del sitio con la</li> </ul>	Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Reforestación

CÓDIGO	CLAVE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROGRAMA/ SUBPROGRAMA
			finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural.	
<b>SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS)</b>				
<b>SER 01</b>	IP 21 IP22 AE 20 AE21	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio.</li> <li>• Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo.</li> <li>• Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la Federación para su manejo y disposición final; el Promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos.</li> <li>• Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos que actualmente se implementa el Proyecto Autorizado.</li> </ul>	Programa de Manejo Integral de Residuos

### **VI.1.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) cuyo objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación definidas en la sección anterior. En el PVA se señalan las medidas de mitigación o acciones concretas a aplicar por componente ambiental, indicando su relación con los programas ambientales que forman parte del Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto. Asimismo, se incluye la descripción del responsable de su aplicación y supervisión, el medio de verificación o documentación probatoria, los indicadores ambientales sugeridos, puntos de comprobación en campo y el umbral de alerta.

Es importante mencionar que la etapa de abandono no se encuentra incluida dentro del PVA, debido a que en su momento se tendrá que presentar una Programa de Desmantelamiento y Cierre en el que se incluirán todas las obras a realizar, las medidas a tomar y los indicadores correspondientes de acuerdo con los avances tecnológicos del momento.

COMPONENTE		ATMÓSFERA	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	AIR 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones de gases de combustión y polvos derivados del uso de maquinaria y equipo y por el movimiento de materiales.</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de mantenimiento de contratistas</li> </ul>		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y explotación Durante labores de mantenimiento	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y explotación Durante labores de mantenimiento	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo y maquinaria en buenas condiciones, así como de cumplimiento con las medidas aplicables de verificación vehicular. Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales =1		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo o zonas de tránsito En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos.		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Emisiones visibles de gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos Emisiones de polvos visibles en los caminos de terracería		

	Camiones transitando sin lonas y a velocidades por arriba de lo permitido
--	---

COMPONENTE		ATMÓSFERA (RUIDO)	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	AIR 02		
Impactos identificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria y equipo, y por el tránsito de vehículos.</li> <li>• Emisiones de ruido derivado de la utilización de maquinaria para la barrenación y el uso de explosivos.</li> <li>• Emisiones de ruido originado por la operación y tránsito de la maquinaria para el "back fill" y restauración ecológica.</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de mantenimiento de contratistas</li> </ul>		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo en buenas condiciones Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria y equipo.		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1		

	Emisiones de ruido que provoquen molestia en el personal, o que superen los límites máximos permisibles
--	---

SUELO			
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	SUE 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras.</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) = 1		
Puntos de comprobación en campo	En toda la superficie a desmontar		
Umbral de alerta	Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) < 1 Actividades de desmonte, excavación y nivelación en áreas no autorizadas Presencia de superficies erosionadas debido a la falta de obras para control		

COMPONENTE		SUELO	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	SUE 02		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo, y posibles derrames de combustibles</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo Integral de Residuos</li> <li>Procedimiento para la Atención y Control de Derrames</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	N° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N° de vehículos y maquinarias totales = 1 m <sup>2</sup> de suelo contaminado		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos		
Umbral de alerta	N° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N° de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames		

COMPONENTE		HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	AGA 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación al patrón hidrológico superficial</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Restauración y Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Manejo Integral de Residuos</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación y explotación	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Superficies inundadas Obras de drenaje pluvial		
Puntos de comprobación en campo	En todo el polígono del Proyecto y en sitios cercanos a arroyos o corrientes de agua intermitentes dentro del Proyecto		
Umbral de alerta	Presencia de superficies altamente erosionadas Presencia de zonas inundadas Material almacenado fuera de áreas destinadas para ello expuesto a arrastre por agua o por viento		



COMPONENTE		HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)		
Etapa	Preparación del sitio y Explotación			
Código	AGA 02			
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos</li> </ul>			
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo Integral de Residuos</li> <li>Procedimiento para la Atención y Control de Derrames</li> </ul>			
Aplicación	Durante la preparación del sitio y explotación	<b>Responsable</b>	Contratista	
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	<b>Responsable</b>	Promovente	
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico			
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 Evidencia de suelo contaminado			
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos			
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames			

COMPONENTE		HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS)	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	AGA 03		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución en la capacidad de recarga del acuífero</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Registro fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie reforestada		
Puntos de comprobación en campo	En toda el área desmontada y en donde se haya compactado el suelo		
Umbral de alerta	Reducción en el coeficiente de infiltración		

COMPONENTE		HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS)	
Etapa	Preparación del sitio / Explotación		
Código	AGA 04		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de cuerpos de agua cercanos debido al inadecuado almacenamiento y manejo de residuos, los cuales podrían ser acarreados por la lluvia.</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Educación Ambiental</li> <li>Programa de Manejo Integral de Residuos</li> <li>Programa de Restauración y Conservación de Suelos</li> </ul>		
Aplicación	Permanente	<b>Responsable</b>	Contratista
Supervisión	Permanente	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obras Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Presencia de contaminantes o sedimentos en arroyos cercanos		
Puntos de comprobación	En sitios cercanos a arroyos o corrientes de agua intermitentes		
Umbral de alerta	Presencia de residuos fuera de las áreas destinadas para su almacenamiento Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames		

COMPONENTE		FLORA	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	FLO 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural</li> <li>• Afectación a especies de flora citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Manejo de Flora y Fauna                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subprograma de Manejo de Flora</li> </ul> </li> <li>• Programa de Educación Ambiental</li> <li>• Programa de Reforestación</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	<b>Responsable</b>	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de rescate y reubicación de flora Registro de monitoreo de crecimiento y supervivencia de flora en las áreas restauradas Registro de asistencia a cursos de capacitación de personal Registro fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada (ha)= 1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Considerando especialmente Tasa de sobrevivencia de individuos reubicados o en las zonas reforestadas		
Puntos de comprobación en campo	En los sitios desmontados En las áreas restauradas o sitios de reubicación de especies rescatadas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes)		
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos trasplantados y monitoreo de crecimiento, y supervivencia Tasa de sobrevivencia menor a 75%		

COMPONENTE		FAUNA	
Etapa	Preparación del sitio y Explotación		
Código	FAU 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura cubierta de vegetación natural</li> <li>• Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la operación</li> <li>• Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Manejo de Flora y Fauna                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subprograma de Manejo de Fauna</li> </ul> </li> <li>• Programa de Educación Ambiental</li> <li>• Programa de Reforestación</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	<b>Responsable</b>	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de registro de actividades de rescate de fauna Bitácora de registro de actividades de restauración Bitácora de registro de actividades de reforestación Registro fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada(ha) =1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Índice de efectividad de captura y liberación		
Puntos de comprobación en campo	En los sitios de desmonte y despalme En las áreas restauradas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes)		
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos rescatados y reubicados Índice de efectividad de captura y reubicación menor a 75%		

COMPONENTE		PAISAJE	
Etapa	Preparación del sitio, Operación y Restauración		
Código	PAI 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la explotación del sitio</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Restauración y Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Reforestación</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y en la etapa de pruebas antes del inicio de operaciones	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción, en la etapa de pruebas y durante la operación	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Registro fotográfico		
Indicador ambiental	No aplica		
Puntos de comprobación en campo	En las zonas de desmonte		
Umbral de alerta	Identificación de reflejos que afectan a conductores en caminos circundantes Falta de registros de zonas restauradas y reforestadas Ubicación de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados		

COMPONENTE		SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS)	
Etapa	Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento		
Código	SERV 01		
Impacto identificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos</li> </ul>		
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Manejo Integral de Residuos</li> </ul>		
Aplicación	Durante la preparación del sitio	<b>Responsable</b>	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio	<b>Responsable</b>	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Bitácora de manejo de residuos Manifiestos de generación de residuos peligrosos (en su caso) Contratos con empresas para reciclaje y/o reutilización de residuos		
Indicador ambiental	Kg de residuos generados/m <sup>2</sup> desmontados Kg de residuos generados/Ton de material obtenidas		
Puntos de comprobación en campo	En las áreas de generación y almacenamiento de residuos En los puntos de recolección de residuos		
Umbral de alerta	Residuos almacenados o dispuestos en zonas no designadas para ello No separación y/o clasificación adecuada de residuos Exceso de residuos acumulados en zonas de almacenamiento		

## VI.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con la finalidad de poder dar seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas, métodos y programas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en materia ambiental se contará con un Programa de Supervisión (incluido dentro del Plan de Manejo Ambiental que se encuentra en el Anexo VI.1). La implementación del programa de supervisión estará a cargo de un Gerente Ambiental, quien programará visitas de inspección y/o auditorías internas. Como parte de estas supervisiones, se identificarán todas las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas.

Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA y cuales no se encuentran previstos en la MIA y necesitan ser atendidos, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la Figura VI.1.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de los vecinos o comunidades adyacentes al Proyecto.

Como parte del Programa de Supervisión, se elaborarán reportes de cumplimiento, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. En la Figura VI.2. Se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión.



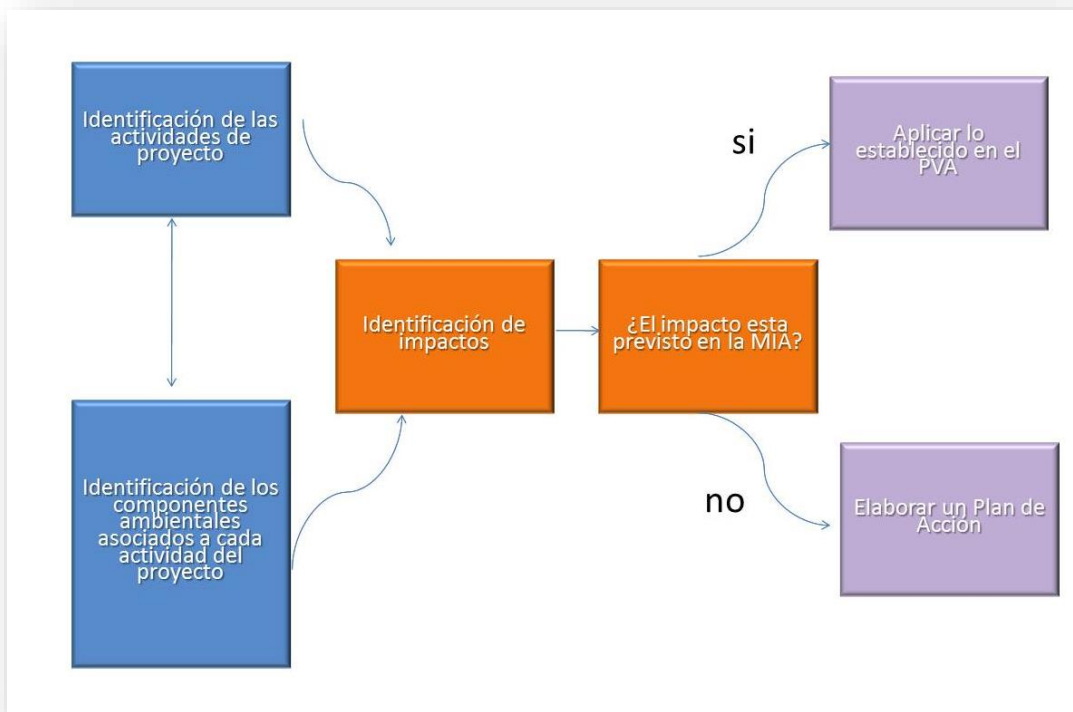


Figura VI.2. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

BITACORA DE SUPERVISION			
Fecha: X/X/X	Lugar:		
Hora:			
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
<b>Derrames</b>			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
<b>Sanitarios portátiles</b>			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
<b>Desmante</b>			
Las actividades de desmante se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
<b>Rescate de Flora</b>			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
<b>Rescate de Fauna</b>			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
<b>Residuos</b>			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			
_____ Nombre del supervisor			
_____ Firma			

Figura VI.3. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará el impacto ambiental, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable. El Gerente Ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, se deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se presenta a continuación.

FECHA:	
--------	--

**MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTÓ EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:**

<input type="checkbox"/>	AUDITORIA INTERNA	
<input type="checkbox"/>	QUEJA DE UN VECINO	
<input type="checkbox"/>	VISITA DE INSPECCIÓN	
<input type="checkbox"/>	OTRAS	

**1.- DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:**

--

**2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:**

--

**3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:**

--

**4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:**

--

**4.- PLAN DE ACCIÓN:**

No.	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA TERM.	RESPONSABLE

### VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA FIJAR LOS MONTOS PARA FIANZAS

Para la estimación de costos de cada una de las obras y actividades para tramitar la fianza o seguro a la que se refiere el Art 51 del REIA, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Identificar cuales medidas de mitigación y acciones específicas son atendidas con la implementación de algún programa en específico y definir las acciones que no se encuentran especificadas dentro de los programas del Plan de Manejo Ambiental, pero que representan un costo para el Promovente y que son necesarias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes establecidas.
- Cálculo de costos de acciones directas y ejecución de planes y programas durante el primer año de construcción del desarrollo (considerando la necesidad de capital humano, materiales y equipos).

A continuación se presentan los costos aproximados por la implementación de los programas que forman parte del Plan de Manejo Ambiental. Cabe mencionar que estos costos tendrán que ser ajustados en un Estudio Técnico Económico detallado una vez que se emita el resolutive de impacto ambiental, con el fin de incorporar los términos y condicionantes que la autoridad imponga.

Tabla VI.2 Costos aproximados de implementación de Programas del PMA.

PROGRAMA	CONCEPTO	COSTO
Programa de Supervisión	Costo del Gerente Ambiental y un asistente durante 13 meses. Durante la operación el costo se incluye dentro de los gastos operativos	\$450,000.00
Programa de Educación Ambiental	Todas las actividades de concientización y de capacitación son responsabilidad del Promovente y sus contratistas y están incluidas dentro del costo administrativo de la supervisión ambiental.	
Programa de Conservación y Restauración de Suelos (Back fill)	Recuperación del suelo fértil y restauración de áreas de afectación temporal (incluye siembra o plantación de especies, mantenimiento y monitoreo durante un año.	\$950,000.00
Programa de Manejo Integral de Residuos	Costo contemplado dentro de los costos de preparación del sitio y operación.	
Programa de Manejo de Flora y Fauna	Rescate y reubicación de especies de flora (incluye monitoreo de supervivencia durante 1 año) Manejo y rescate de especies de fauna Estudios de monitoreo de fauna.	\$650,000.00 \$350,000.00 \$900,000.00
Programa de Reforestación	Este monto será calculado en el Estudio Técnico Justificativo que se elabore en su momento para solicitar la Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF)*	

\*El costo de implementación del Programa de Reforestación es independiente del monto de aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) es quien los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales en la misma zona de influencia del Proyecto.

## CONTENIDO

<b>VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>2</b>
<b>VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>VII.2. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>13</b>
<b>VII.3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>

CONSULTA AL PÚBLICO

## VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto de Explotación Minera el Boleo se ubica en el municipio de Mulegé en Baja California Sur, en el distrito minero de Santa Rosalía, el cual ha tenido actividad minera desde 1860. La figura VII.1, a continuación, muestra las superficies que conforman actualmente la superficie total de concesión minera, resaltando en delineado color azul cian la superficie que conforma al Proyecto de Ampliación.

CONSULTA AL PÚBLICO

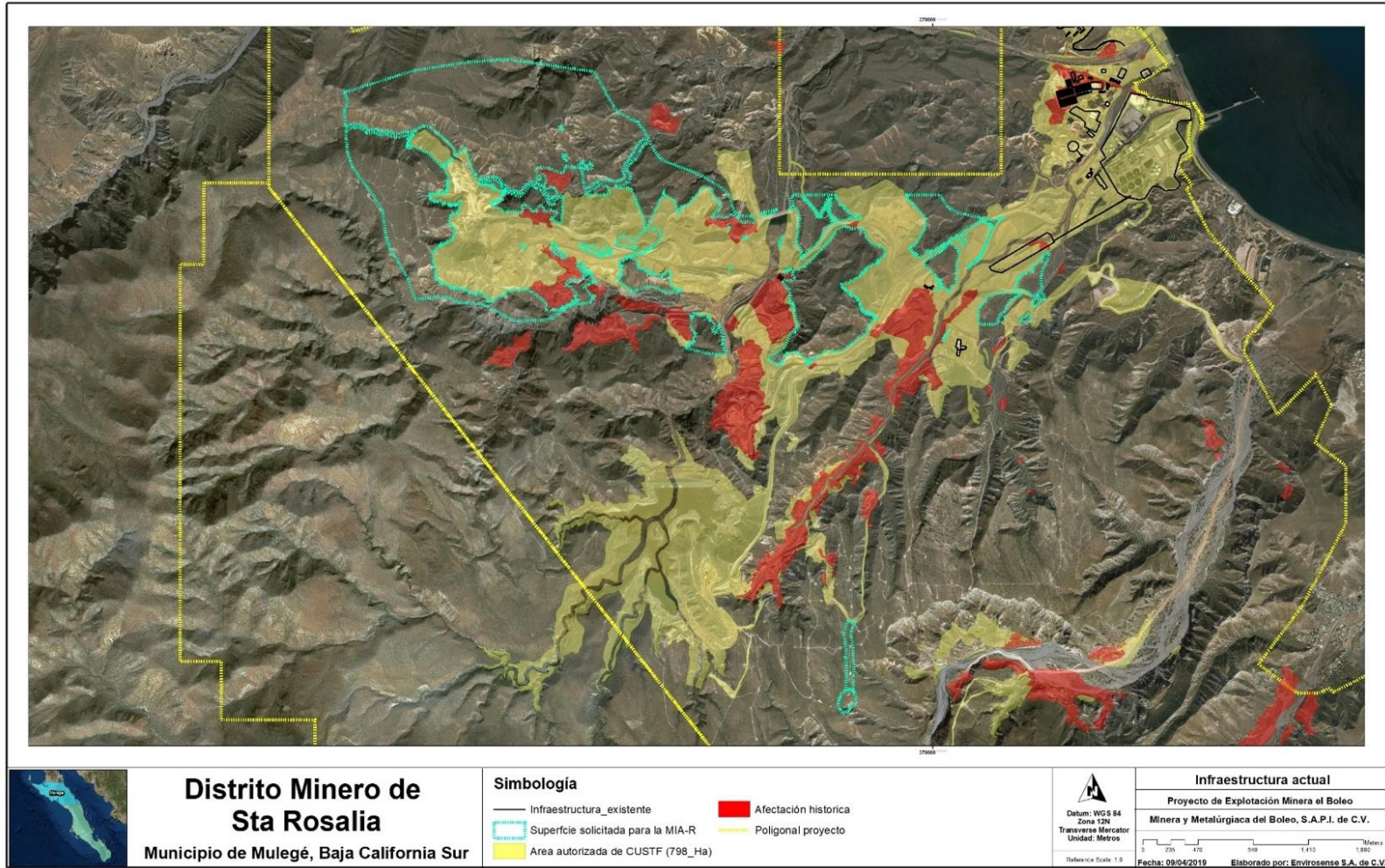


Figura VII.1. Ubicación de las instalaciones de MMB y el estado actual del proyecto.



En la imagen anterior se puede observar en las zonas de color amarillo las áreas que fueron autorizadas en la MIA-R en el año 2006, tanto mediante explotación superficial como subterránea y la planta de beneficio en delineado color negro; en color rojo se presentan las zonas con afectación histórica que ha tenido el sitio debido a explotaciones ajenas al Promovente. En este sentido podemos notar que el predio ha experimentado impactos anteriores en numerosas zonas por lo que su estado actual (2019) presenta diversas zonas impactadas por actividades anteriores de explotación minera, a pequeña y gran escala.

### **VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El Proyecto consiste en las actividades de minado superficial para la obtención de mineral de cobre, zinc, cobalto y manganeso, que será procesado dentro de la planta de beneficio de la Minera y Metalúrgica del Boleo en su Proyecto ya Autorizado. **Es importante destacar que dentro del presente Proyecto todas las etapas serán desarrolladas paralela y paulatinamente a lo largo de todo el tiempo de vida útil de 16 años del Proyecto, además de que no se considera la construcción de ninguna infraestructura en los sitios de explotación minera, enfocándose así solamente en la extracción de mineral.**

A continuación, se presenta una tabla con la descripción del estado actual de cada componente ambiental y el pronóstico del escenario una vez que el proyecto se encuentre operando, es decir el Escenario Sin Proyecto vs Escenario Con Proyecto:

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
<b>Medio físico</b>			
Clima	El clima del área donde se desarrollará el proyecto corresponde a muy árido cálido.	El tipo de clima se mantendrá de la misma manera tanto a nivel del Área de influencia (AI) como a nivel de SAR, considerando que la superficie de afectación temporal representa el 6% con respecto al AI.	El clima del área donde se desarrollará el proyecto continuará como muy árido cálido.
Calidad del aire	En las zonas circundantes al Proyecto, como ya se ha mencionado, se realizan actualmente actividades de minería propias de la explotación y beneficio de los recursos mineros del depósito de cobre, zinc, manganeso y cobalto (El Boleo <sup>1</sup> ); esto deriva en constantes emisiones a la atmósfera por lo que la calidad del aire se considera regular.	<p>Las emisiones a la atmósfera se presentarán durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, explotación y abandono).</p> <p>El uso de maquinaria y equipo de combustión provocaría un aumento en la generación de contaminantes a la atmósfera (gases provenientes de motores de combustión interna y partículas), modificando la calidad del factor a nivel local, aunque el impacto sería temporal. De igual forma, con el uso de explosivos se incrementará la dispersión de partículas a la atmósfera, sin embargo, será algo temporal.</p> <p>Por otro lado, el desmonte de la mayor parte del terreno alteraría el escenario actual al incrementar la dispersión de polvos y partículas en las zonas expuestas y en las zonas de tránsito de maquinaria y vehículos. Sin la aplicación de medidas de mitigación</p>	<p>Monitoreando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la concentración de gases de combustión emitidos a la atmósfera, ocasionando un impacto mínimo y temporal sobre este factor.</p> <p>Por otro lado, a través de la implementación de riegos controlados con agua tratada en los caminos y rutas de acceso y estableciendo límites de velocidad para el tránsito de vehículos por terracerías, se disminuye significativamente la dispersión de polvos y partículas.</p> <p>Aunado a esto, con la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelo, se buscará la recuperación de las áreas afectadas temporalmente para disminuir la exposición de estas a la erosión eólica, disminuyendo en consecuencia la probabilidad de dispersión de polvos y partículas.</p>

<sup>1</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero SGPA-DGIRA-DDT-2395.06 de fecha 27 de noviembre de 2006

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
		<p>esto estaría afectando la calidad del aire de forma local y permanente.</p>	<p>Con el fin de compensar la pérdida de vegetación por el desmonte, dentro de las medidas que se aplicarán, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación. Asimismo, en todas las áreas de afectación se llevarán a cabo actividades de restauración; con ello se recuperaría en buena medida la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> en la región.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior, se considera que, con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas, este factor se vería alterado de forma poco significativa.</p>
Ruidos y vibraciones	<p>Actualmente las zonas aledañas al sitio se encuentran activas con el proyecto Minero El Boleo con lo cual existen diversos servicios que generar ruido por sí mismos.</p>	<p>Las emisiones de ruido durante la preparación del sitio y extracción minera estarán relacionadas con el uso de maquinaria y equipo y se presentarán de forma puntual y temporal en el tiempo de las actividades de extracción.</p> <p>Otra fuente de ruido que pudiera ser importante es la actividad de voladura que implica el uso de explosivos, sin embargo, este impacto se considera de manera local, puntual y de baja duración.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y explotación se establecerá un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, tanto propio como de contratistas, mediante el cual se controlen las emisiones de ruido por lo que se considera que este factor se verá afectado en una magnitud muy baja en relación al estado actual del sitio.</p>
Suelo	<p>Las áreas solicitadas para las actividades de explotación donde se realizará el Proyecto corresponden</p>	<p>Con la eliminación de cobertura vegetal el suelo quedaría expuesto principalmente a la erosión eólica. Dentro del polígono existen</p>	<p>Se implementará un Programa de Restauración y conservación de suelos y una técnica denominada "Back Fill" la cual restaura las áreas</p>

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
	<p>principalmente a vegetación de Matorral Sarcocaulis y vegetación secundaria del mismo.</p>	<p>algunos escurrimientos de tipo temporal, por lo que la erosión hídrica seguirá siendo de tipo laminar nula o ligera.</p> <p>Por otro lado, el mal manejo de materiales y residuos durante la etapa de preparación del sitio implicaría un riesgo elevado de contaminación del suelo en las áreas de trabajo, sitios de almacenamiento (de materiales, equipo y residuos) y sitios de disposición final de residuos.</p>	<p>utilizadas para la extracción minera a las condiciones más cercanas a las iniciales y un Programa de Manejo de Residuos en los cuales se contemplan procedimientos para la prevención y el control de derrames.</p>
<p>Hidrología superficial (Calidad)</p>	<p>En el Área de Influencia existen 5 arroyos y/o corrientes de agua intermitentes, se observó únicamente un cuerpo de agua temporal que se forma durante la temporada de lluvias.</p> <p>Las corrientes de agua presentes, ya se encuentran debidamente autorizadas y concesionadas con CONAGUA, por parte del Proyecto Autorizado<sup>2</sup>, para las actividades de reencauzamiento a las que fueron sometidas anteriormente</p>	<p>Por las áreas solicitadas en el presente proyecto, cruzan varios arroyos intermitentes, los cuales, sin las adecuadas medidas de control, podrían causar principalmente problemas de inundaciones al interior de las zonas de explotación y escurrimientos en áreas aledañas. Aunado a esto, se tendrá una afectación en el escurrimiento superficial de la zona, derivado de las modificaciones en la superficie.</p>	<p>Como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Cabe mencionar que las afecciones al sistema hidrológico serán mitigadas con la aplicación de la técnica de backfill y restauración ecológica</p> <p>Es importante destacar que el Proyecto Autorizado El Boleo actualmente cuenta con las concesiones para el desvío y manejo de cauces sobre los arroyos que cruzan el predio del Proyecto.</p> <p>Con respecto al riesgo de contaminación del agua por mal manejo de materiales y residuos, este es muy poco probable por la distancia que existe con respecto a los cuerpos de agua del</p>

<sup>2</sup> Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional misma que fue resuelta, en forma positiva, mediante el Oficio Numero SGPA.-DGIRA.-DDT.-2395.06 de fecha 27 de Noviembre de 2006

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
			SAR y las características de la operación; aun así el riesgo se minimizará considerablemente con la implementación del programa de Restauración y Conservación de Suelos y con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Hidrología subterránea	Según la información obtenida de CONAGUA, los dos acuíferos sobre los que se distribuye el AI, aún no se encuentran en estado de sobreexplotación.	Se considera que no se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea. Sin embargo, el desarrollo del Proyecto implicará la pérdida de vegetación y la compactación de algunas partes de la superficie del predio, con lo cual se ocasionará una disminución en la capacidad de recarga del acuífero, principalmente en la etapa de preparación del sitio y extracción.	<p>El proyecto no requiere de la extracción de agua subterránea, ya que cuenta con planta desaladora y sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Una vez terminada la etapa de explotación, se buscará la restauración de las zonas afectadas temporalmente a través de la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Asimismo, se implementará un Programa de Reforestación.</p> <p>Con la implementación de estos Programas y con la aportación al Fondo Forestal Mexicano (una vez aprobado el ETJ), se mitigará y compensará el impacto generado sobre este factor, al incrementarse paulatinamente la superficie cubierta de vegetación dentro del AI del Proyecto y el SAR y con ello aumentando la capacidad de recarga del acuífero.</p>
<b>Medio biótico</b>			
Vegetación (Flora)	El principal uso de suelo a nivel del SAR corresponde a Matorral Sarcocaula con poco más del 30% de la superficie solicitada, le sigue la	En el peor escenario se contempla que durante la preparación del sitio será necesaria la remoción de vegetación natural correspondiente a Matorral Sarcocaula, lo cual corresponde a 6% del Proyecto.	De acuerdo con el plan de trabajo, a medida que se avanza con las actividades de explotación, en los sitios donde se termine la explotación se implementará la técnica de "back fill" la cual, como se ha descrito, consiste en el relleno con

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
	<p>vegetación secundaria del mismo tipo.</p> <p>Algunas áreas dentro del AI y el sitio del proyecto, actualmente se encuentran en fase secundaria, tal es el caso del matorral sarcocaula, que debido a diferentes actividades antropogénicas la vegetación muestra claros procesos sucesionales.</p>		<p>material inerte, proveniente de las mismas áreas explotadas.</p> <p>Se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos para promover la formación de suelo en las áreas afectadas temporalmente y que serán reforestadas y rehabilitadas para que crezca vegetación natural.</p> <p>Por otro lado, se implementará un Programa de Reforestación como compensación por la superficie con vegetación forestal que será desmontada para el desarrollo del Proyecto y que estará sujeta a la Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.</p> <p>Como ya se mencionó anteriormente, se realizará la aportación correspondiente al Fondo Forestal mexicano, quien promoverá actividades de restauración de ecosistemas forestales dentro del SAR.</p> <p>Con dichas actividades a mediano y largo plazo se estaría incrementando la superficie cubierta con vegetación natural dentro del SAR.</p>
	<p>En particular, en la zona de estudio se identificó solamente una especie de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se encuentra en el matorral sarcocaula (MSC), se trata de una leguminosa</p>	<p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio implica la remoción de vegetación natural, siendo posible la pérdida de individuos de las especies <i>Olneya tesota</i>.</p>	<p>Es importante mencionar que para esta especie en particular y varias otras con importancia ecológica, se tendrá especial cuidado en implementar el Subprograma de Rescate de Flora, en los individuos que presenten las características previstas en el Subprograma de manejo de flora, los que no presenten dichas</p>

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
	denominada palo fierro ( <i>Olneya tesota</i> ).		características serán removidos con previa recolección de germoplasma. Por el estado de sucesión de la flora en el sitio se estima que la mayoría de los ejemplares que se encuentren podrían ser trasplantados.
Fauna	<p>El SAR presenta un 30% de matorral Sarcocaulis por lo que la cantidad de hábitat es limitado.</p> <p>Derivado de los trabajos de campo realizados en el sitio, se registraron en total 49 especies distintas, pertenecientes a tres grupos faunísticos (reptiles, mamíferos y aves).</p>	<p>Con la ejecución del Proyecto se perderá hábitat para la fauna silvestre que se registró durante los trabajos de campo.</p> <p>Se considera que con la presencia de maquinaria, equipo y personal laborando en el sitio, se ahuyentará a la mayor parte de la fauna existente, pero el principal problema serían las especies de lento desplazamiento o las especies de reptiles y mamíferos que tengan menos movilidad.</p>	<p>El desmonte se llevará a cabo de forma paulatina y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.</p> <p>Se capacitará y concientizará al personal para el manejo de fauna, especialmente para el rescate de especies de lento desplazamiento y/o citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con la implementación de Programas de manejo de fauna, ligados a la restauración de las áreas afectadas temporalmente y la reforestación, se irán recuperando zonas específicas que funcionarán como hábitat para las especies desplazadas durante la preparación del sitio y actividades explotación.</p> <p>Se implementarán técnicas de ahuyentamiento para que la mayor parte de la fauna se desplace a zonas aledañas, en el caso de las especies de lento desplazamiento se implementarán técnicas de rescate acordes al orden faunístico.</p>

COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
	<p>De acuerdo con resultados obtenidos de los estudios de campo realizados en el Área de Influencia, la herpetofauna es el grupo faunístico que presentó mayor número de registros con especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 4 registros de los cuales, 3 están en la categoría de Amenazadas y 1 en la categoría de Sujetas a Protección Especial, le siguen las aves con 1 especies categorizadas y para los mamíferos no hubo ninguna especie con categoría. En el sitio no se localizaron anfibios.</p>	<p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio implica la afectación al hábitat de las especies citadas</p>	<p>Para las especies en estatus de protección se implementará un Programa de Manejo de Fauna, el cual contempla técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, encaminadas a evitar el daño y/o estrés de la fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Con estas medidas se considera que el impacto sobre este factor dentro del SAR será poco significativo.</p>
<b>Medio socioeconómico</b>			
Paisaje	<p>La zona en donde se desarrollará el proyecto se considera de poco valor paisajístico. La disminución de la calidad del paisaje se debe principalmente al desmonte de la vegetación para las actividades de explotación que se han desarrollado históricamente.</p>	<p>El impacto visual más notorio sería la presencia de equipo y maquinaria durante la preparación del sitio y actividades de explotación.</p> <p>Como toda instalación ubicada en un medio natural, las estructuras disminuyen su impacto visual con la distancia.</p>	<p>Se vigilará que durante la preparación del sitio y explotación no se almacenen materiales, equipo y maquinaria fuera de las áreas especialmente designadas para ello dentro del Proyecto Autorizado. En este Proyecto no habrá zonas de almacenamiento temporal o permanente.</p> <p>Asimismo, todo el equipo y maquinaria empleado durante esta etapa será retirado en cuanto finalicen las actividades correspondientes.</p>



COMPONENTE AMBIENTAL	ESTADO ACTUAL DEL COMPONENTE AMBIENTAL (ESCENARIO SIN PROYECTO)	ESTADO FUTURO SIN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (ESCENARIO CON PROYECTO)
			<p>Por último, la restauración de las áreas de afectación permitirá el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en sitios específicos, disminuyendo así el impacto visual generado por el Proyecto, aunque sí permanecerá un impacto poco significativo y permanente (durante la vida útil del Proyecto) sobre este componente ambiental, debido al resto de actividades desarrolladas en el sitio.</p>
Demografía	<p>El municipio de Mulegé registró en el Censo de Población y Vivienda del 2000 una población total de 45,989, mostrando un incremento del 16.22% respecto a las cifras en año 1990. Para el último censo realizado (2010), el incremento durante 20 años (1990 – 2010) fue de 34.82%.</p>	<p>Se contratará personal que radique en las localidades vecinas, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales y permanentes en la región.</p> <p>Durante la fase de explotación también se estarán generando empleos directos y fijos por la contratación de personal para labores de limpieza, operación de establecimientos, mantenimiento de instalaciones, prestación de servicios turísticos y de alimentos, etc.</p>	

## VII.2. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo se ubica en el antiguo distrito minero de Santa Rosalía el cual presenta una actividad histórica de explotación y extracción de mineral de hace más de 100 años. Es importante destacar que la actividad temprana en el sitio no contaba con medidas de mitigación que garantizaran la conservación del ecosistema, hasta la autorización del 2006 cuando el Proyecto Autorizado comienza a adoptar una cultura de cuidado al medio ambiente. En este sentido, el actual Proyecto seguirá bajo los lineamientos de preservación del medio ambiente.

## VII.3. CONCLUSIONES

Considerando la evaluación de impactos ambientales realizada (capítulo V), así como la planeación de medidas de mitigación que serán contempladas dentro de los programas del Plan de Manejo Ambiental (capítulo VI), es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades a realizar, **no podrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el área de influencia (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Del análisis de los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. La superficie solicitada para dar continuidad al proyecto de explotación minera "El Boleo" corresponde en un 75% a vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocuale, el 16% corresponde a Matorral Sarcocuale y el 8.4% restante a sin vegetación aparente de acuerdo a la serie VI de INEGI,
2. Al interior del predio propiedad de MMB se tiene un grado de perturbación de las condiciones naturales del ecosistema, derivado de la actividad histórica de explotación minera, ajena al Proyecto, y las actividades recientes de exploración y explotación (ver figura II.1).
3. De acuerdo al diagnóstico ambiental del Capítulo IV, el principal factor afectado es la proporción de vegetación natural presente en las zonas del proyecto, la cual con su remoción tendrá un efecto en otros componentes bióticos y abióticos.
4. De acuerdo al diagnóstico ambiental se registró solamente una especie de flora en estatus de protección especial que es *Olneya tesota* y para el caso de fauna se registraron 5 especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Coleonyx variegatus*, *Callisaurus draconoides*, *Uta stansburiana*, *Urosaurus nigricaudus*, *Tachybaptus dominicus*). Cuatro de estas especies son reptiles y 1 corresponde a un ave.

5. En este sentido los principales impactos ambientales del Proyecto serán producidos por el cambio de uso de suelo y la remoción de la vegetación en una superficie aproximada de 446.19ha, las cuales serán confirmadas por el estudio técnico justificativo que será elaborado como parte de la solicitud del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
6. Como se ha descrito la mayor parte de los impactos adversos se darán durante la etapa de preparación del sitio, donde se realizará el desmonte, despalme y uso de explosivos, con 19 impactos adversos y 3 impactos benéficos. Sin embargo, la actividad que registra la mayor parte de impactos benéficos es la restauración ecológica con 13 impactos benéficos y solamente 1 adverso.
7. Con base en lo anterior podemos decir que la actividad de “*back fill*” y la posterior restauración ecológica aportará una serie de beneficios que favorecerán a: la fertilidad del suelo, la retención de humedad, la estructura y contenido de nutrientes. La reubicación de especies rescatadas en áreas de restauración ecológica estabilizará los suelos, reduciendo la erosión hídrica y eólica, también ayudará a reducir el flujo rápido del agua de las lluvias, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimentos a las aguas superficiales.
8. Las especies de flora y fauna que se verían afectadas por el desarrollo del Proyecto, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del Proyecto y el propio SAR.
9. En el caso de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán los Programas de manejo y rescate de flora y fauna, entre otros, que ya se vienen desarrollando como parte de la operación del Proyecto Autorizado.
10. En relación a los impactos benéficos, en el tema de desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual a su vez activará en cierta medida la economía local y regional.
11. Considerando la naturaleza del Proyecto, la mayoría de los impactos adversos identificados ocurrirán durante las etapas de preparación del sitio y actividades de extracción, una vez que concluyan dichas etapas y con la aplicación del “*back fill*” los impactos podrán ser asimilados y mitigados por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los factores ambientales principales, como el suelo, agua, flora, fauna y el paisaje.

12. Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos elementos que conforman los ecosistemas y que en el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que, si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirán no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza puedan provocar alteraciones en los ecosistemas, de forma tal, que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del Proyecto, así como los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el AI y en el SAR.

En conclusión, se estima que con el desarrollo del Proyecto de Ampliación de Explotación Minera El Boleo **NO** se provocarán impactos ambientales negativos relevantes al SAR, y a nivel de proyecto se llevarán a cabo acciones encaminadas a la recuperación y rehabilitación de las áreas utilizadas para las actividades de minado superficial, mediante la aplicación de los diversos programas ambientales propuestos (suelo, agua y vegetación), además de que estas actividades estarán ligadas y darán continuidad a los programas que actualmente se desarrollan en MMB (Programa de Vigilancia Ambiental, Plan de Protección contra la Erosión y Programa de Rehabilitación). Todo en conjunto tendrá como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que la Autoridad en materia de Impacto Ambiental disponga.

## CONTENIDO

<b>VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.1.- Cartografía .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.2.- Fotografías .....</b>	<b>1</b>
<b>VII.1.3.- Videos.....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.2.- OTROS ANEXOS.....</b>	<b>1</b>

## VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

#### VIII.1.1.- Cartografía

Los planos se presentan en a doble carta (11 x 17") en el apartado de anexos.

#### VIII.1.2.- Fotografías

Las fotografías mostradas en el documento fueron tomadas con una cámara Canon Reflex

#### VII.1.3.- Videos

No se incluyen videos.

### VIII.2.- OTROS ANEXOS

No se presentan Anexos adicionales