

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



**ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS AMBIENTALES Y SUS IMPLICACIONES
ECONÓMICAS DE LA INDUSTRIA MINERA DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN
EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL IXTAHUACÁN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARCOS**

Ing. Edgar Ernesto Guevara Velásquez

Guatemala, agosto de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



**ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS AMBIENTALES Y SUS IMPLICACIONES
ECONÓMICAS DE LA INDUSTRIA MINERA DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN
EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL IXTAHUACÁN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARCOS**

Plan de investigación para la elaboración del informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

ASESOR: DR. EDGAR LAUREANO JUÁREZ SEPÚLVEDA

AUTOR: ING. EDGAR ERNESTO GUEVARA VELÁSQUEZ

Guatemala, agosto de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal I: Dr. Byron Giovanni Mejía Victorio
Vocal II: Msc. Haydee Grajeda Medrano
Vocal III: Vacante
Vocal IV: P.A.E. Olga Daniela Letona Escobar
Vocal V: P.C. Henry Omar López Ramírez

TRIBUNAL EXAMINADOR QUE REALIZÓ EL
EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente: M. Sc. José Ramón Lam Ortiz
Secretario: M. Sc. Caryl Alonso Jiménez
Vocal: M. Sc. Aníbal Rogelio Sandoval Fabián

ACTA/EP No. **5761**

ACTA No.FP-JN-06-2022

De acuerdo al estado de emergencia nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el campus central de la Universidad, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **6 de junio** de 2022, a las **19:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Ingeniero Industrial **Edgar Ernesto Guevara Velásquez**, carné No. **200112737**, estudiante de la Maestría en Formulación Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Formulación Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado –SEP– de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES CONFLICTOS AMBIENTALES Y SU INCIDENCIA EN LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA, DE LA INDUSTRIA MINERA DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL IXTAHUACÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **70** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: **Realizar las correcciones al título y dentro del texto de acuerdo a las sugerencias y correcciones de los miembros del tribunal. Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 30 días calendario.**

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los 6 días del mes de junio del año dos mil veintidós.

MSc. José Ramón Lam Ortiz
Presidente

MSc. Cary Alonso Jiménez
Secretario

MSc. Anibal Rogelio Sandoval Fabián
Vocal I

Ing. Edgar Ernesto Guevara Velásquez
Postulante

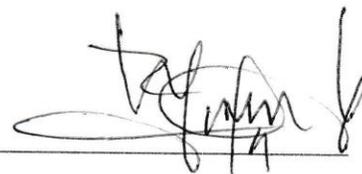


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Edgar Ernesto Guevara Velásquez, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 6 de julio de 2022.

(f) 
MSc. José Ramón Lam Ortiz
Presidente

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS
Edificio "B-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 425-2023
Guatemala, 05 de junio 2023

Estudiante
Edgar Ernesto Guevara Velásquez
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Cuarto, inciso 4.1, subinciso 4.1.1 del Acta 10-2023, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 25 de mayo 2023, que en su parte conducente dice:

CUARTO: "ASUNTOS ESTUDIANTILES

4.1 Graduaciones

4.1.1 Elaboración y Examen de Tesis

Se tienen a la vista las providencias de las Escuelas de Administración de Empresas y Estudios de Postgrado; en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas del Jurado Examinador y los expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis. 2º. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Solicitudes de Impresión 2023, Maestrías en Ciencias, Jornada Normal
Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos

Ref.	Nombre	Registro Académico	Trabajo de Tesis
Ref. EEP Of. FP-03- 2023	Edgar Ernesto Guevara Velásquez	200112737	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES CONFLICTOS AMBIENTALES Y SU INCIDENCIA EN LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA, DE LA INDUSTRIA MINERA DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL IXTAHUACÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

3º. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación".

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CARRERA MORALES
SECRETARIO

Agradecimientos

A DIOS:	Confía en el Señor de todo corazón, y no en tu propia inteligencia.
A MIS PADRES:	Por su gran amor y ejemplo en buscar la excelencia en todo momento.
A MIS HERMANOS:	Por su apoyo y motivación diaria.
A MI ESPOSA:	Por su paciencia y comprensión.
A MI HIJA:	Quien es mi fuerza diaria para buscar mi mejor versión como persona y profesional.
A LA ESCUELA ESTUDIOS DE POSTGRADO:	Por su formación y guía para formar nuevos conocimientos.
A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:	Por ser nuestra alma mater quien nos forma con ética y profesionalismo.

Contenido

Resumen.....	i
Introducción.....	iii
1. Antecedentes	8
1.1 Situación actual de la producción minera en Guatemala	8
1.2 Situación actual de la minería en Guatemala	10
1.3 Conflictividad social en la minería en Guatemala	12
1.4 Minería en América Latina	13
1.5 Conflictividad de la industria minera en América Latina	15
1.6 Conflictividad social de la industria minera en Guatemala.....	16
1.7 Concesión de licencias de exploración y explotación minera en Guatemala.....	17
1.8 Aporte al producto interno bruto de Guatemala de la industria minera.....	19
1.9 Los problemas creados por la minería en San Miguel Ixtahuacán	20
1.9.1 Calidad del agua cercana a la industria minera	20
1.9.2 Riesgos para la salud de las comunidades cercanas a la industria minera ..	21
1.9.3 Conflictividad creada por la industria minera en las comunidades.....	21
2. Marco Teórico	23
2.1 Teoría de minería y conceptos básicos	23
2.2 La geopolítica de los recursos naturales	28
2.3 Minería Sostenible	30
2.4 Importancia de la actividad minera al desarrollo.....	31
2.5 Impactos mineros sobre la calidad del agua.....	34
2.6 Impactos mineros sobre el aire y suelos.....	36
2.7 Conflictos ecológicos y ambientales	37

2.8 Sostenibilidad económica	38
3. Metodología	43
3.1 Definición del problema	43
3.2 Objetivos.....	44
3.2.1 Objetivo general	44
3.2.2 Objetivos específicos	44
3.2.3 Ubicación geográfica.....	44
3.2.4 Temporalidad del estudio	44
3.3 Hipótesis	45
3.3.1 Especificación de las variables	45
3.4 Método científico.....	45
3.5 Técnicas de investigación aplicada	46
4. Análisis y discusión de resultados.....	47
4.1 Principales conflictos ambientales generados por la industria minera	47
4.1.1 Impacto sobre la calidad del aire	47
4.1.2 Impacto sobre los niveles de ruido	51
4.1.3 Impacto sobre la cobertura vegetal	53
4.1.4 Impacto sobre la calidad del agua.....	54
4.1.5 Impacto sobre las condiciones sociales	57
4.2 Análisis en los cambios a la sostenibilidad de la industria minera	60
4.3 Principales conflictos sociales	62
4.4 Principales indicadores de la sostenibilidad económica de la industria minera ...	65
4.4.1 Indicador de crecimiento económico	68
4.4.2 Indicador de compensación ambiental	71
4.4.3 Indicador de desarrollo.....	74

4.5	Punto de vista de las comunidades a las operaciones mineras	77
4.6	Planes de mitigación para evitar conflictividad social en los proyectos de explotación minera.....	79
4.6.1	Plan de preservación de epífitas, orquídeas, bromelias y tillandsias.....	80
4.6.2	Planes de fortalecimiento de empresarios y emprendimiento de nuevos negocios.....	81
4.6.3	Sistema de agua potable para comunidades cercanas al proyecto minero	82
4.6.4	Plan de reforestación de área intervenidas	83
4.6.5	Plan de apoyo a infraestructura social.....	84
4.7	Plan de inversión en salud	88
4.7.1	Proyecto Centro de Atención Permanente	88
4.8	Inversiones en obras para los planes de mitigación.....	90
	Conclusiones.....	91
	Recomendaciones.....	92
	Fuente de consulta.....	93
	E-Grafía.....	97
	Anexos	98
	Matriz de investigación	98
	Muestra de población	101
	Instrumento utilizado.....	104
	Entrevista utilizada para el estudio.....	104
	Encuesta utilizada para el estudio.....	108
	Plan de manejo de riesgos	109
	Imágenes de la investigación	110
	Índice de tablas	122

Índice de figuras 123

Resumen

En el presente estudio se pretende comprender y analizar como las consecuencias ambientales pudieron cambiar la sostenibilidad de la industria minera en San Miguel Ixtahuacán. Para ello es necesario conocer algunos aspectos generales de la conflictividad en este tipo de proyectos, por lo que en el primer capítulo se revisara como es la situación actual de la producción minera en Guatemala y como ha cambiado a lo largo del tiempo. También se discutirán algunos casos de conflictos activos y vividos en Guatemala asociados a este tipo de industrias. Es importante también poder revisar cómo ha sido la concesión de licencias para explotación y exploración de minerales en el país, esto es importante ya que también puede dar indicaciones de como se ha desarrollado esta industria en términos generales en los 23 departamentos de Guatemala.

En el segundo capítulo se revisarán temas asociados a conceptos básicos como la teoría general de lo que implica un proceso minero. Que aspectos se deben considerar para que un proyecto minero se considere sostenible en el tiempo. También se revisará como la industria minera puede aportar al desarrollo de una nación y cuál es su importancia de promover su operación sostenible y respetando el medio ambiente. Se abordarán temas generales de los impactos que puede tener esta industria en los alrededores del proyecto y operación de extracción de minerales, los cuales pueden ir en el orden del medio ambiente, flora y fauna e inclusive en la salud de los vecinos cercanos al proyecto. Y finalmente como aspecto general se analizará que es la geopolítica de los recursos naturales a nivel mundial, ya que está ha tomado una gran relevancia ya que los países desarrollados ven con mucho interés los yacimientos de materiales preciosos en otros países.

En el tercer capítulo se abordará la metodología utilizada para el estudio del problema planteado. Se definirá el problema y los objetivos del estudio. Se revisará el método científico utilizado, así como las técnicas de investigación aplicadas para recabar la información presentada en este documento. Pasando al cuarto capítulo, en este se hará la revisión y análisis de los principales conflictos ambientales y su incidencia en la sostenibilidad económica de la industria minera. Se planteará a detalle cuales fueron los

principales conflictos reportados por las comunidades cercanas al proyecto y cuál fue la percepción de la industria sobre estos temas. También se hará un análisis de los cambios en la sostenibilidad de la industria minera y se tratará de encontrar una correlación entre los conflictos y este cambio en la sostenibilidad. También se revisará como la industria minera podía medir la sostenibilidad de su proyecto, revisando los indicadores llevados por la administración y la forma de cuantificar su cambio.

En el último capítulo de este documento se revisará como la industria minera abordó los conflictos generados por sus actividades. Se revisará que planes ejecutaron para cambiar el grado de aceptación de los comunitarios de sus operaciones y como priorizaron sus recursos para tratar de mitigar y en alguna medida eliminar los conflictos con las comunidades cercanas al proyecto. Durante la lectura del documento, se podrá observar que la inversión en temas ambientales como reforestación fue muy fuerte, pero el rubro al cual se asignó mayor cantidad de recursos fue el de salud de las personas.

El uso de la fuerza o la amenaza del uso de ésta como procedimiento predilecto de la conservación de los recursos es muy problemático, no solo porque se puede salir de control y generar un estallido social, sino porque puede ser utilizado por los grupos de poder como mecanismo de criminalizar y reprimir los movimientos sociales en defensa legítima de sus recursos y el entorno natural que los contienen en tanto que esta última figura como sustento de vida de dichos pueblos. El debate sobre esta cuestión, con toda la amplitud de aspectos que vincula, se perfila como un asunto de trascendencia que se mantendrá en la agenda latinoamericana, tanto por parte de las elites de poder extranjeras y sus socios regionales, como de los pueblos. Más cuando se sabe que la crisis económica retroalimenta la crisis ambiental. Es por ello que el presente documento pretende dar los lineamientos iniciales de cómo afrontar este tipo de problemas, entendiendo que la industria minera aporta muchos recursos para el funcionamiento del Estado y los beneficios pueda que compense a las comunidades cercanas, si las operaciones se llevan de manera sostenible y amigables con el ambiente.

Introducción

En Guatemala existen varios proyectos de explotación minera los cuales en algunos casos son financiados con capital extranjero y otros con capital nacional, en cualquiera de los casos el aporte al producto interno bruto del país de estas industrias es considerablemente importante, esta industria también invierte fuertemente en planes de desarrollo para las comunidades cercanas e invierte en varios proyectos que ayuden a tener una imagen empresarial de responsabilidad y buenos vecinos. Sin embargo, a pesar de todos estos aportes, parece que las comunidades y mucha población en general no acepta estos tipos de industrias. Se cuestiona si los aportes antes descritos compensan los impactos negativos generados en las actividades de explotación minera.

Por lo que con la investigación se pretende determinar cuáles son las principales consecuencias ambientales generados por la industria minera en el municipio de San Miguel Ixtahuacán departamento de San Marcos, así como los cambios originados en la sostenibilidad económica en esta industria derivado de estos mismos conflictos. En Guatemala hay varios antecedentes de proyectos mineros que han tenido que parar operaciones e inclusive cerrado permanente de operaciones por conflictos ambientales y sociales. Por lo que determinar la relación que existen entre los conflictos y la sostenibilidad económica será de mucha importancia para las empresas mineras, ya que, al determinar esta relación, se pueden diseñar planes de manejo de conflictos en la etapa de prefactibilidad o factibilidad y así mejorar la probabilidad de éxito del proyecto en fase de operación.

Para realizar la investigación se tomó un enfoque cualitativo ya que se piensan incluir información de cuáles son los principales conflictos ambientales percibidos por la unidad de análisis y se evaluará si los mismos fueron o no fueron determinantes para garantizar la sostenibilidad de la industria minera en el ámbito geográfico propuesto. Como técnica de investigación se diseñó estudio de casos, dentro de las ventajas de utilizar la metodología de casos debemos considerar que los datos de este estudio proceden de las prácticas y experiencias de las personas y se consideran fuertemente basados en la realidad y también permite que las generalizaciones de una instancia concreta pasen a

un aspecto más general. Por lo que para las variables definidas y la unidad de análisis seleccionada, esta metodología puede funcionar muy bien.

Dentro de los instrumentos utilizaremos las entrevistas interpretativas y análisis de documentos. Las entrevistas interpretativas se interesan por el personaje de una manera global, en nuestro caso se interesará en la unidad de análisis de forma global para poder determinar las variables propuestas y como es su relación correlacional, también dentro de la unidad de análisis se harán entrevistas al gerente de ambiente, gerente de gestión comunitaria y de ser posible también al gerente general de esta unidad de análisis por lo que la población y muestra tendrán que ser consideradas dentro de este universo.

Dentro del documento se podrán encontrar capítulos que abarcan los conceptos básicos de sostenibilidad económica y el análisis de cuáles son los principales conflictos ambientales generados por la industria minera en el ámbito geográfico descrito. Con ello en los capítulos finales se incluirá el análisis de la hipótesis, la cual plantea, que los conflictos ambientales inciden en la sostenibilidad económico de la industria minera en San Miguel Ixtahuacán durante los años 2016 – 2020. Esto será de gran valor para que futuros proyectistas puedan incluir como punto determinante en sus análisis, como manejar los conflictos ambientales en Guatemala, originados por actividades de explotación minera.

En Guatemala el tema de las industrias extractivas ha tomado un giro donde hace cuestionar si su aporte a la economía y al desarrollo de las comunidades es suficiente para pensar que los impactos negativos valen la pena. Es bien conocido que esta industria es muy lucrativa y deja grandes ganancias a sus dueños y empleados. Sin embargo, junto con estas ganancias también dejan bosques talados, ecosistemas alterados y hasta cierto punto impactos en las comunidades cercanas. A pesar de contar con planes de mitigación de impactos y recuperación de recursos extraídos, pareciera que para las comunidades y sociedad esto no es suficiente. Cualquier comunidad al enterarse que hay proyectos para extracción de minerales o bien hidroeléctricas cerca a sus zonas de hábitat buscan la manera de oponerse a ellas. Y en muchas ocasiones estos proyectos han sido razón de división y problemas sociales graves.

Un buen ejemplo de como las consecuencias ambientales pueden afectar la operación de una industria minera es La Mina Escobal, donde la estadounidense Tahoe Resources ha invertido más de 500 millones de dólares. Esta fue suspendida abruptamente en 2017 por jueces en espera de la consulta de las comunidades indígenas cercanas, una decisión confirmada por el máximo tribunal de Guatemala. Los líderes Xinca, una comunidad principalmente agrícola que dice tener unas 400,000 personas, se oponen a la mina ante preocupaciones de que dañará sus recursos ancestrales de tierra y agua. El tribunal ordenó al ministerio de Energía y Minas de Guatemala que empiece inmediatamente las consultas. La Mina Escobal está ubicada al este de Guatemala en el departamento de San Rosa y es la segunda mina de plata más grande del mundo. En 2018 la mina paso de ser propiedad de Tahoe Resources a ser propiedad de Pan American Silver, una empresa minera canadiense quien es uno de los operadores mineros más grande del mundo.

La disputa ilustra los problemas que las empresas pueden enfrentar con rivales cada vez más sofisticados, a menudo una combinación de activistas ambientales y comunidades locales. Por lo que contar con una licencia social para este tipo de proyectos se ha tornado difícil e importante a la vez. El Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina, con sede en Santiago, estima que hay 256 disputas activas en 20 países, con el número más alto en México, Chile y Perú. En todas partes del mundo, los pueblos indígenas tienen mucha influencia sobre los políticos y cuando se enfrentan a algunos de estos grupos casi no se puede ganar.

Actualmente en Guatemala es necesario cumplir el convenio 169 de la OIT el cual requiere que las empresas entren en un diálogo con las comunidades indígenas afectadas en las primeras fases de los proyectos, algo que no ocurrió antes de la construcción de Escobal, hogar del segundo depósito de plata más grande del mundo. En el vecino México, alrededor de 10 proyectos de minería y energía sufrieron retrasos importantes durante el año 2021 debido a problemas con las consultas indígenas. Es probable que haya más choques en la región si los gobiernos y las empresas no gastan más tiempo y recursos en las consultas, un problema que ya están enfrentando las empresas de energía limpia en México.

Desde 2013, cuando obtuvo su licencia de extracción, Escobal produjo unos 20 millones de onzas de plata anuales hasta 2017, pero la decisión de la corte de ponerse del lado de los ambientalistas y enemigos de Xinca significó la primera vez que los jueces guatemaltecos detuvieron una mina operativa debido a las consultas indígenas. Las acciones de Tahoe Resources han caído en más de la mitad desde el año pasado, y las pérdidas han aumentado desde el fallo. En un nuevo giro, la minera canadiense Pan American Silver Corp. ofreció comprar Tahoe, incluido un pago condicional por el reinicio del envío de concentrado de plata de Escobal. Pero podría ser una apuesta arriesgada. Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) publicado en 2017 sostuvo que la falta de consultas adecuadas causó la gran mayoría de los 200 conflictos en proyectos extractivos en América Latina y el Caribe. Además, concluyó que en casi nueve de cada 10 casos los conflictos que involucraban a las comunidades indígenas empeoraron cuando no se consultó a los grupos potencialmente afectados.

Esto lleva a la importancia de evaluar las dificultades que deben enfrentar las industrias extractivas para lograr ser sostenibles en el tiempo. El ejemplo anterior menciona las consultas que se deben de hacer a las comunidades cercanas a los proyectos, comunidades que pueden negociar con las empresas a manera de pactar un negocio donde ambas partes busquen su beneficio.

Esto es uno de los muchos problemas que enfrenta esta industria, falta analizar los aspectos legales, ambientales y sociales que deben cumplir previo y durante su operación. Haciendo cada vez más difícil operar la industria extractiva, la cual indiscutiblemente es esencial para la subsistencia del ser humano, así como fuente de ingresos para estados que logran crear sistemas funcionales robustos para aprovechar esta riqueza en recursos.

Finalmente, al determinar la importancia de mantener y promover este tipo de industrias, será necesario crear mecanismos o guías para el correcto manejo de los conflictos y lograr con su implementación el aseguramiento de la sostenibilidad de estos negocios. Los distintos ámbitos, familiar, educativo, laboral, comunitario, industrial, etcétera enfrentan procesos de cambio que conllevan una complejidad creciente. En tal contexto los conflictos pueden percibirse como un aspecto indeseable o como una oportunidad de

cambio. Las metodologías alternativas para el manejo de conflictos facilitan la definición y la administración responsable por individuos, organización y comunidades, de los propios conflictos y de la vía hacia las soluciones. En el curso del proceso resultante, las personas comprometidas tienen la posibilidad de adquirir las habilidades necesarias para resolver por sí mismas las diferencias.

Las metodologías de manejo de conflictos deben ofrecer opciones que permitan aumentar la comprensión, el respeto y el reconocimiento de los participantes, alcanzar soluciones a problemas, construir la posibilidad de acciones coordinadas, incrementar los diálogos y la capacidad de las personas y comunidades para comprometerse responsablemente en decisiones, acciones y acuerdos efectivos, así como de especificar los cambios que tendrán lugar sobre la base de perspectivas y sentidos construidos.

1. Antecedentes

La Constitución Política de la República de Guatemala en su artículo 125 menciona que se declara de utilidad y necesidad pública, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables. El Estado establecerá y propiciará las condiciones propias para su exploración, explotación y comercialización (Corte de Constitucionalidad, 2002). De igual forma la Ley de Minería de la República de Guatemala en su artículo 31 obliga a los titulares de licencias de explotación minera a presentar un estudio de impacto ambiental aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, explotar técnicamente el yacimiento, pagar regalías e impuestos, compensar en su totalidad los daños ocasionados por las operaciones de la industria minera y presentar un plan de cierre técnico de las canteras y fuentes de extracción (Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, 2017).

1.1 Situación actual de la producción minera en Guatemala

Con todos los requisitos y justificaciones anteriores pareciera que estas actividades, las cuales pueden ser muy lucrativas para el financiamiento de cualquier Estado, deberían de ser muy bien aceptadas por las comunidades y población en general; sin embargo, la realidad en Guatemala es diferente. En Guatemala la conflictividad por temas de explotación minera es álgido, derivado de la mala información, desconocimiento de las comunidades e interés económico de personas individuales que buscan crear conflicto para beneficiarse del mismo (López, 2014). En todo el país, comunidades indígenas y no indígenas han protestado contra el emplazamiento de minas en sus tierras y cerca de sus casas. Si se analiza los datos de la producción minera durante los últimos 14 años se evidencia una disminución considerable de esta actividad a partir del año 2016, por lo que será importante entender que pudo haber causado este descenso y que relación podría tener con los conflictos antes mencionados. A continuación, en la tabla 1 se puede observar cómo ha sido la producción minera anual en millones de quetzales, la cual ha tenido una tendencia de incremento desde el año 2005 hasta el año 2011, a partir de este punto se puede observar un cambio de pendiente de la producción indicando que alguna variable cambió el ritmo de producción minera.

Tabla I: Información de producción minera anual en millones de quetzales

AÑO	MINERALES NO METÁLICOS	MINERALES METÁLICOS	PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL
2005	36.6	102.3	138.9
2006	166.8	899.4	1,066.2
2007	192.5	1,592.5	1,785.0
2008	297.6	1,931.2	2,228.8
2009	249.7	2,710.5	2,960.2
2010	165.0	4,019.4	4,184.4
2011	184.9	7,110.3	7,295.3
2012	244.1	4,412.0	4,656.1
2013	200.1	3,926.4	4,126.5
2014	204.7	5,751.7	5,956.4
2015	273.8	5,667.3	5,941.1
2016	231.0	5,614.7	5,845.7
2017	228.3	1,961.9	2,190.2
2018	244.0	466.2	710.2
2019	241.0	75.9	316.9

Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Figura 1: Producción minera anual en millones de quetzales



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

1.2 Situación actual de la minería en Guatemala

Básicamente en Guatemala hay cuatro regiones según sus características de suelo, donde se pueden encontrar diferentes tipos de minerales o bancos de materiales de interés para la explotación minera, estas cuatro regiones son (Conca, 2015):

1. Tierras bajas del Petén: esta región posee un área de bosque tropical húmedo, aquí se pueden encontrar minerales como el yeso, carbonatos y petróleo.
2. Cordillera central: en esta área se ubica en la zona central del país, los minerales no metálicos que se encuentran en esta área son barita, mármol de serpentina y calcáreo, esquistos, jade, talco y rocas industriales. También hay algunos metales como plomo, cobre, antimonio, zinc, plata, oro y níquel. Esta región se caracteriza por poseer la mayor concentración de minerales metálicos.
3. Provincia volcánica: entre los minerales no metálicos que se puede encontrar son depósitos de pómez, tobas y coladas de lavas, mientras que entre los metálicos se pueden encontrar plomo, zinc, plata y oro.
4. Planicie costera del pacífico: esta área se encuentra a lo largo del pacífico. Sus productos minerales son arenas, gravas y pómez, algunas conteniendo hierro y titanio.

Hasta el momento hay 322 licencias vigentes, de las cuales 8 son reconocimiento, 163 de exploración y 151 de explotación. De este total, 133 son de materiales de construcción, 138 para productos metálicos y el resto para materiales no metálicos. Este número de licencias se traduce a 70 minas legales efectivamente siendo explotadas. A pesar de esto, la minería en Guatemala no ha sido tradicionalmente fuerte ni grande; abarca aproximadamente 1.93% del producto interno bruto.

Esto no es mucho, comparado con sectores más tradicionales, como la agricultura, la industria y el comercio. Sin embargo, al considerar sólo las 70 minas formales activas las que hacen esta contribución, se puede intuir que, aunque es una participación relativamente baja, hay más de lo que se revela a simple vista. Particularmente, en los últimos diez años, la actividad minera en Guatemala ha sufrido cambios importantes.

Esto se debe principalmente a un cambio en la política hacia la industria, la cual ha mostrado efectos importantes. La minería es también importante en la cadena industrial como proveedor de insumos básicos, sin embargo, también tiene un importante efecto hacia otros sectores. Según el Banco de Guatemala, por cada Q100.00 producidos por el sector de minas y canteras en Guatemala, se produjeron en promedio Q27.40 en otras industrias durante los últimos cinco años. Este encadenamiento productivo surge del concepto tan sencillo como que dicho sector no está aislado en la economía y tiene importantes efectos directos sobre otras áreas (Data, 2020).

Ahora bien, el ámbito geográfico de la unidad de estudio se encuentra en San Miguel Ixtahuacán, departamento de San Marcos. Actualmente se encuentran 9 licencias de explotación minera activa, como se puede observar en la tabla 3, siendo estas licencias ubicadas en todo el departamento de San Marcos, según figura 7. Específicamente en San Miguel Ixtahuacán, se encuentra únicamente 1 licencia de explotación minera concedida a nombre de Montana Exploradora de Guatemala S. A. Observar figura 2 en anexos.

Tabla II: Información de licencias vigentes

LICENCIAS MINERAS DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS									
ID	NOMBRE	REGISTRO	AREA KM2	TIPO	TITULAR	FECHA INICIO	MINERAL	MUNICIPIO (S)	DEPARTAMENTO (S)
1	NARANJO II	LEXT-230	5.5400	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	22/09/1999	ARENA DE RIO Y GRAVA	NUEVO PROGRESO Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
2	PEDRERA NAHUATAN	LEXT-329	1.0000	EXPLOTACION	JORGE GUTIERREZ	31/08/2000	ARENA Y GRAVA	PAJAPITA	SAN MARCOS
3	MARLIN I	LEXT-541	20.0000	EXPLOTACION	MONTANA EXPLORADORA DE GUATEMALA, S.A.	29/11/2003	ORO Y PLATA, ZINC, PLOMO, HIERRO, COBRE Y MERCURIO	SAN MIGUEL IXTAHUACAN Y SIPACAPA	SAN MARCOS
4	OJETENAM	LEXR-017-05	18.0000	EXPLORACION	PANGEA, S.A.	28/11/2007	ORO Y PLATA	TACANA	SAN MARCOS
5	NARANJO I	LEXT-229	8.8100	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	22/09/1999	ARENA DE RIO Y GRAVA	PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
6	MELENDREZ	LEXT-228	5.4600	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	14/10/1999	GRAVA Y ARENA DE RIO	PAJAPITA Y AYUTLA	SAN MARCOS
7	ROUND STONE III	LEXR-016-05	24.0000	EXPLORACION	MONTANA EXPLORADORA DE GUATEMALA, S.A.	05/06/2007	ORO Y PLATA	IXCHIGUAN Y TAJUMULCO	SAN MARCOS
8	EXTRACCION, TRITURACION Y PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA GRAVERA LOS CASTAÑOS	LEXT-028-06	1.0450	EXPLOTACION	JORGE FRANCISCO MADRID ARDAVIN	01/11/2013	ARENAS, GRAVAS Y CANTOS RODADOS	NUEVO PROGRESO, PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
9	DERECHO MINERO DE EXPLOTACION LA RELIQUIA	LEXT-050-07	0.8500	EXPLOTACION	ANTONIO OCHOA	29/09/2013	ARENA, GRAVA Y CANTOS RODADOS	PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO

NOTA: NO SE INDICA EL FIN DEL PLAZO DE VIGENCIA DE LOS DERECHOS MINEROS, PUEDEN ESTAR EN TRAMITE DE PRORROGA O TRAMITES ADMINISTRATIVOS.

Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

1.3 Conflictividad social en la minería en Guatemala

A mayo del 2018 la conflictividad a causa de la minería metálica se reportaba en 16 de los 22 departamentos, y en la tercera parte de los municipios del país. Esto parece indicar que el rechazo social ha trascendido la etapa en la que determinadas comunidades objetaban proyectos mineros específicos, y se ha pasado a una etapa de rechazo a las políticas que promueven la minería. Por lo tanto, las soluciones a la conflictividad deben abordarse no solo intentando resolver los conflictos a nivel de proyectos específicos, sino a nivel de las políticas, buscando legitimar aquellos aspectos que están siendo cuestionados. En su conjunto, los 78 municipios en donde se han otorgado licencias de minería metálica y en donde se han dado las manifestaciones más radicales de rechazo a esta actividad, presentan los mayores grados de deterioro y fragilidad ambiental que el promedio nacional.

Por otro lado, el grupo de 23 municipios en donde hay proyectos mineros y no hay muestras de rechazo a la actividad, presentan un menor grado de deterioro y fragilidad ambiental que el promedio nacional. Estas correlaciones son congruentes con los supuestos teóricos que indican que, a mayor estrés ambiental, mayor probabilidad de conflictos; y que a mayor estrés ambiental sin instituciones que den certeza sobre cómo se reparten los beneficios y los costos, existirá mayor conflictividad. Esto indica que parte del rechazo social a las políticas mineras se basa en la realidad en la que viven muchas comunidades rurales, tal como se revela en el análisis de los impactos ambientales de la actividad minera (Tanaka, 2007).

La conflictividad social se explica como el resultado parcial de percepciones sociales sobre las instituciones públicas, pues los grupos excluidos perciben que, a lo largo del tiempo, las reglas del sistema político han sido concebidas a favor de intereses particulares. En otras palabras, el hecho de que las instituciones gubernamentales sean parciales a favor de un actor, en este caso las empresas, provoca que las comunidades reproduzcan la lógica del enfrentamiento, aún antes de la existencia de licencias de exploración. Esto lo explica que en aquellos municipios donde no hay proyectos mineros, pero se reportan rechazos abiertos a posibles inversiones de este sector, el fenómeno está en función de las reivindicaciones y las luchas sociales (Tanaka, 2007).

Entre los conflictos socioambientales recientes derivados de las actividades relacionadas con la minería, se pueden mencionar: la extracción de oro por la Mina Marlin y la resolución de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; los conflictos en San Juan Sacatepéquez; el petróleo en el Parque Nacional Laguna del Tigre y las licencias de extracción de hierro en la Costa del Pacífico. La correspondencia entre la Política Marino Costera de Guatemala y el desempeño institucional entrarían en contraposición, alejándose aún más si se concesionan estas áreas a la industria minera, por los potenciales impactos ambientales que estas actividades generan en el ambiente. En todo caso, los impactos económicos, sociales y ecológicos de una actividad de tal magnitud aún no están estudiados a su real dimensión, y la institucionalidad pública tiene una presencia muy débil en la zona (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 3 en anexos.

1.4 Minería en América Latina

A pesar de que la diversidad y complejidad son sus sellos distintivos, los datos permiten afirmar que en América Latina las operaciones y extracciones mineras se dan en varias zonas. Estas operaciones tienen patrones de incursión, respaldo, ejecución y políticas transnacionales. Este proceso se asentó desde inicios del año 2000 con el incremento de los precios internacionales de las materias primas, demandas por los países centrales y los países emergentes. Por ejemplo, los precios del oro y la plata se dispararon en un 750% en el periodo 2000 – 2016 (Comelli, 2010). Ante tal escenario, los metales y los minerales se reconfiguraron en activos financieros para plegarse como una esfera de inversión, lo que se ha catalogado como commodities.

Dadas sus reservas en vetas minerales, América Latina se convirtió en un destino idóneo para la explotación minera, de manera que el número de toneladas de metales extraídos en la región aumentó cuatro veces en el período 2008 – 2016 (Comelli, 2010), llegando a erigirse en la zona que recibe los mayores flujos de inversión minera en el mundo. El capital minero transnacional proviene principalmente de Canadá, China, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Australia, Inglaterra y Sudáfrica (Huber, 2007)

Tabla III: Territorio concesionado para actividades mineras en América Latina

Pais	Total de hectáreas concesionadas a la minería	Porcentaje de territorio concesionado a la minería	Fecha del dato
Argentina	18,300,000	6.55%	2016
Bolivia	2,285,583	2.08%	2018
Chile	31,183,231	41.00%	2018
Colombia	5,292,165	4.63%	2017
Ecuador	772,729	2.87%	2016
Guatemala	527,984	4.85%	2020
Honduras	184,754	1.64%	2017
México	22,100,000	11.30%	2017
Nicaragua	1,194,909	9.17%	2019
Perú	18,830,090	14.65%	2017

Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Un indicador relevante de la irrupción minera son las concesiones, esto es, los derechos que los gobiernos otorgan para la exploración y/o explotación minera. Como puede intuirse, a partir del año 2000 se registró un incremento del número de concesiones mineras en los países latinoamericanos. Por citar dos casos, en Brasil las concesiones mineras pasaron de 142 en 1999 a 404 en el 2017, es decir, un aumento de casi 300% en un período de 18 años (Armengot J. , 2015). En Guatemala existían 27 licencias mineras en el año 2001, cifra que se acrecentó a 116 para el año 2017, es decir en 18 años hubo un incremento en torno al 430. Se ha aprobado un número tan descomunal de concesiones mineras que un informe de Greenpeace señaló que, “incluso si hubiese persona y presupuestos adecuados disponibles, los reguladores no tendrían la capacidad de supervisar responsablemente tantos proyectos” (Oyarzún, 2011)

Por lo anterior, en América Latina se han ido trazando paisajes donde gran parte de las tierras están destinadas para las actividades mineras. Como se constata en la tabla 2, las cifras oficiales recopiladas delatan que un número cuantioso de superficie territorial está concesionada a la minería. Las cifras indican una presencia significativa de la minería en América Latina, ya sea con porcentajes de los territorios nacionales concesionados en más del 10%, como el 41% de Chile, el 14.6% de Perú y el 11.3% de

México, o con porcentajes menores al 10% pero donde tales concesiones superan el millón de hectáreas. El auge de la minería transnacional en América Latina también devela un factor propicio para el crecimiento, el resguardo institucional, el cual es otro patrón en la región.

1.5 Conflictividad de la industria minera en América Latina

El extractivismo minero ha generado una plétora de depredaciones y estragos. En la médula de esos procesos se localiza aquello que Porto Goncalves (2001) denominó como “tensión de territorialidades”, esto es el antagonismo de modos de apropiación del espacio. La construcción y recreación de los espacios propician conflictos, pues como se observa según Enrique Leff (2003) la distribución de valores de uso y de valores asignados a los bienes conlleva luchas de poder. Y si alguna actividad ha acentuado recientemente las luchas de poder en América Latina, esa es la minería.

Efectivamente, desde finales de la década de 1990 las bases de datos reportan aumentos en el número de los conflictos vinculados con la minería en América Latina. Por ejemplo, el “Atlas of Environmental Justice” registra un incremento de los conflictos mineros a partir de 1996 (Huber, 2007). Tales estadísticas coinciden con la base de datos del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, donde también se apunta el incremento de los conflictos mineros a partir de 1996 (Huber, 2007). En datos correspondientes al año 2017, el Atlas of Environmental Justice contabiliza alrededor de 218 conflictos vinculados a la minería en Mesoamérica y Sudamérica. Por su parte el Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina reconoce 210 conflictos que afectan a 335 comunidades de la región. Por ejemplo, del total de los conflictos registrados en Chile en el año 2017, el 77% de ellos corresponden a los sectores de energía y minería. Del mismo modo, el 66% de los conflictos socioambientales observados en Perú en el año 2018 estaban relacionados con la minería. Se documenta entonces una correlación muy alta entre concesiones mineras y conflictos, como en Guatemala, donde el 78 de los 101 municipios con licencias mineras, es decir el 77% presenta algún conflicto (Construcción, 2020).

Estos conflictos se han catalogado como socioambientales (Svampa, 2012), ecológico distributivos (Martínez-Alier & O'Connor, 1996) o de justicia ambiental (Urkidi & Walter, 2011). A pesar de la variedad de rótulos, se coincide en que estos conflictos emergen por desigualdades en el acceso, control y distribución del territorio y sus recursos. En cuanto a la composición, articulación y dinámicas de los movimientos sociales, si bien el sustrato indígena está presente de forma copiosa, es factible caracterizar a su integración como plural, a su ensamblaje como multiescalar y a sus repertorios de acción colectiva como multicondensados. (Huber, 2007). Por el lado de los movimientos, estos se constituyen por una variedad de integrantes tales como indígenas, campesinos, sacerdotes, estudiantes, organizaciones diversas (ambientales, productivas, religiosas, de derechos humanos, de cooperación al desarrollo) y en algunos casos hasta de gobiernos locales, lo que pluraliza su composición y obliga a complejizar el análisis de la conflictividad para superar el binomio comunidades/organizaciones sociales versus gobiernos/empresas, que no siempre se repite, ni a nivel nacional ni regional, en los países latinoamericanos.

Otra característica muy importante de los movimientos socioambientales es que surgen de un problema concreto y desde un nivel local, pero tienden a articularse con organizaciones y redes nacionales, regionales e internacionales, fortaleciéndose así con posicionamientos públicos, recursos técnico-materiales, dispositivos jurídico-narrativos y legitimidad.

1.6 Conflictividad social de la industria minera en Guatemala

El temor a que las actividades mineras contaminen su entorno o afecten negativamente a sus medios de vida y al disfrute de sus derechos humanos ha provocado el estallido de conflictos y protestas (López, 2014). El resultado ha sido años de amenazas y violencia, con personas heridas y muertas, y una situación de división y resentimiento dentro de las comunidades. Los dirigentes comunitarios que protestan contra las actividades mineras se convierten a menudo en blanco de amenazas, intimidación o ataques.

Como consecuencia de estos problemas y protestas, y de otras muestras de oposición a la minería, se creó en el 2005 la Comisión de Alto Nivel para la minería, con participación de organizaciones sociales y ambientales, el ministro de Energía y Minas y la iglesia católica. Los lineamientos de esta propuesta fueron presentados en su momento al Presidente de la república de Guatemala de turno y entre los puntos que incluía se puede destacar lo siguiente (Construcción, 2020):

1. El organismo Ejecutivo debe solicitar al Congreso una moratoria en la asignación de nuevas licencias hasta que se aprueben las modificaciones respectivas a la Ley de Minería aprobando el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
2. Se debe preparar un ordenamiento territorial para actividades mineras, siendo el Gobierno el responsable, bajo coordinación del Ministerio de Energía y Minas.
3. Se hagan consultas populares para lograr el consentimiento de los pueblos interesados.
4. Se responsabilice civil, administrativa y penalmente a los funcionarios que supervisen y aprueben los estudios.
5. Favorecer a las comunidades afectadas por la minería con ser las primeras y más importantes receptoras de los impactos positivos, como beneficios económicos y sociales de los desarrollos mineros.

1.7 Concesión de licencias de exploración y explotación minera en Guatemala

En los últimos años varios diputados de distintos partidos políticos han presentado iniciativas para lograr una moratoria en la asignación de nuevas licencias. A la fecha, el Ministerio de Energía y Minas ha implementado una política de facto de no otorgar nuevas licencias, a instancias de la Presidencia de la República y en respuesta a los foros públicos gobernando por la gente. Tampoco ha prosperado la solicitud de consultas populares para lograr el consentimiento de los pueblos interesados. Las consultas que se han llevado a cabo y sus conclusiones no tienen carácter vinculante (Urkidi, 2014).

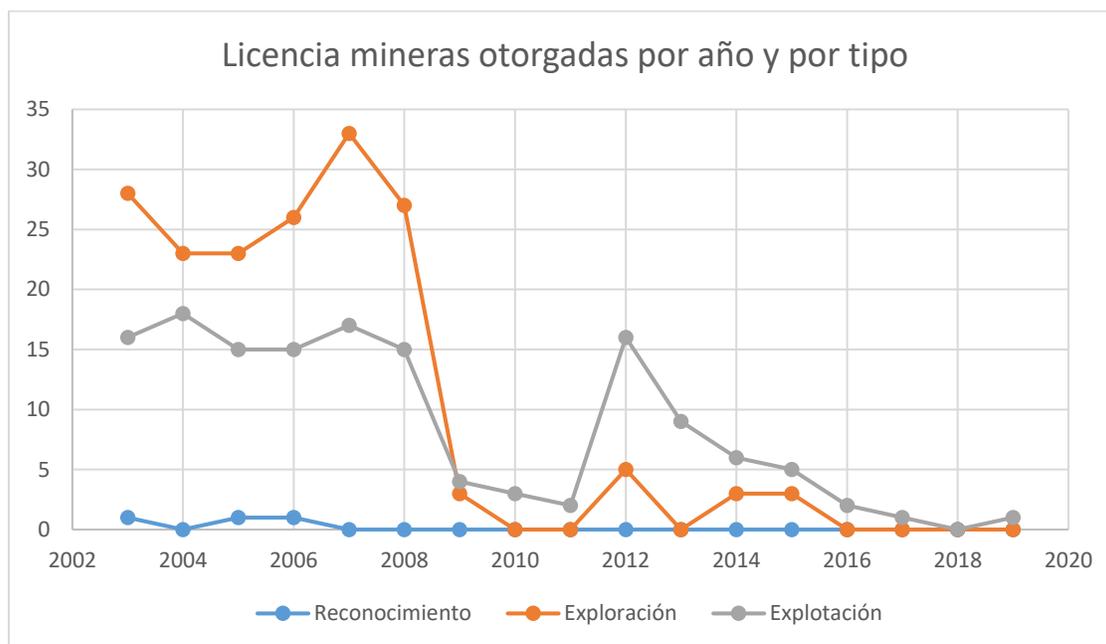
Según la Comisión de Energía y Minas del Congreso de la República, la oposición en contra de la minería sigue creciendo. Los sectores sociales que se oponen a la minería antes buscaban una mayor remuneración de parte de éstas, por los supuestos daños ambientales que causaban; ahora, la oposición es rotunda y, aparentemente, no hay espacios de negociación.

Tabla IV: Información de tipos de licencias otorgadas por año y por tipo

Año	Reconocimiento	Exploración	Explotación	TOTAL
2003	1	28	16	44
2004	0	23	18	41
2005	1	23	15	38
2006	1	26	15	41
2007	0	33	17	50
2008	0	27	15	42
2009	0	3	4	7
2010	0	0	3	3
2011	0	0	2	2
2012	0	5	16	21
2013	0	0	9	9
2014	0	3	6	9
2015	0	3	5	8
2016	0	0	2	2
2017	0	0	1	1
2018	0	0	0	0
2019	0	0	1	1

Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Figura 4: Licencias mineras otorgadas por año y por tipo

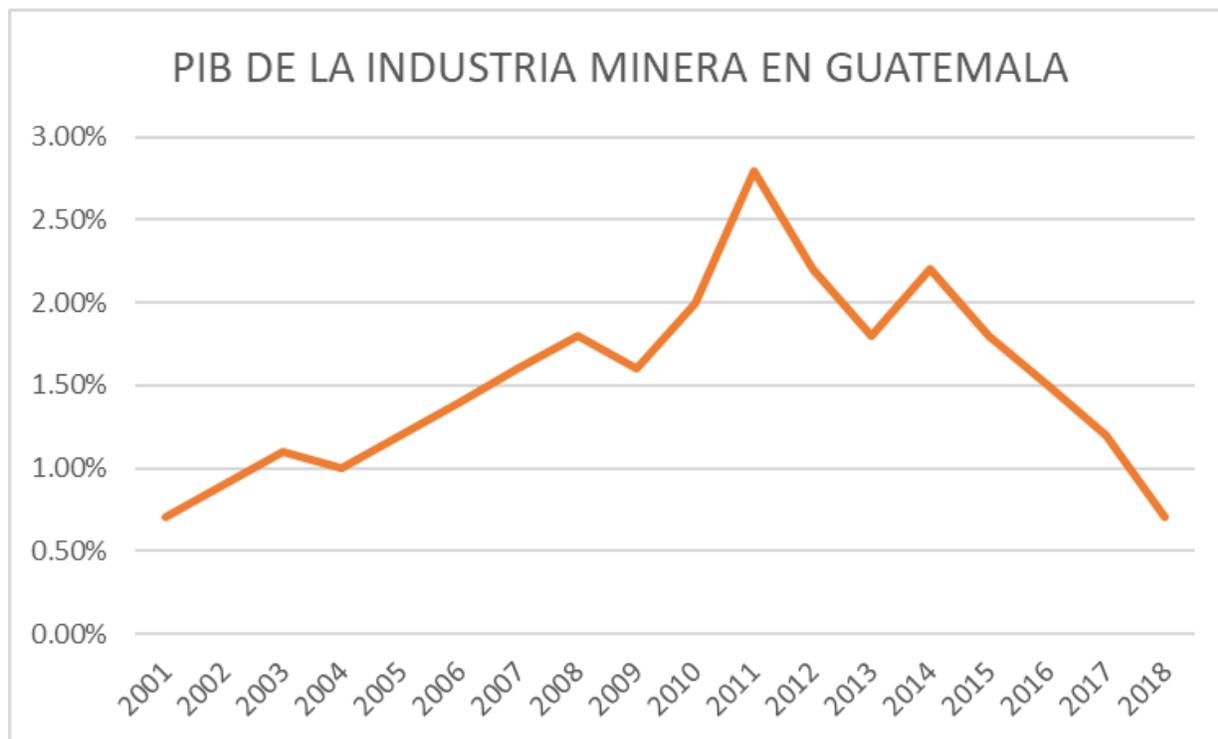


Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

1.8 Aporte al producto interno bruto de Guatemala de la industria minera

El producto interno bruto o con su abreviación PIB, es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país durante un periodo dado (Armengot J. , 2015). En este sentido también es fácil de apreciar como el PIB generado por la industria minera en Guatemala ha disminuido considerablemente desde el año 2015. Existe mucha literatura que explica que una de las formas de financiar un estado, es por medio de regalías e impuestos resultantes de la comercialización de productos mineros, es por ello que esta industria puede llegar a ser un impulsor importante del desarrollo de la nación. Se debe incentivar y fomentar de tal manera que cualquier inversionista le sea atractivo invertir en esta industria, sin perder de vista, que las ganancias deben ser suficientes para remediar en cierto grado el impacto generado por esta actividad (Arias, 2006). En la figura 5 se puede observar el aporte al producto interno bruto de Guatemala de la industria minera durante los años del 2001 al 2018.

Figura 5: Producto Interno Bruto de la industria minera anual



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

1.9 Los problemas creados por la minería en San Miguel Ixtahuacán

El último registro de actividad minera en San Miguel Ixtahuacán indica que la misma fue durante los años 2005 al 2009 y durante este tiempo los pueblos de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa en el departamento de San Marcos sufrieron la influencia de los proyectos mineros en el área.

1.9.1 Calidad del agua cercana a la industria minera

La calidad de las aguas superficiales alrededor de estos pueblos fue objeto de monitoreo y esta fue dirigida por la Comisión Pastoral Paz y Ecología de la Diócesis de San Marcos. De esto se informó del hallazgo de altas concentraciones de cobre, aluminio, manganeso y sobre todo arsénico, así como nitratos en los ríos cercanos a estos pueblos. Los ríos objeto de estudio fueron el Río Quivichil y Tzalá los cuales están ubicados río abajo del reservorio de aguas residuales de la industria minera del área. Otra entidad que realizó estudios de la calidad del agua en la zona fue el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dando un informe que todas las

fuentes de agua muestreadas en la región, superficiales y subterráneas, mostraron contaminación microbiológica lo cual indica que no son aptas para el consumo humano. La industria minera contrato a la empresa E-Tech International, la cual realizo un informe donde advirtió que los desechos de la industria minera tienen un potencial moderado a alto para generar ácidos y lixiviar contaminantes a los recursos hídricos y biótica acuática, y que las filtraciones de colas podrían estar migrando al drenaje corriente abajo del embalse de colas. Con apoyo del Gobierno de Noruega se determinó por medio de un estudio en el área de influencia, que también existe mayor reactividad química de arsénico en las capas superiores de los sedimentos ubicados río abajo del reservorio.

1.9.2 Riesgos para la salud de las comunidades cercanas a la industria minera

A principios del año 2010 la Universidad de Michigan realizo un estudio de la contaminación con metales en la sangre y la orina de los trabajadores de la industria minera de la zona y de los habitantes que viven cerca de esta zona. Los resultados demostraron que los individuos que viven cerca de la industria minera estuvieron expuestos a mezclas compuestas de metales a través de la ruta ocupacional o ambiental. Los niveles de plomo, mercurio, arsénico, zinc y cobre en la orina fueron más altos en residentes cercanos a la zona de explotación minera comparado con residentes que viven más lejos de la zona. También el Ministerio de Salud y Asistencia Social reporto que tanto como en Sipacapa como en San Miguel Ixtahuacán las enfermedades de la piel fueron la tercera causa de consulta, cuando el resto del país ocupa el décimo lugar.

1.9.3 Conflictividad creada por la industria minera en las comunidades

Los riesgos asociados a la actividad minera en la zona, ya fueron discutidos anteriormente, sin embargo, ahora se abordarán los conflictos y costos culturales y sociales, incluyendo los impactos que el conflicto tiene sobre la estructura social de las comunidades. Desde el inicio de la operación de la industria minera en la zona, el tejido social empezó a desintegrarse sobre todo se incrementó la criminalidad. En un estudio sobre los derechos humanos se identificó un patrón de amenazas e intimidación, incluyendo amenazas de muerte, debido a las divisiones internas de la comunidad entre las personas que están a favor de la industria minera y aquellas otras que están en contra. Y a consideración de las comunidades cercanas desde el inicio de las

operaciones de la industria minera la criminalidad, drogadicción, alcoholismo, prostitución y comportamiento ofensivo aumento (Construcción, 2020).

2. Marco Teórico

El Marco Teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos utilizados para fundamentar la investigación. Comprende aspectos relacionados con la industria minera en San Miguel Ixtahuacán San Marcos enfatizando como los problemas ambientales incidieron en la sostenibilidad económica de esta industria.

2.1 Teoría de minería y conceptos básicos

Las actividades económicas utilizan recursos naturales, ya sea directa o indirectamente. Comúnmente, se hace la distinción entre bienes o recursos naturales renovables y no renovables. Los renovables son aquellos cuyo stock no es fijo, puede aumentar o disminuir en función de la explotación que de ellos se haga y en función de cómo se generen, como el caso de los bosques, por ejemplo. Los recursos no renovables son aquellos que posiblemente pueden restablecerse, pero de forma tan lenta que, desde la perspectiva humana, puede considerarse que su crecimiento es nulo, como el caso de los metales o el petróleo, por ejemplo. Esto significa que la utilización del recurso implica necesariamente una disminución de dicho inventario o stock (Armengot J. , 2015).

La mayoría de los bienes no renovables son de origen geológico, como sucede con los metales del subsuelo o el agua proveniente de acuíferos que requieren cientos de años para su regeneración por infiltración. A nivel planetario existe una cantidad o stock fijo de los mismos. Este stock global no se conoce con exactitud, todavía hay muchos proyectos de exploración para determinar su ubicación y cantidad. Los recursos del subsuelo son explotados por la industria extractivas, las cuales, según las clasificaciones internacionales, se dividen en tres grupos según el material que extraen. La primera es la industria de minerales metálicos, la segunda la industria de minerales no metálicos y por último la industria de extracción de hidrocarburos (Oyarzún, 2011). El termino minería se usa comúnmente para denotar las primeras dos de estas actividades. Cualquier proyecto de minería tendrá como ciclo las etapas de reconocimiento y prospección, exploración, explotación y rehabilitación y cierre. A estas etapas, se integran los procesos de financiamiento, con características propias determinadas por los mecanismos de capitalización y volúmenes de capital necesarios en cada uno de los proyectos (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015).

Por definición las actividades de las industrias extractivas no son sostenibles. Esto se debe a que una vez se extraen los recursos del subsuelo, los yacimientos se agotan y no se restablecen en el corto plazo. Sin embargo, las sociedades pueden decidir que este agotamiento es aceptable si la extracción genera ingresos públicos y privados que se reinvierten en otras formas de capital que generan riqueza y desarrollo en el futuro, por ejemplo, inversiones en educación e infraestructura (Ricarde, 2005). En el contexto de la economía ambiental y del desarrollo sostenible, las discusiones sociales en relación con el potencial que tiene un país para enfrentar este reto y hacer que esta industria sea de beneficio se debe partir de un enfoque de capitales. De este enfoque el capital producido, el capital natural y el capital humano contribuyen a mantener la producción de bienes y servicios necesarios para el proceso económico y son fundamentales para el desarrollo. En su conjunto, la suma de todos los capitales conforma el capital total o riqueza total de un país o región.

Figura 6: Etapas de la minería



Fuente: Elaboración propia tomado de Minería sostenible, principios y prácticas, por J. Oyarzún (2011)

Dentro de las diferentes etapas del proceso del proyecto minero se tienen diferentes impactos sobre el entorno. Pero el proceso de explotación o producción es el que generalmente tiene mayor incidencia y preocupa más a comunidades y actores cercanos al proyecto. El objetivo de la explotación es proveer de alimentación sostenida de minerales a la planta de procesamiento, cumpliendo los requerimientos establecidos en los planes de producción. A este proceso de producción podemos dividirlo en 4 etapas las cuales inician en la extracción la cual comprende la obtención del mineral y posterior transporte de este como materia prima a la planta de procesamiento, la segunda etapa la cual llamaremos procesamiento comprende la reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas metálicas desde la roca y también puede darse un aumento de la concentración de los metales por métodos físico-químicos. Continuando con la tercera etapa, encontraremos la fundición la cual consiste en la separación de los metales contenidos en los concentrados. Y por último en la cuarta etapa, la cual llamaremos refinación, es un proceso donde se da la purificación de los metales producto de la fundición, para su transformación (Lagos, 2010).

Ahora bien, profundizando un poco más en el proceso de extracción definiremos que su objetivo es extraer la roca desde la mina para ser enviada a la etapa siguiente de procesamiento o a botaderos. Para ello se siguen 4 pasos, los cuales se describen muy brevemente a continuación (D., 2022).

- a. Perforación: en esta fase se realiza una planificación de perforación, la cual debe incluir diseño o plantilla de agujeros, cantidad de material detonante, cantidad de material químico y todo está en función del tamaño de partículas que se desean obtener durante los pasos siguientes.
- b. Disparo o detonación: esto es simplemente hacer contacto eléctrico para que los explosivos y químicos hagan el trabajo de fractura de rocas, posterior a esto ya se puede iniciar los siguientes pasos.
- c. Carga de materia prima: con el material fracturado después de la detonación se puede proceder con equipo especializado para la tarea, a cargar toda la roca la cual servirá como materia prima para la extracción de los materiales de interés.

- d. Transporte de roca: finalmente con camiones de acarreo, la roca es llevada a las siguientes etapas de producción.

El procesamiento de la roca tiene el objetivo de someter a varios procesos estas partículas las cuales aumentaran su concentración de metales, lo cual hará posible su venta o bien preparar esta roca para el proceso de fundición y refinación. Pueden aplicarse varios procesamientos metalúrgicos, dependiendo de las características del mineral y estos pueden ser por flotación lo cual se logra con utilización de sulfuros o bien puede ser por lixiviación la cual se logra con la utilización de óxidos. Estas etapas son de mucha importancia ya que es justamente en esta fase donde los desechos del procesamiento de las rocas son difíciles de descartar o buscar una disposición final apropiada sin contaminar el entorno del proyecto minero (Huber, 2007).

Finalmente, el proceso de fundición consiste en la separación de los metales contenidos en los concentrados. De este proceso se obtienen metales en forma impura, con contenidos altos de metales. Este material impuro continua al proceso de refinación, donde la obtención de los metales se refina al más alto grado posible de pureza lo cual permite que estos materiales ahora sean aptos para su transformación industrial.

En la unidad de análisis seleccionada el proceso de extracción y recuperación de los metales preciosos se desarrolla en 5 pasos. 1.) Trituración primaria y molienda, la cual se realiza con un triturador de mandíbulas donde se aplica un spray de agua para reducir las emisiones de polvo generadas por la fragmentación de roca. En un segundo equipo llamado molino se reduce aún más de tamaño la roca y se agrega una solución de lixiviación, se utiliza cianuro de sodio, para luego pasar toda la roca molida a un proceso de clasificación por medio de una zaranda oscilatoria. 2.) Lixiviación en tanques, esto consiste en ingresar el material a unos tanques de lixiviación con tiempos de residencia de 72 horas y espesadores, donde luego se produce un compuesto soluble de metales preciosos. 3). Decantación a contra corriente, es un proceso que consiste en separar la solución de metales preciosos de los lodos residuales para producir una solución clara enriquecida. Esta solución pasa al circuito de precipitación con zinc y los residuos sólidos pasan al circuito de neutralización y luego al depósito de colas. Las soluciones de cianuro serán recuperadas en esta etapa para recirculación y minimización de su uso.

2.2 La geopolítica de los recursos naturales

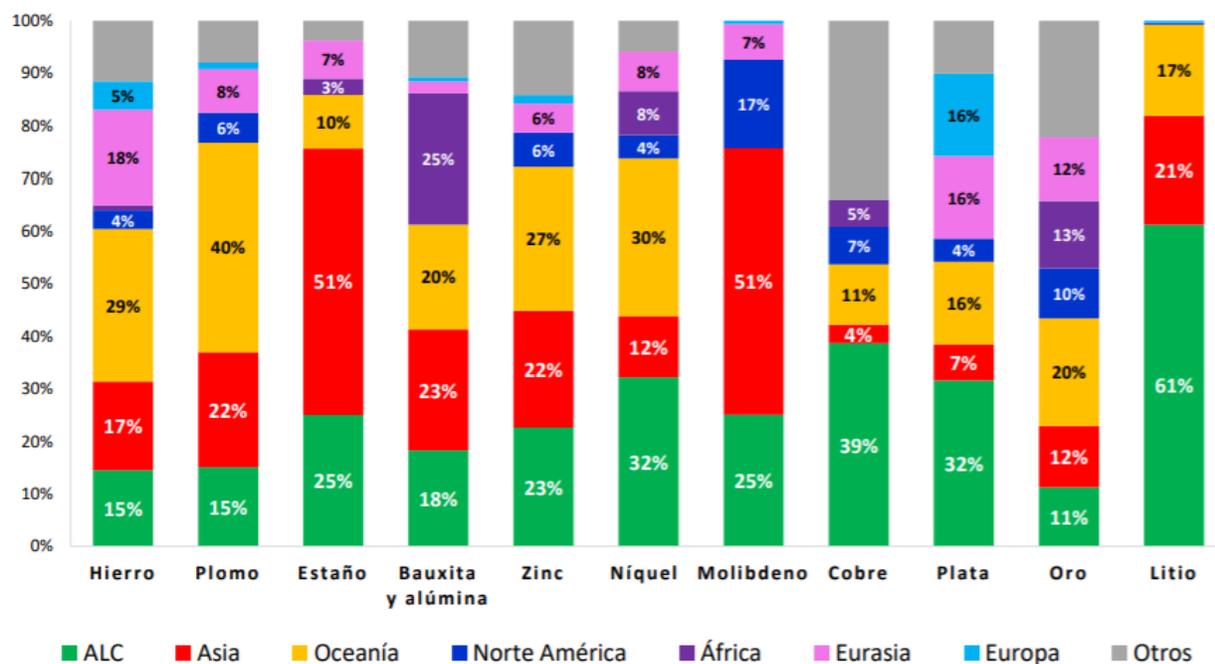
Frente a la presión que se ejerce sobre el medio ambiente al acercarse cada vez más a las fronteras ecológicas planetarias, pero también ante el aumento poblacional, la caída de las reservas de fácil acceso de materiales y de energía es inevitable. La creciente dificultad sociopolítica para acceder a ellas, pues el interés sobre las mismas para garantizar el acceso a los recursos se coloca como una cuestión de primer orden en las agendas políticas y de seguridad de las naciones, sobre todo de aquellos que muestran un peso importante en la economía mundial. El carácter estratégico de los recursos desde tal perspectiva radica entonces en el hecho de que las reservas existentes, su localización, cantidad y calidad y accesibilidad están cambiando (Armengot J. , 2006).

Así, un recurso natural estratégico es aquel que es clave en el funcionamiento del sistema capitalista de producción. Puede además ser escaso o relativamente escaso, sea debido a las limitadas reservas existentes o como producto de relaciones de poder establecidas que restringen, en ciertos contextos históricos, el acceso, gestión y usufructo del mismo. Aún más, un recurso natural estratégico puede o no tener sustituto, una cuestión que depende de la factibilidad y viabilidad material y técnica de ser reemplazado, pero también de las características propias del recurso para el mantenimiento de estructuras de poder y de control propias del sistema capitalista de producción.

Ahora bien, un recurso natural crítico, es aquel que es estratégico pero que, además, por sus propias características tiene un bajo o nulo grado de sustitución y no sólo debido al tipo de aplicaciones, éste permite contribuir con el mantenimiento de la hegemonía desde el ámbito militar como por ejemplo el uranio o minerales como el indio, manganeso, titanio, platino, paladio o las tierras raras. Otros recursos naturales pueden ser muy importantes para la realización, desarrollo e incluso expansión material de las naciones, por ejemplo, dados los elevados patrones de su consumo, sin embargo, pueden no ser estratégicos ni críticos. En ese sentido, entre los materiales esenciales, se puede mencionar el hierro, el aluminio o los materiales de construcción como concreto, entre otros (Glasson, 2012).

Por lo indicado, resulta entonces evidente que las zonas con reservas importantes de recursos energéticos como petróleo, gas y carbón, mineros, hídricos o de biodiversidad, se perfilan cada vez más como estratégicas y conflictivas. La geopolitización de los recursos alude así, al rol estratégico, crítico e incluso esencial, que ellos juegan desde una visión del poder del Estado y de las clases que lo poseen; noción que ha llevado a considerarlos en algunos casos como una cuestión de seguridad nacional e internacional. Un caso particular es que en la década de los 1990, Estados Unidos ha dado discursos de la degradación ambiental con el de geopolitización de los recursos dando como resultado la doctrina de la seguridad ambiental, que se precisa como el aseguramiento o protección de zonas ricas en recursos. Esto, en el fondo implica consolidar el acceso, uso y usufructo de los recursos en manos de Estados Unidos y sus aliados, sea por la vía del mercado, la ayuda o cooperación internacional, o la mano del Pentágono; todo en un contexto de una crisis ambiental creciente (Lagos, 2010).

Figura 8: Reservas de minerales en el mundo



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021)

2.3 Minería Sostenible

La eco-eficiencia, o hacer más con menos, es actualmente vista como una parte vital del camino hacia la sostenibilidad, tanto por parte de la industria y los gobiernos como de la comunidad. Por otra parte, la producción primaria de metales es crucial bajo el punto de vista de la equidad social: si queremos que todos los sectores de la población mundial se beneficien de los avances tecnológicos del mundo moderno, entonces la producción de metales tendrá que aumentar (Arias, 2006).

Ahora bien, la minería consume grandes cantidades de energía y productos químicos, al tiempo que genera inmensos volúmenes de residuos y emisiones peligrosas de partículas, gases y efluentes líquidos. En esta materia hay varios aspectos que mencionar. Por un lado, tenemos los procesos productivos en sí, desde el arranque de la masa mineral en mina, pasando por su molienda, y el ciclo posterior que puede seguir el camino de la concentración y pirometalurgia¹ o la lixiviación² y electro-obtención. Al respecto hay que decir que no hay un solo aspecto de estos procesos en los que no se hayan realizado avances notables a lo largo del Siglo XX (Arias, 2006).

Los avances vendrían poco a poco, con camiones y palas cada vez más grandes, con sistemas de molienda más efectivos, mayores capacidades de concentración, el apareamiento de los hornos convertidores, la recuperación de SO₂, la llegada de la lixiviación en pila de oxidados y sulfuros de cobre y la electro-obtención final del metal. La minería necesita innovar y ciertamente invierte recursos y esfuerzos en ello. Sin embargo, se enfrenta con mayores problemas que otras industrias, debido a las importantes diferencias entre los yacimientos e incluso a las notables variaciones que se encuentran dentro de estos.

¹ Rama de la metalurgia extractiva centrada en obtener y refinar los metales a través de calor. (Conca, 2015)

² O también llamado extracción sólida y/o líquido, y es una operación unitaria que consiste en la separación de una o varias sustancias contenidas en una matriz sólida, usualmente pulverizada y molida, mediante el uso de disolventes líquidos. (D., 2022)

Cada caso es un mundo en sí, que necesita de la búsqueda de sus propias soluciones. Algunas de las principales innovaciones en las minas corresponden a los avances en la capacidad y diseño de las maquinarias, a las aplicaciones de tecnologías computacionales que vinculan el modelo de bloques del yacimiento con la planificación de operaciones, a las tecnologías de soporte de labores, a las aplicaciones de la robótica y el mando a distancia, a la voladura de rocas y la preparación del macizo rocoso que la facilita, al monitoreo y manejo de los esfuerzos estructurales y a la detección de pequeños desplazamientos de los bancos en minas a cielo abierto que pueden avisar respecto a fallas mayores en los muros de las minas. Dada la magnitud, interrelaciones y continuidad que deben tener las operaciones de una mina, puede ser complicado y arriesgado introducir innovaciones mayores. Sin embargo, la minería ha aprovechado muy bien los avances registrados en materia de satélites, telemática y campos relacionados (Arias, 2006).

2.4 Importancia de la actividad minera al desarrollo

El incremento en el precio internacional de los minerales metálicos está asociado, entre otros factores, con el incremento de la demanda global empujada durante los primeros 20 años del siglo XXI por los países del bloque conformado por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica. A la fecha, las perspectivas de crecimiento de las economías de los países mencionados, así como de otras economías emergentes de Asia, continúan siendo positivas, por lo que se espera un aumento en la demanda mundial de bienes primarios, incluyendo los minerales metálicos. Esto significa que se esperaría que el ciclo de precios actual continúe de forma ascendente o, al menos, se estabilice en los precios actuales, faltando agregar el efecto que la pandemia del COVID-19 puede generar a este mercado.

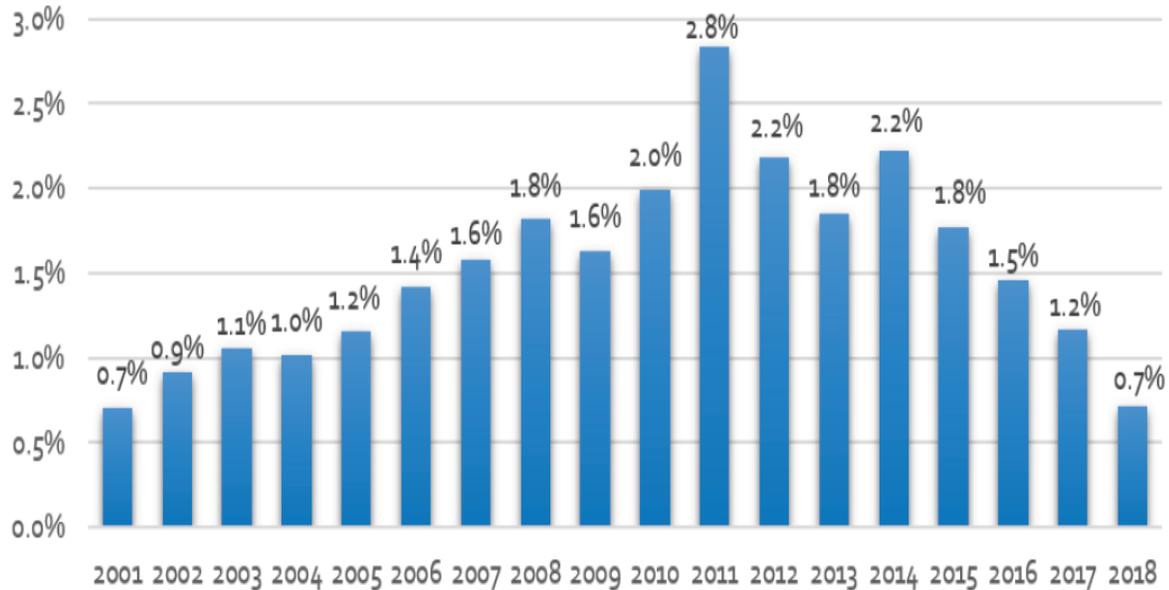
³ Proceso de contaminación más importante de las aguas en lagos, lagunas, ríos, etcétera. Este proceso es provocado por el exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo. (Northcote, 1991)

La contribución latinoamericana a la producción de minerales metálicos ha sido relativamente alta desde hace algunos años. Por ejemplo, la producción de cobre alcanzó en 2010 el 45.3% de la producción mundial, mientras que la plata el 30.8%. Los mayores productores de minerales metálicos son Chile (cobre), Perú (oro), México (cobre, oro y plata), Cuba (níquel) y Brasil (oro y níquel). El resto de países latinoamericanos aporta poco a estas cifras; sin embargo, el aporte regional es significativo sobre todo en lo que respecta a la producción de cobre y plata. Además, la producción de cobre casi se ha duplicado hasta la fecha (Clawson, 2013).

Históricamente, los países de América Latina y el Caribe han tenido dificultades para lograr traducir los períodos de bonanza exportadora de sus recursos naturales en procesos de desarrollo económico de largo plazo, con niveles de crecimiento económico estables que permitan reducir drásticamente la pobreza y elevar el ingreso per cápita. A corto y mediano plazo, los países de la región enfrentan nuevamente el reto de captar e invertir eficientemente las rentas del recurso. La inversión de estas rentas debe destinarse a la acumulación de otras formas de capital que generen los objetivos de desarrollo inclusivo deseados en el mediano y largo plazo.

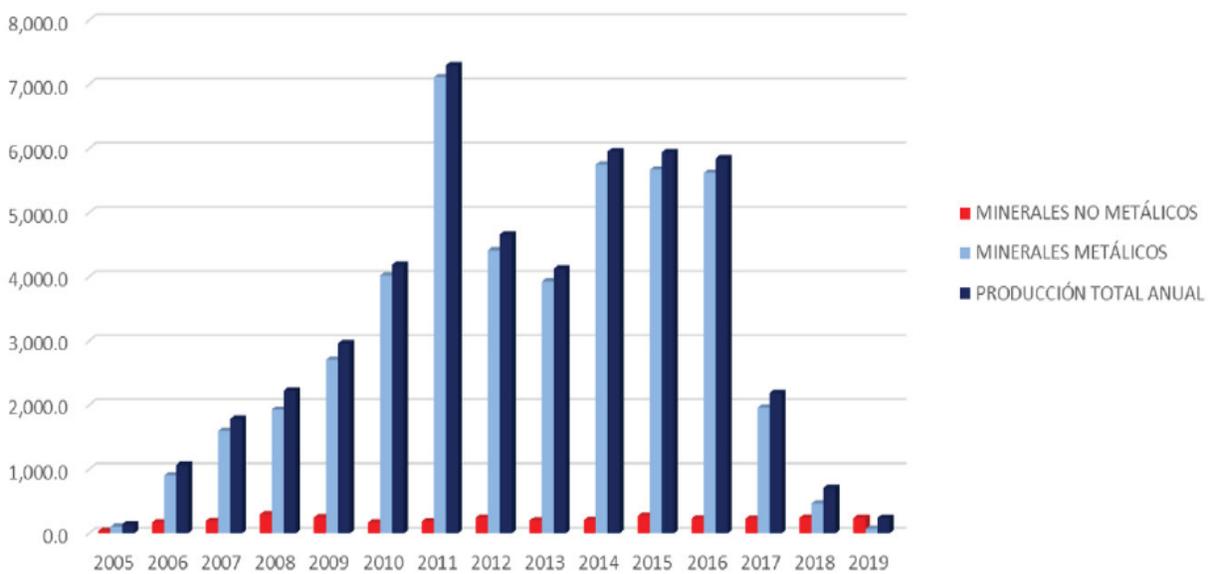
Las rentas han experimentado un incremento sustancial en todas las regiones del mundo, particularmente en América Latina y el Caribe. En el caso latinoamericano, las rentas promedio eran, para el período 2015 – 2020, cerca de siete veces las que se podía observar en el período 1990 – 1992. Esto demuestra el enorme potencial de generación de recursos fiscales. La viabilidad de esto depende de la capacidad del Estado para capturar las rentas que le corresponden (Data, 2020).

Figura 9: Aporte al producto interno bruto de la industria minera de Guatemala



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Figura 10: Producción minera en Guatemala



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

2.5 Impactos mineros sobre la calidad del agua

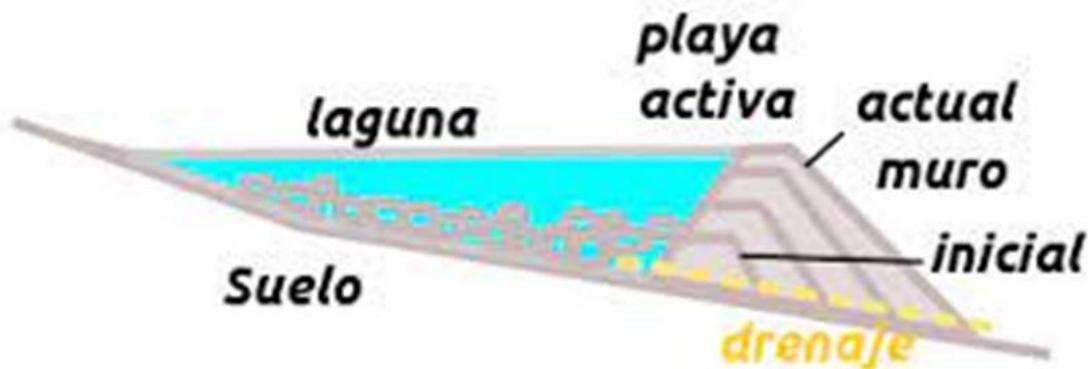
El procesamiento de minerales produce una cantidad de residuos y productos que pueden causar la contaminación del agua. Además, la infraestructura que debe ser construida para llevar a cabo una operación minera genera residuos de alcantarillados, de tratamientos de aguas, aceites, petróleo, combustibles, etc. La minería rompe y comprime la roca, creando nuevos túneles para que el oxígeno, aire y microbios, reaccionen con los minerales. En consecuencia, las rocas pueden generar ácido, movilizándolo y otros muchos constituyentes químicos, los que podrían contaminar cuerpos de agua por décadas o incluso cientos de años después del cierre de la mina. Incluso el uso de explosivos aumenta las concentraciones de nitrato y amoníaco, provocando el incremento de la eutrofización³ y la contaminación de cuerpos de agua (Espinoza, 2001).

La roca residual a menudo contiene concentraciones elevadas de sulfatos, metales tóxicos, no metales, y componentes radioactivos. Dicha roca generalmente se desecha en montones en la superficie del suelo, al borde de los tajos o fuera de las obras. Muchos contaminantes se pueden filtrar de estos montones de desecho, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. El procesamiento del mineral generalmente requiere de tratamientos químicos para remover los metales pesados. Estos metales a menudo son filtrados directamente del mineral usando ácidos fuertes. De otro modo, los minerales sufren un proceso de molienda que implica compresión y adición de diversos químicos, combinado con procesos de separación física que producen residuos llamados relaves. Ambos tipos de procesos resultan en desechos que contienen numerosos residuos metálicos y no-metálicos del mineral, pero que también contienen altas concentraciones de químicos.

³ Proceso de contaminación más importante de las aguas en lagos, lagunas, ríos, etcétera. Este proceso es provocado por el exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo. (Northcote, 1991)

En operaciones mineras modernas, los relaves generalmente son depositados en tanques especiales sellados con material sintético. Anteriormente, o cuando no se tomaban todas las previsiones, en estas operaciones los relaves podrían ser vertidos directamente en canales y vertientes o al mar. Donde no existe fiscalización, estos relaves obviamente puede causar una contaminación significativa de todos los cuerpos de agua. Este material muchas veces contiene un pH⁴ muy alto, así como concentraciones potencialmente tóxicas de numerosos metales y no metales, radiactividad, cianuro y compuestos orgánicos relacionados. Aun donde han sido construidos tanques de relave modernos, existen posibilidades significativas de contaminación a largo plazo, debido a la posible filtración que puede no ser detectada hasta después de varios años de operación o del cierre de la mina (Oyarzún, 2011).

Figura 11: Esquema típico de relaves utilizados en minería



Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Impacto Ambiental y Social (2003)

⁴ pH, medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. (Zavala, 2008)

2.6 Impactos mineros sobre el aire y suelos

Las variadas actividades mineras y de construcción asociadas, movilizan grandes cantidades de partículas de polvo. Estas pueden producir impactos negativos debido tanto a su naturaleza física como química. Tales impactos incluyen (Romero Placeres, 2006):

- Reducción de la visibilidad, esmog y neblina.
- Impactos estéticos sobre casas, autos y vestimenta; decoloración y erosión de edificios debido a la presencia de ácidos.
- Impactos en la salud de la población, la cual puede sufrir enfermedades respiratorias y alergias, erupciones en la piel, reacciones tóxicas debido a contaminantes aéreos.
- Daños a la vegetación, jardines, cultivos comerciales y viñas, dejándolos potencialmente en calidad de tóxicos para el consumo humano y animal.
- Impactos en la salud que podrían resultar del consumo de alimentos contaminados que fueron cultivados en tierras contaminadas.
- Corrosión de metales y daños a equipos.
- Impactos de la calidad del agua y la vida acuática.
- Impactos negativos sobre el desarrollo turístico

El procesamiento de minerales y específicamente las operaciones de fundición, emiten cantidades masivas de partículas y gases aéreos potencialmente tóxicos. La Environmental Protection Agency, de EE. UU, declaró en su Inventario de Emisiones Tóxicas que la industria minera de metales pesados es la mayor fuente de contaminantes en este país. Estos contaminantes aéreos pueden dañar tanto a las personas que trabajan en las minas como a la población ubicada a bastante distancia de las operaciones mineras.

2.7 Conflictos ecológicos y ambientales

Los problemas ambientales son una realidad difícil de negar en la actualidad. La contaminación, la destrucción de la biodiversidad, el cambio climático, la desaparición paulatina de las selvas tropicales, el aumento de gases de efecto invernadero, las lluvias ácidas, la deforestación, etc., son fenómenos de los cuales casi a diario oímos hablar, además de ser problemas que reclaman nuestra atención junto a la pronta puesta en marcha de acciones tendientes a revertirlos. En este sentido, Bookchin (1978, P. 234) considera que nos enfrentamos a tres clases de problemas ambientales globales, como resultados de las actividades del ser humano, los catastróficos, los agudos y los crónicos. La primera aproximación al tema de los conflictos en las relaciones humanas con la naturaleza como eje de análisis, proviene de los enfoques de ecología política. Los inicios de la ecología política se enmarcan en los estudios de la ecología humana bajo el término adoptado por Thone (1935) pero sin una definición concreta, aunque refiriéndose a las relaciones de poder que se encuentran inmersas frente a la naturaleza.

Según Alimonda (2011), la ecología política surge una vez se politiza la ecología humana, cuando los investigadores reconocen que los problemas ecológicos y sus conflictos, no puede verse desligados desde las dimensiones analíticas propiamente políticas. Para Blaikie (1985) y Watts (2001), la ecología política hace énfasis en la necesidad de establecer un vínculo entre los aspectos ecológicos y los políticos para superar el auge de las teorías reduccionistas sobre la escasez y la presión de la población sobre los recursos, entendiendo que los problemas frente a la naturaleza no se resuelven exclusivamente mediante la definición de los límites naturales, sino adicionalmente en la materialización de una distribución equitativa entre la naturaleza y la población humana. Wolf (1972) propone las primeras nociones de ecología política a la cual define como las discusiones en lo local sobre las dinámicas de presión entre las decisiones de las grandes sociedades y las exigencias de los ecosistemas locales, algo que puede ser visto como un primer acercamiento al tema del conflicto.

Las aproximaciones más recientes sobre la ecología política, se han plasmado en los contextos y realidades locales y nacionales que responden claramente a los avances teóricos europeos y latinoamericanos que han avanzado hacia una definición propia de la ecología política vinculándola directamente en su objeto de estudio con los conflictos ecológicos distributivos. Así por ejemplo Gorz (1994) se refiere a los problemas que se plantean a la ecología política en relación a las decisiones adoptadas por los individuos autónomos dentro de sus necesidades vitales para tomar en cuenta las exigencias de los ecosistemas. Desde este punto de vista, el autor afirma que la preocupación principal de la ecología política es establecer un equilibrio entre las necesidades humanas y los elementos normativos que establecen los límites a las actuaciones y conductas frente a la naturaleza desde la perspectiva participativa y democrática. Aquí se resalta el papel de los movimientos ecologistas que en el transcurso del tiempo se van autodefiniendo desde posturas políticas y que buscan una confrontación con los poderes constituidos. Por otra parte, en los trabajos de (Martínez Alier, 2002, P. 54), se define a la ecología política como el estudio de los conflictos ecológicos distributivos, entendiendo por distribución ecológica a los patrones sociales, espaciales y temporales de acceso a los beneficios obtenibles de los recursos naturales y a los servicios proporcionados por el ambiente como un sistema de soporte de la vida.

2.8 Sostenibilidad económica

El concepto de sostenibilidad ha sido debatido en muchas ocasiones. Al respecto existen más de 100 variantes (Aarseth, 2016), aunque no es menos cierto que la definición propuesta por la Organización de las Naciones Unidas (1987), es la mayormente aceptada: “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.” Sin embargo, para el caso de la Sostenibilidad Económica y más específicamente en el entorno de la evaluación de proyectos de inversión, los resultados disminuyen considerablemente,

Cada vez se hace más frecuente encontrar dentro de la evaluación de proyectos un paso relacionado con su sostenibilidad, frecuentemente el último a tener en cuenta dentro de la evaluación de factibilidad. En términos de conceptualización de la sostenibilidad económica de un proyecto de inversión han prevalecido las siguientes tendencias por separado:

- Analizar la sostenibilidad económica teniendo en cuenta un análisis mayoritariamente cualitativo, fundamentalmente relacionada con el uso de los recursos (protección del medio ambiente), o empleando métricas económicas generales como el producto interno bruto (PIB), la economía regional, etc. La lista de autores de esta tendencia es numerosa.
- Analizar dicha sostenibilidad en términos de los efectos económicos de la intervención con respecto a las partes interesadas, en el sentido de que los beneficios perduren en el largo plazo. En esta tendencia se han destacado la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Enshassi, 2018).
- Analizar la sostenibilidad desde un proceso de gestión, dando lugar a la gestión de la sostenibilidad del proyecto (Carvalho & Rabechini, 2017)

Los estudiosos de la especialidad, proponen herramientas para evaluar la sostenibilidad económica, incluyendo como caso particular el análisis a nivel de inversión. Sin embargo, una de las limitaciones fundamentales es la ineffectividad, más allá de consideraciones ambientales, de la vertiente teórica mayormente aceptada para describir la sostenibilidad “el triple bottom line” (Ribeiro, 2020). En esta herramienta a pesar de valorar elementos económicos de la sostenibilidad, las deficiencias fundamentales giran en torno a una visión casi exclusiva de costos, la cual ha sido extendida, en gran medida, mediante la evaluación del ciclo de vida económico con sus evaluaciones económicas de los impactos (Neugebauer, 2018).

Tomando como base las tres tendencias descritas anteriormente, se puede conceptualizar de la siguiente manera la sostenibilidad económica (Arias, 2006):

- La sostenibilidad económica del proyecto de inversión hace referencia a los beneficios económicos de la intervención para todas sus partes interesadas, los cuales deben perdurar en el largo plazo. Debe analizarse bajo el enfoque de la rentabilidad sostenible y vincularse estrechamente con la sostenibilidad.
- Es un concepto transdisciplinario que busca un equilibrio entre dicho desempeño económico (condición necesaria pero no suficiente), el correcto uso de los recursos empleados (en el sentido del cuidado del medio ambiente) y la aceptación social en la población objeto de inversión. No obstante, la presentación de la información debe realizarse en términos monetarios.
- Su criterio fundamental es que el valor actual neto sostenible en términos de magnitud sea mayor a cero. Este valor constituye la extensión del valor actual neto tradicional hacia predios sostenibles.

Dentro de los indicadores de sostenibilidad más utilizados para la evaluación de sostenibilidad económica de un proyecto, se encuentran los siguiente (Arias, 2006):

- Rentabilidad sostenible.
- Valor actual neto sostenible.
- Tasa de retorno sostenible.
- Retorno social de la inversión.
- Flujo de caja acumulados
- Retorno de la inversión sostenible
- Valor sostenible.

De estos indicadores, se puede hacer un análisis crítico el cual se observa en la siguiente tabla, analizando ventajas y desventajas de cada una de ellas (Arias, 2006).

Tabla V: Ventajas y desventajas de los indicadores de sostenibilidad económica

Herramienta	Ventajas	Desventajas
Rentabilidad Sostenible	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se expresan los objetivos fundamentales dentro de un criterio compuesto y así una única solución de compromiso se obtiene. 2. La Solución se obtiene en una sola corrida, elemento clave cuando se utilizan modelos complejos o de larga escala. 3. El valor monetario como resultado es muy intuitivo para un grupo numeroso de partes interesadas. 4. Los impactos ambientales y sociales están fusionados con los económicos en un solo indicador, aspecto que permite una mejor comprensión y objetividad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No considera el valor del dinero en el tiempo, siendo una métrica estática y no dinámica. 2. A nivel económico se destacan dos problemáticas fundamentales, en primer lugar, las variaciones de precios a lo largo de la vida útil y el dinamismo de las condiciones de operación; y en segundo lugar, la falta de disponibilidad de datos económicos reales, donde la mayoría de los casos se usan proxis. 3. En los niveles ambiental y social la problemática fundamental se relaciona con los datos utilizados. En el caso ambiental, la data es obtenida basada en el inventario del ciclo de vida.
Valor actual neto sostenible y Tasa de retorno sostenible	<p>Permiten tener una visión más amplia que la brindada por el valor actual neto, considerando recursos financieros, sociales y ambientales. Adicionalmente, sus propias formulaciones le permiten alinearse con la estrategia de la responsabilidad social empresarial.</p>	<p>Existencia de insuficientes estudios de campo en comparación con los que aplican la rentabilidad tradicional.</p>

Retorno social de la inversión	Permite monetizar efectos sociales de manera efectiva, apoyando la valoración económica de la sostenibilidad social, por lo que ofrece una mayor capacidad explicativa que las métrica tradicionales.	Como opera con estimaciones extra financieras, la subjetividad asociada al proceso incide negativamente en los resultados obtenidos.
Flujo de caja acumulados	Brinda una herramienta con gran facilidad operativa: solo se necesita observar el comportamiento de los flujos de cajas acumulados, durante la vida útil de la inversión.	Solo considera el caso donde todos los flujos acumulados son positivos, donde otros casos son intervalos de signos variados pudieran ser sostenibles también. En sentido general, este supuesto de positividad es poco riguroso.
Retorno de la inversión sostenible	Son herramientas superiores al retorno de capital, considerando un retorno global y basado en las dimensiones económicas, sociales y ambientales.	Sus concepciones teórico metodológicas y sus aplicaciones encontradas en la revisión documental han sido a nivel empresarial no hallándose evidencias a nivel inversión.

Fuente: Criterios generales de sostenibilidad para la actividad minera (Torrens, 2019)

3. Metodología

La metodología contiene en detalle la explicación de cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionado con cómo influyen los problemas ambientales en la sostenibilidad de la industria minera en el municipio de San Miguel Ixtahuacán, San Marcos. El contenido de la metodología, comprende: la definición del problema, objetivo general y objetivos específicos; y las técnicas de investigación documental y de campo utilizadas. En general, la metodología presente en síntesis el procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

3.1 Definición del problema

Los recursos del subsuelo son una parte importante de la riqueza de la mayor parte de las naciones del mundo. La forma en que se gestiona esta riqueza y su potencial contribución al desarrollo es aún un tema de discusión debido a que la rápida expansión de las industrias extractivas está transformando las sociedades y los territorios donde ocurre. Este fenómeno ha sido especialmente agudo en Guatemala, provocando conflictos sociales y ambientales en las comunidades rurales cercanas a las minas, que son las que se ven más afectadas de manera directa. En el contexto anterior resulta de especial relevancia, para Guatemala como país, entender la problemática de la minería.

El objetivo es determinar cómo los conflictos ambientales inciden en la sostenibilidad económica de las empresas mineras, también es comprender los elementos que caracterizan estos conflictos y como estos condicionan a este tipo de industria, para finalmente comprender qué desafíos deben enfrentar para resolver esta problemática para su sostenibilidad. Es importante considerar que también se busca contribuir al conocimiento y al debate; sustentado con información objetiva sobre la actividad minera en Guatemala, tomando como especial caso la industria minera en el municipio de San Miguel Ixtahuacán, San Marcos durante el periodo 2016 – 2020.

Se ha partido de la premisa de que, a pesar de la incertidumbre en cuanto a los verdaderos costos y beneficios de la minería, la fuerte presión de los mercados internacionales y otros factores exógenos harán que se incremente los frentes de extracción. En ese contexto, resulta fundamental responder interrogantes sobre las implicaciones ambientales y sociales de la minería y los espacios que la misma ofrece para reducir los conflictos; y sobre todo los factores que inciden en una mayor o menor conflictividad en torno a dicha industria. Para responder estas interrogantes, la investigación se desarrolló con el estudio de los principales conflictos ambientales generados por la industria minera en San Miguel Ixtahuacán y como estos incidieron en la sostenibilidad económica de estas empresas en el mismo ámbito geográfico.

3.2 Objetivos

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean, objetivo general y objetivos específicos.

3.2.1 Objetivo general

Analizar la incidencia de los principales conflictos ambientales en la sostenibilidad económica de la industria minera desde un punto de vista ambiental.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Comprender los principales conflictos ambientales generados.
2. Analizar los cambios en la sostenibilidad económica.
3. Conocer los principales indicadores aplicados de sostenibilidad económica.
4. Listar los principales planes de mitigación utilizados para solución de conflictos.
5. Listar los principales planes de inversión en salud impulsados.

3.2.3 Ubicación geográfica

El estudio se realizará en el municipio de San Miguel Ixtahuacán, departamento de San Marcos, Guatemala.

3.2.4 Temporalidad del estudio

El análisis de la información y el estudio de las variables planteadas será durante los años 2016 al 2021.

3.3 Hipótesis

En la hipótesis se desea determinar cómo los conflictos ambientales inciden en la sostenibilidad económica. A mayor cantidad de conflictos ambientales, menor sostenibilidad económica en la industria minera.

3.3.1 Especificación de las variables

A continuación, se describen las variables consideradas para realizar la investigación:

- **Variable independiente:** Conflictos ambientales
- **Variable dependiente:** Sostenibilidad económica

3.4 Método científico

El método científico tiende a reunir una serie de características que permiten la obtención de un nuevo conocimiento. Es la única metodología que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del saber. Las fases del método con la ayuda de las técnicas de investigación, deben de superar la identificación y definición del problema; recolección y análisis de los datos, y por último la discusión de resultados. El método científico debe regir toda actividad científica, desde la gestación del problema hasta la discusión de resultados (Sampieri, 2018).

La investigación se desarrolló aplicando el método científico iniciando por la fase indagadora donde se realizó una investigación documental y de campo para dar solución a los objetivos planteados y poder también comprobar la hipótesis planteada. Para ello se consultaron libros, revistas, sitios web para posterior realizar la investigación de campo en la unidad de análisis y espacio geográfico definido. A continuación, se avanzó a la fase demostrativa, donde con la información que se recolectó en la primera fase, se acumuló el soporte de análisis necesario para plasmar los argumentos que permiten comprobar o desechar la hipótesis de la investigación. Finalmente se termina con la fase expositiva donde se procede a realizar el informe final de tesis y se presentan los resultados finales de la investigación.

3.5 Técnicas de investigación aplicada

Dentro de las técnicas utilizaremos estudio de casos, dentro de las ventajas de utilizar la metodología de casos debemos considerar que los datos de este estudio proceden de las prácticas y experiencias de las personas y se consideran fuertemente basados en la realidad y también permite que las generalizaciones de una instancia concreta pasen a un aspecto más general. Por lo que para las variables definidas y la unidad de análisis seleccionada, esta metodología puede funcionar muy bien.

Dentro de los instrumentos utilizaremos las entrevistas interpretativas y análisis de documentos. Las entrevistas interpretativas se interesan por el personaje de una manera global, en nuestro caso se interesará en la unidad de análisis de forma global para poder determinar las variables propuestas y como es su relación correlacional, también dentro de la unidad de análisis se harán entrevistas al gerente de ambiente, gerente de gestión comunitaria y de ser posible también al gerente general de esta unidad de análisis por lo que la población y muestra tendrán que ser consideradas dentro de este universo.

4. Análisis y discusión de resultados

En este capítulo se discutirán cuáles son los principales conflictos ambientales generados por la industria minera en San Miguel Ixtahuacán y como estos incidieron en la sostenibilidad económica de esta industria. A la vez, se conocerá la opinión de los expertos en cuanto a cuáles deben ser los principales indicadores que se deben de analizar en la industria minera, y que proyectos se deben trabajar para mitigar o eliminar los conflictos generados por esta actividad. Finalmente se hará una revisión de los principales planes de inversión en salud impulsados por la industria en el ámbito geográfico del estudio.

4.1 Principales conflictos ambientales generados por la industria minera

Los conflictos ambientales generados durante el período de operación fueron:

1. Impacto sobre la calidad del aire
2. Impacto sobre los niveles de ruido
3. Impacto sobre la cobertura vegetal
4. Impacto sobre la calidad del agua superficial
5. Impacto sobre las condiciones sociales

4.1.1 Impacto sobre la calidad del aire

Durante todas las diferentes fases del proyecto minero es inevitable la emisión de partículas suspendidas al ambiente, comenzando desde la fase de construcción del proyecto, la operación del mismo e inclusive durante el cierre se puede caer en este problema. Si definimos contaminación, se podría decir que es cualquier modificación indeseable del ambiente, causada por la introducción de agentes físicos, químicos o biológicos en cantidades superiores a las naturales, las cuales resultan nocivas para la salud humana, daña los recursos naturales o altera el equilibrio ecológico. Es importante evaluar las partículas suspendidas en el ambiente, para ello podemos considerar cuatro aspectos (Salvador, 2005).

- La toxicidad de los contaminantes y sus concentraciones en el aire interior. El aire interior puede, por ejemplo, contener compuestos orgánicos, partículas sólidas o microbios que podrían provocar alergias u otros efectos sobre la salud.

- La exposición a la cual las personas son sometidas, especialmente del aire respirado sin perder de vista que también se puede llegar a la ingestión de polvo.
- Las relaciones entre exposición y reacción. Para evaluar el riesgo planteado por un determinado contaminante, es importante conocer la respuesta del cuerpo a diferentes concentraciones de ese contaminante en el aire.
- Caracterización del riesgo. Durante la última etapa del proceso de evaluación de riesgos se analizan todas las pruebas científicas recogidas para determinar la probabilidad de que un contaminante determinado provoque una enfermedad.

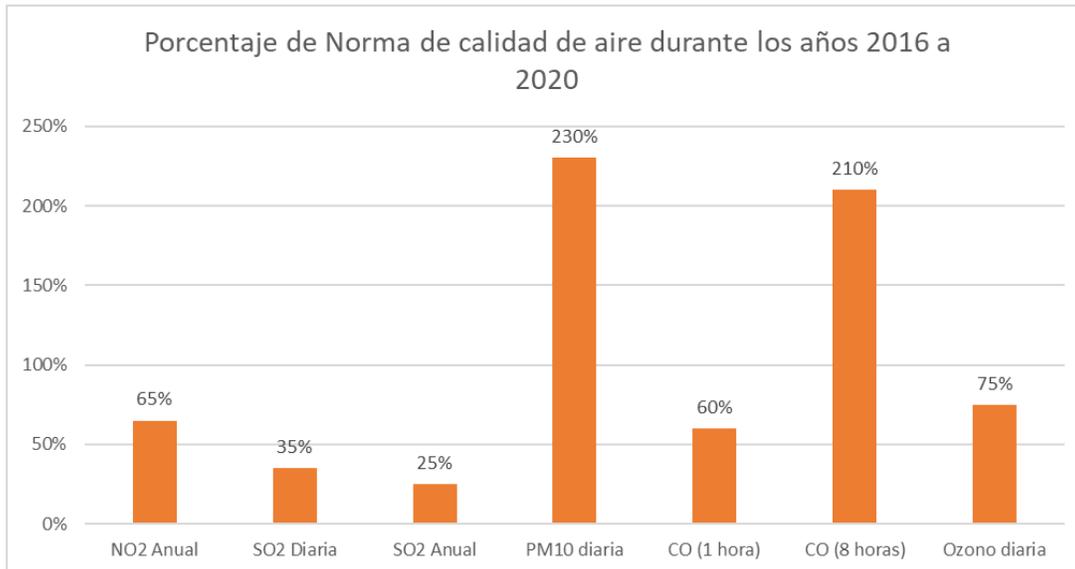
Se estima que la contaminación atmosférica es responsable de que las personas puedan enfermar de conjuntivitis, laringitis, asma y bronquitis crónica. En casos muy severos y exposiciones a largo plazo, también se pueden observar padecimientos como enfisema y cáncer broncopulmonar. Sin embargo, correlacionar estos padecimientos con la actividad minera es complicado ya que hay factores externos en la población como hábito de fumar o la exposición a gases y polvos los cuales no necesariamente son generados por las operaciones de la industria objeto de estudio. Para la industria minera de San Miguel Ixtahuacán los contaminantes de importancia, los cuales monitorea y trata de eliminar su emisión son los siguientes (Montana Exploradora de Guatemala, 2020):

- Monóxido de carbono, se emite en la combustión incompleta de materia orgánica (emisiones de vehículos, chimeneas, equipo industrial con motor de combustión, entre otros).
- Material particulado PM10, los componentes del material particulado son principalmente hollín, plomo, sulfatos e hidrocarburos. Las fuentes pueden ser el polvo de los caminos dentro del proyecto, el polvo de cantera, los motores que utilizan diésel y procesos industriales como la fundición de minerales y trituración de roca.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos, estos compuestos que se producen en la combustión incompleta de la materia orgánica son generados en la emisión de vehículos, en las quemaduras de residuos y en las chimeneas de procesos industriales y de calefacción.

- Dióxido de azufre, se produce por combustión de combustibles fósiles, plantas generados de electricidad y proceso industriales.
- Ozono que se encuentra a nivel del suelo, este es un contaminante incoloro e inodoro, que se forma por una reacción química entre los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno en presencia de la luz solar. El origen principal de esto contaminantes son las fuentes móviles que incluyen automóviles, camiones y autobuses; los equipos industriales como excavadoras, tractores y cargadores frontales también son fuentes de estos materiales. El ozono es un irritante fuerte que puede limitar las vías respiratorias, lo cual fuerza al sistema respiratorio a trabajar más para proporcionar oxígeno.

La industria minera, utilizando fondos propios, monto una red de monitoreo automático de calidad de aire la cual comprendió 5 estaciones de monitoreo de última generación. Esto permitió caracterizar la contaminación en lugares cercanos al proyecto minero en San Miguel Ixtahuacán. Veremos en el gráfico adjunto, los datos recopilados durante los años 2016 al 2020, para material particulado, monóxido de carbono y ozono a nivel del suelo.

Figura 12: Porcentaje comparados con norma de calidad de aire



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Calidad del aire, (2021)

Como se observa en la figura, el ozono como contaminante alcanza un 210% arriba de la norma de calidad de aire⁵. Presenta marcadas diferencias especiales, registrándose tanto las máximas concentraciones horarias ($408 \mu\text{g}/\text{m}^3$), como el mayor número de días sobre norma por un total de 821 días durante los años de estudio. Este comportamiento diferenciado es causado por los mecanismos de formación de ozono que aumentan su concentración a las horas de mayor insolación y vientos debajo de donde se producen las emisiones de los equipos industriales utilizados en el proceso de explotación minera. El PM10 y el CO también muestran un comportamiento especial diferenciado, aunque mucho menos marcado comparada con el ozono. Las mayores concentraciones y la mayor ocurrencia de superación de norma se registran en el poniente y superponiente de la planta de operación. La industria minera de San Miguel Ixtahuacán ha determinado que esto se debe al patrón de circulación de las masas de aire en la cuenca que favorece el transporte nocturno de los contaminantes desde diferentes puntos de la ciudad hacia el sector poniente del proyecto, lo que sumado al aumento de la inversión térmica que

⁵ Norma calidad del aire, Directrices mundiales de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire. (Salud, 2022)

ocurre durante la noche, concentran los contaminantes en las cercanías de las operaciones de la industria (Espinoza, 2001).

4.1.2 Impacto sobre los niveles de ruido

Las voladuras de roca, excavaciones, transportes internos, molienda generan ruido y vibraciones en los alrededores de los proyectos mineros. Estos ruidos tienen efectos sobre la salud humana que podrían ir el orden de daño temporal o permanente en el sistema auditivo de las personas expuestas a ellos. En algunos casos la actividad minera puede llegar a generar tanto ruido que puede compararse con el motor de un jet, a mayor grado de mecanización en las minas, mayor es el grado de ruido generado por las operaciones de esta industria. La industria minera estima que la contaminación acústica en la zona poblada del proyecto se distribuye en un 80% vehicular propia de la comunidad, 10% las industrias y 10% ruido generado por lugares públicos con acumulación de personas. La contaminación acústica se considera uno de los contaminantes más fáciles de producir debido a que para generarlos se necesitan pocas cantidades de energía y no producen residuos, el mayor problema de este tipo de contaminación son sus efectos a largo plazo en los seres humanos (Conesa, 2010).

Según un informe de la Organización Mundial de la Salud del año 2019, el ruido es uno de los problemas ambientales que tienen efectos potenciales en la salud, tales como estrés y pérdida auditiva. Los valores permisibles según la Organización Mundial de la Salud, no deben exceder los 65 decibeles⁶ durante el día y 55 decibeles en la noche. Uno de los mayores problemas de la industria minera de San Miguel Ixtahuacán es la operación de los molinos instalados los cuales son utilizados para la trituración de las rocas, lo cual facilita el desprendimiento de los minerales contenidos en ellas. Estos molinos generan ruidos que pueden provocar molestia a los vecinos y un impacto en la fauna del sector (H., 2015).

⁶ Decibel, unidad que se utiliza para expresar la relación entre dos valores de presión sonora. (H., 2015)

Para realizar el estudio de ruido, la industria minera instaló 7 unidades de monitoreo (sonómetros) alrededor del proyecto y dentro de la zona industrial, determinando los valores que se presentan en la tabla 4 de este documento.

Tabla VI: Niveles máximos de emisiones de ruidos en la zona de operaciones

Niveles máximos de emisiones de ruidos		
Localización	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	6:00 - 18:00	18:00 - 6:00
Residencial No. 1	55	45
Equipos de servicios sociales No. 1	55	45
Equipos de servicios sociales No. 2	60	50
Zona Comercial	60	50
Residencial No. 2	65	55
Industrial No. 1	65	55
Industrial No. 2	70	65

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Emisión de Ruido en la Zona (2019)

Con este monitoreo de ruido se determinó que, siendo el punto más cercano de la comunidad a la operación de la industria minera de 15 kilómetros, el ruido durante el día alcanza 65 decibeles, lo cual queda justo sobre el límite máximo permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Y por la noche alcanza un valor de 55 decibeles lo cual también es el máximo permitido por la OMS.

4.1.3 Impacto sobre la cobertura vegetal

Durante la operación de los proyectos mineros se remueven capas de vegetación para tener acceso a las materias primas y macizos de rocas. La deforestación de la zona inicia desde la construcción del proyecto y durante la fase de operación del mismo. Durante todas las diferentes fases del proyecto es importante tener presente que se debe de realizar una sucesión vegetal, la cual se define como el proceso por el cual las especies se reemplazan unas a otras a través del tiempo en un área determinada. Se pueden considerar dos modelos de sucesión, el primero se debe considerar el trayecto que puede tener un ecosistema de una forma determinística y el segundo es un modelo estocástico el cual considera el azar al determinar la sucesión y no se sabe con certeza la proyección del ecosistema. El modelo tomado por la industria minera en San Miguel Ixtahuacán fue el estocástico, no existió un banco de semillas por lo tanto no se tuvo un legado genético previo (Salvador, 2005).

A nivel mundial existen una gran variedad de estudios que abordan las experiencias de restauración en áreas degradadas por diferentes tipos de minería e incluyen a la vegetación como la principal variable o indicador en el proceso de restauración. Para el caso particular de la industria minera estudiada, estudios que aborden las experiencias de restauración en las áreas de influencia durante la fase de operación del proyecto son escasos. Sin embargo, se puede encontrar información por medio de imágenes satelitales de como la vegetación se ha regenerado en el área donde estuvo funcionando esta industria. A continuación, se observarán imágenes de como el ecosistema de la zona fue cambiando paulatinamente hasta recuperar en alguna medida las condiciones antes de que el proyecto fuera instalado en San Miguel Ixtahuacán. Observar figura 13, 14 y 15 en anexos.

4.1.4 Impacto sobre la calidad del agua

Normalmente, aun las regiones más desérticas cuentan con cantidades disponibles de aguas subterráneas, muchas veces a gran profundidad, que han recorrido largas distancias desde su fuente de origen la cual en muchas ocasiones son en montañas. Estas aguas usualmente se pueden valorizar bajo condiciones de escasez, siempre que se permita a los mercados operar libremente en la comercialización de este bien. El agua también puede ser llevada desde lugares a muchos kilómetros de las minas, para abastecer las diversas necesidades de procesamiento de minerales, agua potable, control de polvo, etcétera. Tales desviaciones son la causa de una verdadera competencia con otros sectores de la sociedad por este recurso natural, posiblemente reduciendo los suministros a pueblos, ciudades y grupos de familias. Además, pueden caer impactos negativos en lagos o cuerpos de agua debido a la reducción de los niveles de agua (Ruiz, 2007).

El agotamiento de agua asociado a la apertura de futuras minas a cielo abierto, inevitablemente reduce el nivel local y a veces regional de agua, lo cual puede causar la sequía de los afluentes y reducir el nivel de pozos vecinos. Esto último aumenta los costos de bombeo de agua hacia la superficie para los afectados o podría forzarlos a perforar nuevamente y profundizar los pozos. La reducción de vertientes y riachuelos puede afectar la disponibilidad de agua para la vida diaria de la población quienes en ocasiones utilizan el agua para uso doméstico o bien agricultura o sustento de su ganado. Este tipo de proyectos demanda gran cantidad de agua, la cual en muchas ocasiones es tomada de los mantos freáticos o cauces naturales cercanas a la operación. Las aguas superficiales en muchos casos son contaminadas con sólidos suspendidos.

El procesamiento de minerales produce una cantidad de residuos y productos que pueden causar la contaminación del agua. Además, la infraestructura que deber ser construida para llevar a cabo una operación minera genera residuos de alcantarillados, de tratamiento de aguas, aceites, petróleo, combustible, entre otros. La minera rompe y comprime la roca, creando nuevos túneles para que el oxígeno, aire y microbios, reaccionen con los minerales. En consecuencia, las rocas pueden generar ácido, movilizandando otros muchos constituyentes químicos, los que podrían contaminar cuerpos

de agua por décadas o incluso cientos de años después del cierre de la mina. Incluso el uso de explosivos aumenta las concentraciones de nitrato y amoníaco, provocando el incremento de la eutrofización y la contaminación de cuerpos de agua (D., 2022).

La roca residual a menudo contiene concentraciones elevadas de sulfatos, metales tóxicos, no metales y componentes radioactivos. Dicha roca generalmente se desecha en montones en la superficie del suelo, al borde de los tajos o fuera de las obras. Muchos contaminantes se pueden filtrar de estos montones de desecho, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. El procesamiento del mineral generalmente requiere de tratamientos químicos para remover los metales pesados. Estos metales a menudo son filtrados directamente del mineral usando ácidos fuertes. De otro modo, los minerales sufren un proceso de molienda que implica compresión y adición de diversos químicos, combinado con procesos de separación física que producen residuos llamados relaves.

Los desechos de las fundiciones tales como la escoria y el material particulado, pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas. Los desechos de las fundiciones, a pesar de numerosos reclamos por la parte de la industria, frecuentemente emiten contaminantes, especialmente donde las aguas que reaccionan tiene un pH inusualmente alto o bajo, son saladas o contienen cal (D., 2022).

Muchos de los procesos antes descritos implican la implementación de infraestructura que requiere de mantenimiento a largo plazo, para prevenir el deterioro y la seria contaminación de tanques de relave, filtraciones, pilas de sedimentos de rocas, equipos de desvió, bombeo o filtración, áreas de revegetación, sistemas de tratamiento pasivos, entre otros. Varios países desarrollados hoy cuentan con plantas de tratamiento en operación para corregir problemas de calidad del agua después del cierre de la mina. Se anticipa que algunas de estas plantas lleguen a operar por décadas después del cierre, o incluso para siempre.

La industria minera en San Miguel Ixtahuacán afronto varios problemas, iniciando por una petición que hicieron los comunitarios cercanos al proyecto, de aclarar la situación y funcionamiento de la represa utilizada por la industria, ya que aseguraban que el agua contenida en el embalse de dicha represa estaba contaminada con metales pesados debido al proceso metalúrgico para la producción de metales preciosos. Por lo que la industria decidió hacer partícipe al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, quienes enviaron un equipo técnico para tomar muestras y someterlas a un análisis de laboratorio. Durante el primer trimestre del año 2018, un equipo multidisciplinario acudió al proyecto minero para levantar acta de todo lo relativo a las acciones tomadas por la industria, para mitigar los impactos ambientales generados por su operación, de igual forma un equipo técnico especializado en monitoreo de fuentes hídricas recogió las muestras en presencia de los líderes comunitarios (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

El grupo de expertos y personas de la comunidad hicieron varios recorridos y acompañaron en todo momento a los expertos. Después de analizar las muestras en el laboratorio del Ministerio de Ambiente se comprobó que el agua utilizada por la industria minera no provenía de las fuentes de las aguas comunitarias, así como también se comprobó que no existía ningún contaminante de origen mineral que pudiera ser asociado a las operaciones de la industria minera de la zona. Esto no le extrañó a ninguno de los encargados de las operaciones, ya que según datos de la industria dentro de las instalaciones y en las operaciones el reciclaje del agua alcanzaba cerca del 98% sumado que un gran porcentaje, era captado de agua de lluvia durante el invierno. Observar figura 16 y 17 en anexos.

4.1.5 Impacto sobre las condiciones sociales

El desarrollo de la actividad minera provoca el flujo de trabajadores y sus familias, hacia áreas que a menudo estaban escasamente pobladas. Esto es seguido por el desarrollo de empresas e instalaciones de apoyo para la industria que causan gran aumento en la actividad económica y demanda de todos los recursos, lo cual con frecuencia es considerado como algo positivo. Sin embargo, algunos de los impactos potencialmente negativos más comunes son (Tanaka, 2007):

1. Presión sobre los gobiernos locales y la infraestructura educacional.
2. Aumento de delitos.
3. Aumento de tránsito por camiones locales, congestión y accidentes.
4. Aumento de costos de mantenimiento de caminos y carreteras.
5. Inflación respecto de costos de bienes, trabajo, propiedad e impuestos.
6. Impactos sobre el turismo en la zona.
7. Impactos en áreas o actividades que son importantes o sagradas para grupos de indígenas.

Históricamente, la minería ha tenido ciclos económicos de auge y depresión que son considerados insostenibles. Una vez comienza la caída económica, el área local inevitablemente es incapaz de proveer los fondos necesarios para pagar por los impactos. Lo anterior generalmente lleva a caídas económicas y degradación ambientales severas, donde las comunidades tienen que hacer peticiones de financiamiento externo para poder manejar los problemas.

Los accidentes derivados del transporte de desechos mineros y químicos de los procesos, puede obligar a las empresas a efectuar pagos en efectivo a ciudadanos locales que reclamen por daños.

El inicio de las controversias entre la Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán y los comunitarios de la zona, fue en el momento en que delegaciones de estos grupos se presentaron a las oficinas del Gobierno de la República de Guatemala y presentaron el siguiente listado de temas de su preocupación (Montana Exploradora de Guatemala, 2020):

- Altos contenidos de metales pesados en riachuelos y agua contaminada reposada en represa de colas.
- Casas rajadas y agrietadas por las vibraciones de las operaciones de la industria.
- Enfermedades de la piel de muchos comunitarios.
- Puente en mal estado ubicado en el Caserío Siete Platos, planteado por todas las comunidades del Municipio.
- Puente agrietado el cual comunica la aldea El Salitre con el Caserío Siete Platos.
- Nacimientos de agua que se han secado.
- Carretera agrietada asfaltada que conduce del Caserío San Antonio de los Altos hasta el Caserío Chuená.
- Hundimientos en las periferias de las operaciones de la industria minera.
- Incumplimiento de convenio interinstitucional de cooperación estratégica de parte de la industria minera con aldea El Salitre.
- Falta de expediente en la Municipalidad de San Marcos de las operaciones mineras de la industria, proceso de producción y perfil de cierre del proyecto.
- Aclaración de proyectos de agua potable y de riego contemplado dentro de las medidas cautelares de la Comisión Internacional de Derechos Humanos.
- Acceso a la información sobre la Empresa responsable y de todo lo que contemplan en sí los trabajos de cierre de operaciones de la industria minera.
- Incumplimiento de dos compromisos acordados en actas de la aldea San José Ixcaniche para cumplir con proyectos.

Al momento de comenzar las pláticas y negociaciones entre los comunitarios y la industria minera, se planteó llevar a cabo reuniones mensuales, en las cuales se evaluarían los avances, además que se harían las presentaciones de las investigaciones por parte de los entes del Estado de Guatemala, quienes tenían a su cargo el análisis y presentación de los resultados de las quejas planteadas. El ente que participo de la mesa de dialogo fue la Comisión Presidencial de Diálogo, dirigida por el comisionado Sergio Flores y su equipo y por la parte técnica el equipo fue liderado por Jacobo Gramajo. Este último dirigió el 90% de las pláticas, fue el encargado de coordinar las reuniones, las cuales quedaron programadas para cada inicio de mes. Además, fue el encargado de

coordinar con las instituciones del Estado la agenda y realización de las investigaciones relativas a los reclamos presentados por los comunitarios.

Durante todas las reuniones se hizo presente el gobernador departamental, un funcionario representante de la Presidencia de la República de Guatemala. De manera permanente acompañaron también personal del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), personal de la Comisión Presidencial para los Derechos Humanos (COPREDEH), personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, personal del Ministerio de Energía y Minas y finalmente personal de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. También desde el inicio de las conversaciones, la Municipalidad de San Miguel Ixtahuacán acudió en apoyo a los comunitarios. Aunque normalmente estuvo el concejal segundo del año 2017 Facundo Díaz, y en otras ocasiones el vice alcalde Federico Pérez Méndez. Por el lado de industria minera envió una delegación dirigida por el gerente general, Christian Roldán. También acompañó al gerente general el señor René Pérez quien desempeñaba el puesto de gerente de Desarrollo Sostenible y el señor Eleazar Cifuentes quien fue el abogado designado para dar acompañamiento al proceso (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Figura 18: Ruta de abordaje de la estrategia dirigida por la industria minera



Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición No. 4 (Pág. 6), (2020)

Finalmente, para buscar terminar los conflictos, se analizaron las varias peticiones de los comunitarios las cuales no eran fácil de solucionar, por lo que representantes de la industria minera ofrecieron emplear todos los recursos necesarios para tratar de atender todo lo solicitado. Se acordó crear un calendario para llevar a cabo la investigación de los temas más importantes para las comunidades los cuales se acordaron serían los siguientes (Montana Exploradora de Guatemala, 2020):

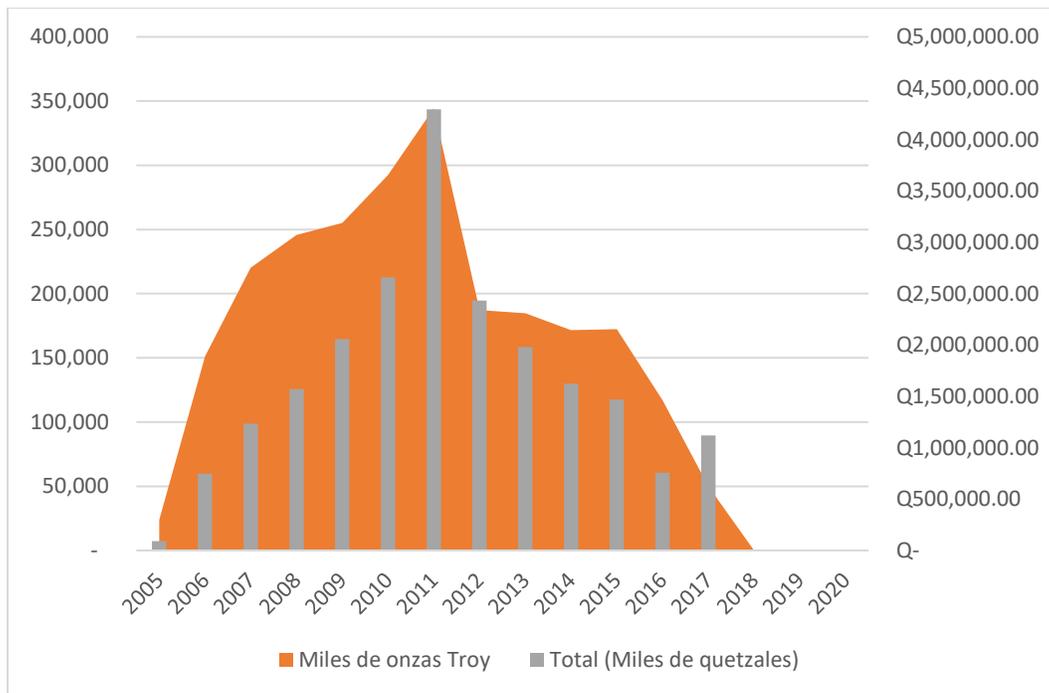
1. Casas y estructuras agrietadas.
2. Hundimientos en terrenos del proyecto minero.
3. Casos de enfermedades en la piel.
4. Contaminación en represa de colas y riachuelos cerca del proyecto.
5. Desaparición de nacimientos de agua.

4.2 Análisis en los cambios a la sostenibilidad de la industria minera

Los productos mineros autorizados para su explotación por el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala fueron oro, plata, zinc, plomo, hierro, cobre y mercurio, sin embargo, la industria minera únicamente declaró la producción de oro y plata. El plan de explotación estaba diseñado para operar hasta el año 2012 con cantera a cielo abierto para posteriormente quedar únicamente explotando de forma subterránea. Según las empresas mineras se estiman reservas de oro por 1,530,000 Oz. Troy⁷ y 20,160,00 Oz. troy demostradas de plata. A continuación, se observan las producciones de la industria minera en San Miguel Ixtahuacán, mientras duraron sus operaciones (Lagos, 2010).

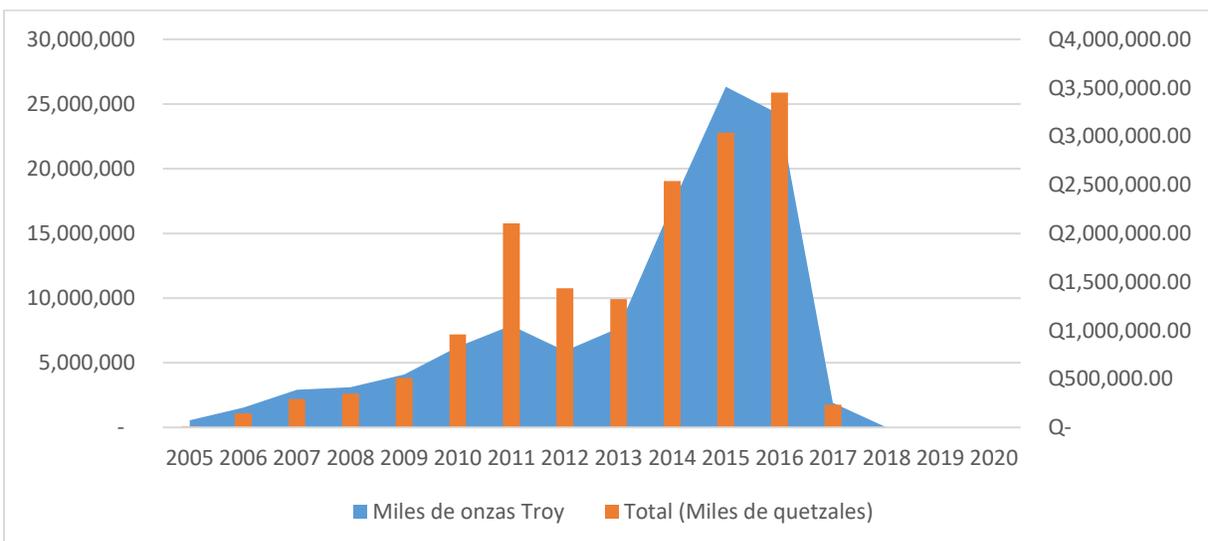
⁷ Unidad de medida imperial británica que se utiliza actualmente para medir el peso de los metales preciosos. Una onza troy equivale a 31.1035 gramos. (Simón, 1952)

Figura 19: Producción de oro en onzas troy y venta neta en quetzales



Fuente: Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán, Informe financiero (2019)

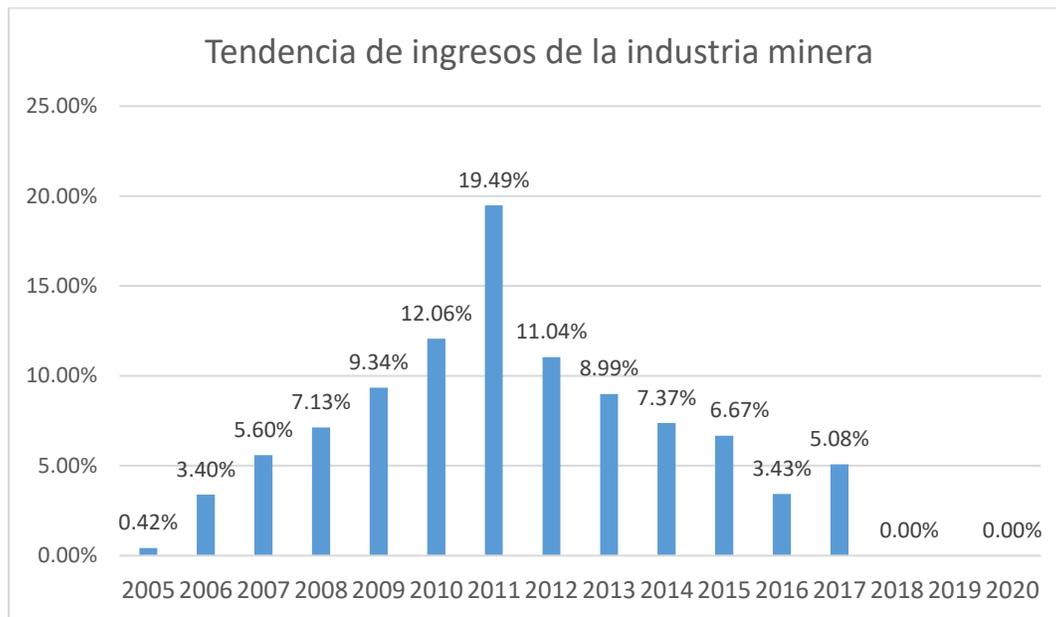
Figura 20: Producción de plata en onzas troy y venta neta en quetzales



Fuente: Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán, Informe financiero (2019)

De lo anterior si se toma como base el año 2005, fecha en la que arranco operaciones la industria minera en San Miguel Ixtahuacán, podemos sacar una tendencia si la actividad aumento o disminuyo con el paso del tiempo.

Figura 21: Tendencia de ingresos de la industria tomando como base el año 2005



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Informe financiero (2019)

4.3 Principales conflictos sociales

Si se revisa el grafico anterior, se puede concluir que la industria al arrancar operaciones durante al año 2005 su tendencia de ingresos fue con pendiente positiva hasta el año 2011, año donde existe un punto de inflexión y la pendiente de los ingresos cambia a negativa, para posteriormente a partir del año 2018 las ganancias reportadas son de Q0.00. Por lo que se podría pensar que a partir del año 2011 existió un hito que marco el cambio de ingresos de la industria, y para ello revisaremos en línea cronológica los problemas legales y comunitarios reportados por la industria.

Tabla VII: Cronología de conflictividad de la industria minera



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Informe de Conflictividad del Proyecto (2020)

Los proyectos mineros en la zona cumplieron todos los requisitos de ley, desde el estudio de impacto ambiental y las consultas comunitarias, sin embargo, de igual forma, aunque el Gobierno y La Comisión Interamericana de Derechos Humanos no encontraron argumento para detener las operaciones la presión comunitaria fue tal que a partir del año 2018 la industria tuvo que parar toda actividad. Durante todo el conflicto la industria minera tuvo que trabajar con 11 comunidades cercanas a los proyectos, de las cuales 9 siempre estuvieron en contra de esta actividad.

Estas 9 comunidades oponentes, decidieron llevar el caso a la Corte de Constitucionalidad de Guatemala donde se determinó que las comunidades pueden realizar una consulta comunitaria según acuerdo con la OIT⁸ 169, pero no importa si la comunidad está a favor o no de la actividad minera dentro de su territorio, pues las empresas de actividad minera recibieron la autorización para operar en la zona. Con esta resolución las comunidades encontraron agotadas las instancias nacionales que pudieran hacer detener la actividad que, a consideración de ellos, traía más impactos negativos que positivos. Por ello para plantear el caso a nivel internacional se enfocaron en tres aspectos, los cuales se discutirán a continuación (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

1. El derecho a las consultas comunitarias debe de ser vinculantes tomando como argumento que el Convenio de la OIT 169 reconoce el derecho de propiedad privada como el derecho colectivo de los pueblos indígenas, por lo tanto, el Gobierno de Guatemala tuvo que haber entablado una negociación con las comunidades cercanas al área de influencia de la explotación minera, tanto antes como después de haber conocido los resultados de la consulta comunitaria.
2. La principal preocupación de las comunidades en materia del medio ambiente, es la generación de drenajes de ácidos pues en informes realizados por la industria minera se concluye que hay desechos con altos niveles de contaminación que han enterrado y que han llegado a las aguas superficiales de la zona. Por lo que se destaca el caso de Costa Rica como ejemplo de la utilización del principio precautorio que implica que el Estado es incapaz de monitorear un proyecto de estas dimensiones y por ello que se debe parar toda operación.
3. Como último argumento se toma como violación al derecho a la vida y los derechos colectivos a la salud e integridad física, la simple operación de este tipo de industria en la zona.

⁸ Organización Internacional del Trabajo, es un organismo de las Naciones Unidas que se ocupa de asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales. (Querenghi, 1984)

Finalmente, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos se basó en el incumplimiento de las garantías del derecho internacional de los derechos humanos sobre la protección y salvaguardar la integridad cultural de los recursos naturales y territorios de los pueblos indígenas para solicitar al Gobierno de turno una medida cautelar e iniciar un estudio exhaustivo de las operaciones de la industria minera en la zona de San Miguel Ixtahuacán. De lo anterior el Gobierno de Álvaro Colom el 29 de julio de 2010 ordeno acatar las medidas cautelares y darles seguimiento a las acusaciones de violación a los derechos humanos, daños ambientales y sociales (López, 2014).

El Gobierno posteriormente constituyó una comisión interinstitucional integrada por Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres naturales donde se procedió a la realización de estudios que pudieran determinar el impacto de la actividad minera en la población, el impacto en el medio ambiente y el impacto social. Esta comisión concluyo que no hay relación directa entre la actividad minera y los principales problemas que se han presentado en las comunidades y municipios de San Miguel Ixtahuacán, informe que posteriormente fue enviada a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos. Finalmente, las operaciones mineras en San Miguel Ixtahuacán tuvieron que parar y las mismas se detuvieron a partir de mayo de 2017 (López, 2014).

4.4 Principales indicadores de la sostenibilidad económica de la industria minera

El concepto de desarrollo sostenible es muy distinto del de sostenibilidad, en el sentido de que la palabra desarrollo apunta claramente a la idea de cambio, de cambio gradual y direccional. El desarrollo no significa necesariamente crecimiento cuantitativo, ya que se asemeja más bien al concepto de despliegue cualitativo de potencialidades de complejidad creciente. Aquí, lo que se sostiene, o debe hacerse sostenible, es el proceso de mejoramiento de la condición humana, proceso que no necesariamente requiere del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales. Vivimos en una época de enormes transformaciones demográficas, tecnológicas y económicas. En un intento por asegurar que los cambios que afectan a la humanidad sean para mejor, la comunidad mundial ha iniciado el proceso de redefinición del progreso.

Este intento de redefinir el progreso es lo que se conoce como desarrollo sostenible. En consecuencia, el concepto de desarrollo sostenible no puede significar simplemente la perpetuación de la situación existente. La pregunta central es qué es lo que ha de sostenerse, y qué es lo que hay que cambiar (Comelli, 2010).

Para avanzar hacia el desarrollo sostenible se necesita:

- ✓ Eliminar las rigideces y obstáculos acumulados
- ✓ Identificar y proteger la base de conocimientos y experiencia acumulados que son importantes como los cimientos para avanzar
- ✓ Sostener las bases sociales y naturales de adaptación y renovación, e identificar y acrecentar la capacidad necesaria de renovación que se ha perdido.

Amartya Sen en los años 2000 sistematizó el enfoque del desarrollo humano sostenible extendiendo el análisis del desarrollo humano y la calidad de vida al estudio del desarrollo sostenible. Este autor se basó en el principio del Universalismo o imparcialidad aplicada entre generaciones y en las generaciones sucesivas. La definición de desarrollo sostenible de la Comisión Brundtland⁹ se centra exclusivamente en la equidad intergeneracional, esto es que las generaciones futuras obtengan al menos el bienestar de la generación presente. Se debe garantizar también las capacidades elementales de la generación presente desfavorecida.

El bienestar según Sen (1996) puede definirse como “la libertad que tiene una persona para llevar a cabo una determinada clase de vida”. Esta libertad es evaluada en términos de la capacidad que tiene esta persona para lograr funcionamientos valiosos. Un funcionamiento se refiere a partes del estado de una persona: cosas que logra hacer o ser al vivir. Por ejemplo, algunos funcionamientos básicos son la habilidad para estar bien nutrido o tener buena vivienda entre otros.

⁹ Comisión creada en 1987 para el desarrollo del medio ambiente, presidida por la ex primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland. (Brundtland, 2022)

No obstante, no todos los funcionamientos son de interés, la opción de usar un dentífrico y otro de características similares es un funcionamiento, pero no sería relevante a la hora de evaluar el bienestar de una persona. La capacidad entonces es un conjunto de funcionamientos alternativos valiosos que puede lograr una persona y entre los cuales escoge una combinación, así que el bienestar debe evaluarse en términos de la capacidad que tiene una persona para lograr funcionamientos valiosos.

Desde la economía del desarrollo ha primado el enfoque de maximización de la riqueza, y aunque esta es importante en la generación de bienestar y no puede ser calificada de irrelevante en el éxito de la vida humana el enfoque descarta factores como la atención pública o la organización social que contribuyen al bienestar y libertades de los individuos, tampoco tiene en cuenta la distribución de la riqueza. Muchos países han alcanzado tasas de crecimiento altas sin un impacto considerable sobre las condiciones de vida y lo más importante es que algunos países han alcanzado alta calidad de vida con tasas de crecimiento del producto por cápita relativamente moderadas. También hacen notar que la relación estadística positiva que se ha encontrado entre el producto per cápita y los indicadores de calidad de vida entre países se debe en gran parte al uso de ingresos extra en campos específicos de educación y salud y en la reducción de la pobreza absoluta (Pachón, Minería sostenible, el reto, 2014).

Ahora en el enfoque de sostenibilidad económica puede argumentarse a partir del informe Brundtland que dice lo siguiente: “Vemos la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico que ha de fundarse en políticas que sostengan y amplíen la base de recursos del medio ambiente; y creemos que ese crecimiento es absolutamente indispensable para aliviar la gran pobreza que sigue acentuándose en buena parte del mundo en desarrollo”. El crecimiento económico a ultranza se ve como condición del desarrollo sustentable. Se dice que el desarrollo sustentable debe combinarse con el crecimiento económico, con el fortalecimiento de la competitividad, con una mejor gestión de la naturaleza y con la biodiversidad, así como con un descenso, en términos absolutos, de las emisiones peligrosas para el medio ambiente. Esta concepción apuesta por un crecimiento inteligente de la economía, suponiendo que disminuye la presión general sobre el medio ambiente.

Se sostiene que es natural que la humanidad luche por el continuo crecimiento de la producción y el consumo. La idea básica es que el crecimiento económico es una condición necesaria para aumentar la protección y la renovación medioambiental. El crecimiento económico se considera vital para el desarrollo sustentable del mundo. A partir de los principales enfoques podemos observar que las posiciones extremas oscilan entre las que creen que es posible crecer físicamente y aquellas que consideran que el desarrollo sustentable tiene que ver más con la protección y conservación de la naturaleza. Cada uno de ellos es una expresión cerrada, de un punto de vista particular, de un grupo que enfoca su verdad, pero que no toma en cuenta la verdad que encierran los puntos de vistas de los demás, las diversas interpretaciones se determinan por el contexto socioeconómico, político, científico e ideológico que rodea a quien expone su posición sobre la sostenibilidad. El concepto de desarrollo sostenible es un concepto fluido que continuará evolucionando a través del tiempo, e incluso puede cambiar de denominación; sin embargo, todo parece indicar que la idea de fondo, la de hacer compatible el medio ambiente con el desarrollo, seguirá vigente mientras la humanidad no supere esta contradicción, pues la idea de un medio ambiente amenazado, ha pasado a formar parte de la conciencia colectiva (Armengot J. , 2015).

4.4.1 Indicador de crecimiento económico

El propósito de este indicador es medir el aporte económico de la industria minera al Producto Interno Bruto y su aporte económico a las comunidades en la cual se encuentra enclavado el proyecto. Este indicador contempla costos en toneladas o en metros cúbicos los cuales han sido incurridos durante las distintas actividades de la industria minera, incluyendo mano de obra, mantenimiento, combustible y energía, ganancia de la industria entre otros (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Los criterios para este indicador, son los siguientes:

- **Monto de inversión (MI):** la información de los capitales de inversión en la ejecución del proyecto minero por actividad es pública y de fácil acceso.
- **Costo de operación (CO):** la información de los costos de operación por actividad se encuentra detallada y completa, es de acceso público y fácil consulta.

- **Costo de producción (CP):** la relación del costo de producción comparado con los ingresos totales de la industria es menor a 1.
- **Tasa de ingreso anual (TI):** la cantidad de utilidad generada por las ventas de mineral es de acceso público.
- **Rentabilidad de la empresa (RE):** la relación de ingresos obtenidos comparada con los costos de producción es mayor a 1.
- **Aporte fiscal (AF):** se puede comprobar el aporte fiscal de la industria y esté es acorde a los compromisos propios de esta industria.
- **Superficie del proyecto (SP):** la industria cuenta con los registros de la superficie cedida para su operación y está esta georreferenciada.
- **Ritmo de producción (RP):** la información de las toneladas o metros cúbicos extraídos de los diferentes minerales durante la operación de la industria es de acceso público.
- **Variación de precios (VP):** la variación de precios de los minerales extraídos en la región tiene relación con la variación internacional de precios del mismo mineral y estos están documentados.
- **Producto comercializado (PC):** la información de toneladas o metros cúbicos comercializados en un periodo determinado es de acceso público.

Con los criterios anteriores evaluados se puede calcular el índice de crecimiento económico (ICE) para cada una de las operaciones mineras en la zona y el cálculo sería de la siguiente manera:

$$ICE (\%) = \frac{MI+CO+CP+TI+RE+AF+SP+RP+VP+PC}{10} X100$$

$$ICE (\%) = \frac{1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{10} X100$$

$$ICE = 80\%$$

Para poder evaluar los criterios de una forma sencilla y objetiva, se trabajará con una tabla donde el cumplimiento del criterio será considerado como 1, si el criterio no se cumple o se cumple a medias el valor deberá ser de 0. Continuando con el ejemplo anterior, la tabla de evaluación quedaría de la siguiente manera:

Tabla VIII: Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ICE

Cuestionario	Cumple	
	Si	No
¿Se conoce el monto de inversión realizado para la puesta en marcha del proyecto?	X	
¿Se conoce el costo de operación por actividad y se encuentra de forma detallada?	X	
¿La relación del costo de producción comparada con los ingresos es menor a 1?		X
¿Se conoce la utilidad generada por las operaciones de la industria?	X	
¿La relación ingresos comparada con los costos es mayor a 1?		X
¿El aporte fiscal de la industria es acorde al tamaño de su operación?	X	
¿Se conocen los registros de superficie y están georreferenciados?	X	
¿La información de la extracción de los volúmenes de cada material es conocida?	X	
¿La variación de precios locales es reflejo de los precios internacionales?	X	
¿La venta en metros cúbicos o toneladas es conocida?	X	
Total	8	2

Fuente: Elaboración propia con base a Cuestionario diseñado por Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán (2019)

Para la industria minera de San Miguel Ixtahuacán el resultado del año 2018, año de la última fase de operación del proyecto, para su indicador de crecimiento económico fue de 80%. Lo cual hace mucho sentido, por el hecho que la relación del costo de producción comparada con los ingresos fue mayor a uno, ya que los costos de cierre técnico de las canteras y edificios son altos y durante esta fase no se generan mayores ingresos. De igual forma los ingresos comparados con los costos totales del proyecto no fue mayor a 1 durante el cierre de operaciones, los costos superan a los ingresos. Por lo tanto, se puede estimar que, a partir de este punto de inflexión, la industria minera inicia a reportar pérdidas y su crecimiento económico paso a tener una pendiente negativa.

4.4.2 Indicador de compensación ambiental

El indicador de compensación ambiental tiene en cuenta las consideraciones que ha tenido la industria minera para tratar de compensar el impacto ambiental, patrimonial y cultural causado por sus operaciones, así como las vías de solución que han planteado para mitigar cualquier impacto negativo en la zona, también se consideran actividades alternativas que pudieran sustentar las comunidades después de que se agoten los recursos minerales de la zona (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Para este indicador, los criterios a considerar son los siguientes:

- **Estudio de impacto ambiental (EIA):** se cuenta con un estudio de impacto ambiental el cual establece la prevención de las alteraciones producidas por las actividades extractivas, desde la investigación y explotación minera hasta el procesamiento de las sustancias a comercializar en el proyecto.
- **Proyecto de rehabilitación ambiental (PRA):** se cuenta con un proyecto planteado de rehabilitación ambiental con la idea primordial que el lugar alterado sea recuperado teniendo en cuenta que sea compatible al entorno.
- **Catastro de flora y fauna (CFF):** se cuenta con un catastro de flora y fauna donde se identifican, cuantifican y cualifican la flora y fauna existente en la zona de operaciones.
- **Sitios patrimoniales (SP):** se establecieron, identificaron, cuantificaron y caracterizaron los sitios considerados patrimonio para la comunidad de la zona.
- **Caracterización socio económica (CSE):** se caracterizó la comunidad desde un punto de vista socioeconómico, observando las principales actividades económicas de la comunidad y las condiciones sociales de la población de la zona de intervención del proyecto.
- **Cierre minero (CM):** se cuenta con un plan de cierre operaciones de la industria minera, con acciones y medidas claras con el objetivo de evitar a largo plazo un grado mayor de impacto ambiental.
- **Inversión en salud (IS):** se cuenta con un presupuesto asignado para mejorar las condiciones de salud de las comunidades cercanas al proyecto.

- **Inversión en el bienestar de las comunidades (IB):** se cuenta con un presupuesto asignado para mejorar las condiciones de bienestar de las comunidades cercanas al proyecto.
- **Identificación de potenciales naturales (IPN):** se han identificado las potencialidades naturales de la región para determinar actividades económicas alternativas para las comunidades cercanas al proyecto.
- **Seguridad minera (SM):** la seguridad minera refleja las medidas de seguridad que se deben tomar con los trabajadores y personal técnico para garantizar su salud y bienestar.

Con los criterios anteriores evaluados se puede calcular el índice de compensación ambiental (ICA) para cada una de las operaciones mineras en la zona y el cálculo sería de la siguiente manera:

$$ICA (\%) = \frac{EIA+PRA+CFE+SP+CSE+CM+IS+IB+IPN+SM}{10} X100$$

$$ICA (\%) = \frac{1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 0}{10} X100$$

$$IC = 60\%$$

Para poder evaluar los criterios de una forma sencilla y objetiva, se trabajará con una tabla donde el cumplimiento del criterio será considerado como 1, si el criterio no se cumple o se cumple a medias el valor deberá ser de 0. Continuando con el ejemplo anterior, la tabla de evaluación quedaría de la siguiente manera:

Tabla IX: Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ICA

Cuestionario	Cumple	
	Si	No
¿Se ha realizado estudio de impacto ambiental completo?	X	
¿Se ha elaborado un plan de rehabilitación ambiental de la zona?	X	
¿Se cuenta con catastro de la flora y fauna de la zona de influencia?	X	
¿Se han identificado los sitios patrimoniales de la comunidad?		X
¿Se ha caracterizado social y económicamente la comunidad?		X
¿Los proyectos cuentan con plan de cierre de cantera y operaciones?		X
¿Existen planes de inversión en salud en las comunidades?	X	
¿Se han identificado potencialidades naturales para determinar actividades alternativas?	X	
¿Se ha creado un fondo para invertir en proyectos de mejora del bienestar de las comunidades?	X	
¿Las operaciones de la industria minera cuentan con planes de seguridad?		X
Total	6	4

Fuente: Elaboración propia con base a Cuestionario diseñado por Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán (2019)

Como se puede observar en la tabla y con el resultado de 60% en el indicador de compensación ambiental, la industria minera de San Miguel Ixtahuacán tiene mucho trabajo por realizar, iniciando por recolectar la información de los sitios patrimoniales de la comunidad los cuales se deben de documentar y contar con el aval de los comunitarios para garantizar que todos los sitios hayan sido incluidos en el informe. En cuanto a la caracterización social y económica de la comunidad, esto se cumplió parcialmente ya que, el informe se realizó de forma efímero lo cual no permitió levantar toda la información a detalle. Al momento de la entrevista, la industria no entro en mucho detalle en cuanto a la existencia de un plan de cierre de operaciones, se limitó a decir que el mismo se encontraba en el Estudio de Impacto Ambiental entregado al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, por lo que se considera que cumplió parcialmente con este aspecto. En cuanto al plan de seguridad, se cumplió parcialmente ya que la industrial indico en la entrevista que si contaban con un plan de seguridad el cual estuvo vigente durante todas las fases del proyecto minero, pero que ahora por estar sin operaciones, no contaban con la información actualizada.

4.4.3 Indicador de desarrollo

El indicador de desarrollo tendrá como propósito medir el grado de mejoramiento del bienestar de los trabajadores de las empresas mineras y de la población que vive en las zonas de operación minera, así como el grado de la relación existente entre el gobierno, la comunidad y las empresas (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Para este indicador, los criterios a considerar son los siguientes:

- **Fortaleza institucional (FI):** establece el grado de capacitación que posee el recurso humano, la alianza entre instituciones públicas y la comunidad de modo de proveer la base de la sustentación y de consenso para el desarrollo sostenible.
- **Participación de la comunidad (PC):** grado de participación de la comunidad en la toma de decisiones de la empresa y en el desarrollo comunitario.
- **Participación de las instituciones académicas (PIA):** estas instituciones académicas participan en el desarrollo comunitario aportando conocimiento y ciencia para la resolución de los problemas de las comunidades.
- **Tasa empleados nacionales (EN):** la tasa de empleados nacionales contratados es acorde a lo establecido en la legislación nacional.
- **Tasa formación profesional (FP):** la tasa de formación profesional establece la cantidad de empleados formados profesionalmente por la empresa.
- **Gastos de servicios de salud (SS):** la tasa de gastos por servicio de salud establece el porcentaje de empleados de la empresa inscritos en la seguridad social o bien seguros privados.
- **I+D:** la tasa de investigación y desarrollo de la empresa es acorde al presupuesto asignado para esta actividad.
- **Índice salarial (IS):** este índice establece el salario mínimo pagado por la empresa y se compara con el mercado salarial del país.
- **Tecnologías apropiadas (TA):** las tecnologías apropiadas establecen el grado de consideración de las empresas al conocimiento local.
- **Tasa promedio de tiempo laborado (TL):** la tasa establece el tiempo promedio de los empleados laborando para la empresa con operaciones mineras, lo cual

asegura el cuidado de conocimiento y experiencia de los trabajadores en su puesto de trabajo.

Con los criterios anteriores evaluados se puede calcular el índice de desarrollo (IDD) para cada una de las operaciones mineras en la zona y el cálculo sería de la siguiente manera:

$$IDD (\%) = \frac{FI+PC+PIA+EN+FP+SS+ID+IS+TA+TL}{10} X100$$

$$IDD (\%) = \frac{1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0}{10} X100$$

$$IC = 60\%$$

Para poder evaluar los criterios de una forma sencilla y objetiva, se trabajará con una tabla donde el cumplimiento del criterio será considerado como 1, si el criterio no se cumple o se cumple a medias el valor deberá ser de 0. Continuando con el ejemplo anterior, la tabla de evaluación quedaría de la siguiente manera:

Tabla X: Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ID

Cuestionario	Cumple	
	Si	No
¿La gestión de la actividad minera en la provincia es realizada con responsabilidad y ética?	X	
¿La comunidad tiene espacio de participación en la toma de decisiones de la empresa y en el desarrollo comunitario?	X	
¿Las instituciones académicas del país participan en la resolución de los problemas de la comunidad?	X	
¿La cantidad de empleados nacionales y locales cumple la legislación nacional?		X
¿Los puestos de trabajo son ocupados por personas técnicamente y profesionalmente adecuados?		X
¿La inversión que se realiza en temas de prevención de riesgos y salud de los empleados es acorde al tipo de industria?	X	
¿Los empleados cuentan con seguro medico o están inscritos en el seguro social del país?	X	
¿Existe presupuesto para la investigación y desarrollo de nuevos productos y optimización de procesos?		X
¿El salario de los trabajadores están acorde a los sueldos del mercado laboral del país?	X	
¿La empresa cuida y protege el conocimiento de los trabajadores en la industria de minería?		X
Total	6	4

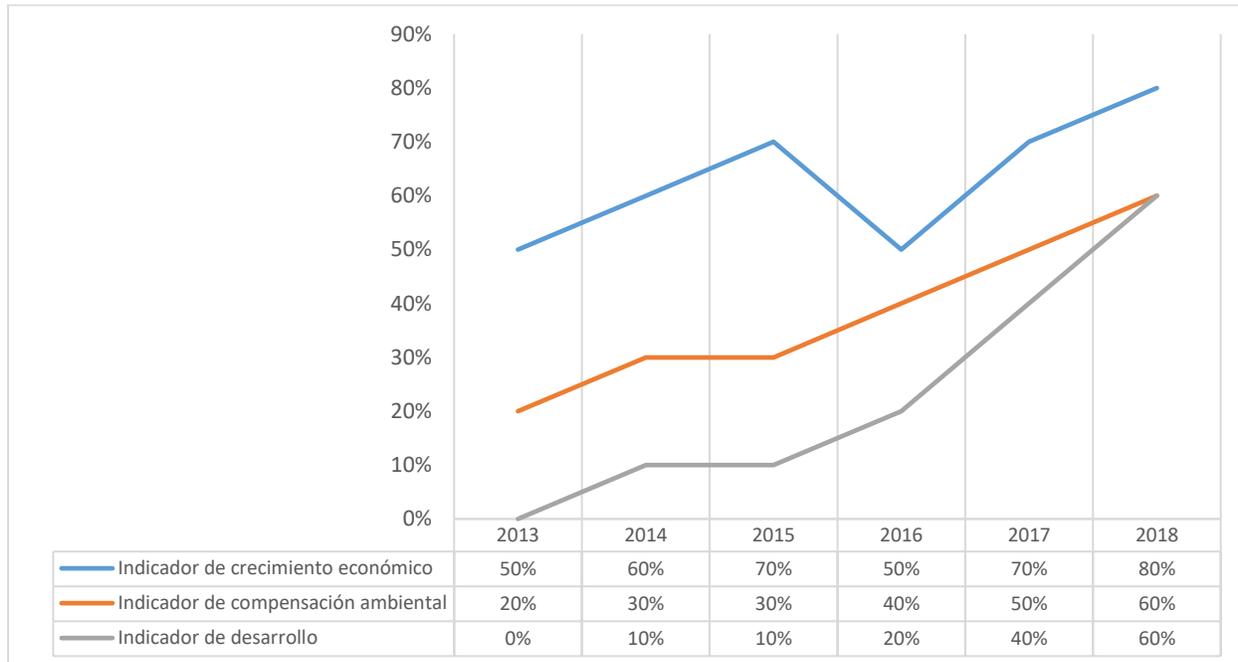
Fuente: Elaboración propia con base a Cuestionario diseñado por Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán (2019)

El sistema de indicadores propuesto plantea medir el grado de desarrollo en el sector minero, teniendo en cuenta el estado técnico y organizativo de las canteras y las dimensiones ambientales, económicas y sociales. El resultado de cada uno de los cuestionarios y el análisis de los indicadores permitirá medir la sostenibilidad de las empresas mineras en la unidad geográfica de estudio.

Para la industria minera, este indicador también demuestra el poco avance en cada uno de los aspectos evaluados. Partiendo que la tasa de empleados internacionales no es conforme a la ley ya que, aunque la cantidad de empleados nacionales es mayor a la de los empleados extranjeros, estos últimos superan por mucho el pago en planilla comparados con los trabajadores nacionales. A lo cual la industria justifica esta diferencia, a la carencia de mano de obra calificada en el país. Otro aspecto es el grado de tecnificación de la mano de obra en puestos clave, a lo cual también la industria minera indica que es difícil conseguir y los pocos profesionales que pudieran cumplir con este aspecto, no están dispuestos a tomar un trabajo en un país como Guatemala. En cuanto a la investigación y desarrollo, este aspecto se cumplió parcialmente ya que, al momento de la entrevista, la industria minera indicó que si tuvieron presupuesto para ello pero que los avances no fueron muchos por la carencia de mano de obra tecnificada. Por último, la industria minera cree que no es necesario cuidar el conocimiento dentro de las operaciones, por ser un proyecto con fecha de finalización y que los responsables de la operación y cierre técnico, trabajan de forma remota o temporal, asistiendo únicamente a los encargados locales en la ejecución de cada actividad de operación y cierre.

Finalmente se puede graficar como fue el comportamiento de los tres indicadores a lo largo del año 2013 al 2018, año en que finalizó la operación de la industria minera en San Miguel Ixtahuacán, San Marcos por las razones ya discutidas en el presente documento.

Figura 22: Indicadores de sostenibilidad económica de la industria minera



Fuente: Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán, informe financiero (2021)

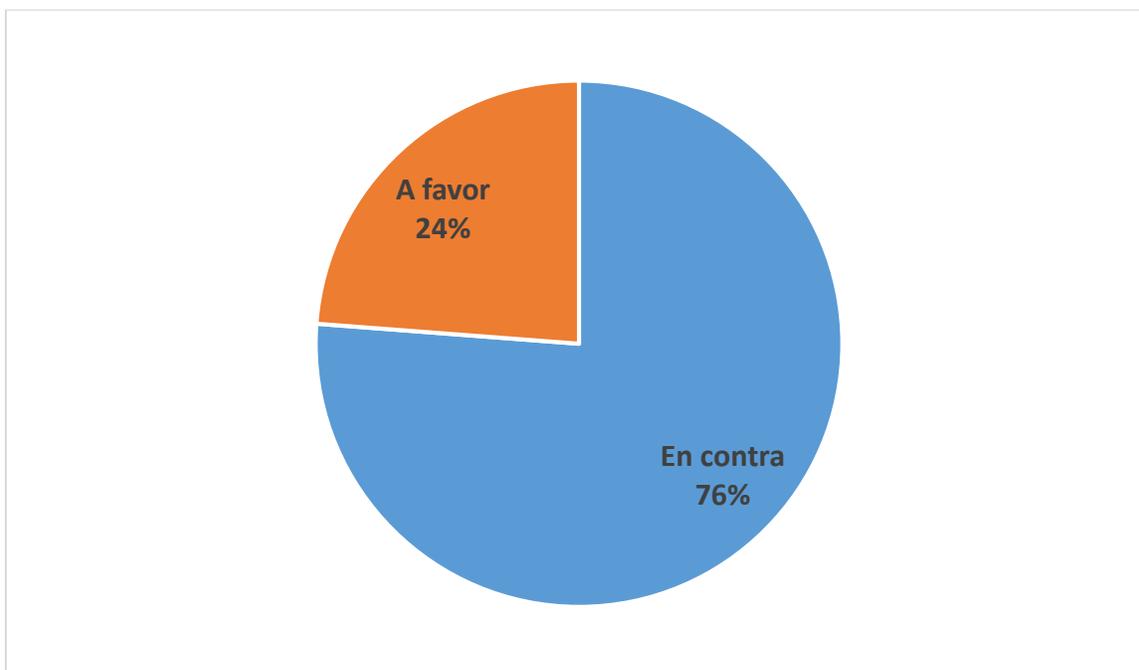
4.5 Punto de vista de las comunidades a las operaciones mineras

Si se realiza un análisis de los conflictos mineros, estos pueden ser visualizados como una serie de acontecimientos organizados alrededor de las diferencias construidas entre los actores locales y las empresas mineras y las posiciones y acciones emprendidas por ambos tipos de agentes a lo largo del tiempo. Las diferencias entre las posiciones y los objetivos de los diversos actores, que constituyen la situación de conflicto, generan tensiones o fricciones permanentes que eventualmente desembocan en protestas y en acciones de enfrentamiento entre ellos, lo que configura un escenario que desborda la tensión hacia acciones que exigen la atención de agencias encargadas de la resolución del conflicto, de un Estado Nación para la recuperación del orden público y de una serie de agencias y agentes externos que intervienen a favor de alguna de las partes (Cadarsó, 1995).

Un punto de vista para el presente análisis es que las comunidades se ven involucradas en conflictos ante proyectos mineros llegados de fuera los cuales terminan alterando sus vidas y comprometiendo su futuro hacia vías que, por lo general, no habían considerado ni evaluado anteriormente. Frente a los efectos generados por empresas mineras en operación, las comunidades locales interponen una serie de reclamos. Estos son eventualmente manifestaciones de un malestar más general, originado en el cambio acumulado sobre la forma de vida anterior a las operaciones mineras, agravado muchas veces por la naturaleza de las relaciones establecidas con sus representantes y la sensación de desgobierno sobre el propio destino, sumada muchas veces a la sensación sobre la relación costo-beneficio del proyecto minero (Cadarsó, 1995).

Para conocer el punto de vista de las comunidades, se realizaron 206 encuestas a comunitarios de San Miguel Ixtahuacán, revisar cálculo de tamaño de muestre en anexos. De lo cual se puede determinar que 157 personas están en contra de tener operaciones de industrias mineras cercanas a su lugar de vivienda y 49 están a favor. Lo anterior se puede esquematizar observando el siguiente gráfico.

Figura 23: Opinión de población a la operación de una industria minera en su comunidad



Fuente: elaboración propia con base a los resultados de encuesta realizada en comunidad

4.6 Planes de mitigación para evitar conflictividad social en los proyectos de explotación minera

Los conflictos pueden ser visualizados como una serie de acontecimientos organizados alrededor de las diferencias construidas entre los actores locales y la industria minera donde las posiciones y acciones emprendidas por ambos a lo largo del tiempo originan los mismos. Las diferencias entre las posiciones y los objetivos de los diversos actores, que constituyen la situación de conflicto, generan tensiones o fricciones permanentes que eventualmente desembocan en protestas y en acciones de enfrentamiento entre ellos. Esto configura un escenario que desborda la tensión hacia acciones que exigen la atención de agencias encargadas de la resolución del conflicto, del Estado para la recuperación del orden público y de una serie de agentes externos que intervienen a favor de alguna de las partes (Cadarsó, 1995).

Para tratar de mitigar y en el mejor de los casos eliminar esta conflictividad, la industria minera de la zona ha propuesto dos aproximaciones o acercamientos con las comunidades. El primer acercamiento busca generar acciones de manera independiente de los conflictos con el propósito explícito de generar entendimiento y ciertamente también prevenir y evitar estallidos más adelante. El segundo acercamiento son los promovidos tras uno o más conflictos generados entre todas las partes interesadas, es un acercamiento con el propósito de frenar la conflictividad y es el peor escenario posible para tratar de negociar y buscar soluciones.

El presente estudio analizará como la industria minera en San Miguel Ixtahuacán abordó la prevención de conflictos desde un punto de vista preventivo, no será objeto de estudio las acciones emprendidas cuando los conflictos se materializaron en protestas o acciones en contra de las operaciones de la industria en estudio (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

4.6.1 Plan de preservación de epífitas, orquídeas, bromelias y tillandsias.

Toda la zona de interés y explotación minera en San Miguel Ixtahuacán es un área de bosque húmedo y de presencia de epífitas¹⁰, lo cual para las comunidades cercanas son de mucha importancia por su belleza y para algunos grupos menores de pobladores también son fuente de ingreso, ya que buscan estas especies en el bosque para cortarlas y luego venderlas como plantas ornamentales. Durante la fase de estudio de prefactibilidad del proyecto minero, se determinó que alrededor de 1 hectárea de bosque, se vería afectada o por lo menos sufriría algún tipo de cambio originado por las operaciones de esta industria.

Por lo que diseñaron un plan de reinserción de epífitas, el cual contemplaba la creación de parcelas de monitoreo de especímenes dentro del área de influencia de las operaciones de la industria. A lo cual los responsables de dar seguimiento y diseñar el plan de forma sostenible y considerando las especies endémicas del lugar, fue un equipo de ingenieros agrónomos. También participo aportando conocimiento y experiencia la Asociación de Orquideología de Guatemala. El dictamen de la mesa técnica en cuanto a cuál es la mejor forma de conservar y evitar el deterioro de las epífitas cercanas a los proyectos, fue que es necesario reubicar todas las especies de epífitas cercanas a menos de 5 kilómetros a la redonda de cada proyecto. Por lo que el equipo inicio las capacitaciones al personal que haría las recolecciones y traslado de los especímenes de interés. Como parte de las capacitaciones se determinó también la importancia de enseñar a los encargados de recolectar las plantas como monitorear la adaptabilidad a su nuevo hábitat (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

¹⁰ Es toda planta que crece sobre otro vegetal u objeto usándolo como soporte y que no lo parasita nutricionalmente. (Romero, 2008)

Se estima que la industria invirtió más de 1.5 millones de dólares en la conservación de epifitas en todas las zonas cercanas a los proyectos de explotación minera en San Miguel Ixtahuacán. Dentro de esta inversión se consideran sueldos y pago de servicios profesionales de todo el equipo encargado de trasladar las epifitas y dar seguimiento y monitoreo al plan de conservación de especies. También dentro de la inversión se consideró la adquisición de terrenos donde se instalaron parcelas para siembra y crecimiento de almácigos de árboles nativos del lugar, estos son importantes para que el bosque crezca en extensión y las epifitas tengan más área de ocupación. Observar figura 24 en anexos.

4.6.2 Planes de fortalecimiento de empresarios y emprendimiento de nuevos negocios
La industria minera de la zona diseñó a través de sus fundaciones de desarrollo comunitario, el apoyo y fortalecimiento de empresarios en las comunidades cercanas a los proyectos mineros. Buscando incentivar y promover el emprendimiento de negocios los cuales serán fuente de ingresos y sustentos para los comunitarios interesados, posterior al cierre de operaciones de la industria. Para ello buscaron alianzas a través de instituciones como el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), quienes serían los contratados para impartir cursos afines a los intereses de la propia comunidad.

De ello se estableció que el principal interés de las comunidades era el emprendimiento de panaderías, por lo que se coordinó cursos de panadería y repostería. También la industria minera impulsó a más comunidades cercanas, a que participaran en los cursos que se impartirían y a buscar su desarrollo por medio de emprendimientos. Los cursos abarcaron metodologías y buenas prácticas en la manipulación de alimentos (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Otra actividad que fue de interés para los comunitarios, fue la apicultura la cual ven como mecanismo de fortalecimiento de cultivo de plantas herbáceas y arbustivas, así como también la posibilidad de cultivar miel y comercializar la misma. Este proyecto busca acelerar la regeneración natural en las áreas ya recuperadas por medio de reforestación y revegetación, entendiendo también que esta dinámica que ocurre entre los ecosistemas y el bosque ayudan a incrementar la existencia de plantas y flores. De esta

forma la apicultura se convierte en una actividad clave para ampliar las áreas verdes, pues junto con los demás insectos, aves y los mamíferos silvestres se encargan en diseminar las semillas, la que al convertirse en nuevas plantas producen los alimentos para la fauna, en un ciclo virtuoso (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 25 y 26 en anexos.

4.6.3 Sistema de agua potable para comunidades cercanas al proyecto minero

Los proyectos mineros tomaron el compromiso, como apoyo al desarrollo de las comunidades cercanas, de implementar proyectos de agua potable. Para ello se ha planificado entregar 11 proyectos los cuales fueron revisados por la Comisión Interamericana de Derechos Humanos. En el mes de octubre en la aldea San Isidro Setivá, del municipio de Sipacapa, departamento de San Marcos, la industria minera entregó de forma formal un sistema de agua potable con el cual se espera beneficiar a 2,130 habitantes de dicha comunidad. Este proyecto es el último entregado por la industria minera, el cual fue entregado en el año 2020 y corresponde al noveno proyecto de once planificados. A la entrega del proyecto asistieron varias entidades, entre ellas la corporación municipal de Sipacapa, autoridades comunitarias y representantes de la industria minera. Al respecto de la entrega del sistema de agua potable del presidente de las autoridades comunitarias que a su vez es presidente del Consejo Comunitario de Desarrollo, Juan Mejía Ambrocio, resaltó la importancia del proyecto para poder llevar agua apta para el consumo humano a cada uno de los hogares beneficiados de la comunidad (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Al momento de la entrega también el representante de la industria minera hizo énfasis en el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la industria y agradeció a los comunitarios por otorgar los permisos de paso necesarios, para instalar la tubería que llevaría el agua hasta las comunidades beneficiadas. También recalco que se logró trabajar sin problemas gracias al apoyo de todos los involucrados y que el proyecto fue construido respetando todas las normas de construcción y seguridad requeridas para este tipo de proyectos. Una de las partes cruciales de la entrega del proyecto, así como ha sido para cada proyecto, fue la firma del acta de recepción y entrega de la obra. Se entregaron los planos de las ubicaciones de todas las tuberías, se entregó una caseta

donde se encuentra todo el equipo eléctrico para operación de las bombas de agua, se entregaron planos del tanque de captación de agua y finalmente se entregaron todos los documentos que avalan que el proyecto se realizó con apoyo de las instituciones de gobierno.

Finalmente, este proyecto de agua potable tuvo una inversión de Q8.8 millones y está compuesto por 23 kilómetros de tubería de distribución, 23 kilómetros de tubería de conducción, ampliación y mejoramiento del tanque de captación y la construcción de una caseta de planta de bombeo de agua (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 27 y 28 en anexos.

4.6.4 Plan de reforestación de área intervenidas

Para la industria minera de la zona, la revegetación y reforestación de las zonas intervenidas es un plan prioritario debido a que una de las mayores quejas de las comunidades cercanas, es la pérdida de bosque lo cual conlleva a pérdida de sus fuentes de agua desde el punto de vista de las comunidades. Por lo tanto, la industria minera trabaja muy fuerte en recuperar todas las zonas donde tuvieron operaciones.

En sus inicios diseñaron un programa para el fortalecimiento de la vegetación nativa, donde incluyeron especies herbáceas, arbustivas y arbóreas las cuales preparaban en un vivero donde se cuidaban y llevaban a un tamaño óptimo para garantizar su subsistencia en la naturaleza. El encargado y representante del plan, Oliver Cano, hace ver que el propósito de este plan es promover una recuperación ambiental más rápida de la naturaleza. El fin en mente del programa es inducir una regeneración natural de las especies endémicas del lugar, para la cual se recolectan semillas del bosque natural y se siembran en el vivero antes descrito. De esta forma, el prendimiento y pegue definitivo de estas especies vegetales en el bosque y campo es más eficiente y seguro, Oliver Cano también comenta como el personal del Departamento de Ambiente, conformado por personas de las comunidades vecinas a la industria, apoyan en estos trabajos. Las especies silvestres, animales y vegetales, al interactuar entre ellas, amplían su ámbito de acción generando hábitats para nuevas especies, fortaleciendo así al ecosistema (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Hierbas, arbustos y árboles, todos originarios de la zona, forman parte de la revegetación y reforestación que se impulsa en las áreas cercanas a las operaciones de la industria minera, afirma el jefe de la Unidad de Bosques. Finalmente, una vez sembradas y cultivadas todas las especies propuestas, en interacción con los bosques y hábitats cercanos harán sus aportes para que, en las áreas recuperadas la flora y fauna se amplíen. Cuando esto suceda, la naturaleza aumentará la velocidad del crecimiento y reforestación de las áreas intervenidas, con lo que se estará evitando problemas de erosión de suelos y se mantendrán los niveles acostumbrados de agua en los mantos freáticos. Observar figura 29 y 30 en anexos.

4.6.5 Plan de apoyo a infraestructura social

Los desarrolladores de proyectos mineros también consideran importante incluir programas para apoyar actividades comunitarias, infraestructura social y servicios. En la mayoría de proyectos de este tipo en San Miguel Ixtahuacán se han convertido una parte importante de las relaciones públicas, pero en los últimos años ha habido un cambio en el enfoque del desarrollo local y comunitario que prioriza y coordina inversiones juntos con las necesidades de la comunidad y sus futuros preferidos. Los programas de desarrollo regional y comunitario presentan una oportunidad para enfocarse y coordinar inversiones a nivel regional y de sitio. El desarrollo comunitario podría priorizarse por el alcance, línea de fondo y perfil, y fases de evaluación predictivas de la evaluación social y, lo más importante, a través de la participación comunitaria (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

Por consiguiente, en conjunto con las comunidades y la industria minera de San Miguel Ixtahuacán, se llegó a la solicitud de parte de los comunitarios de invertir en proyectos de mejora de viviendas, servicios comunitarios, instalaciones educativas e infraestructura u otros servicios que mejoran el bienestar común de las comunidades cercanas a los proyectos de explotación minera de la zona. Se definieron como prioridades todos los planes para encausar el crecimiento de cantidad de viviendas para personas de las comunidades cercanas, invertir en proyectos de revitalización del centro de las comunidades y repotenciar la tierra para el desarrollo de propiedades comunes de la población beneficiada. De lo anterior surgen los proyectos que a continuación se hará

una breve descripción, los cuales ya fueron concluidos y entregados a cada una de las comunidades cercanas a los proyectos mineros.

4.6.5.1 Construcción de centro comunitario en San José Nueva Esperanza, San Miguel Ixtahuacán

El desarrollo del proyecto de construcción del centro comunitario de San José Nueva Esperanza se concibió con varias construcciones, las cuales tienen como propósito satisfacer múltiples necesidades de sus habitantes. El reporte entregado por la industria minera de la zona señala que con el proyecto se entregó una escuela con seis aulas, un salón de usos múltiples para la escuela y una cancha polideportiva con techo. También se entregó una clínica, básicamente equipada para atender emergencias de los alumnos de la escuela. Así mismo, se entregó una cocina y una bodega para almacenar los alimentos que serán cocinados en el centro comunitario. Este proyecto fue construido con aporte de la municipalidad de San Miguel Ixtahuacán, la industria minera de la zona y con apoyo de mano de obra de los comunitarios beneficiados.

A la entrega del proyecto asistieron delegados de la Municipalidad de San Miguel, delegados de la industria minera, líderes y autoridades de las comunidades beneficiadas. El tesorero del COCODE, Mario Faustino Bravo explico que la inversión requerida para llevar a cabo el proyecto, alcanzo los 4.1 millones de quetzales en efectivo y varios meses de mano de obra brindada por las comunidades (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 31 en anexos.

4.6.5.2 Mejoramiento de camino e ingreso a San Miguel Ixtahuacán

Antes que las operaciones de explotación minera arrancaran en San Miguel Ixtahuacán, los comunitarios tardaban entre 6 y 8 horas para llegar a la cabecera departamental, por lo que como apoyo a los vecinos de las operaciones se destinó un presupuesto de 42.9 millones de quetzales para construir una carretera asfaltada de 19.8 kilómetros la cual uniría a San Miguel Ixtahuacán con el cruce que lleva a Tejutla y a Concepción Tatuapa. Entre ambos municipios de San Marcos, el Gobierno de Guatemala había iniciado la construcción de la carretera asfaltada, sin embargo, con el apoyo y financiamiento de la industria minera de la zona, se logró finalizar el proyecto.

A principios de 2020, el municipio contaba con tres carreteras asfaltadas de las cuales 2 fueron construidas por el Gobierno de Guatemala y la tercera es la carretera anteriormente descrita. Una de las construidas por el Gobierno es un tramo de 24.5 kilómetros la cual comunica al kilómetro 241 de la Carretera Interamericana. Esta redujo el tiempo de comunicación terrestre con la cabecera departamental de Huehuetenango. El otro tramo carretero conecta los municipios huehuetecos de San Gaspar Ixil y Colotenango, y también conecta con Carretera Interamericana ayudando a llegar en menor tiempo a la frontera con México (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

El tramo carretero fue diseñado con una cubierta de asfalto de 6 metros de ancho según recomendación del Ministerio de Comunicaciones, la industria con una mesa técnica decidió ampliar a 7.5 metros ya que se agregaron canales a los costados para el control de escorrentía de lluvia, con servicio de alcantarillado por lo que la obra fue diseñada para durar varios años. El encargado de revisar los diseños, ejecutar el presupuesto y revisar que el proyecto se ejecute en tiempo, fue el representante de la industria minera Milton Saravia, quien firmo todos los documentos legales para arrancar el proyecto. En un acto con representantes de la industria minera, representantes de las comunidades e invitados especiales se informó el monto de inversión del proyecto, así como el plan de ejecución y tiempos de construcción (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 32 y 33 en anexos.

4.6.5.3 *Construcción estación de bomberos de Tejutla*

En el casco urbano de Tejutla, San Marcos se encuentra la estación de bomberos municipales de la zona, en este proyecto se asignaron 1.6 millones de quetzales destinados a la modernización del edificio y equipos utilizados por la sede de la 84 Estación de Bomberos Municipales Departamentales de Tejutla. Después de 3 años de construcción, inaugurando el proyecto en 2016 se llevó a cabo una celebración donde se contó con la presencia de representantes de los líderes comunitarios, así como de representantes de la industria minera. El alcalde de Tejutla en ese momento, Humberto Gómez expreso su alegría por la finalización del proyecto, informó de igual forma que de 8 bomberos pudieron subir a 26 bomberos activos, debido a la ampliación del edificio el cual ahora puede albergar a más elementos en su interior.

Como presidente del COCODE en ese momento, Isaías Escalante, realizó la reseña de eventos que llevo a la conclusión de la obra, así como el representante de la industria minera Amner Aguilar, felicitó a los vecinos por su eficiente gestión en la ejecución del proyecto, ya que todos los fondos fueron administrados y manejos por ellos (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 34 en anexos.

4.6.5.4 *Construcción de Escuelas en San Marcos*

La industria minera con una inversión de 5 millones de quetzales promovió la construcción de 2 escuelas en la cabecera de San Marcos, llamando a la primera Francisca Sandoval y la segunda Naciones Unidas. Este proyecto fue de importancia ya que, en el año 2012 el departamento de San Marcos fue golpeado por un terremoto el cual daño muchos de los edificios municipales. Los fondos fueron entregados al Fondo de Desarrollo Social de la comunidad, quienes iniciaron, monitorearon y entregaron el proyecto funcionando a finales del año 2016. La Escuela Naciones Unidas fue diseñada con 12 aulas, 4 baños y 2 oficinas administrativas. Es un edificio de dos niveles, que su construcción y planificación fue agradecida por Raymundo Fuentes, director elegido para el establecimiento quien explico que anteriormente no contaban con las instalaciones adecuadas para impartir clases.

Otro proyecto importante fue la construcción de un edificio en San José La Frontera en el municipio de Comintancillo. El edificio fue diseñado y construido con un salón comunal, dos aulas escolares, cancha polideportiva lo cual en su conjunto albergo al Instituto de Educación Básica por Cooperativa. El presidente del COCODE de San José la Frontera, Santiago López resaltó la importancia de este tipo de proyectos, los cuales apoyan a la educación de los niños de la comunidad. Finalmente, el presidente del COCODE manifestó su alegría con la inauguración del edificio ya que desde al año 2009 buscaron financiamiento por parte del Ministerio de Educación y nunca recibieron al apoyo solicitado (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 35 en anexos.

4.7 Plan de inversión en salud

Las obras de infraestructura sirven para mejorar la calidad de vida de los seres humanos. La industria minera de San Miguel Ixtahuacán invirtió fuertemente en la construcción de escuelas, puentes, edificios y centros de salud. Todas las construcciones fueron realizadas con acompañamiento de las comunidades, quienes fueron los principales beneficiados en la construcción de infraestructura para aumentar su nivel de calidad de vida. También se invirtió en un programa de fortalecimiento municipal, así como en la capacitación de maestros para escuelas comunitarias, lo cual contribuyó a mejorar el nivel educativo de los niños de la comunidad. Las promesas de la industria minera en cuanto a elevar el nivel de vida de los vecinos al proyecto minero fueron cumplidas como lo solicitaron a través de sus autoridades comunitarias y municipales. El departamento de responsabilidad social de la industria minera se hizo patente en numerosos proyectos que tuvieron una gran incidencia en la salud y la educación de los comunitarios, además de otras actividades que mejoraron la economía local.

Junto a innumerables proyectos, hubo algunos que beneficiaron a grandes grupos sociales. Entre ellos, uno de los más significativos fue el Centro de Atención Permanente (CAP), donde se atienden a pacientes del municipio y a público en general que solicite su atención. En este apartado se revisarán de forma general, los diferentes proyectos ejecutados por la industria minera para tratar de apoyar a las comunidades en la mejora de salud (Montana Exploradora de Guatemala, 2020).

4.7.1 Proyecto Centro de Atención Permanente

El proyecto de infraestructura con mayor impacto en el área de San Miguel Ixtahuacán, según la industria minera, fue la construcción del Centro de Atención Permanente (CAP). El proyecto, de carácter tripartito por la participación de la industria minera, el Gobierno de Guatemala y la Municipalidad local, arranco el 11 de marzo de 2015 con el movimiento de tierras para preparar el suelo sobre el cual se colocó el edificio. A principios de ese mismo año se inició la construcción y obra vertical, proceso en el cual se contrató mano de obra de los lugares aledaños, quienes laboraron de igual forma durante la fase de instalación de los servicios básicos del edificio como agua potable, drenajes sanitarios y pluviales.

Adicional, junto con el edificio se construyó y diseñó una planta de tratamiento de aguas servidas, un sistema de energía eléctrica que incluyó una red alterna con un generador de 225 kilovoltamperios, así como una red de gases básicos esenciales para el funcionamiento de este tipo de edificios como lo es el oxígeno, aire médico y una línea de vacío. También se instalaron artefactos sanitarios y lavamanos médicos los cuales cumplen todos los requisitos de un centro de atención para la salud. Toda la construcción e instalación de accesorios se concluyó en el año 2018.

La industria minera financió la construcción del edificio y su equipamiento, durante los años iniciales del proyecto también contribuyó con los salarios de una parte de la planilla laboral e hizo importantes donaciones de insumos médicos. El ayuntamiento de San Miguel Ixtahuacán puso el terreno y el Gobierno de Guatemala se hizo cargo de los salarios del personal y de ciertos insumos. En total, desde el inicio de la construcción y los aportes para sueldos y equipos, la industria minera financió el proyecto con 27.7 millones de quetzales. Al inicio del funcionamiento de este proyecto, este ofreció servicios de medicina general, cirugías menores, ginecología y obstetricia, laboratorio, camas y cunas, y un área de odontología (Montana Exploradora de Guatemala, 2020). Observar figura 36 y 37 en anexos.

El Centro de Atención Permanente fue entregado al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, por lo que puede prestar servicios a los habitantes de los municipios del departamento de San Marcos como de Huehuetenango. También se habilitó una sala de atención a recién nacidos, lo cual es de gran beneficio para madres que necesiten atención al momento del parto. El área de laboratorio clínico fue equipada con todo lo necesario para poder realizar ensayos de laboratorio sin necesidad de tener que viajar a otros departamentos. Observar figura 38 y 39 en anexos.

4.8 Inversiones en obras para los planes de mitigación

A pesar de que el desarrollo económico-social rural no es responsabilidad del sector minero sino más bien del Estado de una nación, este puede contribuir sin imposiciones ni sustitución de roles. De hecho, la minería, desde hace varios años, ha generado con sus contribuciones económicas procesos de inversión social y en infraestructura. A continuación, se revisan algunos de los principales rubros en los que se ubica el aporte minero.

Tabla XI: Inversión de la industria minera en obras para la comunidad de San Marcos

Comunidad	Proyecto	Monto en millones de quetzales
Aldea Sibinal	Cocina comunitaria, cancha futbol, caminos comunales, infraestructura y proyectos de agua potable.	1.415
Aldea San Isidro Setivá	Infraestructura, educación, caminos comunales, compra de terrenos para proyectos.	1.460
Aldea Tres Cruces	Educación, deporte, infraestructura, caminos comunales.	2.513
Aldea El Triunfo	Educación, infraestructura, caminos, sistemas de agua, deporte, área comerciales.	3.043
Cabecera Tejutla	Camino, seguridad alimentaria, ornato, infraestructura, edificio bomberos, saneamiento, educación, salón social.	3.826
Aldea Chuena	Saneamiento, caminos, infraestructura, educación, apoyo a sistemas de agua.	3.854
Aldea Máquivil	Locales comerciales, educación, infraestructura, cocina comunitaria.	5.953
Aldea Ángel	Sistema agua, caminos, educación, deporte, infraestructura.	6.316
Caserio San José Nueva Esperanza	Mejoramiento proyectos de agua, infraestructura, salud, deportes.	6.959
Caserio Siete Platos	Caminos, salud, educación, infraestructura, cocina escolar, saneamiento, caminos, proyectos agua.	7.527
Aldea San José Ixcaniche	Caminos, agua, saneamiento, educación, infraestructura.	8.521
Cabecera San Miguel Ixtahuacán	Capacitación, educación, deporte, sistemas de agua, saneamiento, caminos, ambiente. (Incluye Centro de Atención Permanente de Salud.)	43.728
Total de la inversión		95.115

Fuente: Industria minera San Miguel Ixtahuacán, informe resultados financieros (2021)

Conclusiones

- a. Los principales conflictos generados durante la fase de operación del proyecto minero fueron impacto en la calidad del aire, impacto sobre los niveles de, impacto sobre cobertura vegetal, impacto sobre la calidad del agua e impacto sobre las condiciones sociales en los alrededores de las operaciones.
- b. Los cambios en la sostenibilidad económica del proyecto fueron inversamente proporcional a los conflictos los cuales a medida que crecían, los ingresos disminuían. Tan grave fue la situación que llevo a cerrar las operaciones a pesar de todavía contar con metales preciosos en el macizo rocoso de la mina.
- c. Los principales indicadores establecidos por la industria minera de San Miguel Ixtahuacán son de crecimiento económico, compensación ambiental y por último indicador de desarrollo.
- d. Los planes de mitigación para evitar conflictos sociales fueron en preservación de flora, fortalecimiento de empresarios y emprendedores, suministro de agua potable para las comunidades cercanas, reforestación de bosques y planes de apoyo a construcción de infraestructura social.
- e. Los principales planes de inversión en salud fue únicamente un edificio el cual quedo funcionando como centro de salud con atención a San Miguel Ixtahuacán y vecinos de San Marcos, a este proyecto la industria minera le llamo Centro de Atención Permanente. En este se pueden atender cirugías menores, partos, exámenes de laboratorio, consulta externa y servicios de odontología.

Recomendaciones

- a. La industria minera construyo unos indicadores de sostenibilidad los cuales tratan de considerar varios aspectos de la operación, sin embargo, es necesario poder profundizar en el tema, ya que se consideraron algunos aspectos que no hacen mucho sentido con la sostenibilidad que se busca medir.
- b. El tamaño de la muestra resulto ser únicamente una empresa en la población seleccionada, por lo que se puede considerar ampliar el ámbito geográfico de tal manera que se puedan considerar más industrias y tener una información más representativa de los conflictos originados en este tipo de actividad.
- c. En este estudio se consideró el punto de vista de la industria, se puede contrastar muy bien con el punto de vista la comunidad lo cual puede enriquecer mucho el presente documento. De esto vale la pena determinar si los conflictos expuestos por la industria son los mismos percibidos por las comunidades cercanas a las operaciones.
- d. Es importante considerar buscar el punto de vista de las comunidades en futuros estudios para explorar la importancia de los planes ejecutados para disminuir la conflictividad social ya que, en este documento se consideró el punto de vista de la industria quien expuso los planes ejecutados, pero no se pudo contrastar con la opinión de las comunidades si realmente los planes tuvieron el impacto esperado.
- e. Es probable que las comunidades no solo hayan tenido los impactos planteados por la industria, llama la atención que no se menciona problemas respiratorios, alergias, problemas oculares y de piel entre otros. Por lo que será importante contrastar para futuros estudios, con una unidad de análisis que considera la población cercana a proyectos mineros.

Fuente de consulta

1. Alburquerque, F. (2001). La importancia del enfoque del desarrollo económico local. *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local* , 176-199.
2. Álvarez, A. B. (2013). *Responsabilidad social y empresa sostenible* . Mexico: adComunica.
3. Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Revista sociedad y economía* , 200-229.
4. Armengot, J. (2006). Origen y desarrollo de la minería. *IND Min*, 17 - 28.
5. Armengot, J. (2015). Orígenes y desarrollo de la minería. *Ingeniería de minas* , 17-37.
6. Bybee, R. (1991). Planet Earth in crisis. *The american biology teacher*, 146 - 153.
7. Cadarso, L. (1995). Principales teorías sobre el conflicto social. *Conflicto social*, 1-10.
8. Comelli, M. (2010). *Hacia un desarrollo sostenible en América Latina*. Argentina: Revista de crítica social.
9. Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental* . Mexico: Ediciones Mundi-Prensa.
10. Corte de Constitucionalidad. (2002). *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala: República de Guatemala.
11. Delgado, G. C. (2010). *Ecología política de la minería en América Latina*. Mexico: Centro de Investigación de Ciencias y Humanidades.
12. Elkington, J. (1994). Towards the sustainable corporation. *California management review*, 90 - 100.
13. Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile: Centro de Estudios para el Desarrollo.

14. Glasson, J. (2012). *Introduction to environmental impact assessment*. Canada: Routledge.
15. Gutiérrez, E. (2008). Teoría del desarrollo sustentable. *Ingenierías*, 21-35.
16. Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. Prentice Hall.
17. Huber, L. (2007). Minería y Conflicto social . *Economía Social*, 7-21.
18. Ibañez, A. (2004). *El proceso de la entrevista: conceptos y modelos*. Editorial Limusa.
19. Lagos, G. (2010). *Sector Minero en Sudamérica* . Mexico: Plataforma democratica.
20. López, M. (2014). Compilación de investigaciones y análisis de coyuntura sobre la conflictividad socioambiental en Guatemala. *Minería en Guatemala* , 28 - 48.
21. M., M. K. (1993). La evaluación económica de los proyectos sociales . *Revista Desarrollo y Sociedad*, 9-25.
22. Minas, M. d. (2016). *Ley de Minería y su reglamento*. Guatemala: República de Guatemala.
23. Nassir, S. C. (1995). *Preparación y evaluación de proyectos*. Colombia, Bogota: McGraw-Hill.
24. Oyarzún, J. (2011). *Minería Sostenible, principios y prácticas*. Chile: Creative Commons .
25. Pacheco, O. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. *CEPAL*.
26. Pachón, C. (2014). Minería sostenible, el reto. *Universidad Militar Nueva Granada*, 8 - 15.
27. Palmer, D. (2009). Towards improved land governance . *Land Tenure Working* , 11 - 17.
28. Pérez, M. (2006). El desarrollo local sostenible . *Economía y desarrollo*, 60 - 71.

29. R., F. E. (2019). *Evaluación Social de Proyectos*.
30. Ricarde, C. (2005). *Desarrollo Sustentable o sostenible*. Horizonte Sanitario.
31. Romero Placeres, D. (2006). *La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud*. Cuba: Centro cubano de higiene y epidemiología .
32. Ruiz, S. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e investigación*, 10 -35.
33. Salvador, A. (2005). *Evaluación de Impacto ambiental*. Madrid, España: Pearson Educación .
34. Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación* . México: Mc Graw-Hill.
35. Tanaka, H. (2007). Minería y conflicto social. *Economía y sociedad*, 7-17.
36. Therivel, R. (2005). *Methods of environmental impact assessment*. New York: Taylor and Francis e-Library.
37. Universidad de San Carlos de Guatemala. (2015). *Instructivo de Tesis para optar al grado académico de maestro en ciencias*. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas.
38. Urbina, G. B. (2006). *Evaluación de proyectos*. México: Mc Graw-Hill.
39. Urkidi, W. (2014). Consultas comunitarias y vecinales contra la minería metalífera en América Latina. *Ecología Política*, 48 - 53.
40. Vega, Y. (2014). La consulta previa en la solución de conflictos socio-ambientales . *Revista de derecho*, 83 - 111.

E-Grafía

1. Unidas, N. (29 de 09 de 2020). <https://observatorioplanificacion.cepal.org/>.
Obtenido de Observatorio planificación:
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-katun-nuestra-guatemala-2032>
2. Montana Exploradora de Guatemala, S. A. (20 de 09 de 2020). *Newmont Marlin*.
Obtenido de <https://newmont-marlin.com>: <https://newmont-marlin.com/montana-exploradora-y-mina-marlin-lamentan-sucesos-violentos-en-san-miguel-ixtahuacan/>
3. CEPAL. (24 de 07 de 2019). www.observatorioplanificacion.cepal.org. Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/ejes-del-programa-nacional-de-desarrollo-humano-2018-2021>
4. Estadística, I. N. (6 de 04 de 2020). www.ine.gob.gt. Obtenido de <https://www.ine.gob.gt/ine/>

Anexos

Matriz de investigación

Tabla XII: Matriz de investigación

<p>TITULO: ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES CONFLICTOS AMBIENTALES Y SU INCIDENCIA EN LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA, DE LA INDUSTRIA MINERA DURANTE LOS AÑO 2016 - 2020 EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL IXTAHUACÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS</p> <p>PUNTO DE VISTA: AMBIENTAL</p>	<p>Pregunta General de Investigación</p> <p>¿Los conflictos ambientales inciden en la sostenibilidad económica de la industria minera?</p>	<p>Hipótesis: Los conflictos ambientales inciden en la sostenibilidad económico.</p> <p>Objetivo General: Analizar la incidencia de los principales conflictos ambientales en la sostenibilidad económico de la industria minera desde un punto de vista ambiental.</p>	<p>Metodología</p> <p>1. Enfoque: investigación no experimental cualitativa 2. Diseño: longitudinal 3. Alcance: explicativo 4. Método: Hipotético – deductivo 5. Técnicas e Instrumentos 5.1 Estudio de casos 5.2 Entrevista interpretativa 6. Premisas metodológicas Muestreo intencionado, (No Probabilístico), con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas dedicadas a la explotación minera • Empresas ubicadas en San Miguel Ixtahuacán, departamento de San Marcos • Gerente general, gerente de gestión comunitaria, gerente de gestión ambiental de las empresas ubicadas
<p>Variables</p> <p>Variable Independiente: Conflictos ambientales</p> <p>Variable dependiente: Sostenibilidad económica</p> <p>Unidad de análisis: industria minera Periodo histórico: 2016-2020 Ámbito geográfico: San Miguel Ixtahuacán, Departamento de San Marcos</p>	<p>Preguntas Empíricas</p> <p>1. ¿Cuáles son los principales conflictos ambientales generados por la industria minera?</p> <p>2. ¿Cuáles son los cambios en la sostenibilidad económica de la industria minera?</p> <p>3. ¿Cuáles son los principales indicadores de sostenibilidad económica de la industria minera?</p> <p>4. ¿Cuántos planes de mitigación de</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Evaluar los principales conflictos ambientales generados por la industria minera. 2. Estimar los cambios en la sostenibilidad económico de la industria minera. 3. Evaluar los principales indicadores de sostenibilidad económica de la industria minera. 4. Determinar los planes de mitigación de conflictos utilizados por la industria minera. 5. Evaluar los principales planes de inversión y desarrollo impulsados por la industria minera.</p>	<p>6. Premisas metodológicas Muestreo intencionado, (No Probabilístico), con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas dedicadas a la explotación minera • Empresas ubicadas en San Miguel Ixtahuacán, departamento de San Marcos • Gerente general, gerente de gestión comunitaria, gerente de gestión ambiental de las empresas ubicadas

		conflictos son utilizados por la industria minera?		en el ámbito geográfico descrito Técnicas a emplearse para recolección de datos: • Estudio de casos de otras empresas de explotación minera, las cuales se conozca la existencia de conflictos ambientales
		5. ¿Cuáles son los principales planes de inversión y desarrollo impulsado por la industria minera?		• Entrevista semiestructurada con pregunta abiertas
Operacionalización de Variables				
Pregunta	Objetivo	Fuente	Instrumento	
¿Cuáles son los principales conflictos ambientales generados por la industria minera?	Analizar los conflictos generados por la industria minera	Municipalidad/ Ministerio de Energía y Minas/ Unidad de análisis	Entrevista/Estudio de casos	7. Aspectos no considerados • Conflictos sociales • Conflictos empresa – estado
¿Cuáles son los cambios en la sostenibilidad económica de la industria minera?	Establecer los cambios en la sostenibilidad económica de la industria minera	Municipalidad/ Ministerio de Energía y Minas/ Unidad de análisis	Entrevista/Estudio de casos	• Conflictos derivados de consultas comunitarias • Violencia • Pandemias • Punto de vista de desarrollo de las comunidades
¿Cuáles son los principales indicadores de sostenibilidad económica de la industria minera?	Establecer los principales indicadores de sostenibilidad económica de la industria minera	Ministerio de Energía y Minas/Unidad de análisis	Entrevista/Estudio de casos	. Población y muestra 8. Población: industria minera 9. Muestra Empresas que se dediquen a la

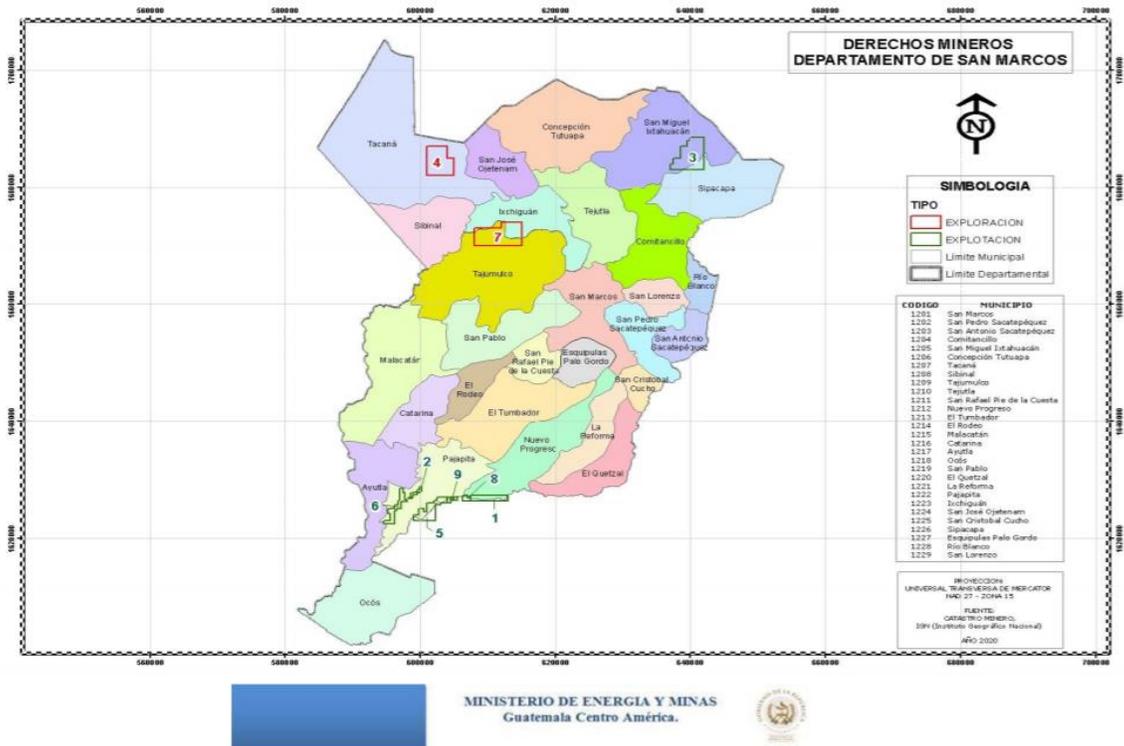
¿Cuántos planes de mitigación de conflictos son utilizados por la industria minera?	Examinar los planes de manejo de conflictos utilizados y su efectividad.	Unidad de análisis	Revisión Documental	explotación de recursos mineros
¿Cuáles son los principales planes de inversión y desarrollo impulsado por la industria minera?	Examinar las inversiones realizadas en desarrollo.	Unidad de análisis	Revisión Documental	

Fuente: elaboración propia con base a plan de investigación

Muestra de población

Dado que en el ámbito geográfico solo existe una empresa, se estudiará la población completa.

Figura 40: Licencias exploración y explotación del departamento de San Marcos



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Tabla XIII: Información de licencias vigentes

LICENCIAS MINERAS DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS									
ID	NOMBRE	REGISTRO	AREA KM2	TIPO	TITULAR	FECHA INICIO	MINERAL	MUNICIPIO (S)	DEPARTAMENTO (S)
1	NARANJO II	LEXT-230	5.5400	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	22/09/1999	ARENA DE RIO Y GRAVA	NUUEVO PROGRESO Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
2	PEDRERA NAHUATAN	LEXT-329	1.0000	EXPLOTACION	JORGE GUTIERREZ	31/08/2000	ARENA Y GRAVA	PAJAPITA	SAN MARCOS
3	MARLIN I	LEXT-541	20.0000	EXPLOTACION	MONTANA EXPLORADORA DE GUATEMALA, S.A.	29/11/2003	ORO Y PLATA, ZINC, PLOMO, HIERRO, COBRE Y MERCURIO	SAN MIGUEL IXTAHUACAN Y SIPACAPA	SAN MARCOS
4	OJETENAM	LEXR-017-05	18.0000	EXPLORACION	PANGEA, S.A.	28/11/2007	ORO Y PLATA	TACANA	SAN MARCOS
5	NARANJO I	LEXT-229	8.8100	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	22/09/1999	ARENA DE RIO Y GRAVA	PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
6	MELENDREZ	LEXT-228	5.4600	EXPLOTACION	PRODUCTOS MINEROS DE GUATEMALA, S.A.	14/10/1999	GRAVA Y ARENA DE RIO	PAJAPITA Y AYUTLA	SAN MARCOS
7	ROUND STONE III	LEXR-016-05	24.0000	EXPLORACION	MONTANA EXPLORADORA DE GUATEMALA, S.A.	05/06/2007	ORO Y PLATA	IXCHIGUAN Y TAJUMULCO	SAN MARCOS
8	EXTRACCION, TRITURACION Y PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA GRAVERA LOS CASTAÑOS	LEXT-028-06	1.0450	EXPLOTACION	JORGE FRANCISCO MADRID ARDAVIN	01/11/2013	ARENAS, GRAVAS Y CANTOS RODADOS	NUUEVO PROGRESO, PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO
9	DERECHO MINERO DE EXPLOTACION LA RELIQUIA	LEXT-050-07	0.8500	EXPLOTACION	ANTONIO OCHOA	29/09/2013	ARENA, GRAVA Y CANTOS RODADOS	PAJAPITA Y COATEPEQUE	SAN MARCOS Y QUETZALTENANGO

NOTA: NO SE INDICA EL FIN DEL PLAZO DE VIGENCIA DE LOS DERECHOS MINEROS, PUEDEN ESTAR EN TRAMITE DE PRORROGA O TRAMITES ADMINISTRATIVOS.

Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

De igual forma se realizará una muestra de la población que habita San Miguel Ixtahuacán, para conocer si aprueba o no la operación de una industria minera en su municipio con la intención de conocer su punto de vista. Para ello se utilizará un muestreo intencionado, no probabilístico el cual se describe su cálculo a continuación.

Para el cálculo de una muestra de una población finita y conocida utilizaremos el siguiente enunciado.

$$n = \frac{Nz^2\sigma^2}{(N-1)E^2 + z^2\sigma^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

Z= valor correspondiente a la distribución de probabilidad

E= error permitido o esperado

σ^2 = varianza poblacional

De lo anterior conociendo que la población de San Miguel Ixtahuacán, San Marcos es de 45,276 (Estadística, 2020) se puede estimar el tamaño de muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{(45,276)(1.15)^2(0.5)^2}{(45,276 - 1)(0.04)^2 + (1.15)^2(0.5)^2}$$

$$n = \frac{14,969.38}{72.770625}$$

$$n = 205.7063 \approx 206 \text{ personas}$$

Una vez se estimó el tamaño de muestra para la población a estudiar, se procederá a realizar una encuesta para conocer el punto de vista de la comunidad.

Instrumento utilizado

Entrevista utilizada para el estudio

La presente entrevista tiene como fin buscar y esquematizar la información necesaria para determinar los principales conflictos ambientales y su incidencia en la sostenibilidad económica de la industria minera. Para ello se garantiza la confidencialidad de los entrevistados, así como toda la información que el entrevistado pueda indicar que es privada. Por otro lado, también se garantiza la objetividad del análisis de la información brindada, buscando respetar el sentido brindado por el entrevistado y apegarse al sentido literal de las respuestas. Para ello se plantean una serie de preguntas, las cuales se agradecerá pueda responder de forma detallada y pensando en una temporalidad de los años 2016 al 2020. Agradezco el tiempo y la importancia brindada a la presente entrevista, adquiriendo el compromiso de compartir el producto final de dicha investigación para futuras consultas.

1. A su consideración, ¿Cuáles son los conflictos ambientales generados por la industria minera y que las comunidades consideran como perjudiciales para su desarrollo y bienestar?

Para el caso de la industria a la que pertenecemos las comunidades se quejan en muchos casos por problemas respiratorios e infecciones de ojos derivados de la cantidad de partículas de polvo suspendidas en el ambiente generadas en los procesos de extracción de materia prima y molienda o trituración de esta.

También existe molestia derivado a que para acceder a los bancos de materiales es necesario retirar la capa vegetal sobre ella, lo cual genera tala de árboles y cambios en la flora y fauna de los alrededores de estos bancos. Causando la impresión que se destruye el medio ambiente.

La extracción de roca de las montañas o cerros cercanos a las comunidades, se asocia a la disminución del manto freático de la zona ya que estas rocas sirven como filtros naturales que captan el agua de lluvia y con el tiempo esta agua llega filtrada a los mantos freáticos. Con la tala de árboles también se crean terrenos lisos que son propicios para

que el agua corra libremente hasta el pie de los cerros, evitando que puedan llegar a los mantos freáticos cercanos.

En algunos casos es necesario extraer las materias primas por medio de voladuras controladas con explosivos, lo cual genera ruido y vibraciones lo cual crea contaminación auditiva y esto es considerado como molesto para las comunidades.

2. De los conflictos mencionados en la pregunta anterior, podría describir detalladamente cada uno.

Emisión de partículas suspendidas de polvo, las cuales son generadas por las operaciones de la industria.

Deforestación, la cual es necesario para llegar a los bancos de materias primas.

Cambios en la flora y fauna, las cuales están directamente relacionadas a la intervención que se ha en los bosques y ambientes cercanos a las operaciones de nuestra industria.

Explotación de recursos minerales, lo cual reduce la capacidad de captar agua y llevarla a los mantos freáticos de la zona.

Escorrentías de aguas y lodos, lo cual se genera al momento de dejar terrenos baldíos después de explotar los recursos.

Contaminación auditiva, lo cual se genera por la explotación por medio de voladuras, lo cual es más amigable al medio ambiente que hacerlo con maquinaria.

3. A su consideración, ¿Cómo ha cambiado estos conflictos el nivel de sostenibilidad de la industria minera?

Para nuestra industria ha sido un gran problema la conflictividad, ya que ello ha originado cierres temporales de operaciones lo cual ha disminuido la capacidad de entregar minerales a nuestros clientes, quienes a su vez han dejado de generar ingresos por incumplimientos de entregas. Esto ha generado que los ingresos de la empresa disminuyan drásticamente, lo cual sumado a que ya se ha realizado una gran inversión en estudios previos y la construcción de las instalaciones para las operaciones, tenga a la empresa al borde de la quiebra y cierre definitivo del proyecto.

4. A su consideración, ¿Cómo sería la situación actual de la industria minera de no existir los conflictos listados en preguntas anteriores?

De no existir estos conflictos, la industria sería una de las más importantes en la región.

5. ¿Podría indicarme que indicadores económicos utilizan para medir la sostenibilidad del negocio?

PIB generado por la industria.

Empleos generados.

Toneladas exportadas de minerales.

6. ¿Cree usted que podrían utilizarse otros indicadores para medir la sostenibilidad económica del negocio?

Creo que, por ser indicadores económicos, no son muchos más los que podría considerarse.

7. ¿Qué planes de mitigación o prevención de conflictos trabajaban durante los años 2016 a 2020?

Se trabajó en construcción de escuelas y centros de salud, aportes para infraestructura a la Municipalidad de San Miguel Ixtahuacán. También se dio acceso a agua potable con perforación de pozos y redes de distribución para esta agua.

8. A su consideración, ¿Existen otros planes de mitigación o prevención de conflictos que deben considerarse para las industrias mineras?

Definitivamente, es necesario hacer planes desde un principio con las comunidades, en muchas ocasiones las necesidades son diferentes a las planteados por los ministerios involucrados en los estudios de factibilidad. Sin embargo, con esto se debe tener cuidado ya que las comunidades tienden a cambiar de opinión con mucha frecuencia, por cambio de líderes o bien ya que en muchas ocasiones no logran ponerse de acuerdo sobre qué línea de desarrollo trabajar.

En alguna ocasión se pensó en invertir en salud y planes dentales, sin embargo, se analizó el riesgo en el que se podía incurrir derivado de los servicios que se podrían brindar, con la cantidad de presupuesto asignado para ello.

9. ¿Cómo incidía su industria en el desarrollo de las comunidades cercanas?

El mayor generador de desarrollo debe ser el Estado de una nación, sin embargo, nuestra industria trataba de influir en el bienestar de las personas, haciendo aportes a la educación y acceso a agua potable para las comunidades cercanas. Para San Miguel Ixtahuacán los aportes económicos fueron de varios millones, los cuales definitivamente impactaron positivamente en las comunidades.

10. ¿De qué forma cree que se puede hacer una diferencia positiva en el desarrollo de las comunidades, con apoyo de la industria minera?

Haciendo mayores aportes para educación, salud y saneamiento de agua. Hay mucha necesidad y escases en las comunidades rurales de Guatemala, por lo que cualquier aporte es importante para el beneficio del país. Se deben desarrollar planes auto sostenibles que permitan que las comunidades puedan administrar y gestionar estos proyectos y hacerlos sostenibles en el tiempo.

11. ¿Cómo cree que se puede cambiar la conflictividad actual asociada a proyectos mineros y quienes serían los responsables de generar este cambio?

El cambio lo debe de gestionar los Gobiernos con la colaboración de su población, la cual finalmente conforma en su esencia a todo Estado. Por lo que los responsables debemos de ser todos, industria, población y Estado. Definitivamente una población mayor educada, tomara mejores decisiones en cuanto al incremento de su bienestar individual, por lo que es de suma importancia educar a todas nuestras comunidades para que pueden trabajar de forma integral y consiente con los proyectos de extracción de minerales.

El instrumento o entrevista adjunta a este anexo, recopila las respuestas de mayor relevancia de los gerentes entrevistados, tiene como objeto evidenciar las preguntas utilizadas y la forma de cómo se obtuvo la información para realizar el estudio planteado.

Encuesta utilizada para el estudio

La presente encuesta tiene como fin buscar y esquematizar la información necesaria para determinar las principales consecuencias ambientales y su incidencia en la sostenibilidad económica de la industria minera. Para ello se garantiza la confidencialidad de los encuestados, así como toda la información que el encuestado pueda indicar que es privada. Por otro lado, también se garantiza la objetividad del análisis de la información brindada, buscando respetar el sentido brindado por el encuestado y apegarse al sentido literal de las respuestas. Para ello se plantean una única pregunta, la cual se agradecerá pueda responder de forma honesta y pensando en una temporalidad de los años 2016 al 2020. Agradezco el tiempo y la importancia brindada a la presente encuesta, adquiriendo el compromiso de compartir el producto final de dicha investigación para futuras consultas.

1. Esta usted enterado de las operaciones mineras cercanas a su municipio o residencia.

Sí

No

2. Está usted de acuerdo con las operaciones mineras cercanas a su municipio o residencia.

Sí

No

Plan de manejo de riesgos

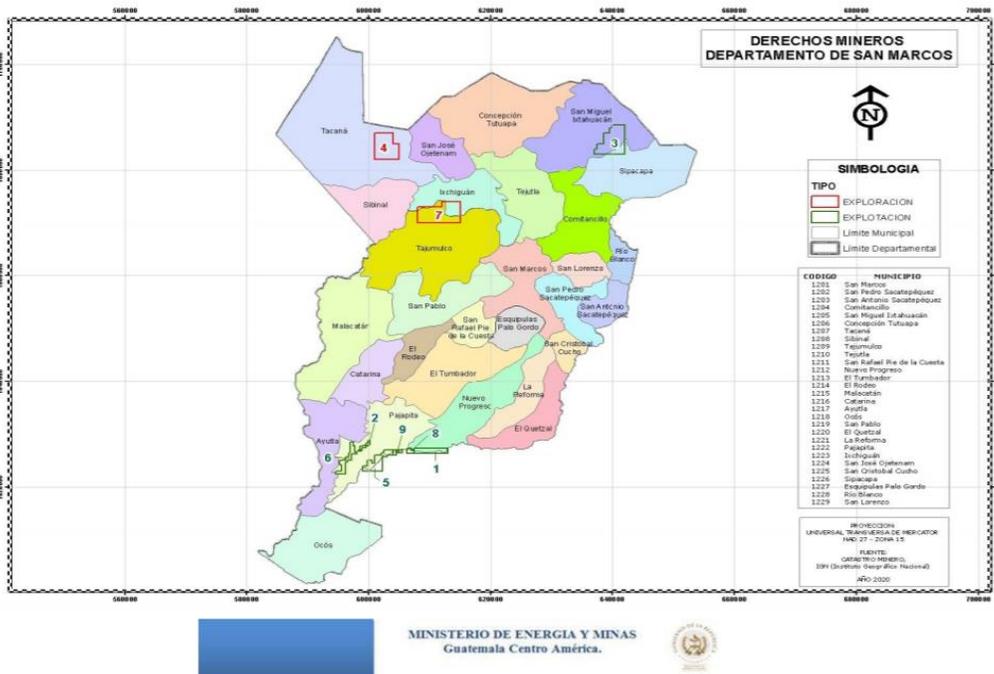
Tabla XIV: Matriz de proyectos ejecutados para manejo de riesgos

PLAN DE MANEJO DE RIESGOS															
Proyecto	Fecha de creación	Nombre de la acción	Hallazgo	Causa raíz	Descripción de la Acción	Resultado Esperado	Origen	Responsable Líder	Responsable de implantación	Dependencia	Fecha de inicio (dd/mm/aaaa)	Fecha Vencimiento (dd/mm/aaaa)	Valor Presupuestado (MILLONES)	Año de Inicio	Comunidad Beneficiada
Cocina comunitaria, cancha fútbol, caminos comunales, infraestructura y proyectos de agua potable.	1/01/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-16	31/12/2018	1.415	2017	Aldea Sbinat
Infraestructura, educación, caminos comunales, compra de terrenos para proyectos.	1/01/2017	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-17	jun-19	1.460	2018	Aldea San Isidro Seivá
Educación, deporte, infraestructura, caminos comunales.	1/02/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-16	ene-20	2.513	2017	Aldea Tres Cruces
Educación, infraestructura, caminos, sistemas de agua, deporte, áreas comerciales.	1/01/2017	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	jun-17	jun-21	3.043	2017	Aldea El Triunfo
Caminos, seguridad alimentaria, ornato, infraestructura, edificio bomberos, saneamiento, educación, salón social.	1/06/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-17	jun-20	3.826	2017	Cabecera Tejutla
Saneamiento, caminos, infraestructura, educación, apoyo a sistemas de agua.	1/06/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-17	jun-19	3.854	2017	Aldea Chuena
Locales comerciales, educación, infraestructura, cocina comunitaria.	1/01/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	jun-16	ene-19	5.953	2016	Aldea Maquivil
Sistema agua, caminos, educación, deporte, infraestructura.	1/06/2017	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	mar-16	jun-19	6.316	2016	Aldea Ágel
Mejoramiento proyectos de agua, infraestructura, salud, deportes.	1/01/2016	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	jun-16	dic-19	6.999	2016	Casero San José Nueva Esperanza
Caminos, salud, educación, infraestructura, cocina escolar, saneamiento, caminos, proyectos agua.	1/06/2017	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	dic-17	jun-20	7.527	2017	Casero Siete Platos
Caminos, agua, saneamiento, educación, infraestructura.	1/01/2018	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	jun-18	dic-19	8.521	2018	Aldea San José Ixcanché
Capacitación, educación, deporte, sistemas de agua, saneamiento, caminos, ambiente. (Incluye Centro de Atención Permanente de Salud.)	1/06/2017	Mejorar	Falta de accesos a servicios básicos y mejora de infraestructura local.	Falta de apoyo gubernamental.	Asignación de presupuesto y ejecución de proyectos de infraestructura.	Mejora en el bienestar de los vecinos al proyecto minero.	Gestión Integral de Riesgos	Gerente de desarrollo	Comunidad y empresas mineras.	Gerencia General	ene-18	dic-20	43.728	2018	Cabecera San Miguel Ixtahuacán
Total													95.115		

Fuente: elaboración propia con base a información de Industria Minera de San Miguel Ixtahuacán

Imágenes de la investigación

Figura 2: Licencias exploración y explotación del departamento de San Marcos



Fuente: Información del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2021)

Figura 3: Número de conflictos registrados en América Latina



Fuente: Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (2021)

Figura 13: Imagen de condiciones del proyecto en el año 2015



Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Cobertura Vegetal, (2016)

Figura 14: Imagen de condiciones del proyecto en el año 2018



Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Cobertura Vegetal, (2019)

Figura 15: Imagen de condiciones del proyecto en el año 2020



Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Estudio de Cobertura Vegetal, (2021)

Figura 16: Planta de tratamiento de aguas industriales



La Planta de Tratamiento de Aguas Industriales fue uno de los equipos más importantes para asegurar la calidad del recurso hídrico durante las operaciones mineras.

Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición No. 4 (Pág. 13), (2020)

Figura 17: Reuniones de monitoreo y toma de muestras



Los monitoreos de agua no solo se hicieron dentro de la mina sino también en fuentes como el río Tzalá, de forma tripartita.

Fuente: Industria Minera San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición No. 4 (Pág. 14), (2020)

Figura 24: Capacitaciones impartidas por Ingenieros Agrónomos



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición No. 2 (Pág. 4), (2017)

Figura 25: Capacitaciones impartidas por personal de Ambiente



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición No. 3 (Pág. 3), (2018)

Figura 26: Capacitaciones impartidas por personal de INTECAP



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición diciembre 2017 (Pág. 2), (2017)

Figura 27: Entrega de placas conmemorativas de construcción de proyecto



Momento en el que el gerente general de la Mina Marlin, Gustavo Gómez, devela la plaqueta de la entrega del proyecto de agua en San Isidro Setivá.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición octubre 2020 (Pág. 2), (2020)

Figura 28: Alcalde de Sipacapa recibiendo el proyecto



El alcalde municipal de Sipacapa, Ramiro Bautista, hizo público su reconocimiento a la empresa minera por la entrega del nuevo sistema de agua a esta comunidad sipacapense.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición octubre 2020 (Pág. 2), (2020)

Figura 29: Zonas donde se realizarán trabajos de reforestación.



En el Patio Mina UG se demolió la infraestructura, y avanza la cobertura del sitio, así como el sello definitivo de túneles.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición diciembre 2018 (Pág. 8), (2018)

Figura 30: Vivero donde se cultivan los arbustos y herbáceas a sembrar.



En el vivero conviven, una al lado de la otra, las especies de arbustos y de árboles que serán plantadas en las áreas recuperadas, como parte del plan de revegetación.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición diciembre 2018 (Pág. 6), (2018)

Figura 31: Clínica y aulas de escuela construidos en el proyecto



Uno de los principales aportes de Montana Exploradora al caserío San José Nueva Esperanza es el parque, donde están la clínica (imagen), la escuela y salones comunitarios.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 15), (2020)

Figura 32: Entrada asfaltada de San Miguel Ixtahuacán



La entrada a la cabecera municipal de San Miguel Ixtahuacán en una imagen de marzo de 2020.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 14), (2020)

Figura 33: Entrada asfaltada de San Miguel Ixtahuacán



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 14), (2020)

Figura 34: Estación de Bomberos Municipales remodelada.



Edificio de los Bomberos Municipales de Tejutla, una obra construida con apoyo minero y que sirve para atender emergencias en varios municipios de la región.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 17), (2020)

Figura 35: Instituto de Educación Básica por Cooperativa



En este edificio de San José La Frontera, opera el Instituto de Educación Básica.

Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 28), (2020)

Figura 36: Sala de quirófano de edificio CAP



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 4), (2020)

Figura 37: Equipo odontológico entregado al proyecto



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 3), (2020)

Figura 38: Sala cuna para recién nacidos



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 4), (2020)

Figura 39: Laboratorio de Centro de atención



Fuente: Industria minera de San Miguel Ixtahuacán, Revista El Ingeniero Edición Especial No. 3 (Pág. 5), (2020)

Índice de tablas

I.	Información de producción minera anual.....	9
II.	Información de licencias vigentes	11
III.	Territorio concesionado para actividades mineras en América Latina.....	14
IV.	Información de tipos de licencias otorgados por año y por tipo	18
V.	Ventajas y desventajas de los indicadores de sostenibilidad económica	41
VI.	Niveles máximos de emisiones de ruidos en la zona de operaciones.....	52
VII.	Cronología de conflictividad de la industria minera	63
VIII.	Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ICE	70
IX.	Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ICA	73
X.	Cuestionario de cumplimiento de criterios para indicador ID.....	75
XI.	Inversión de la industria minera en obras para la comunidad	90
XII.	Matriz de investigación	97
XIII.	Información de licencias vigentes.....	101
XIV.	Matriz de proyectos ejecutados para manejo de riesgos.....	108

Índice de figuras

1. Producción minera anual en millones de quetzales.....	9
2. Licencias exploración y explotación del Dep. de San Marcos	109
3. Numero de conflictos registrados en América Latina	109
4. Licencias mineras otorgadas por año y por tipo	19
5. Producto interno bruto de la industria minera anual	20
6. Etapas de la minería.....	24
7. Proceso productivo para extracción de metales	27
8. Reservas de minerales en el mundo	29
9. Aporte al producto interno bruto de la industria minera de Guatemala.....	33
10. Producción minera en Guatemala	33
11. Esquema típico de relaves utilizados en minería.....	35
12. Porcentaje comparados con norma de calidad de aire.....	50
13. Imagen de condiciones del proyecto en el año 2015.....	110
14. Imagen de condiciones del proyecto en el año 2018.....	110
15. Imagen de condiciones del proyecto en el año 2020.....	111
16. Planta de tratamiento de aguas industriales.....	111
17. Reuniones de monitoreo y toma de muestras	112
18. Ruta de abordaje de la estrategia dirigida por la industria minera.....	59
19. Producción de oro en onzas troy y venta neta en quetzales	61
20. Producción de plata en onzas troy y venta neta en quetzales.....	61
21. Tendencias de ingresos de la industria tomando como base el año 2005	62
22. Indicadores de sostenibilidad de la industria minera	77
23. Opinión de población a la operación de una industria minera en su comunidad.....	78
24. Capacitaciones impartidas por Ingenieros Agrónomos	112
25. Capacitaciones impartidas por personal de ambiente	113
26. Capacitaciones impartidas por personal de INTECAP	113
27. Entrega placas conmemorativas de construcción de proyecto.....	114
28. Alcalde de Sipacapa recibiendo el proyecto	114

29. Zonas donde se realizan trabajos de reforestación	115
30. Vivero donde se cultivan los arbustos y herbáceas a sembrar	115
31. Clínica y aulas de escuela construidos en el proyecto	116
32. Entrada asfaltada de San Miguel Ixtahuacán	116
33. Entrada asfaltada de San Miguel Ixtahuacán	117
34. Estación de Bomberos Municipales remodelada	117
35. Instituto de Educación Básica por Cooperativa	118
36. Sala de quirófano de edificio CAP	118
37. Equipo odontológico entregado al proyecto	119
38. Sala cuna para recién nacidos	119
39. Laboratorio de Centro de Atención Permanente	120
40. Licencias exploración y explotación del Dep. de San Marcos	120