



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

**CONTEXTO HISTÓRICO, SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS DE
LA MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA
EN LA REGIÓN ANDINA DEL ECUADOR**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación.

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

ROBINSON ALEXANDER ORDOÑEZ ALCIVAR.

El Coca - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

**CONTEXTO HISTÓRICO, SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS DE
LA MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA
EN LA REGIÓN ANDINA DEL ECUADOR**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación.

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: ROBINSON ALEXANDER ORDOÑEZ ALCIVAR.

DIRECTOR: Ing. CARLOS MESTANZA RAMÓN, Ph. D.

El Coca – Ecuador

2022

© 2022, **Robinson Alexander Ordoñez Alcivar**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ROBINSON ALEXANDER ORDOÑEZ ALCIVAR, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



El Coca, 27 de julio de 2022.



Robinson Alexander Ordoñez Alcivar
210067319-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **CONTEXTO HISTÓRICO, SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS DE LA MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA EN LA REGIÓN ANDINA DEL ECUADOR**, realizado por el señor: **ROBINSON ALEXANDER ORDOÑEZ ALCIVAR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Leonardo Daniel Cabezas Andrade, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-27
Ing. Carlos Mestanza Ramón, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-07-27
Ing. Myriam Valeria Ruiz Salgado, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-27

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por permitirme disfrutar de un día más de vida con las personas que más aprecio. A mis padres (José Ordoñez y Carmen Alcivar), por su amor, apoyo incondicional ante las adversidades y por ser un gran ejemplo de responsabilidad, esfuerzo y humildad. A mis hermanos y hermanas, por ser el motor que me impulsa a dar lo mejor de mí y luchar por mis objetivos. A mis abuelos, por su gran carisma, amor y creencia en mí. A mis tíos, por los momentos de apoyo y palabras de aliento que me han brindado a lo largo de mi vida. A mis amigos, por su amistad verdadera y por ser la compañía idónea durante este proceso de esfuerzo y aprendizaje. A todos, muchas gracias.

Robinson

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Orellana por la oportunidad de formarme como profesional y servir a la sociedad. Al Ing. Carlos Mestanza PhD., tutor del presente trabajo, por el continuo asesoramiento, paciencia, aliento y soporte durante el desarrollo del proyecto de investigación. A mis docentes y amigos por el apoyo, inspiración y experiencias gratificantes brindadas durante mi etapa académica. A todos, mis más sinceros agradecimientos.

Robinson

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
1.1. Marco Conceptual.....	8
1.1.1. <i>Minería</i>	8
1.1.2. <i>Métodos comunes de explotación en minería metálica</i>	8
1.1.3. <i>Escalas de explotación y producción minera</i>	10
1.1.4. <i>Fases de la actividad minera</i>	11
1.1.5. <i>MAPE</i>	13
1.1.6. <i>Oro: Aspectos Generales</i>	14
1.1.7. <i>Técnicas de beneficio o procesamiento de oro en la MAAPE</i>	15
1.1.7.1. <i>Amalgamación</i>	15
1.1.7.2. <i>Cianuración</i>	17
1.1.8. <i>Impactos de la MAPE en el medio ambiente y sociedad</i>	18

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	20
2.1. Área de estudio.....	20
2.2. Tipo y diseño de investigación.....	23
2.3. Metodología.....	23
2.3.1. <i>Historia y Situación Actual – Revisión Bibliográfica y Trabajo de Campo</i>	24
2.3.2. <i>Desafíos</i>	28

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Contexto Histórico	30
3.1.1. Político (Legal)	31
3.1.2. Socioeconómico	32
3.1.3. Ambiental (biótico y abiótico)	34
3.2. Situación Actual	37
3.2.1. Político (Legal)	37
3.2.2. Socioeconómico	42
3.2.3. Ambiental (biótico y abiótico)	45
3.3. Desafíos	48
3.4. Discusión	51
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	56
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Impactos positivos y negativos comúnmente asociados con la MAPE	18
Tabla 1-2: Concesiones de MAAPE registradas en la zona andina de Ecuador	21
Tabla 2-2: Proceso de selección y revisión de la literatura	24
Tabla 3-2: Selección y revisión de literatura gris.....	26
Tabla 4-2: Preguntas establecidas para analizar la situación actual de la minería del oro.....	28
Tabla 5-2: Individuos participantes en la técnica de validación por juicio de expertos.....	29
Tabla 1-3: Actualización de la política pública minera.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Métodos comunes explotación en minería metálica.....	9
Figura 2-1. Escalas de explotación y producción de minerales metálicos	11
Figura 3-1. Fases de la actividad minera.....	12
Figura 4-1. Proceso típico de amalgamación	16
Figura 5-1. Diagrama de cianuración del proceso Merrill-Crowe	17
Figura 1-2. Área de estudio.....	20
Figura 2-2. Proceso metodológico para el alcance de los objetivos.....	23
Figura 1-3. Macuchi, parroquia El Tingo-La Esperanza, provincia de Cotopaxi	34
Figura 2-3. Contaminación histórica minera entre Ecuador - Perú.....	36
Figura 3-3. Mapa de relacionamiento interinstitucional para la regulación del sector minero. .	38
Figura 4-3. Número de operativos ejecutados a nivel nacional en el año 2020 en contra de la minería ilegal.....	40
Figura 5-3. Impactos ambientales en La Merced de Buenos Aires, Imbabura	47
Figura 6-3. Vestigios de actividad aurífera y contaminación en Macuchi, Parroquia El Tingo, provincia de Cotopaxi.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2. MAAPE registrada en la zona andina de Ecuador.....	22
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO CIENTÍFICO "HISTORY, SOCIOECONOMIC PROBLEMS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF GOLD MINING IN THE ANDEAN REGION OF ECUADOR"
- ANEXO B:** GRUPO DE INVESTIGACIÓN DURANTE UNA VISITA DE CAMPO EN UNA DE LAS CONCESIONES MINERAS AURÍFERAS
- ANEXO C:** EXTRACCIÓN DEL MINERAL AURÍFERO A TRAVÉS DE UNA PLANTA DE LAVADO
- ANEXO D:** EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
- ANEXO E:** ESCAPE DE AGUAS RESIDUALES MINERAS HACIA CUERPOS HÍDRICOS CERCANOS EN UNA DE LAS CONCESIONES VISITADAS
- ANEXO F:** TALA DE ÁRBOLES PARA DAR PASO A LA EXTRACCIÓN DE ORO
- ANEXO G:** VESTIGIOS DE ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA EN UNA DE LAS ZONAS VISITADAS
- ANEXO H:** ENTREVISTAS CON AUTORIDADES LOCALES DE LAS ZONAS MINERAS AURÍFERAS
- ANEXO I:** AFECTACIÓN A LOS RECURSOS HÍDRICOS. GENERALMENTE, LOS RÍOS SE PRESENTAN COMO LA IMAGEN IZQUIERDA, HASTA QUE SE VEN AFECTADOS POR SEDIMENTOS DERIVADOS DE ACTIVIDADES MAAPE (IMAGEN DERECHA)
- ANEXO J:** CONVERSACIONES INFORMALES EN UNA DE LAS ZONAS MAAPE DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, PROVINCIA DEL AZUAY

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar la situación histórica y actual de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala (MAAPE) en la región andina del Ecuador y, a partir de ello, establecer una serie de desafíos político-legales, socioeconómicos y ambientales. La metodología se basó en el uso de técnicas cualitativas de obtención de datos para responder a cada uno de los objetivos planteados: revisión bibliográfica para la descripción del contexto histórico, entrevistas de campo para el análisis de la situación actual y, por último, validación por juicio de expertos para el establecimiento de los desafíos. Los principales hallazgos indican que las provincias de Loja, Azuay, Imbabura y Pichincha son las zonas más conflictivas de la región debido a la presencia de minería ilegal e informal, por lo que procesos de control, sanción y formalización han sido evidentes en estos sectores. En términos socioeconómicos, existen conflictos entre habitantes andinos que están a favor y en contra de la MAAPE, tanto legal como ilegal. En términos ambientales, los hallazgos sugieren una contaminación histórica y actual a las fuentes de agua por agentes tóxicos (como mercurio, cianuro y arsénico), alterando los ecosistemas acuáticos y terrestres circundantes, principalmente en las provincias ubicadas al sur del territorio andino ecuatoriano. Finalmente, este estudio concluye con la promoción de mejores políticas públicas para equilibrar los aspectos socioeconómicos y ambientales de la minería aurífera en la región andina del Ecuador, fortaleciendo la educación técnica ambiental, compromiso y financiación de diferentes organismos internacionales, nacionales y academia en contra de la minería ilegal e informal. Se recomienda al gobierno ecuatoriano que, en coordinación con entidades interesadas, impulse investigaciones a nivel nacional vinculadas con el sector minero y su zona de influencia, tanto social como ambiental.

Palabras clave: <MINERÍA AURÍFERA>, <REGIÓN ANDINA>, <POLÍTICA MINERA>, <IMPACTO SOCIOAMBIENTAL>, <GESTIÓN AMBIENTAL>.

Leonardo Medina
09-09-2022



1776-DBRA-UTP-2022

Ing. Leonardo Fabio Medina Ñuste, MSc.
0704554484

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the historical and current situation of Artisanal and Small-scale Gold Mining (ASGM) in the Andean region of Ecuador and, from this, to establish a series of political-legal, socioeconomic and environmental challenges. The methodology was based on the use of qualitative data collection techniques to respond to each of the objectives: literature review for the description of the historical context, field interviews for the analysis of the current situation and, finally, validation by expert judgement to establish the challenges. The main findings indicate that the provinces of Loja, Azuay, Imbabura and Pichincha are the most conflictive areas of the region due to the presence of illegal and informal mining, so control, sanction and formalization processes have been evident in these sectors. In socio-economic terms, there are conflicts between Andean inhabitants who are for and against both legal and illegal ASGM. In environmental terms, the findings suggest historical and current contamination of water sources by toxic agents (such as mercury, cyanide and arsenic), altering the surrounding aquatic and terrestrial ecosystems, mainly in the provinces located in the south of the Ecuadorian Andean territory. Finally, this study concludes with the promotion of better public policies to balance the socioeconomic and environmental aspects of gold mining in the Andean region of Ecuador, strengthening technical environmental education, commitment and funding from different international and national organizations and academia against illegal and informal mining. It is recommended that the Ecuadorian government, in coordination with interested entities, promote research at the national level linked to the mining sector and its area of influence, both socially and environmentally.

Key words: <GOLD MINING>, <ANDEAN REGION>, <MINING POLICY>,<SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACT>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT>.



Lcdo. Erich Gonzalo Guamán Condoy, MSc.

0704554484

INTRODUCCIÓN

El oro (Au), reconocido por ser uno de los elementos más raros y demandados en el comercio internacional, es también el metal precioso más cotizado en la producción minera del mundo (Calderón, 2020, pp. 1-9). Es blando, de color amarillo lustroso, altamente dúctil, maleable, duradero y posee una elevada conductividad térmica y eléctrica (BCE, 2015, pp. 3; Wang et al., 2021, pp. 2-3). En la naturaleza, se halla generalmente distribuido en una forma comparativamente pura (como oro elemental), aunque su ocurrencia suele ser rara con concentraciones promedio de 0.005 ppm (Kipfer, 2021, pp. 1; Wang et al., 2021, pp. 2-3). Fue uno de los primeros metales conocidos y explotados por el hombre, de hecho, su extracción y aprovechamiento se remonta a una época de hace más de 4.000 o 5000 años antes de nuestra era (Kipfer, 2021, pp. 1; Boyle, 1987a, pp. 23-24). Durante esos tiempos primitivos, la obtención de oro era una actividad fortuita, desorganizada y probablemente errática que poco a poco fue desarrollándose hasta convertirse en una actividad con sistemas de explotación cada vez más definidos: desde técnicas rudimentarias hasta el empleo de herramientas y equipos completamente automatizados (Gutiérrez, 2019, pp. 1-5).

Considerando sus propiedades anteriormente descritas, el oro es usado en la actualidad en una gran variedad de industrias, como por ejemplo: la informática, electrónica, de aviación, automotriz, joyería, entre otras; un hecho que le ha bastado para despertar el interés económico de varios países que buscan satisfacer la demanda de este metal en el mercado (Concha, 2017, pp. 82-91; Wang et al., 2021, pp. 2-3). De acuerdo a The Observatory of Economic Complexity (OEC, 2020, pp. 1), Asia es el principal continente exportador de oro con un total aproximado de 148 billones de dólares, seguida de Europa, África, América del Norte, América del Sur y, finalmente, Oceanía. Para el caso de Sudamérica, países integrantes como Colombia, Perú, Bolivia, Chile, Brasil y Argentina son referentes considerables en producción y exportación de oro; mercado al que Ecuador ha empezado a apostar fuertemente durante los últimos años como parte de una alternativa en el cambio de su matriz productiva (Bottaro y Sola, 2018, pp. 19-22).

En el Ecuador, la minería de oro o aurífera, data mucho antes de que iniciara la extracción petrolera, y a lo largo de muchos años se ha constituido como el modo de vida y subsistencia de miles de familias (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 67-73). El desarrollo de esta actividad en el territorio nacional comprende 3 escenarios de la historia ecuatoriana: la época precolombina, colonial y republicana (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 67-73; Oviedo et al., 2017, pp. 437-439; Latorre, 2012, pp. 125-128; Ulloa, 2019, pp. 12-16; Toapanta, 2017, pp. 41-43). En sus inicios, el oro en nuestro país era extraído de manera formal e informal a través de técnicas de explotación artesanales y de pequeña escala, esta última gracias al fortalecimiento de sus procesos productivos, nuevas formas de organización de tipo empresarial y enmarcamiento legal a partir de la década de los 90 (Sandoval, 2001, pp. 3-6; Almeida, 2019, pp. 17-19). No obstante, no fue hasta el año 2007 en el que la minería a gran escala es considerada como una actividad estratégica para el desarrollo económico y social

del país (Latorre, 2012, pp. 125-128; Toapanta, 2017, pp. 44-47); consolidándose desde entonces como un sector de proyección importante para la dinamización de la economía ecuatoriana.

Teniendo en cuenta que la minería aurífera es una actividad que se lleva desarrollando durante varios años en el Ecuador, la implementación de políticas y leyes ha sido necesaria para regular la actividad y administrar de manera eficiente el territorio y los recursos obtenidos de la extracción de oro y de otros tipos de minerales (Sandoval, 2001, pp. 6-10; Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 79-82; Vásconez & Torres, 2018, pp. 50). Dentro del marco regulatorio que rige la actividad minera del país, se destaca la Ley de Minería de 2009, un cuerpo legal vigente soportado en principios soberanos y medioambientales que establece una mayor participación del Estado en los beneficios de la industria minera, aún por encima de las empresas privadas (Gutiérrez, 2019, pp. 9; Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 81). Asimismo, esta ley establece un nuevo marco institucional conformado principalmente por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR), Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR), el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), la Empresa Nacional Minera (ENAMI EP) y las municipalidades en las competencias que les correspondan (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 81; Toapanta, 2017, pp. 43); esto con el fin de conseguir una administración efectiva y oportuna en el sector.

En la actualidad, pese al impulso de la minería a gran escala por parte del gobierno nacional con el desarrollo - aún en curso - de megaproyectos estratégicos (Fruta del Norte, Mirador, Loma Larga, San Carlos Panantza y Río Blanco) y de segunda generación (Cascabel, Cangrejos, Ruta del Cobre, Llorimagua, Curipamba y La Plata), el sector minero ecuatoriano se concentra principalmente en la denominada MAPE: Minería Artesanal y de Pequeña Escala (Almeida, 2019, pp. 67; BCE, 2021, pp. 4-6). La MAPE de oro, más adelante únicamente MAAPE, se define como una actividad económica, generalmente informal y descentralizada, llevada a cabo mayoritariamente por comunidades rurales empobrecidas que buscan extraer y comercializar el mineral aurífero a través de métodos sencillos, rudimentarios y poco tecnificados (Adler Miserendino et al., 2013, pp. 713-714; Velásquez-López et al., 2020, pp. 1-2; Sánchez, Espinosa y Eguiguren, 2016, pp. 124-125; PNUMA, 2008, pp. 4). Hasta el año 2014, la MAPE era responsable de al menos el 90-100% del oro producido en el territorio nacional (Ministerio de Minería, 2016, pp. 40); una cifra que paulatinamente ha ido cambiando con la puesta en marcha de mediana minería y proyectos a gran escala (como Fruta del Norte y El Mirador, ambos a partir del año 2019) (MERNNR, 2020, pp. 36; BCE, 2021, pp. 4-6).

De manera general, la minería en nuestro país es considerada una actividad estratégica debido a los importantes beneficios que supone en cuanto a inversión extranjera directa, ingresos tributarios, regalías mineras, exportaciones, encadenamiento productivo y generación empleo (Almeida, 2019, pp. 23-24; MERNNR, 2020, pp. 65); todo esto en gran parte al mejoramiento de ciertas políticas y a la gran riqueza geológica que posee el territorio nacional, esencialmente en su zona andina. Al final del año 2019, se estimaba que el sector minero ecuatoriano generaba alrededor

de 34082 empleos directos y 98104 indirectos (MERNNR, 2020, pp. 45). En relación al mercado aurífero, de enero a mayo de 2021 el país exportó alrededor de 4573 kg de oro a países como Suiza, Estados Unidos, Italia y Emiratos Árabes Unidos, obteniéndose así ingresos de hasta 227 millones de dólares (BCE, 2021, pp. 29-30). Estas cifras representan un incremento del 48.8% con respecto al mismo periodo del año anterior, aspecto que se explicaría debido al incremento del precio del mineral aurífero como efecto de la pandemia Covid-19, así como también a los constantes esfuerzos de la ARCERNNR para frenar el contrabando presente en la MAAPE (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 13-14; BCE, 2021, pp. 29-30; Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020, pp. 44-45).

La minería en el territorio nacional constituye un sector productivo de alto potencial, con una fuente prometedora de ingresos económicos destinados a fortalecer el sector social del país. Sin embargo, a pesar de los beneficios socioeconómicos que supone el desarrollo de este sector, los impactos ambientales generados por esta actividad la clasifican como una fuente de contaminación considerable (Gutiérrez y Rodríguez, 2015, pp. 133-134). Esta contaminación se debe generalmente a la ilegalidad, informalidad y poca tecnificación presente en la actividad minera, sobre todo en prácticas artesanales y de pequeña escala (MAPE) (MERNNR, 2020, pp. 47). Las afectaciones ambientales generadas por la MAPE se relacionan principalmente con la contaminación del agua, suelo y aire, cambios en el uso de la tierra, inestabilidad de suelos, y pérdida de flora y fauna (Adler Miserendino et al., 2013, pp. 713-716). En términos de salud, las exposiciones a sustancias tóxicas (como el mercurio y cianuro usados en la MAAPE para la recuperación de oro), pueden generar serios problemas en el bienestar de los trabajadores y comunidades adyacentes (Solís, Carrera y Briceno, 2020, pp. 16-17).

Ante este panorama, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la situación histórica, actual y desafíos de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) en la región Andina del Ecuador, desde un enfoque político (leyes), de aspecto socioeconómico (desplazamiento de la población, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica de la población, coste de la vida, escasez de agua y efectos en la salud) e impacto ambiental (biótico y abiótico). Para dar respuesta al objetivo, la metodología utilizada se basó en un conjunto de técnicas cualitativas-descriptivas y con matiz exploratoria, entre ellas, revisiones bibliográficas, entrevistas semiestructuradas y mesa de juicio de expertos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La minería artesanal y de pequeña escala (MAPE), comúnmente de oro (MAAPE), es una actividad que se desarrolla en al menos 80 países del Sur Global (Fisher et al., 2021, pp. 191). Con el oro cotizado a más de USD \$ 1600 la onza (Newman et al., 2020, pp. 11-12), la MAAPE se destaca por ser una fuente de ingresos y progreso socioeconómico importante, sobre todo para aquellas

comunidades y regiones rurales donde las oportunidades laborales son sumamente limitadas (PNUMA, 2008, pp. 4; EITI, 2016, pp. 3-4). De acuerdo a estimaciones señaladas por el Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF) (2018, pp.3), el 90% de todo el empleo generado por la minería del oro, y el 20% de la producción mundial de este mineral, se basa principalmente en la MAAPE; sugiriendo así, según lo establecido por Fisher et al. (2021, pp. 191), que aproximadamente 44,75 millones y 134 millones de personas en el mundo dependen directa e indirectamente de esta actividad.

En Ecuador, la MAAPE ha sido una actividad económica central entre los individuos, incluso desde mucho antes de que iniciara la extracción petrolera (Adler Miserendino et al., 2013, pp. 713-714; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 8; Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 70). La gran riqueza geológica que posee el territorio nacional, especialmente en la zona andina y sur del país, ha propiciado el establecimiento y expansión de la MAAPE, beneficiando a más de 100 mil personas que trabajan de forma directa e indirecta en esta actividad (PNUD, 2021, pp. 14). La MAAPE es atractiva porque ofrece una perspectiva autónoma e inmediata de conseguir ingresos, y en virtud de la falta de oportunidades laborales que se vive en la actualidad (aún más con el impacto de la pandemia Covid-19), la práctica se está reactivando, e incluso creciendo, en ciertas áreas tradicionalmente vinculadas con en este tipo de minería (Sánchez, Espinosa y Eguiguren, 2016, pp. 124). Si bien es cierto que la MAAPE proporciona relevantes beneficios socioeconómicos, su desarrollo resulta controversial por la cantidad de inconvenientes que plantea. En el territorio nacional, el principal problema vinculado con la MAAPE es el uso de mercurio y cianuro para procesos de recuperación de oro poco costosos, mismos que, sumados a la poca tecnificación, planificación y precarias condiciones laborales que se maneja dentro del sector, generan impactos ambientales y humanos significativos, entre los que se destaca: cambios en el uso de la tierra, pérdida de biodiversidad, contaminación de aguas, suelo y aire, inestabilidad de suelos, colapso de laderas, aparición de enfermedades, etc (Adler Miserendino et al., 2013, pp. 713-714; Sánchez, Espinosa y Eguiguren, 2016, pp. 125-126; PNUD, 2021, pp. 23-24).

De igual manera, otro de los problemas vinculados a la MAAPE en el país es la ilegalidad y, en mayor medida, informalidad que presenta este sector (PNUD, 2021, pp. 22). Según datos oficiales del INEC (2019, pp. 50), el porcentaje de informalidad entre la población económicamente activa representa aproximadamente el 46.3 %. La minería ilegal e informal en el territorio nacional impide: *i*) mantener un registro actualizado, preciso y confiable de la producción de oro y cantidad minas operando en el país, *ii*) que el Estado ecuatoriano, a través de la gravación de impuestos y regalías, se vea apartado de los ingresos económicos que supone esta actividad, *iii*) un control y regulación adecuada por parte de las instituciones pertinentes y *iv*) contar con datos suficientes que permitan, por un lado, conocer la magnitud de sus impactos ambientales, y por otro, establecer medidas correctoras oportunas.

Hoy en día, pese a las iniciativas nacionales e internacionales por caracterizar la MAAPE desarrollada en el territorio ecuatoriano, aún es palpable la necesidad de información al respecto. La presente investigación pretende contribuir de manera significativa a la satisfacción de esta necesidad, analizando la evolución de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) en la región andina del Ecuador, desde sus inicios hasta la actualidad. La información obtenida a partir de este análisis permitió establecer aquellos desafíos políticos, socioeconómicos y ambientales en los que el país debe trabajar en materia de minería.

JUSTIFICACIÓN

La MAAPE es una actividad bien establecida en Ecuador y, pese al impulso de la minería a gran escala con la puesta en marcha de proyectos como Fruta del Norte y El Mirador a partir del año 2019, gran parte del oro fue y es extraído actualmente por este sector. La MAAPE representa un medio de vida y subsistencia para miles de familias ecuatorianas, sin embargo, también simboliza una fuente de desastre ambiental y resistencia social por parte de activistas y comunidades indígenas que promueven la protección de sus derechos y de la naturaleza (ambos derechos reconocidos en la Constitución de la República del Ecuador).

En la actualidad, con el aumento considerable del precio del oro, se ha evidenciado un crecimiento acelerado y desorganizado de la MAAPE a nivel nacional. Este escenario, sumado a la informalidad e ilegalidad característica de esta actividad, dificultan la recopilación de datos reales respecto a su producción y magnitud de impacto en el componente natural y social del país. Ante esto, autoridades, académicos y activistas nacionales e internacionales han establecido esfuerzos por controlar y caracterizar el sector minero ecuatoriano, sin embargo, la necesidad de información aún es evidente.

El presente proyecto de investigación busca contribuir de forma importante, no solo a tener un conocimiento más claro y cercano a la evolución y estado actual de la MAAPE en la región Andina del país, sino también a establecer aquellos desafíos de carácter político, socioeconómico y ambiental que rodean este sector y que pueden ser considerados por el gobierno ecuatoriano en el mejoramiento de reglamentos y futuros planes para la gestión transparente, eficiente y sostenible de la MAPE. Asimismo, este trabajo posee una utilidad metodológica que, a más de ser conveniente en situaciones con una cantidad limitada de experiencia o conocimiento en un campo de investigación, puede ser replicada fácilmente por estudios vinculados o no en el presente tema de análisis.

Finalmente, este trabajo de investigación se considera viable, confiable y de gran interés para la sociedad. Viable puesto que, además de contar con el apoyo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Orellana, se dispone de los recursos económicos, humanos y documentales necesarios para llevarla a cabo. Confiable, debido a que la información proporcionada es el

resultado de un proceso de selección, análisis bibliográfico y validación por juicio de expertos. Y, por último, de gran interés para la sociedad ya que muestra la realidad controversial de la MAAPE en varias comunidades del territorio andino ecuatoriano.

HIPÓTESIS

Una vez establecida la introducción al tema, problemática y su correspondiente justificación, este proyecto de investigación plantea las siguientes hipótesis:

- El conocimiento insuficiente de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) induce la creación de leyes, normas y políticas ambientales levemente rigurosas y poco acordes a la realidad minera dentro del territorio andino ecuatoriano.
- Debido a las limitadas oportunidades laborales, la MAAPE satisface las necesidades económicas básicas de las personas que la practican y de las comunidades adyacentes a esta actividad, mejorando de cierta manera su calidad de vida.
- Las afectaciones ambientales y los impactos en la salud superan con creces los beneficios socioeconómicos que se pudiesen obtener de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala.

OBJETIVOS

General

Analizar la situación histórica y actual de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) en la región Andina del Ecuador, empleando un diseño de investigación no experimental con técnicas cualitativas de obtención de datos que permitan determinar los principales desafíos político/legales, socioeconómicos y ambientales que implica el desarrollo de esta actividad en el territorio de estudio.

Específicos

- Describir el contexto histórico de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala en la región andina del Ecuador a través de un proceso de revisión bibliográfica, con énfasis principal en el marco legal, importancia socioeconómica e implicación ambiental.
- Caracterizar la situación actual de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala en la región andina del territorio ecuatoriano mediante revisión bibliográfica y entrevistas de campo semiestructuradas, considerando principalmente el ámbito político/legal, socioeconómico y ambiental.
- Establecer los principales desafíos políticos (legales), socioeconómicos y ambientales que afronta el desarrollo de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala en la zona andina del país, empleando un proceso de validación por juicio de expertos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Marco Conceptual

1.1.1. Minería

La minería es considerada una de las actividades más antiguas de la historia humana. En general, se define como la actividad productiva en la que se extraen, explotan y se obtienen beneficios, principalmente económicos, de los minerales existentes en el suelo y subsuelo (Uribe, 2015, pp. 35; Calderón, 2020, pp. 11). Un mineral, según la Empresa Nacional Minera del Ecuador (Enami EP, 2019, pp. 10), corresponde a cualquier sólido inorgánico natural, con una estructura interna definida y de composición química específica (formado de uno o más elementos químicos).

De acuerdo con las características físicas y químicas que presenten los minerales, éstos se pueden clasificar en metálicos y no metálicos. Dentro de los minerales metálicos se pueden mencionar a los metales preciosos (oro, plata y metales del grupo del platino), siderúrgicos (hierro, cobalto, titanio, níquel, vanadio y cromo), básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), ligeros (aluminio y magnesio), nucleares (radio, uranio y torio) y especiales (arsénico, galio, germanio y litio). Por otra parte, en cuanto a los minerales no metálicos, se pueden señalar a los de carácter industrial (potasio, azufre, cuarzo, trona, fosfatos, etc), material de construcción (arena, grava, arcilla, cemento, mármol, etc), piedras preciosas (esmeraldas, diamantes, rubíes y zafiros) y combustibles (carbón, lignito, petróleo y gas) (BCE, 2015, pp. 1).

El presente trabajo de investigación se centra en la minería metálica, específicamente la vinculada con la extracción y explotación de oro (Au). El oro, reconocido por ser uno de los elementos más raros y demandados en el comercio internacional, es también el metal precioso más cotizado en la producción minera del mundo (Gutiérrez, 2019, pp. 1-5).

1.1.2. Métodos comunes de explotación en minería metálica

En general, los minerales metálicos se encuentran debajo de capas de suelo o de roca común que suelen ser removidas por medio de una serie de métodos de explotación (ELAW, 2010, pp. 4). De acuerdo a Herrera & Pla Ortiz de Urbina (2006, pp. 2), un método de explotación minera es aquel proceso iterativo que permite llevar a cabo, a través de un conjunto de sistemas, procesos y máquinas que operan de forma ordenada, repetitiva y rutinaria, el aprovechamiento de un determinado yacimiento mineral.

En la actualidad, existen un conjunto de métodos comúnmente utilizados en la explotación de minerales metálicos, entre los que se destacan (**Figura 1-1**):

- **Minado a cielo abierto.** – Llamado también a tajo abierto, es un tipo de minería superficial caracterizado por la remoción de grandes volúmenes de material excedente a través de maquinaria pesada, como excavadoras y camiones de carga. Este tipo de minado se aplica a yacimientos minerales poco profundos (<160m) y de gran extensión lateral. Es considerado uno de los tipos de minería más destructivos ambientalmente, especialmente en cuanto a eliminación de vegetación se refiere (ELAW, 2010, pp. 4; Herrera & Pla Ortiz de Urbina, 2006, pp. 2; Concha, 2017, pp. 83-86; Servicio Geológico Mexicano, 2017, pp. 1).
- **Minado aluvial o de placer.** – Aquel que se desarrolla en las riberas o cauces de los ríos. En este tipo de minado, el mineral valioso se halla depositado (con sedimentos) en el lecho de una corriente de agua o zona inundable, por lo que se suelen usar excavadoras, bombas hidráulicas, dragas o bateas para extraer dicho mineral de interés. Es considerado un tipo de minería ambientalmente destructivo, sobre todo por la incidencia de su impacto en las aguas superficiales a lo largo de muchos kilómetros (ELAW, 2010, pp. 5; BCE, 2015, pp. 2; Servicio Geológico Mexicano, 2017, pp. 1).
- **Minado subterráneo.** – Aquel que se desarrolla en el interior de la tierra a través de túneles dispuestos vertical u horizontalmente. En este tipo de minado se trabaja desde una chimenea de acceso y se establecen niveles a intervalos preferentemente regulares, en su mayoría, con una separación de 50 m o más. En términos ambientales, es considerado un medio menos destructivo de acceder al yacimiento mineral, aunque sí más costoso y con riesgos en seguridad mucho más elevados que el minado a cielo abierto (BCE, 2015, pp. 2; ELAW, 2010, pp. 5).

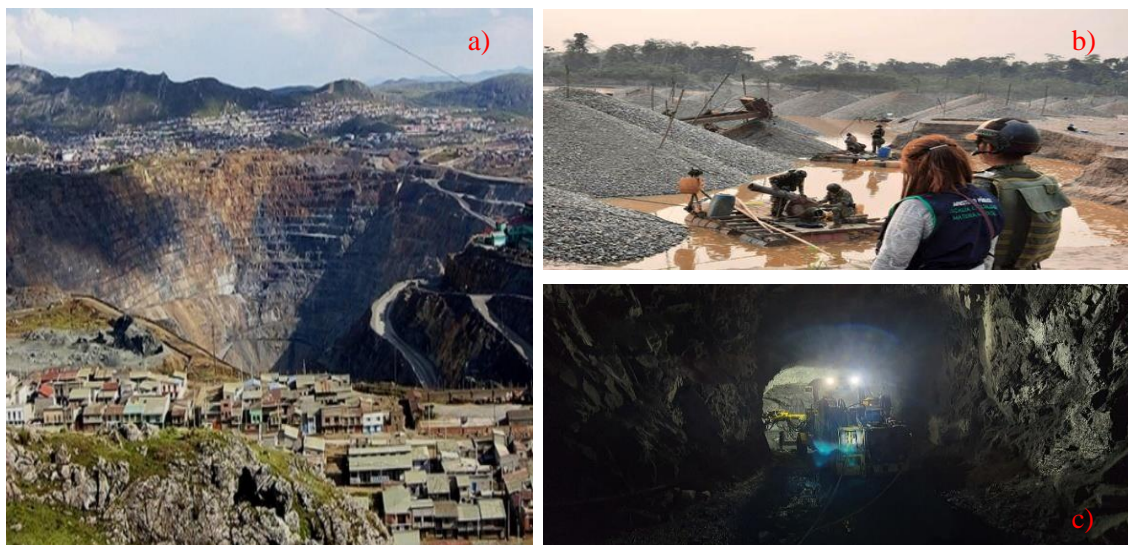


Figura 1-1. Métodos comunes explotación en minería metálica: **a)** Minado a cielo abierto, **b)** Minado aluvial, y **c)** Minado subterráneo.

Fuentes: a) ELAW (2010, pp. 5), b) Chumpitaz (2020, pp. 1) y c) Revista Digital Minera (2020, pp. 1).

Ahora bien, según el Servicio Geológico Mexicano (2017, pp. 1), cada uno de estos métodos de explotación minera se seleccionarán considerando una serie de factores como: *i*) espesor y tipo del escarpe superficial, *ii*) tamaño y morfología del mineral, *iii*) localización, rumbo y buzamiento del depósito, *iv*) características físicas y resistencia del mineral y de la roca encajonante, *v*) presencia/ausencia de aguas subterráneas, *vi*) costos de operación y ritmos de producción deseados, y *vii*) ecología, prevención de impactos y conservación ambiental en el área de minado.

1.1.3. Escalas de explotación y producción minera

Considerando la cantidad de mineral explotado durante un período anual (toneladas métricas al año) y las características de ejecución o tecnología implicada en el proceso de extracción, la actividad minera puede desarrollarse a distintas escalas o tamaños de producción (Suárez, 2014, pp. 38; Calderón, 2020, pp. 12-13). En este sentido, la Ley de Minería del Ecuador reconoce cuatro tipos de explotación minera: artesanal, pequeña, mediana y gran escala (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 13)

La minería de tipo artesanal es aquella que se desarrolla mediante trabajo individual, familiar o asociativo y se caracteriza por el uso de herramientas, máquinas simples y portátiles destinadas a la obtención de minerales, cuya comercialización permita cubrir únicamente las necesidades básicas de la persona o grupo familiar que extrae el mineral (Toapanta, 2017, pp. 44-45; Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 48-50). De acuerdo con el art. 134 de la Ley de Minería del Ecuador, la minería artesanal no está sujeta al pago de regalías ni de patentes, aunque sí a desembolsos económicos vinculadas con el régimen tributario. Por otra parte, en lo que respecta a la minería de pequeña escala (art. 138 de la misma Ley), ésta se define como aquella con cierto nivel de mecanización en las herramientas de extracción y que, en función del área de concesión, volumen de procesamiento, producción y monto de inversión, tiene: *i*) capacidad de explotación de hasta 300 toneladas métricas/día, y *ii*) capacidad de producción de hasta 1500 metros cúbicos/día (minería aluvial metálica).

En cuanto a la minería de mediana escala, se puede señalar como aquella que cuenta con procedimientos mecanizados de extracción y que supera los volúmenes de producción establecidos para pequeña minería en el art. 138 de la Ley de Minería del Ecuador; esto según el tipo de explotación y mineral extraído (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 50-52; Calderón, 2020, pp. 12-13). Por ejemplo, esta misma ley establece que los volúmenes de producción para mediana minería, específicamente metálica, están sujetos a los siguientes rangos: *i*) de 301 hasta 1000 toneladas/día para minado subterráneo, *ii*) de 1001 hasta 2000 toneladas/día para minado a cielo abierto, y *iii*) de 1501 a 3000 metros cúbicos/día para minado aluvial.

Finalmente, la gran minería se puede definir como aquella que, al contar con procesos totalmente mecanizados y tecnológicos, supera los volúmenes de producción establecidos para mediana

minería (Calderón, 2020, pp. 13, 16-18). Es importante destacar que cada una de las escalas de explotación deben alinearse a los debidos registros y permisos de funcionamiento establecidos por ley. A continuación, en la **Figura 2-1**, se resumen las principales características de cada una de las escalas o tamaños de producción minera:

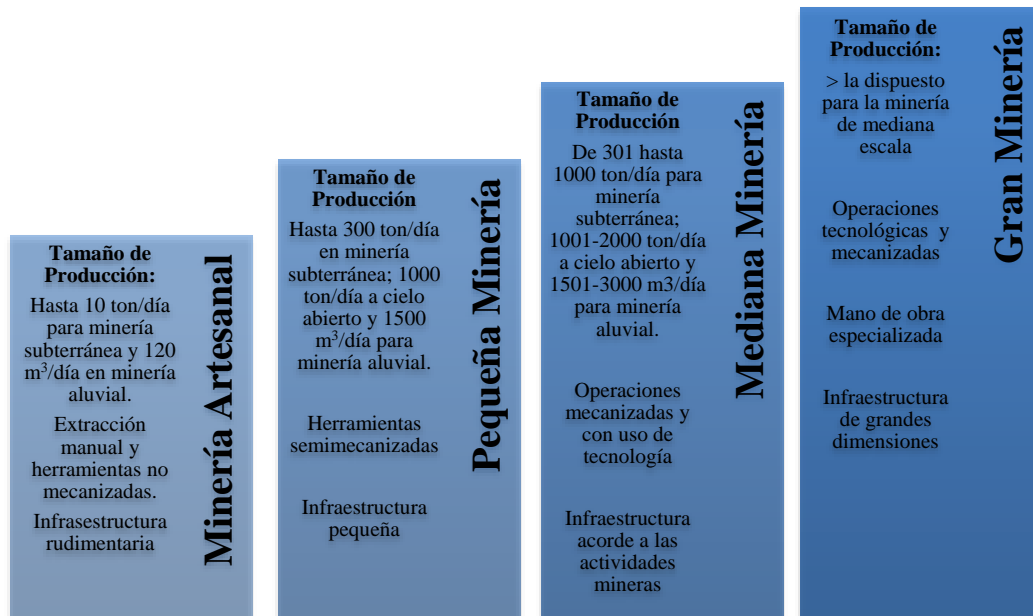


Figura 2-1. Escalas de explotación y producción de minerales metálicos.

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022), a partir de Asamblea Nacional del Ecuador (2020).

1.1.4. Fases de la actividad minera

De acuerdo con el art. 27 de la Ley de Minería del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 12), se pueden identificar ocho fases durante la actividad minera (**Figura 3-1**):

- Fase de Prospección.** – Consiste en la búsqueda de indicios/evidencia de áreas mineralizadas.
- Fase de Exploración.** – Dedicada al análisis y determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como también, del contenido y calidad del mineral existente. Esta fase podrá ser de carácter inicial o avanzada, e incluirá la evaluación económica del yacimiento, factibilidad técnica y diseño de explotación.
- Fase de Explotación.** – Comprende el conjunto de operaciones y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento, así como a la extracción y transporte de los minerales. En este sentido, entre sus principales actividades se pueden destacar: apertura y/o mejoramiento de vías; instalación de campamentos y equipos de producción; extracción, triturado, transporte, molienda y concentración; construcción y operación de escombreras y disposición de relaves; transporte de concentrados, etc.

- d. **Fase de Beneficio.** – Comprende el conjunto de tratamientos físicos, químicos y/o metalúrgicos que reciben los minerales explotados con el fin de elevar su contenido útil o ley.
- e. **Fase de Fundición.** – Corresponde al conjunto de procedimientos técnicos destinados a separar el producto metálico de interés, de otros minerales que lo acompañan.
- f. **Fase de Refinación.** – Consiste en la serie de procesos técnicos destinados a transformar los productos metálicos en metales de alta pureza.
- g. **Fase de Comercialización.** – Comprende el proceso de compraventa de minerales o celebración de contratos que tengan como fin la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera.
- h. **Fase de Cierre de Minas.** – Consiste en la culminación de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones usadas en cualquiera de las fases señaladas anteriormente.

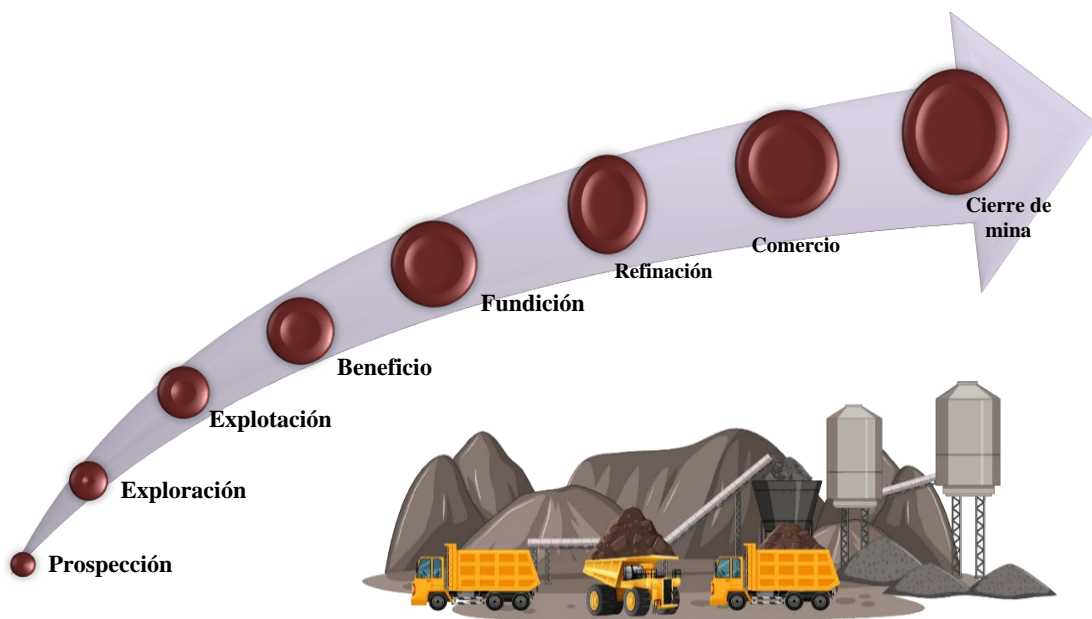


Figura 3-1. Fases de la actividad minera.

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022).

Finalmente, la Ley de Minería del Ecuador señala que la obligación de reparación y remediación ambiental se halla implícita en todas las fases de la actividad minera, esto de acuerdo con lo dispuesto por la Constitución de la República del Ecuador, la ley y sus reglamentos.

1.1.5. MAPE

De manera general, la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE, o ASM por sus siglas en inglés) se define como el sector de exploración, extracción, procesamiento y transportación de minerales valiosos a través de un conjunto de técnicas manuales, rudimentarias y parcialmente mecanizadas (Seccatore et al., 2014, pp. 804; EITI, 2016, pp. 2-4; Fisher et al., 2021, pp. 191). No obstante, en algunos países con frecuencia se hacen distinciones entre la minería artesanal y de pequeña escala, según las cuales el término “artesanal” hace referencia a la extracción típica y puramente manual, mientras que la minería de “pequeña escala” corresponde a la que se efectúa mediante el uso de equipos mecanizados e instalaciones fijas (EITI, 2016, pp. 3-4). Uno de estos países es Ecuador (a través de sus art.134 y 138 de la Ley de Minería), sin embargo, en los últimos años se han realizado investigaciones alrededor del tema, agrupando estas dos escalas de actividad minera en la anteriormente señalada MAPE, sobre todo con el oro como el principal mineral de interés (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 8-9).

La MAPE puede ser legal o ilegal, así como también, llevarse a cabo de manera formal e informal. Asimismo, puede abarcar todo, desde buscadores de minerales individuales hasta operaciones que pueden emplear miles de personas de distinta localidad, sexo y edad (Seccatore et al., 2014, pp. 804). De acuerdo a EITI (2016, pp. 3-4), la MAPE puede implicar la intervención de hombres, mujeres, jóvenes, niños/as, e incluso ancianos, que trabajan de forma particular, en grupos familiares o como miembros de cooperativas u otros tipos de empresas y asociaciones legales o clandestinas con cientos o hasta miles de mineros, entre ellos, de origen migratorio.

En varios países en desarrollo y ricos en recursos, la MAPE provee sustento para millones de personas. De hecho, es uno de los mayores recursos de desarrollo económico para muchas comunidades rurales y regionales comúnmente marginadas y en considerable pobreza. No obstante, en contraste con lo anteriormente señalado, típicamente este sector no genera ingresos materiales a nivel nacional y es muchas veces excluido en los informes económicos locales e internacionales; esto debido a su carácter mayoritariamente informal e ilegal que da como resultado la falta de datos y escasez de información detallada sobre la producción, contribución económica, dinámicas y magnitud de la MAPE en un determinado territorio (EITI, 2016, pp. 2-4; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 14-15).

La presente investigación se centra en el estudio de la MAPE, específicamente la vinculada con el oro (Au). En la última década, la MAPE de oro (también denominada MAAPE o ASGM por sus siglas en inglés) ha recibido una creciente atención de académicos, activistas y público en general debido a su creciente expansión a una amplia gama de regiones ubicadas en el Sur Global y a los impactos ambientales y sociales que su desarrollo implica (Frækaland, 2018, pp. 318; Fisher et al., 2021, pp. 191; Verbrugge, Lanzano y Libassi, 2021, pp. 267).

1.1.6. Oro: Aspectos Generales

El oro (Au) es un metal precioso blando de color amarillo lustroso, altamente dúctil, maleable y duradero (Banco Central del Ecuador (BCE, 2015, pp. 3). Posee una elevada conductividad térmica y eléctrica y, en la naturaleza, se halla generalmente distribuido en una forma comparativamente pura, es decir, como oro elemental (aunque su ocurrencia suele ser rara con concentraciones promedio de 0.005 ppm) (Kipfer, 2021, pp. 1; Wang et al., 2021, pp. 2). De igual manera, en la biósfera, el único isótopo natural que presenta el oro es el ^{197}Au , mientras que, de manera artificial, 19 son los isótopos que se han producido por intervención humana y que van desde el ^{185}Au hasta el ^{203}Au . Estos isótopos son radiactivos, con vidas medias que van desde unos pocos segundos hasta 199 días (Yannopoulos, 1991b, pp. 11-12).

El oro, junto con la plata (Ag) y el cobre (Cu), forma parte de los denominados metales de acuñación o grupo IB de la tabla periódica. Sus principales estados de oxidación son + 1 (auroso) y + 3 (áurico). El oro es soluble en soluciones de cianuro y en agua regia, solubilidad que está muy influenciada por las reacciones redox y que permite formar complejos pertenecientes a los tipos: $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{AuCl}_2]^-$, y $[\text{AuCl}_4]^-$. Elementos como la Ag, Cu, As, Sb, Bi, Fe, Pb y Zn se hallan frecuentemente asociados a los minerales de oro, mismos que pueden encontrarse en depósitos auríferos como los de lode (vena) y placeres (Yannopoulos, 1991a, pp. 1-2).

Con respecto a su historia, el oro fue uno de los primeros metales conocidos y explotados por el hombre (Kipfer, 2021, pp. 1; Boyle, 1987a, pp. 23-24). De hecho, su extracción y producción se remonta a la antigüedad, a una época de hace más de 4.000 o 5000 años antes de nuestra era. Durante esos tiempos primitivos, la obtención de oro era una actividad fortuita, desorganizada y probablemente errática, puesto que parte del metal nativo se obtenía de algún arroyo aurífero, de las zonas de oxidación de depósitos de oro o de sulfuro, o de los residuos cercanos a estos depósitos. Sin embargo, para el tiempo de los faraones, la minería aurífera paso a ser una actividad organizada tanto para árabes como para egipcios, y el oro era aparentemente abundante comparado con la plata. Desde esa época hasta la caída del Imperio Romano en Occidente (476 d.C.), el oro se ha extraído de forma casi continua, principalmente de aluviones y de zonas oxidadas en yacimientos auríferos alrededor del mundo, dejando como resultado evidencias de orfebrería en casi todas las partes del globo: en Japón, China, India, URSS, Asia Media, Turquía, las islas mediterráneas y tierras, África, Europa central, España, Francia, Bretaña, México, América Central, y América del Sur (Boyle, 1987c, pp. 627; Gutiérrez, 2019, pp. 2-4). A partir de 1820 y hasta nuestros días, el oro ha sido moldeado de acuerdo a las necesidades de los grandes descubrimientos científicos y progresos tecnológicos (Boyle, 1987b, pp. 79).

En la actualidad, debido a las propiedades señaladas en párrafos anteriores, el oro es usado en varias industrias como la informática, electrónica, de aviación, joyería, entre otras (Concha, 2017, pp. 90-91; Wang et al., 2021, pp. 2). Asimismo, debido a su elevado valor unitario y precio de mercado,

el oro es el mineral preferido de muchos operadores artesanales alrededor del mundo (Veiga et al., 2014, pp. 535).

1.1.7. Técnicas de beneficio o procesamiento de oro en la MAAPE

Luego de que el material que contiene el oro (Au) haya sido extraído de un yacimiento o depósito aluvial, la siguiente fase consistirá en la separación de este mineral valioso. Esta fase, conocida como la de beneficio o procesamiento del mineral, incluye técnicas de separación física/químicas tales como concentración por gravedad, separación magnética, separación electrostática, flotación, extracción por solventes, proceso de electro-obtención o ‘*electrowinning*’, lixiviación, precipitación, y amalgamación (mayoritariamente con mercurio) (ELAW, 2010, pp. 6). De acuerdo al Ministerio del Ambiente del Ecuador (2020, pp. 8-9), los procedimientos más comunes usados en la MAPE para el procesamiento de oro son los siguientes:

- a.** Amalgamación en cilindros de molienda (chanchas), que consiste en la tritución del material que contiene el oro e incorporación de mercurio al mismo.
- b.** Amalgamación con concentrador gravimétrico (chanchilla), que corresponde a un proceso compuesto por tritución (molino chileno) y un concentrador.
- c.** Amalgamación y cianuración, sobre todo usado para aquellas arenas resultantes del proceso de amalgamación por tritución, a las cuales se les aplica cianuración para la extracción del oro.
- d.** Concentración por flotación, principalmente desarrollado en plantas de beneficio constituidas por procesos de tritución y por tanques acondicionadores con químicos que permiten separar el oro de las matrices, y de esta forma, flotar.

El contenido de oro en un depósito de buen grado puede contener solamente unas pocas centésimas de porcentaje, por lo que se hace necesario el uso de las técnicas anteriormente descritas (ELAW, 2010, pp. 6). No obstante, para efectos del presente trabajo, en las siguientes páginas se describirán únicamente las técnicas de amalgamación y cianuración. En la actualidad, estas dos técnicas son de las más usadas en la MAAPE para concentrar y separar el oro; sin embargo, su aplicación ha generado graves impactos ambientales, tanto para los mineros como para la vida localizada en sus alrededores (Veiga et al., 2009, pp. 1373; Veiga, Angeloci-Santos y Meech, 2014, pp. 351-352).

1.1.7.1. Amalgamación

La amalgamación es el método preferido por los mineros artesanales y de pequeña escala (MAPE) para recuperar el oro libre disponible en los minerales aluviales/coluviales o primarios (Velásquez-López, Veiga y Hall, 2010, pp. 226). Es una de las técnicas de extracción de oro más antiguas y consiste

básicamente en agregar mercurio (Hg) al material que contiene el oro y, de esta manera, formar una pasta o amalgama que permita agrupar y recuperar el metal valioso. La masa pesada de mercurio líquido, con la amalgama sólida recién formada en su interior, se puede separar de otros minerales a través del bateo (lavado de oro a través de una batea). Una vez hecho esto, se procede a apretar fuertemente la amalgama en un trozo de tela para eliminar el exceso de mercurio líquido no fijado al oro. La amalgama resultante, que consiste en un 40-50% de mercurio, se puede separar del oro por descomposición utilizando una antorcha de propano o gasolina a temperaturas de alrededor de 460 ° C; un proceso que produce un doré de oro que contiene alrededor de 2-5% de mercurio residual dependiendo de la efectividad del proceso de evaporación (Veiga, Angeloci-Santos y Meech, 2014, pp. 352) (**Figura 4-1**).

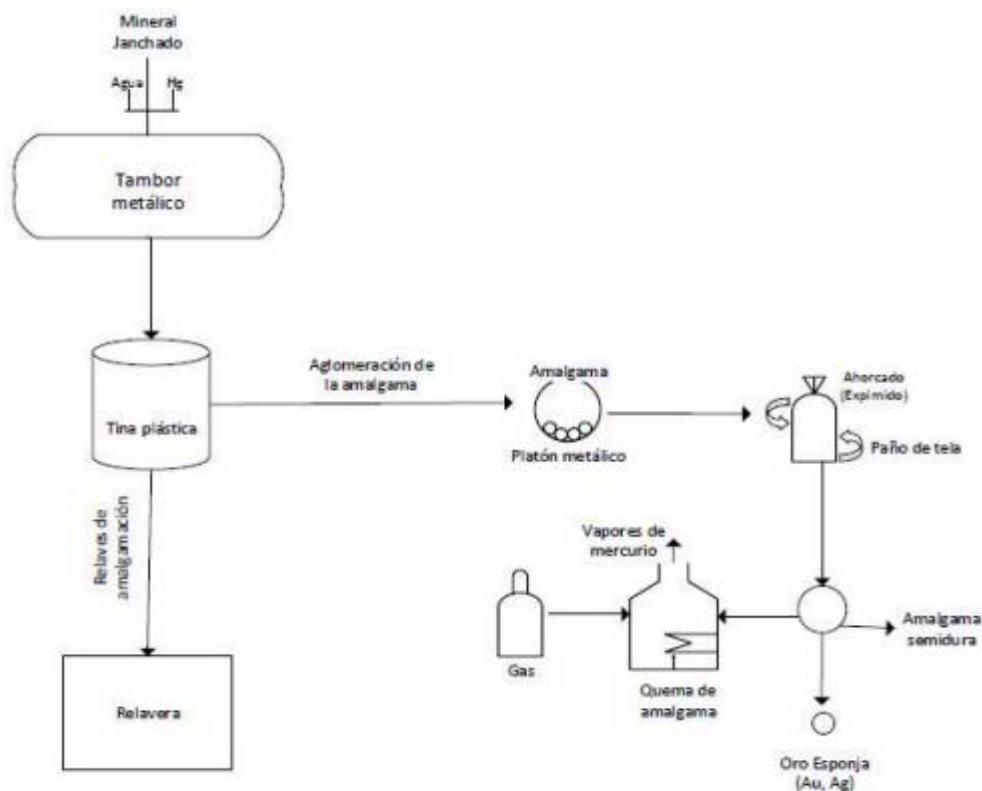


Figura 4-1. Proceso típico de amalgamación.

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador (2020, pp. 40)

En la MAPE, por lo general se usan dos métodos para extraer el Au con Hg: **i)** amalgamación de un concentrado de gravedad, y **ii)** amalgamación de todo el mineral. El primero de estos métodos reduce drásticamente las liberaciones (pérdidas) de mercurio, mientras que el segundo, es el responsable de las mayores pérdidas hacia el medio ambiente. La mayoría de los operadores tienen la percepción errónea de que la amalgamación es muy eficiente en la extracción de oro (recuperaciones < 40% en el mineral procesado) y que el mercurio no se pierde en ninguna parte del proceso, sin embargo, la realidad es otra (Veiga, Angeloci-Santos y Meech, 2014, pp. 352). Según

Gonçalves et al. (2017, pp. 837), a nivel mundial, alrededor de 16 millones de mineros de la MAPE extraen entre de 380-450 ton de Au/año y, en el proceso, liberan entre 1000-1400 ton de Hg/año al medio ambiente; esto a través de 2 maneras: **i)** junto con los relaves, lo que causa contaminación fluvial, y **ii)** vapor de Hg, creado cuando las amalgamas de Au se queman en sartenes abiertas generando contaminación atmosférica. Cuando los relaves enriquecidos con mercurio se descargan en cuerpos de agua, el mercurio metálico se deposita en sedimentos, donde se oxida y se transforma en metilmercurio (**MeHg**, forma orgánica más común en la naturaleza), que tiene el potencial de acumularse en organismos acuáticos y biomagnificar la cadena alimentaria. El MeHg, incluso en dosis bajas, causa problemas neurológicos y es especialmente peligroso para las mujeres en edad de procrear (PNUMA, 2008, pp. 6; González-Estecha et al., 2014, pp. 974).

1.1.7.2. Cianuración

Es un proceso convencional que usa el oxígeno presente en el aire como oxidante y al ion CN^- como agente complejante para separar el oro a partir de sus minerales. Consiste en que el mineral que contiene el Au se disuelve en una solución acuosa diluida con cianuro de sodio o de potasio; disolución que se lleva a cabo con relativa facilidad si se mantienen condiciones oxidantes favorables (Salinas et al., 2004, pp. 315; Verbrugge, Lanzano y Libassi, 2021, pp. 268).

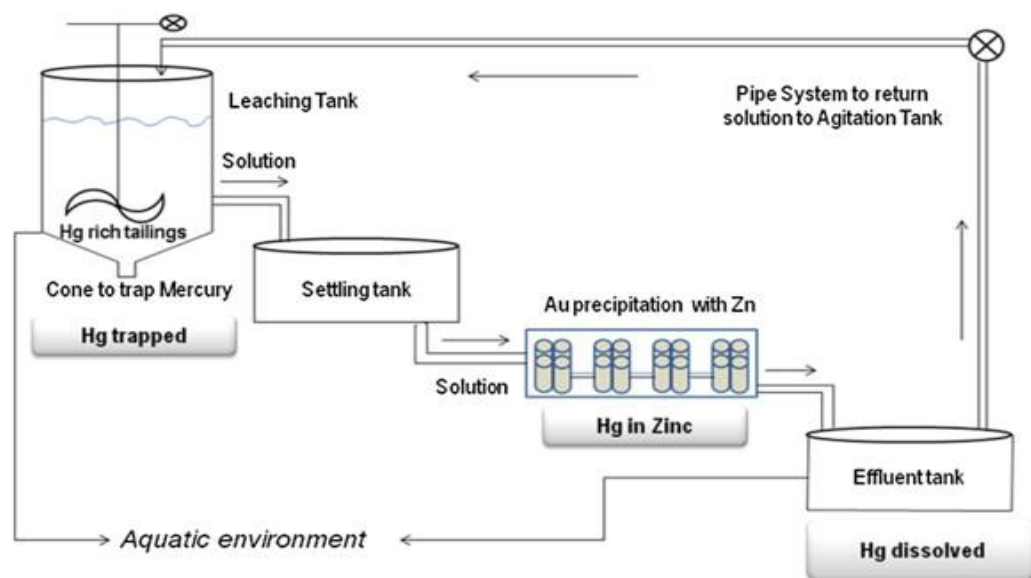


Figura 5-1. Diagrama de cianuración del proceso Merrill-Crowe.

Fuente: Velásquez-López et al. (2011, pp. 1127).

Por lo general, los centros de procesamiento de oro suelen usar tanques o depósitos de cianuración de grandes dimensiones para lixiviar el oro de los relaves. Este proceso de cianuración puede tomar de 24 a 60 h, dependiendo de la intensidad de agitación y aireación de los tanques. Una vez que el oro haya sido disuelto en la solución de cianuro, se suelen utilizar comúnmente dos técnicas

para recuperarlo: i) adsorción de oro sobre carbón activado, o ii) precipitación de oro con zinc (Bahrami, Hosseini y Razmi, 2007, pp. 191; Veiga et al., 2014, pp. 542-543) (**Figura 5-1**).

Hoy en día, desde su advenimiento a finales del siglo XIX, la cianuración ha facilitado la intensificación y expansión global de la minería del oro. En la MAAPE, debido a su eficiencia mejorada (>90%) en comparación con el Hg, la cianuración está reemplazando cada vez más a la amalgamación y, en algunos casos, complementándose con ella. No obstante, a pesar de la eficiencia del cianuro, se ha presentado evidencia de liberación de este agente al medio ambiente, sobre todo a partir de daños en los revestimientos de pilas de lixiviación, de derrames de estanques de solución desbordados o de áreas de almacenamiento de relaves (Veiga, Angeloci-Santos y Meech, 2014, pp. 352; Verbrugge, Lanzano y Libassi, 2021, pp. 268). Aún en dosis bajas, los CN⁻ son letales en un tiempo mínimo de exposición. El sistema nervioso es su órgano blanco primario y puede causar efectos neurotóxicos graves y mortales en humanos y animales (Ramírez, 2010, pp. 54).

1.1.8. Impactos de la MAPE en el medio ambiente y sociedad

Ya sea directa o indirectamente, es bien conocido que la minería genera un considerable número de impactos al medio ambiente, entre ellos, a los recursos hídricos, calidad del aire, biodiversidad, calidad del suelo y sociedad (ELAW, 2010, pp. 9-20). De acuerdo a Adler Miserendino et al., (2013, pp. 713-714), la MAPE se asocia a numerosos impactos negativos y, en cierta medida, positivos. En la **Tabla 1-1** del presente documento se resumen dichos impactos.

Tabla 1-1: Impactos positivos y negativos comúnmente asociados con la MAPE.

Impactos Negativos	<ol style="list-style-type: none">1. Contaminación del agua, aire y suelo.2. Cambio de uso de la tierra y alteraciones en el paisaje.3. Inestabilidad del suelo y deslizamientos de tierra.4. Reubicación forzosa de comunidades.5. Aumento de la sequedad y el polvo.6. Exposición de los mineros a riesgos laborales, incluida la muerte.7. Aumento de la exposición y las enfermedades relacionadas de los mineros, los residentes actuales, las comunidades aguas abajo y las generaciones futuras a los tóxicos químicos.8. Aumento de las tasas de enfermedades infecciosas, violencia y delincuencia.9. Aumento de los costos de atención médica.10. Pérdida de biodiversidad.11. Trabajo infantil y falta de énfasis en la educación.12. Impacto económico en la pérdida de oportunidades: agricultura, pesca, productividad de la tierra.13. Falta de empoderamiento de la comunidad y de los trabajadores.14. Desconfianza de la población hacia los funcionarios del gobierno.15. Relaciones políticas tensas.16. Incapacidad para invertir los ingresos de la minería en beneficio de la comunidad.
-------------------------------	--

**Impactos
Positivos**

1. Fuente de alivio para la pobreza: empleo para los mineros y ayuda económica para las familias.
 2. Generación de ingresos a través de la atracción de personas en zonas cercanas a los centros mineros.
 3. Creación de un sentido de identidad y cultura del pueblo/comunidad.
 4. Mejora de las infraestructuras locales.
 5. Mayor conciencia de la importancia de la seguridad entre la población.
 6. Fomento del espíritu empresarial.
-

Fuente: Adler Miserendino et al., (2013, pp. 713-714).

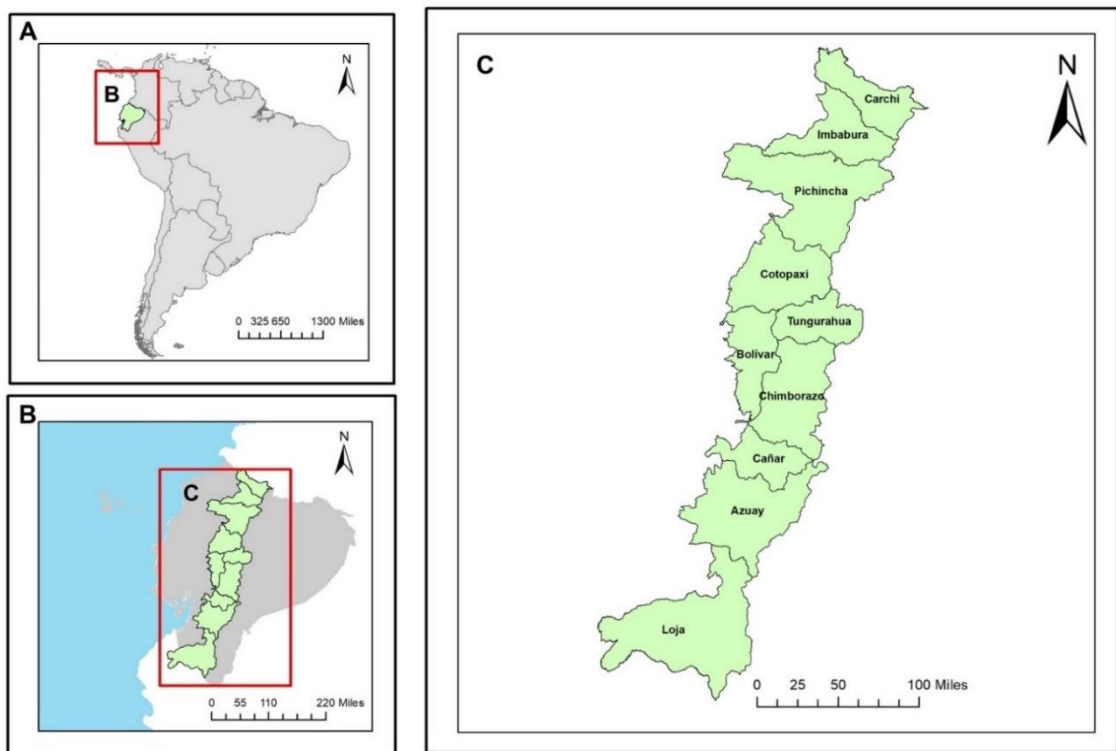
Realizado por: Ordoñez, Robinson, (2022).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Área de estudio

La República del Ecuador es un país situado en la costa Nor-Occidental del continente sudamericano (**Figura 1-2**). Al territorio le atraviesa la línea ecuatorial, a 22 Km. al norte de su capital (La ciudad de Quito) y presenta una superficie total de 256 370 km²; superficie que se halla distribuida en 2 extensiones: la continental de 248 357 km² y la insular de 8010 km² (Sanchez, 2015, pp. 43; Grijalva et al., 2016, pp. 6). La zona continental, al estar atravesada por el paso de la Cordillera de los Andes de Norte a Sur, se encuentra dividida en 3 regiones naturales: Costa o Región Litoral, Sierra o Región Interandina, y Amazonía o Región Oriental. A estas 3 regiones, se añade una última al país: la Región de Galápagos en la zona insular.



oro, plata, cobre, plomo, hierro, titanio, zinc, entre otros (ENAMI EP, 2012, pp. 1; Toapanta, 2017, pp. 43). Según el MERNNR (2020, pp. 56-77), gran parte de esta riqueza se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes en la región Interandina del país, especialmente en la zona sur cercana a la frontera con Perú. Los Andes ecuatorianos presentan condiciones geológico – estructurales que favorecen la formación de depósitos minerales metálicos de clase mundial, como por ejemplo, el oro (Venegas, Guevara y Cabrera, 2017, pp. 2); un mineral que en el territorio nacional ha sido explotado legal e ilegalmente a través de prácticas, en su mayoría, artesanales y de pequeña escala (MAPE). La MAPE aurífera en el territorio andino ecuatoriano se ha desarrollado desde la antigüedad (época precolombina) durante décadas y décadas hasta nuestros días, destacándose como un medio de vida y subsistencia para miles de familias (Toapanta, 2017, pp. 42-43; Ulloa, 2019, pp. 12-13). Ante este panorama, la presente investigación se centró en la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) presente en la Región Andina del Ecuador (**Figura 1-2**); una región por la que se extienden impresionantes elevaciones montañosas (Cordillera de los Andes) y que se encuentra dividida en 10 zonas provinciales: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. La MAAPE en cada una de estas provincias se verificó a través del Geoportal Web de Catastro Minero proporcionado por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR, 2021), de donde se filtraron únicamente aquellas concesiones inscritas en la ya mencionada institución.

Tabla 1-2: Concesiones de MAAPE registradas en la zona andina de Ecuador.

Nº	Provincia	Cantón	Régimen de Concesión		Total MAAPE
			Minería Artesanal	Pequeña minería	
1	CARCHI	TULCAN	1	2	3
	SUBTOTAL		1	2	3
2	IMBABURA	COTACACHI	--	3	3
	SUBTOTAL		--	3	3
3	PICHINCHA	QUITO	10	5	15
	SUBTOTAL		10	5	15
4	COTOPAXI	LA MANA	5	9	14
		PUJILI	--	1	1
		PANGUA	--	3	3
		SUBTOTAL		5	13
5	TUNGURAHUA	----	--	--	--
	SUBTOTAL		--	--	--
6	BOLIVAR	CHILLANES	16	2	18
	SUBTOTAL		16	2	18
7	CHIMBORAZO	ALASI	2	--	2
		RIOBAMBA	4	1	5
		CUMANDA	10	1	11
		SUBTOTAL		16	2

8	CAÑAR	SUSCAL	1	--	1
		CAÑAR	8	--	8
		SUBTOTAL	9	--	9
9	AZUAY	CUENCA	14	4	18
		PUCARA	32	5	37
		PONCE ENRIQUEZ	57	40	97
		SANTA ISABEL	10	2	12
		SIGSIG	5	2	7
		PAUTE	--	1	1
		GUALACEO	1	--	1
		EL PAN	5	--	5
		NABON	--	1	1
		GUACHAPALA	1	--	1
	SUBTOTAL	125	55	180	
10	LOJA	MACARA	139	14	153
		CELICA	4	7	11
		PALTAS	44	14	58
		SARAGURO	4	1	5
		LOJA	16	3	19
		CATAMAYO	12	2	14
		ZAPOTILLO	14	1	15
		OLMEDO	--	1	1
		CALVAS	38	2	40
		CHAGUARPAMBA	1	1	2
		ESPINDOLA	11	1	12
		QUILANGA	23	--	23
		SOZORANGA	56	--	56
		GONZANAMA	14	--	14
PUYANGO	3	--	3		
	SUBTOTAL	379	47	426	
TOTAL		561	129	690	

Fuente: Geoportal Web de Catastro Minero (ARCERNNR, 2021).

Realizador por: Ordoñez, Robinson (2021).

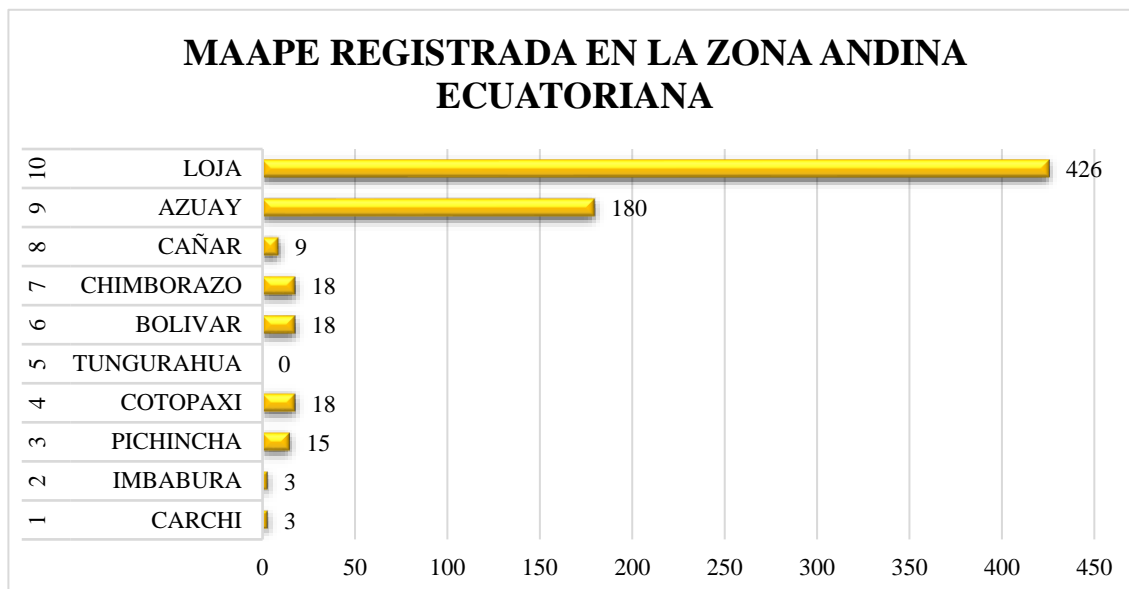


Gráfico 1-2. MAAPE registrada en la zona andina de Ecuador.

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2021) a partir de la Tabla 1-2.

La **Tabla 1-2** y **Gráfico 1-2** señalan el número de concesiones inscritas en cada provincia, así como el régimen MAPE en el que se pueden encontrar. Tal y cómo se observa en los recursos citados anteriormente, de toda la MAAPE registrada en la zona andina ecuatoriana, las provincias de Azuay y Loja son las que mayor concentran este tipo de actividad, a diferencia de Tungurahua, en donde la presencia de concesiones registradas es nula. Es importante destacar que las concesiones inscritas representan una fracción de la totalidad estimada en el territorio andino, ya que la otra parte se halla representada por MAAPE de carácter informal e ilegal, ambas difíciles de ubicar y registrar.

2.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación presenta un diseño no experimental de tipo transversal-exploratorio y con enfoque cualitativo. Diseño no experimental puesto que no se manipulan variables, sino más bien se observa y analiza aspectos políticos, socioeconómicos y ambientales en las zonas del territorio andino con elevada actividad MAAPE. De igual manera, de tipo transversal – exploratorio ya que, a través de técnicas de obtención de datos ejecutadas en un momento determinado, se pretende dar una visión aproximada a la realidad del fenómeno en análisis; un fenómeno poco estudiado debido al reto que supone su obtención de información. Y finalmente, la investigación presenta un enfoque cualitativo ya que se busca describir, histórica y actualmente, las características fundamentales y aspectos políticos, socioeconómicos y ambientales de la MAPE en la zona andina ecuatoriana.

2.3. Metodología

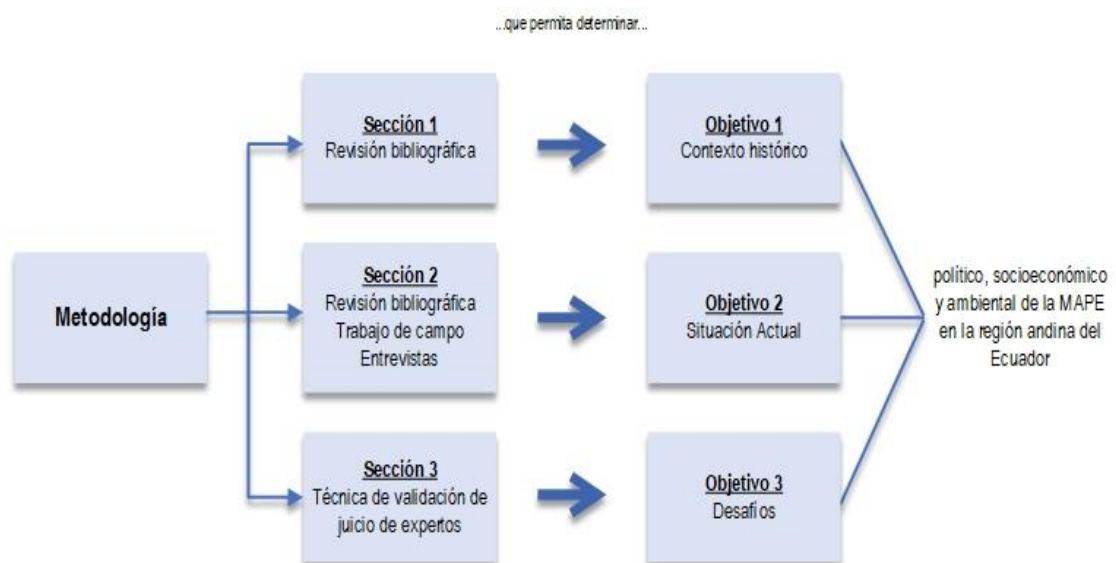


Figura 2-2. Proceso metodológico para el alcance de los objetivos.

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2021).

La metodología se dividió en 3 secciones (**Figura 2-2**). La primera se centró en un análisis y descripción histórica de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) en la zona andina del Ecuador. La segunda sección examinó la situación actual de la misma minería en el mismo territorio de estudio. Por último, según el análisis histórico y de situación actual, la tercera sección discutió y señaló los desafíos políticos, socioeconómicos y ambientales implicados en el desarrollo de la MAPE en el territorio andino ecuatoriano.

2.3.1. *Historia y Situación Actual – Revisión Bibliográfica y Trabajo de Campo*

Para responder el primer y segundo apartado metodológico, fue necesario llevar a cabo una revisión bibliográfica sistemática centrada en la búsqueda y análisis de documentos publicados en bases de datos científicas de alto impacto (ScienceDirect) y convencionales (Google Académico). Durante la dinámica de búsqueda se aplicaron filtros por palabras clave y años de publicación (época precolombina-2018 para la historia y 2019-2021 para la situación actual) (**Tabla 2-2**). Una vez obtenidos los resultados del proceso de búsqueda, se obtuvo un total de 59 documentos en ScienceDirect y 854 en Google Académico (a través de búsqueda avanzada), los cuales fueron sometidos a un ejercicio de análisis por títulos, términos relacionados y resúmenes que permitiese, por un lado, descartar publicaciones que no son relevantes o se repiten por estar indexadas en bases de datos utilizadas, y por otro, seleccionar la literatura reciente y fuertemente vinculada con el tema en estudio. Finalmente, los documentos seleccionados luego del proceso de búsqueda y análisis por filtros fueron 20 para el contexto histórico de la MAAPE en la región Andina y 13 para la situación actual en la misma zona.

Tabla 2-2: Proceso de selección y revisión de la literatura.

Periodo	Palabras clave	Título del material bibliográfico	Fuente
Historia (Época incaica - 2018)	“minería aurífera /gold mining” ○ “minería aurífera artesanal y de pequeña escala/ artesanal and small-scale gold mining” ○ “MAAPE/ASGM” + “Ecuador Andino/Andean Ecuador”	Tres Chorreras: Minería artesanal e informal en el Cantón Pucará	(Einzmann 1991)
		La pequeña minería en el Ecuador	(Sandoval, 2001)
		Fluvial Contamination Associated with Artisanal Gold Mining in the Ponce Enríquez, Portovelo-Zaruma and Nambija Areas, Ecuador	(Appleton et al. 2001)
		Cyanidation of mercury-rich tailings in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies to manage environmental risks in Southern Ecuador	(Velásquez-López et al. 2011)
		Impacts on Environmental Health of Small-Scale Gold Mining in Ecuador	(Betancourt et al. 2012)
		El movimiento ecologista popular anti-minero en el Ecuador	(Latorre Tomás 2012)
		The science of corporate social responsibility (CSR): Contamination and conflict in a mining project in the southern Ecuadorian Andes	(Velásquez 2012)
		“Podemos Vivir sin oro, Pero no sin Agua”: Un Estudio de la Minería, sus Efectos y el Movimiento de Resistencia en Azuay, Ecuador	(Schneider 2012)

Situación actual (2019 – 2022)	Particulate and Dissolved Trace Element Concentrations in Three Southern Ecuador Rivers Impacted by Artisanal Gold Mining	(Carling et al. 2013)
	Challenges to measuring, monitoring, and addressing the cumulative impacts of artisanal and small-scale gold mining in Ecuador	(Adler Miserendino et al. 2013)
	Review of barriers to reduce mercury use in artisanal gold mining.	(Veiga, Angeloci-Santos y Meech 2014)
	Processing centres in artisanal gold mining	(Veiga et al. 2014)
	Territorial dynamics and local resistance: Two mining conflicts in Ecuador compared	(Avci y Fernández-Salvador 2016)
	Las minas de oro del río Santa Bárbara en el austro ecuatoriano: de las quejas españolas coloniales del siglo XVII a la ideología prehispánica profunda de los pueblos aborígenes	(Yépez, 2016)
	Evidence of reduced mercury loss and increased use of cyanidation at gold processing centers in southern Ecuador	(Gonçalves et al., 2017)
	Política minera y sostenibilidad ambiental en Ecuador	(Toapanta 2017)
	Las leyes de minería en Ecuador a fines del siglo XIX: la reconfiguración de la propiedad minera	(Carrión 2017)
	Contaminación Por Metales Pesados En El Sur Del Ecuador Asociada a La Actividad Minera.	(Oviedo et al., 2017)
	The impacts of mining on livelihoods in the Andes: A critical overview	(Brain 2017)
	The meanings of mining: A perspective on the regulation of artisanal and small-scale gold mining in southern Ecuador	(Frækaland Vangsnes, 2018)
	A Multi-Index Analysis Approach to Heavy Metal Pollution Assessment in River Sediments in the Ponce Enríquez Area, Ecuador	(Aguilar Pesantes et al. 2019)
	Artisanal gold supply chain: Measures from the Ecuadorian Government	(Thomas et al. 2019)
	Mining for Mother Earth. Governmentalities, sacred waters and nature's rights in Ecuador	(Valladares y Boelens 2019)
	Women mine-rock waste collectors in artisanal and small-scale mining in Ecuador: Challenges and opportunities.	(Velásquez-López et al. 2020)
	Artisanal and Small Gold Mining and Petroleum Production as Potential Sources of Heavy Metal Contamination in Ecuador: A Call to Action	(Rivera-Parra et al. 2021)
	250-year records of mercury and trace element deposition in two lakes from Cajas National Park, SW Ecuadorian Andes	(Schneider et al. 2021)
	Simulation-Based Analysis of Hydrometallurgical Processes. Case Study: Small-Scale Gold Mining in Ecuador	(Salas et al. 2021)
	Reducing power disparities in large-scale mining governance through counter-expertise: A synthesis of case studies from Ecuador	(Espinosa 2021)
Heavy metals in rivers affected by mining activities in Ecuador: pollution and human health implications	(ESCOBAR-SEGOVIA et al. 2021)	
Gold mining in Ecuador: Innovative recommendations for the management and remediation of mercury-contaminated waters	(Mestanza-Ramón, D'Orio y Straface 2021)	
Probabilistic multi-pathway human health risk assessment due to heavy metal(loid)s in a traditional gold mining area in Ecuador	(Jiménez-Oyola, Chavez, et al. 2021)	
Ecological and probabilistic human health risk assessment of heavy metal(loid)s in river sediments affected by mining activities in Ecuador	(Jiménez-Oyola, García-Martínez, et al. 2021)	

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022).

Además del proceso de selección de literatura reciente y de alto impacto, la primera y segunda sección metodológica estuvo apoyada de un análisis de bibliografía gris (**Tabla 3-2**) y de información obtenida a partir de entrevistas semiestructuradas, observaciones de campo, documentales y noticias de la web (buscadores comunes, redes sociales y registros en vídeo). La literatura gris corresponde a un conjunto de documentos que no han pasado por procesos de revisión, edición o control bibliográfico (ISBN, ISSN, Índices de Impacto) y que se encuentran disponibles en canales no convencionales o de baja cobertura (Scielo, 2011, pp. 1). Los documentos seleccionados de este tipo de literatura fueron leyes, planes nacionales, planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT), informes de rendición de cuentas, tesis e informes económicos y de investigación.

Tabla 3-2: Selección y revisión de literatura gris.

Palabras clave	Bibliografía gris	Registro	Citas
“minería aurífera”; “leyes de minería”; “política minera”; “Ecuador”.	Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur	2002	(Equipo MMSD América del Sur 2002)
	Ley de Minería	Registro Oficial Suplemento 517 de 29-ene-2009	(Asamblea Nacional del Ecuador, 2020)
	Reglamento General a la Ley de Minería	Registro Oficial Suplemento 67 de 16-nov.-2009	(Asamblea Nacional del Ecuador, 2017)
	Agua u oro: Kimsakocha la resistencia por el agua	2012	(Guartambel, 2012)
	Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería, a la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria en el Ecuador y la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno	Registro Oficial 037, 16 de julio de 2013	(Asamblea Nacional del Ecuador, 2013)
	PDyOT del Cantón Camilo Ponce Enríquez 2014-2030	2014	(GAD CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ 2014)
	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja 2015 - 2025	2015	(Prefectura de Loja 2015)
	Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero	Julio de 2016	(Ministerio de Minería, 2016)
	Inversión extranjera y política minera en Ecuador	Junio de 2017	(Rea, Malte y Cazares, 2017)
	Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues	Enero de 2018	(IGF, 2018)
	Minería en el Ecuador: sostenibilidad y licitud	Febrero de 2018	(Vásconez Carrasco y Torres León 2018)
	Evaluación del Marco de Políticas Mineras del IGF: Ecuador	Marzo de 2019	(IGF, 2019)
	Estudio de caso sobre la gobernanza del sector minero en el Ecuador	2019	(Almeida, 2019)
	El bioma amazónico frente a la contaminación por mercurio	2019	(Rubiano, 2019)

La producción minera y exportación de oro en el Ecuador, una aproximación empírica para el período 2000-2016	2019	(Gutiérrez, 2019)
Informe de Rendición de Cuentas 2020	Febrero de 2020	(ARCOM, 2020)
Línea de Base Nacional para la Minería Artesanal y en Pequeña Escala de Oro en Ecuador Conforme la Convención de Minamata sobre Mercurio	Febrero de 2020	(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020)
Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020-2030	2020	(MERNNR, 2020)
Plan de Acción Nacional sobre el uso de Mercurio en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de Oro en Ecuador, Conforme a la Convención de Minamata sobre Mercurio	Mayo de 2020	(Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020)
Estado actual de la minería de oro en Ecuador: gran minería vs minería artesanal	2020	(Calderón Robles, 2020)
La minería ilegal y el impacto ambiental en el cantón Camilo Ponce Enríquez provincia del Azuay período 2007-2018	2020	(Atariguana Monserrate, 2020)
Análisis TSA en el sector de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de oro en Ecuador.	2021	(PNUD, 2021)
Reporte de minería: Resultados al primer trimestre de 2021	Julio de 2021	(BCE, 2021)
Plan de Acción para el Sector Minero del Ecuador	Registro Oficial Suplemento 512 de 10-ago.-2021	(Asamblea Nacional del Ecuador 2021)

Realizado por: Ordoñez, Robinson, 2022.

En cuanto a las entrevistas semiestructuradas y observaciones de campo, la información fue obtenida a partir del establecimiento de preguntas abiertas y conversaciones informales a actores clave en 2 de las 10 provincias con mayor registro de minería aurífera artesanal y de pequeña escala en la región Andina del Ecuador: Azuay y Loja (**Gráfico 1-2**). Se prefirió entrevistas cara a cara con preguntas que abordaron temas tales como: desplazamiento de personas, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica poblacional, costo de vida, escasez de agua e impactos en la salud; temas que permitieron percibir la realidad minera y descubrir factores socioeconómicos, ambientales y políticos que pueden no encontrarse en literatura. De igual manera, las entrevistas tuvieron una duración de 30 a 60 minutos y estuvieron dirigidas a trabajadores mineros (quienes se mantuvieron en anonimato), habitantes de la zona, autoridades locales y directores provinciales del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE). En total, considerando la **Tabla 1-2** y **Tabla 4-2**, se llevaron a cabo 77 entrevistas entre los 25 cantones registrados con actividad MAAPE, dentro de las zonas provinciales de Azuay y Loja.

Tabla 4-2: Preguntas establecidas para analizar la situación actual de la minería del oro.

Público Entrevistado	Preguntas
<p>Minero local / Asociación representativa (25 entrevistados, propietarios de una concesión minera en cada cantón)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué tipo de minería desarrolla? 2. ¿Tiene permiso para realizar actividades de minería? 3. ¿Qué tipo de técnica utiliza para la extracción de oro, amalgama o cianuración? 4. ¿Las aguas residuales en los procesos de extracción es sometida algún proceso de tratamiento, previo a su descargar ambiental? 5. ¿Usted como minero usa algún procedimiento para mitigar los impactos de la minería aurífera? 6. ¿Manifieste tres elementos/componentes del ambiente que más se ve afectado por contaminación? 7. ¿Ha considerado cambiar esta actividad económica por otra menos contaminante y segura para su salud y seguridad? Sí/No, y por qué.
<p>Autoridad local (25 entrevistados, dirigentes políticos de la zona minera en cada cantón)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿En su jurisdicción se han creado ordenanzas que permitan realizar control y seguimiento a las actividades mineras? 2. ¿Conoce usted si se desarrolla minería aurífera ilegal en su cantón y/o parroquias? 3. ¿Conoce usted si los habitantes en su cantón y/o parroquias, han presentado problemas de salud asociados a la minería aurífera?
<p>MAATE (2 entrevistados, directores ambientales por cada provincia)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Conoce usted si se desarrolla minería aurífera en su provincia? 2. ¿Conoce usted si se desarrolla minería aurífera ilegal en su provincia? 3. ¿Ha existido denuncias sobre contaminación a causa de la minería aurífera? 4. ¿Cómo Autoridad Ambiental han desarrollado auditorías a las concesiones (derechos) respecto a la minería aurífera? 5. ¿Cómo Autoridad Ambiental han desarrollado monitoreo de agua en los cuerpos hídricos en la zona de influencia minera? 6. ¿En las visitas y/o auditorias ha evidenciado acumulación de residuos mineros? 7. ¿Considera usted que se producen lixiviaciones en las acumulaciones residuales?
<p>Habitantes de pueblos mineros (25 entrevistados, representantes de la comunidad por cantón)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Considera usted que la minería aurífera ha mejorado la calidad de vida de la zona? 2. ¿Sus ingresos mensuales permiten cubrir todos los gastos mensuales? 3. ¿La minería aurífera ha producido desplazamiento de la población por alguna razón? 4. ¿La minería aurífera ha producido la pérdida de medios de vida? 5. ¿Desde que apareció la minería aurífera el coste de vida ha cambiado? 6. ¿Considera usted que con la actividad minera aurífera existe escasez de agua para actividades diarias? 7. ¿Algún familiar o conocido ha presentado problemas de salud o muerte debido a la contaminación por minería aurífera?

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022).

2.3.2. Desafíos

Finalmente, a partir del análisis bibliográfico en los dos primeros apartados y de la información recopilada a través de las entrevistas y observaciones de campo, se conformó una mesa de trabajo y se aplicó una técnica de validación por juicio de expertos; un proceso que permitió **i)** aprobar la información obtenida hasta ese momento y **ii)** discutir y establecer los principales desafíos políticos, socioeconómicos y ambientales en torno al desarrollo de la minería aurífera artesanal y

de pequeña escala en el territorio andino del Ecuador. Los expertos que participaron fueron especialistas e investigadores en temas mineros, ambientales y de conservación (**Tabla 5-2**).

Tabla 5-2: Individuos participantes en la técnica de validación por juicio de expertos.

Nombre	Ocupación	Relación con el área
Carlos Mestanza Ramón	Doctor en Conservación y Gestión del Medio Natural	Tutor de TIC e Investigador en el tema de estudio
Demmy Mora Silva	Ing. Ambiental	Investigadora
Robinson Ordoñez Alcivar	Estudiante de la ESPOCH Sede Orellana	Tesista en el tema de estudio
Selene Paz Mena	Estudiante de la ESPOCH Sede Orellana	Tesista en el tema de estudio

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022).

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos y metodología planteada. En este sentido, y desde una perspectiva histórica y actual, se describen los aspectos político-legales, impactos socioeconómicos (cambios en la dinámica poblacional, pérdida de medios de vida, desplazamiento de personas, costos de vida, impactos en la salud y escasez de agua) y ambientales (bióticos y abióticos) de la MAAPE en la región andina del Ecuador. Finalmente, según los aspectos detallados anteriormente, se plantean desafíos clave para contribuir a la mejora continua de la minería aurífera en el territorio de estudio.

3.1. Contexto Histórico

La minería en el territorio nacional comprende tres escenarios de la historia ecuatoriana: la época precolombina (12000 a.C. – 1532 d.C.), colonial (1534 d.C. – 1822 d.C.) y republicana (desde 1830 d.C. hasta la actualidad). La época precolombina estuvo caracterizada por el trabajo en minería de varias culturas prehispánicas, entre ellas, las que se asentaron en las actuales provincias de Azuay y Cañar. Los “Cañaris” labraron con perfección el oro y una muestra de ello es la máscara de “El Sol de Oro” encontrada en 1940 en Chunucari, cercano al cantón Sigüig, y que ha sido adoptada como emblema del Banco Central del Ecuador (Toapanta, 2017, pp. 42). De igual manera, según Toapanta (2017, pp. 42), la explotación de oro durante esta época estuvo dominada por los nativos del Imperio Inca, con sus ofrendas de “Kuri (Oro)” al Dios Sol; dominio que se mantuvo hasta el período colonial con la llegada de los españoles a Ecuador en 1524. Fue durante la colonia que se marcó un hito en la historia de la minería aurífera nacional, pues el descubrimiento de pequeñas partículas de oro en las arenas de los efluentes impulsó el establecimiento de áreas mineras como las de Zaruma, Portovelo y Nambija (Markowski et al., 2006, pp. 301-302; Toapanta, 2017, pp. 42). Al calor de la fiebre del oro se fundaron las ciudades de Loja (1548, segunda fundación), Zamora (1549), Jaén (1549), Cuenca (1557), Valladolid (1557) y Sevilla de Oro (1575) (Toapanta, 2017, pp. 42). No obstante, el apogeo de extracción de minerales por parte de los españoles duró hasta finales del siglo XVI, momento en el que, la escasez de mano de obra por disminución de aborígenes y la reducción de las minas de poca profundidad, dio paso a su decaimiento (Oviedo et al., 2017, pp. 438; Murillo, 2000, pp. 34).

Ya en la época republicana, la minería en el Ecuador toma un nuevo rumbo con la instalación de la Great Zaruma Gold Mining Company en la actual provincia de El Oro, una empresa extranjera que más tarde pasó a ser vendida a SADCO (South American Development Company) en 1896 (Thomas et al., 2019, pp. 2; Murillo, 2000, pp. 74; Oviedo et al., 2017, pp. 438). SADCO emprendió la

explotación de oro a nivel industrial y fue la encargada de la creación de la Cotopaxi Exploration Company, una entidad establecida con el fin de explotar el yacimiento de Macuchi en la zona andina del territorio nacional (provincia de Cotopaxi, 1939-1946) (Oviedo et al., 2017, pp. 438; Murillo, 2000, pp. 99; Toapanta, 2017, pp. 42). Tiempo después de la salida de SADCO, en 1950, se crea la Compañía Industrial Minera Asociada (CIMA) que operó hasta finales de la década de los 70, dejando la explotación en manos de antiguos trabajadores que, a través de cooperativas basadas en relaciones de confianza mutua, impulsaron la minería de oro artesanal y de pequeña escala (MAAPE) (Thomas et al., 2019, pp. 2; Toapanta, 2017, pp. 42; Murillo, 2000, pp. 123-128; Oviedo et al., 2017, pp. 438; Ulloa, 2019, pp. 13). Para la década de 1980, se redescubre Nambija (Markowski et al., 2006, pp. 302) y se descubren los yacimientos de Ponce Enríquez (Appleton et al., 2001, pp. 20-21) y Cerro Pelado - Los Ingleses, mismos que son explotados en la actualidad (Toapanta, 2017, pp. 42). Ya en los 90, con el fortalecimiento de la artesanal y pequeña minería, se atrajo nuevas formas de organización de tipo industrial y cambios en su enmarcamiento legal. Sin embargo, no fue hasta el gobierno de la Revolución Ciudadana (2007 en adelante) que la actividad minera, sobre todo a gran escala, pasó a ser considerada una opción en el cambio de la matriz productiva, con el desarrollo de proyectos estratégicos y de segunda generación (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 69; Oviedo et al., 2017, pp. 438; Toapanta, 2017, pp. 45-46; Latorre, 2012, pp. 125-128).

3.1.1. Político (Legal)

La minería en sus inicios no contaba con regulación ni base legal específica para su desarrollo, lo que generó rechazo y desinformación en la población frente a esta actividad. La primera Ley de Minería data del año 1830 y fue creada en el Gobierno de Juan José Flores con el objetivo de fomentar esta actividad. Posterior a esto, en 1937, se expide una nueva Ley que determinaba un dominio del Estado sobre los minerales que se encuentran en el subsuelo, misma que luego fue codificada por la Ley de Minería de 1961. Treinta años más tarde, en 1991 y durante la administración de Rodrigo Borja, se dictó una mejorada Ley de Minería que calificaba por primera vez a esta actividad como una de utilidad pública a nivel nacional, y determinaba que las minas y yacimientos son patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. Durante ese mismo año, se expidió también el primer Reglamento General a la Ley de Minería, un instrumento que diseñó el procedimiento para el otorgamiento de concesiones y estableció lineamientos tributarios y económicos aplicables a la inversión minera; instrumento que también pasó a ser modificado en el año 2001 con la incorporación de normas de protección ambiental (Sandoval, 2001, pp. 9-10). Para el año 2008, con la creación de una nueva Constitución que reconocía por primera vez a la naturaleza como sujeto de derechos, se expidió el Mandato Constituyente No. 6, mayormente conocido como “Mandato Minero”. Este controversial documento declaró la extinción, sin compensación económica alguna, de las concesiones mineras que se hallaban en fase de

exploración y que no habían presentado sus correspondientes estudios de impacto ambiental, generando una pausa sustancial en el ya lento desarrollo minero del país (Toapanta, 2017, pp. 45; Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 80; Medina, 2017, pp. 18; Ulloa, 2019, pp. 14).

En términos legales, la Ley de Minería y el Reglamento General que rigen en el territorio ecuatoriano son los expedidos en el año 2009. En términos de política, en el año 2015, ante el innegable potencial minero del país, el gobierno hizo un vuelco en su política minera creando el Ministerio de Minería y separándolo del sector de hidrocarburos (IGF, 2019, pp. 10). El Ministerio de Minería en ese entonces lanzó una gran cantidad de nuevas políticas para el desarrollo del sector a través del primer Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero (2016-2020) publicado en julio de 2016. Para septiembre del año 2018, con la reestructuración y creación de un nuevo Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), la política minera pasa a ser gestionada dentro del Viceministerio de Minas del mencionado ministerio. Este Viceministerio, al que le fueron adscritos 3 instituciones (IIGE, ARCOM y ENAMI EP), trabajó bajo dos grandes ejes en política minera: **i)** mejorar la gestión de la MAPE presente por siglos en el país y, **ii)** establecer condiciones para atraer inversiones de la gran industria minera internacional (IGF, 2019, pp. 7-10).

3.1.2. Socioeconómico

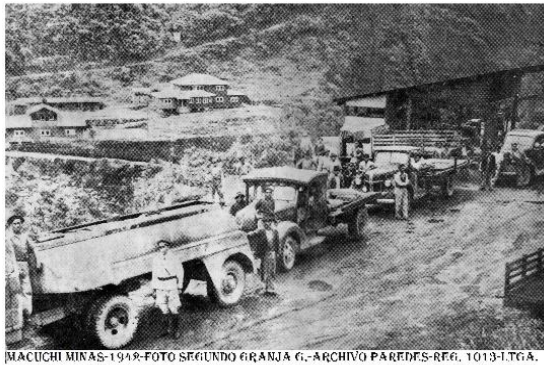
En lo que respecta al ámbito socioeconómico, durante décadas la minería aurífera se constituyó como el modo de vida y subsistencia de miles de familias, tanto nacionales como extranjeras (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 70). De acuerdo a los registros coloniales, en 1897 cuando SADCO emprendió la explotación de oro en Portovelo a nivel industrial, ésta llegó a producir más de 99 millones de gramos hasta su salida en 1950 (Oviedo et al., 2017, pp. 438). En el año 2000, la producción a pequeña escala del mineral aurífero por volumen de extracción fue de aproximadamente 416.6 kg/mes (Sandoval, 2001, pp. 11). Entre los años 2005 a 2012 el promedio de producción de oro llegó a alrededor de 4900 kilos por año, y para el período 2013 a 2016 se alcanzó un promedio anual de 7700 kilos por año. Sin embargo, se evidencia un decrecimiento en la producción entre 2016 a 2018 (3400 kg/año), aspecto que probablemente se explicaría debido a la ilegalidad e informalidad de la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE), así como también a los elevados niveles de contrabando que ha conducido al incremento de controles por parte de la ARCOM (actual ARCERNNR) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 14; Thomas et al., 2019, pp. 2).

Según el Ministerio de Minería (2016, pp. 40), la minería en el Ecuador ha sido tradicionalmente desarrollada por labores artesanales y de pequeña escala, observándose que hasta el año 2014, el 78% de la producción total metálica de oro provenía de actividades en pequeña minería, mientras que el 22% restante, era generado a través de procedimientos artesanales. A diferencia de la

minería artesanal (presente desde la época precolombina), la minería aurífera de pequeña escala surgió en el país a partir de la disolución de la Compañía Industrial Minera Asociada (CIMA) en 1978, momento en el que varios extrabajadores, motivados por la desocupación inmediata, crisis y el creciente precio del oro, se organizaron en cooperativas con el fin de ocupar y explotar ilegalmente la concesión abandonada por CIMA, ubicada en la zona de Portovelo-Zaruma. Estas cooperativas, que estuvieron agrupadas por mineros informales con escaso trabajo técnico-científico en sus labores de producción, fueron el eje para el surgimiento de nuevas instalaciones que proporcionaban servicios como molinos y plantas de beneficio, así como también, el descubrimiento de 2 nuevos distritos mineros en la década de los 80: Nambija en la región amazónica y Ponce Enríquez en los flancos suroccidentales de los Andes (Sandoval, 2001, pp. 3-4). En el caso de Ponce Enríquez, ubicado en la provincia del Azuay, las labores de exploración desarrolladas en los años 70 por empresas mineras y especuladores de metales, permitió a los trabajadores mineros descubrir vetas de oro y establecer una serie de asentamientos descontrolados que, con el paso del tiempo, se fueron extendiendo hasta abarcar gran parte de la zona austral (Azuay, Cañar y Loja), centro (Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi) y norte (Pichincha, Imbabura y Carchi) del territorio andino. En base a relaciones de confianza mutua, e inclusive familiares, la formación de cooperativas en las nuevas zonas de extracción captó la atención de varias comunidades que, debido a la crisis agrícola generada por el fenómeno de El Niño en ese entonces (entre 1982 y 1997), empezaban a ver a la minería como una alternativa rentable para hacer frente a la difícil situación económica; transformando así a las poblaciones agricultoras y ganaderas en sectores mineros artesanales y de pequeña escala (SNGRE, 2015, pp. 1; GAD CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, 2014, pp. 162). Asimismo, este creciente interés aurífero atrajo atención extranjera, por lo que situaciones de inmigración fueron cada vez más recurrentes en las zonas de extracción de oro (Einzmann, 1991, pp. 9-11; Sandoval, 2001, pp. 14-15).

Desde su expansión en el territorio andino ecuatoriano, la MAAPE se ha venido destacando por ser una actividad generadora de empleo, ingresos y, en ciertos casos, proyectos de inversión social hacia miles de personas, ya sea de forma directa o indirecta, sobre todo para aquellas comunidades rurales y cercanas al lugar en donde se concentran este tipo de actividades (Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador, 2019, pp. 1). Sin embargo, si bien ha existido población que se ha sentido favorecida, también existe otra que se ha considerado sabotada y despojada de los beneficios que ha supuesto el desarrollo de este sector extractivo en el país. Por ejemplo, varios habitantes aledaños a las minas de oro en Macuchi, una zona descubierta por la Cotopaxi Exploration Company y explotada desde 1941 (**Figura 1-3**), manifestaron que, en su momento, esta zona contó con un auge económico y social bastante bueno: “...*tuvo quizás el mejor hospital y teatro del país, canchas recreativas, deportistas de renombre internacional...*” señalaron. Sin embargo, hoy en día, esta comunidad de la provincia de Cotopaxi solamente presenta secuelas de saqueo, olvido y contaminación en sus aguas (Río Pilaló) por arsénico y cianuro. De hecho, existe un

documental realizado al sitio y titulado “Macuchi, medio Siglo de Contaminación Y Olvido” (Almachi, 2017, pp. 1).



MACUCHI MINAS-1942-FOTO SEGUNDO GRANJA G.-ARCHIVO PAREDES-REG. 1013-I.TGA.

a)



b)

Figura 1-3. Macuchi, parroquia El Tingo-La Esperanza, provincia de Cotopaxi. **a)** Minas de Macuchi en 1942, y **b)** Macuchi hoy en día.

Fuente: Archivo y cortesía de Segundo Granja.

Por otro lado, es importante también destacar que los trabajos en MAAPE han involucrado una serie de riesgos laborales, no solo con el manejo de Hg, CN y demás metales pesados implicados en los procesos de amalgamación (Harari et al., 2012, pp. 75) y cianuración (Velásquez-López et al., 2011, pp. 1127) para la obtención de oro, sino también con el desarrollo de la propia actividad (Toapanta, 2017, pp. 47-48) e incidentes geográficos como movimientos telúricos, deslaves, derrumbes, socavones, entre otros. Es así que, en Ponce Enriquez por ejemplo, se han registrado varios fallecimientos a partir de accidentes geológicos, poca tecnificación (sobre todo en minería ilícita) y manejo inadecuado de ciertos materiales (EL COMERCIO, 2020, pp. 1; Castillo, 2016, pp. 1; EL TELEGRAFO, 2021, pp. 1). Asimismo, a raíz de la irresponsabilidad y negligencia presente a lo largo de la historia minera del país, misma que ha desembocado en serios problemas medioambientales (abordados más adelante, en el tercer aspecto de análisis), la minería se ha convertido en un tema muy polémico en Ecuador. Durante los últimos años, varios movimientos sociales han criticado al gobierno en su intento por promover la extracción de minerales en el país, argumentando que la minería, y sobre todo a gran escala, no es compatible con la definición de progreso social conocida como "buen vivir" o "Sumak Kawsay" (Avci & Fernández, 2016, pp. 912-913; Latorre, 2012, pp. 128-134; Sánchez, Espinosa y Eguiguren, 2016, pp. 23-24).

3.1.3. Ambiental (biótico y abiótico)

Si bien la minería ha supuesto una fuente de desarrollo económico favorable, también ha sido considerada un foco de contaminación a lo largo de su historia; lo que nos lleva al tercer ámbito

de investigación: el aspecto ambiental. Ante esto, factores como la poca tecnificación y regulación que sostenía en sus inicios, sumadas a la irresponsabilidad ambiental, ilegalidad, precarias condiciones laborales y técnicas de extracción de oro contaminantes (como la amalgamación y cianuración), ha traído consigo serios impactos en la salud de las personas, habitantes de la zona y medio ambiente en general (deforestación, pérdida de fauna, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, deslizamientos y hundimientos de terrenos, entre otros).

La región andina del Ecuador es una zona con una gran riqueza geológica y con considerable explotación aurífera artesanal y de pequeña escala, una zona en la que han sido visibles consecuencias de esta actividad extractiva y en la que, a partir de esto, se han originado varios conflictos socioambientales (Latorre, 2012, pp. 128-134). A lo largo de la historia ecuatoriana, la mayoría de estos conflictos se han concentrado en el sur del territorio andino. Por ejemplo, Azuay (con Camilo Ponce Enríquez y Molleturo) y Loja (con Puyango) se han posesionado como escenarios de paros, manifestaciones y violencia entre las concesionarias mineras/minería ilegal y los pueblos aborígenes que luchan por proteger los derechos de la naturaleza y del bienestar humano.

Según información proporcionada por Atariguana (2020, pp. 64-71), el desarrollo de la MAAPE en Camilo Ponce Enríquez ha dejado afectaciones ambientales preocupantes para las comunidades, afectaciones principalmente relacionadas con depredación de los recursos, deforestación, contaminación de aguas (Carling et al., 2013, pp. 14-15; Appleton et al., 2001, pp. 37-38), acumulación de escombros, desestabilización del terreno y abandono de instalaciones. De acuerdo a Jiménez-Oyola et al. (2021, pp. 2), varios impactos ambientales asociados con actividades MAAPE en Ponce Enríquez fueron informados por primera vez a finales de la década de 1990 y a principios de la década de 2000, entre ellas, altas concentraciones de metales pesados (As, Pb y sobre todo Hg) en corrientes de agua y sedimentos a lo largo del área; sustancias calificadas como tóxicas y cancerígenas para los ecosistemas acuáticos y usuarios de los ríos (Ngole & Fantke, 2017, pp. 2-3; Durán, 2008, pp. 5-6). Ya en el año 2008, estudiantes de la Universidad de Cuenca registraron en 4 campamentos mineros valores de concentración de Hg en el aire ambiente muy por encima (hasta un 5201%) del límite permisible ($0,05\text{mg}/\text{m}^3$) establecido por la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists TLV*; valores que procedían tanto de ataques ácidos como quema de amalgama (GAD CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, 2014, pp. 56). El Hg, usado en los procesos de amalgamación de la MAAPE, es un elemento altamente tóxico para la biota y ha sido calificado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una de las 6 sustancias químicas más peligrosas para la salud. Pese a estar prohibido su uso en el territorio nacional, Rubiano (2019, pp. 5) señala que Ecuador, entre 1994 y 2018, importó alrededor de 403 toneladas de mercurio; de las cuales, el 90 % estuvo destinada para la minería de oro ilegal presente en zonas como Zaruma, Portovelo, Piñas, Ponce Enríquez y poblados de Nambija.

En lo que respecta a Molleturo, una parroquia del cantón Cuenca (provincia del Azuay), varios conflictos se levantaron en protesta a la actividad minera a lo largo de su historia (Latorre, 2012, pp. 129-130; Bermúdez, 2019, pp. 1; Diario El Comercio, 2020b, pp. 1; Schneider, 2012, pp. 6-8). Pese a la fragilidad e importancia ecológica que posee esta zona con la Reserva de Biósfera Macizo del Cajas, varias empresas mineras (como Río Tinto en 1995, International Minerals Corporation en 2011, EcuGoldMining S.A en 2018) y trabajadores del sector MAPE intentaron explotar el mineral aurífero presente en su subsuelo, sin embargo, varios de estos actores tuvieron que abandonar sus actividades debido a las continuas manifestaciones de las comunidades locales (Diario El Comercio, 2019, pp. 1), quienes rechazaban la minería metálica y afirmaban que su lucha se debía a *i*) una serie de abusos, divisionismos y malas prácticas sociales y ambientales que se llevaban a cabo en ese entonces y, *ii*) al temor de que la explotación minera, tanto legal como ilegal, contamine las aguas del río Miguir y sus afluentes (Diario El Universo, 2019, pp. 1; Marcos, 2018, pp. 1).

Finalmente, en el caso del cantón Puyango ubicado en la provincia de Loja, la Prefectura de Loja (2015, pp. 54) sostiene que las actividades mineras desarrolladas en este sector generaron, por un lado, contaminación con mercurio a los ríos Amarillo y Pindo pertenecientes a la cuenca de Puyango, y por otro, pérdida y disminución de cierta fauna acuática, especialmente en la zona media y baja de dicha cuenca. Según SERVINDI (2021, pp. 1), esta histórica contaminación ambiental se extendió más allá de los límites ecuatorianos, afectando gravemente a la agricultura, salud, ecología y pesca de la región Tumbes, superficie del país vecino Perú (Figura 2-3).

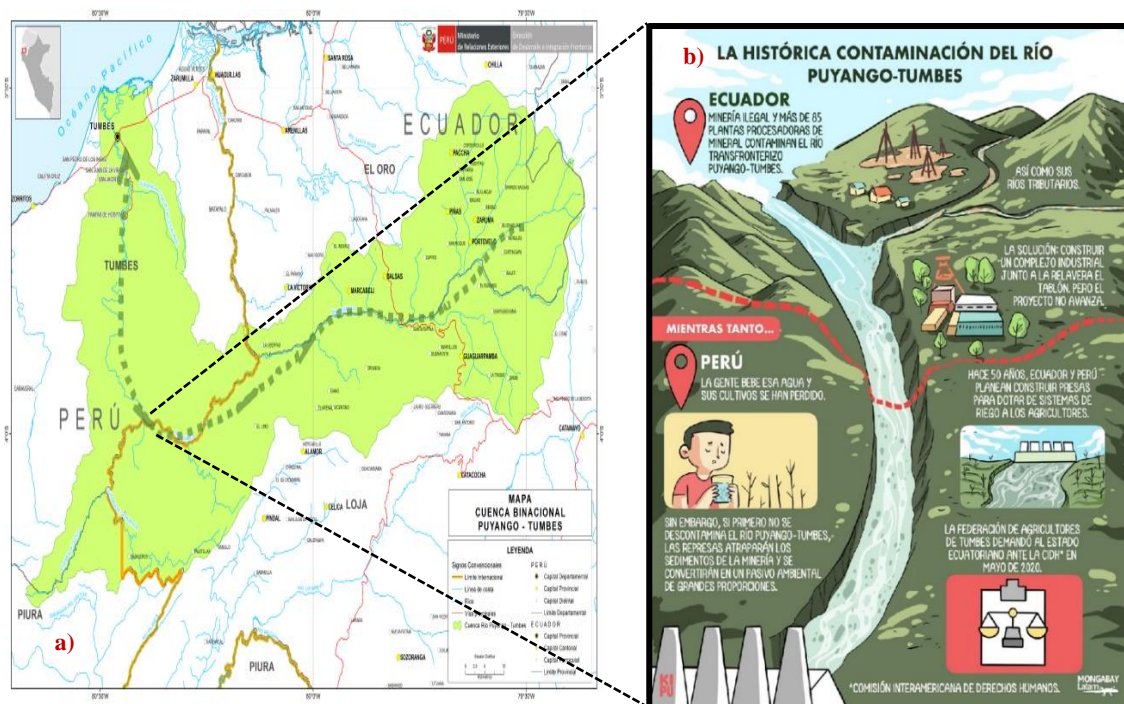


Figura 2-3. Contaminación histórica minera entre Ecuador - Perú: **a)** Mapa de la cuenca binacional Puyango – Tumbes y, **b)** Descripción de la afectación ambiental.

Fuente: Mongabay Latam.

3.2. Situación Actual

Hoy en día, la ARCERNNR, a través de su Geoportal Web de Catastro Minero, registra alrededor de 690 concesiones MAAPE inscritas y distribuidas en 9 provincias del territorio andino ecuatoriano, la mayoría de éstas concentradas en Azuay y Loja, con 180 y 426 puntos de explotación respectivamente (**Gráfico 1-2**). Además de las concesiones inscritas, en la zona andina del país se evidencia actividad minera ilícita, claramente no registrada, pero que percibe ingresos sin supervisión y control alguno. De entrada, la minería ilegal representa un serio problema económico y social para el país, debido a los ingresos estratégicos de los que se priva el Estado y los habitantes de las zonas mineras.

3.2.1. Político (Legal)

En la actualidad, el sector minero nacional se encuentra regulado principalmente por la Ley de Minería (última modificación 2020) y su correspondiente Reglamento General (última modificación 2017), ambos emitidos desde el año 2009 y que han venido incorporando una serie de lineamientos que promueven la inversión minera en el país y que ofrecen la oportunidad de fomentar esta actividad dentro de parámetros mundialmente aceptados, exigiendo a los concesionarios la adopción de mecanismos de protección ambiental, generación de empleo y desarrollo en las zonas de influencia, así como también permitir al Estado recibir importantes ingresos por medio del pago de impuestos, utilidades, regalías y cuotas sobre ingresos extraordinarios; esto último, de fuerte relevancia para la economía ecuatoriana (Latorre, 2012, pp. 126; Toapanta, 2017, pp. 43; MERNNR, 2020, pp. 104-107; Asamblea Nacional del Ecuador, 2020).

La Ley de Minería del año 2009, además de reconocer 4 escalas o tipos de minería (gran escala, mediana, pequeña y artesanal), estableció en su art. 5 una nueva estructura o marco institucional conformado principalmente por los actuales: Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR), Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR), el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), Empresa Nacional Minera (ENAMI EP) y Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) Municipales en las competencias que les correspondan (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp. 81; Toapanta, 2017, pp. 43-44; Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 3-4); esto con el fin de conseguir una administración efectiva y oportuna en el sector minero (**Figura 3-3**).

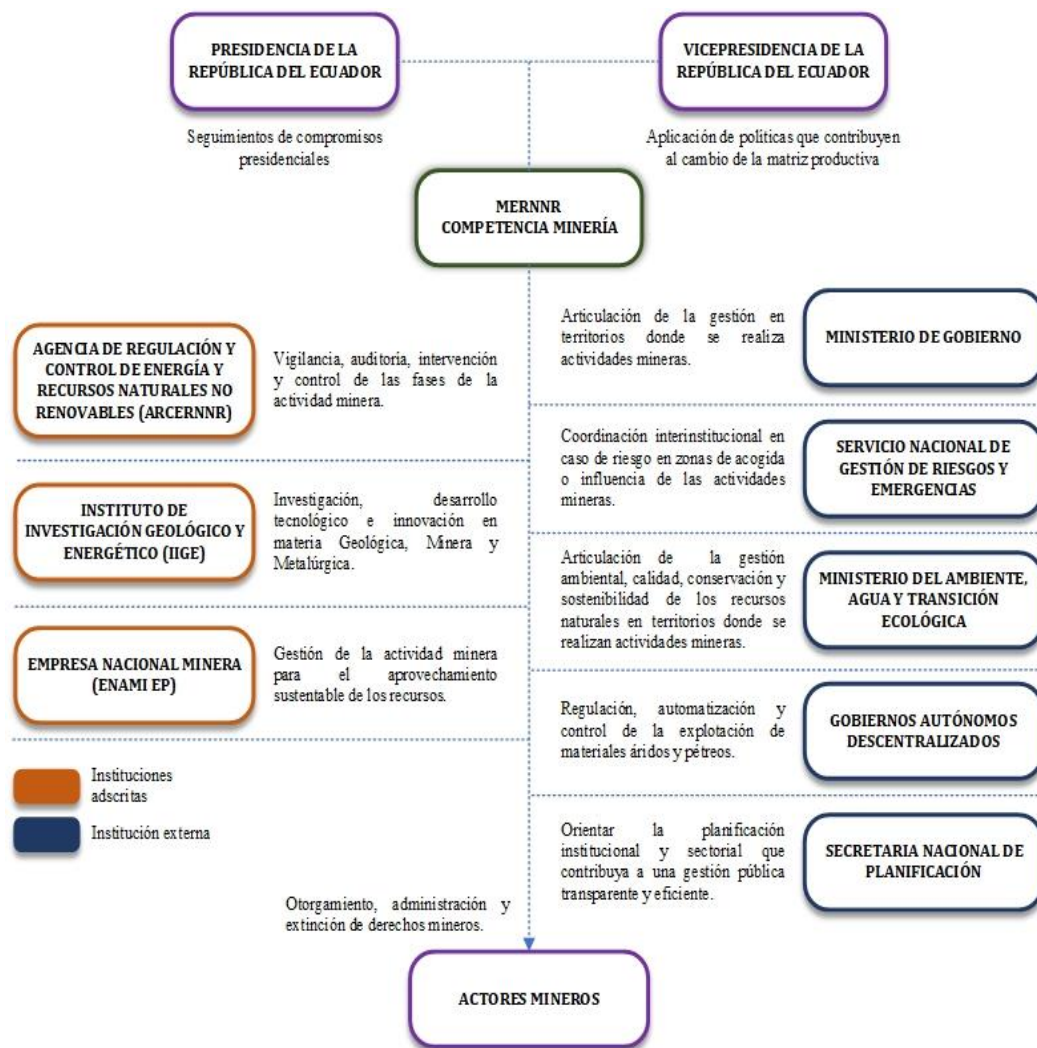


Figura 3-3. Mapa de relacionamiento interinstitucional para la regulación del sector minero.

Fuente: MERNNR (2020, pp. 90).

En lo que se refiere a la regularización específica de la MAAPE, el marco legal conformado esencialmente por la Ley de Minería (art. 45, 121, 134, 138) y su Reglamento General (art. 60-63), Ley Orgánica Reformativa a la Ley de Minería y otras (art. 17), Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería (art. 2, 14, 37), Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (art. 7) y Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero (art. 5), establece requerimientos, obligaciones (incluidas las ambientales, tributarias y de seguridad) y derechos para que las personas naturales o jurídicas puedan desarrollar este tipo de actividades en el territorio nacional (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020, pp. 34-43). Asimismo, considerando la ilegalidad e informalidad implicada en el sector MAAPE, el Estado ecuatoriano ha dispuesto una sólida base normativa para controlar y combatir este fenómeno, entre las que se destacan, la Constitución de la República del Ecuador (art. 1, 261, 313, 407, 408), Código Orgánico Integral Penal – COIP (art. 260, 261), Ley de Minería (art. 4, 56, 57), Reglamento General a la Ley de

Minería (97, 99) y Decreto Ejecutivo No. 754; este último, un documento legal en el que se establece la creación temporal de la Comisión Especial para el Control de la Minería Ilegal, comisión integrada por el titular o delegado de las siguientes instituciones:

- Ministerio del Interior, que ejercerá la presidencia.
- Ministerio de Defensa Nacional.
- Ministerio de Minería.
- Ministerio del Ambiente.
- Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos.
- Agencia de Regulación y Control Minero, que ejercerá la secretaría.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Secretaría de Inteligencia.
- Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador.

Durante los últimos años, las actividades mineras ilegales han sido recurrentes y se han expandido en gran parte del país. Ante este panorama, entre enero y octubre de 2019, ARCERNNR, en coordinación con la Unidad de Delitos Mineros de la Policía Nacional y con las Fuerzas Armadas, realizó alrededor de 418 operativos para combatir la minería ilegal en todo el territorio nacional, incautando cerca de 628 toneladas (ton) de roca mineralizada (MERNNR, 2019, pp. 1). Como resultado de esto, el número de infractores por este delito se redujo en un 60%, en comparación al 2018. Sin embargo, para el año 2020 y hasta día de hoy, tiempo en el que la atención del gobierno ha estado puesta en la emergencia sanitaria del Covid-19 y en el proceso electoral del país, la minería ilegal no ha cesado.

Varias de las denuncias que se han registrado en el territorio en protesta a la minería informal e ilegal provienen de lugares remotos ubicados en sectores andinos como Buenos Aires (Imbabura), Pacto (Pichincha), Larama (Loja), Chocó ecuatoriano (entre Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Pichincha), Sigsig y Ponce Enriquez (Azuay), entre otros. De acuerdo a Diario El Comercio. (2020a, pp. 1), gracias a este tipo de denuncias, en el año 2018 la ARCERNNR logró incautar aprox. 1733,27 ton. de material minero en operativos efectuados a escala nacional; una cifra que, para 2020, pasó a ser de 16500 ton. de material mineralizado y decomisado mediante 282 operativos de control ejecutados a nivel nacional (**Figura 4-3**). Desde entonces, los puntos críticos de minería ilegal identificados en el país se localizan mayoritariamente en la parroquia de Buenos Aires y en los cantones de Zaruma, Portovelo y Camilo Ponce Enriquez. En conjunto, aunque en estos sitios se concentre apenas el 0,38% de la población nacional, de ellos se extrae aproximadamente el 86% del oro que se exporta por concepto de pequeña minería (MERNNR, 2020, pp. 109-112; Machado, 2020, pp. 1).

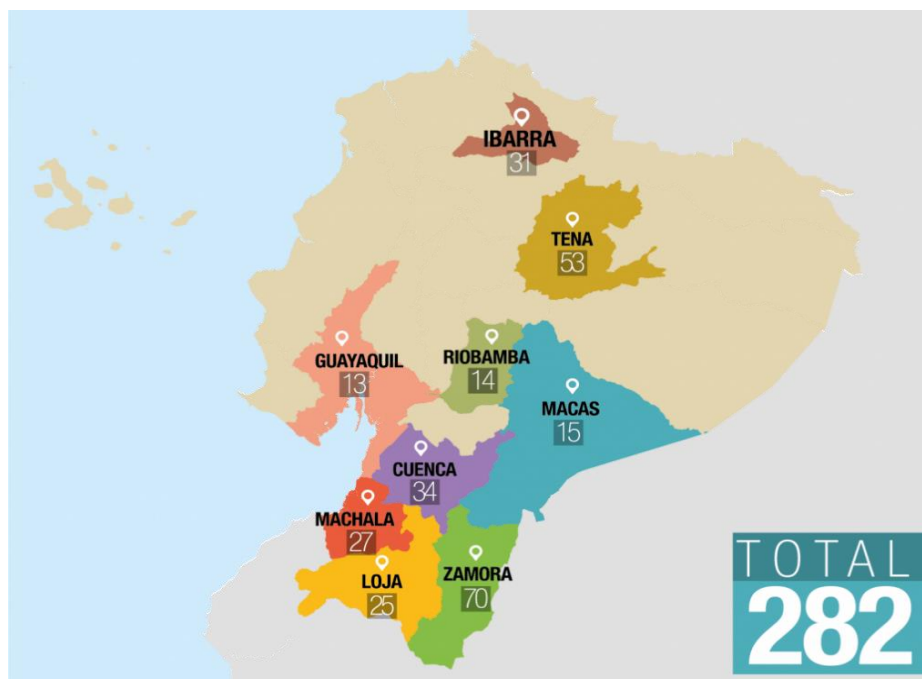


Figura 4-3. Número de operativos ejecutados a nivel nacional en el año 2020 en contra de la minería ilegal.

Fuente: ARCERNNR (2021, pp. 1).

Considerando la ilegalidad e informalidad de la MAAPE en el territorio andino, los directores ambientales, personal técnico y 25 GADs Municipales entrevistados entre las provincias de Azuay y Loja, coincidieron en que no se habían discutido ni analizado las políticas destinadas a desarrollar el control y monitoreo de este tipo de actividades, por lo tanto, no había evidencia de ordenanzas ajustadas a este fin. Lo único evidente era el personal proporcionado para controlar las operaciones que realizan las autoridades de control (ministerio de industria) y la fuerza pública (policía y militar). Por otro lado, el 100% de las autoridades locales entrevistadas manifestaron estar al tanto de las actividades informales e ilegales de MAAPE que se realizan en sus jurisdicciones, pero que es difícil llevar a cabo controles debido al alto riesgo que implica trasladarse a estas localidades aisladas, considerando que la mayoría de los mineros están armados y podrían atentar contra sus vidas. Desde el punto de vista de las autoridades provinciales en las 2 entrevistas realizadas, los directores y técnicos ambientales coincidieron con lo señalado por las autoridades cantonales respecto a la presencia de actividades informales e ilegales de MAAPE en sus provincias; manifestando que el control es difícil por la falta de personal, bajos conocimientos técnicos y pocos controles que se realizan; además de que la fuga de información es evidente en estas zonas, ya que, al momento ejecutar las operaciones de control en los sitios afectados, solo se encuentra indicios de las actividades MAAPE, pero no de los responsables de las mismas.

Ahora bien, de acuerdo con las entrevistas semiestructuradas realizadas a los 25 mineros involucrados en actividades MAAPE de Azuay y Loja, el 60% (15 mineros) declaró desarrollar

minería a nivel de superficie, mientras que el 40% restante (10 mineros), reportó extraer el mineral aurífero a partir de depósitos aluviales en lechos de ríos y riberas. Asimismo, del conjunto de personas entrevistadas, solo 10, o el 21%, indicaron que tenían permisos o estaban en un proceso de regularización formal de su actividad. De los 25 mineros entrevistados, únicamente el individuo seleccionado del cantón Ponce Enríquez en la provincia del Azuay, manifestó, por una parte, que está empezando implementar la cianuración como un método más eficiente y menos contaminante de extracción de oro, y por otra, que sus aguas residuales se gestionan a través de un sistema cerrado. Si es necesario descargar estas aguas en cuerpos hídricos cercanos, primero se trata con peróxido de hidrógeno para reducir y eliminar al máximo la presencia de cianuro, esto con el fin de dar cumplimiento al plan de manejo ambiental presentado en el otorgamiento de la concesión, así como también, ser responsable con la legislación minera ecuatoriana y con la normativa de implementación del Convenio de Minamata (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020) sobre el no uso de mercurio en las actividades mineras. Por otro lado, en el resto de las zonas de Azuay y Loja, los mineros declararon que, a pesar de conocer la política gubernamental que prohíbe el uso de Hg, por razones económicas, prácticas y de tradición aún continúan con procesos de amalgamación ilegal en plantas de beneficio o de manera artesanal.

Tabla 1-3: Actualización de la política pública minera.

Eje	Objetivos Estratégicos	Políticas Públicas
Desarrollo económico	Posicionar al sector minero como una industria relevante en la economía nacional, promoviendo la inversión competitiva sostenible.	Incrementar y diversificar la producción del sector minero, incentivando la inversión privada nacional y extranjera en el largo plazo.
Sostenibilidad ambiental y social	Promover la adopción de buenas prácticas ambientales y de seguridad ocupacional. Armonizar las buenas relaciones entre los actores sociales de las actividades mineras, previendo el desarrollo de las áreas de influencia a través de la participación ciudadana.	Promover el uso responsable de los recursos de manera que se proteja la salud humana y ambiental.
Investigación y desarrollo	Fortalecer la investigación promoviendo el desarrollo tecnológico, la transferencia de tecnología y los incentivos a la innovación.	Promover la investigación, la innovación, la transferencia de tecnología y el emprendimiento para desarrollar el sector minero.
Gestión y administración	Articular las funciones y competencias de las instituciones públicas del sector minero a través de la coordinación intersectorial.	Promover la coordinación oportuna y eficiente en la administración pública.
Regulación, control y lucha contra la minería ilegal	Fortalecer la regulación y el control a través de procesos de auditoría, supervisión y monitoreo.	Fortalecer la regulación y el control a través de procesos de auditoría, supervisión y monitoreo.
Normativa	Promover un marco regulatorio sólido para el desarrollo de la industria minera mediante la revisión, análisis y propuesta de regulaciones que conduzcan a la seguridad del sector	Promover la actualización y mejora del marco regulatorio minero para orientarlo hacia el desarrollo sostenible.

Realizado por: Ordoñez, Robinson (2022) a partir de MERNNR (2020, pp 137-143).

3.2.2. Socioeconómico

Los principales impactos socioeconómicos de la MAAPE en el territorio andino del Ecuador están vinculados principalmente con cambios en la dinámica poblacional, pérdida de medios de vida, desplazamiento de personas, costos de vida, impactos en la salud y escasez de agua.

a) Cambios en la dinámica poblacional y pérdida de medios de vida

La MAAPE es considerada una opción autónoma y rápida de conseguir ingresos para las comunidades pobres de la zona andina. Históricamente, la gran mayoría de las familias en estos sectores han dependido económicamente de la agricultura y ganadería. Sin embargo, los lugareños informan que durante los últimos años la población ha estado migrando en busca de mejores oportunidades de trabajo para aumentar sus ingresos. Una de las alternativas ha sido dedicarse a actividades mineras o ser parte de una nueva ola de migración hacia Estados Unidos y países europeos desde que se reabrieron las fronteras, tras el periodo de confinamiento por el COVID-19. En consecuencia, los medios de vida tradicionales de los que han dependido históricamente, como la agricultura y la ganadería, se han estado perdiendo progresivamente. Esto se refleja en el abandono de tierras agrícolas y ganaderas, lo que se traduce en menor producción y desarrollo. Por otro lado, personas desempleadas o de bajos ingresos en la Zona Andina manifestaron estar agradecidas de participar en actividades MAAPE. De los entrevistados en los cantones con actividades mineras, el 100% indicó que al menos un miembro de la familia ha participado en este tipo de actividades durante los últimos cinco años, lo que ha llevado a una disminución de la mano de obra local para actividades agropecuarias, por ejemplo, en provincias como Carchi, Imbabura (con la Merced de Buenos Aires), Azuay y Loja. No obstante, pese a la gran riqueza aurífera y generación de empleo que supone la MAAPE, varios de los sitios en donde se ubican este tipo de actividades poseen una tasa de pobreza promedio del 65% para necesidades básicas insatisfechas; esto según datos proporcionados por el INEC en su Censo de Población y Vivienda 2010. A través de conversaciones informales mantenidas con algunos mineros y habitantes locales, muchos coincidieron en que son parte de la pieza final de un sistema millonario y quizás el sector más precarizado. Además, varios de ellos arriesgan sus vidas en minas con escasez de oxígeno y posibilidad de colapso; otros tienden a romper concesiones legales para robar material que contiene oro e incluso solicitan trabajo en empresas formales para tragar físicamente piezas de Au y plata, apropiándose de los metales preciosos de esta manera. Asimismo, la mayoría de los mineros coinciden en sentir gratitud por tener un trabajo que, aunque a veces mal remunerado, es favorable a no tener ninguno debido a la situación sanitaria y al bajo nivel económico que atraviesa actualmente el país. Igualmente, varios mineros señalaron que, en su momento, intentaron legalizar sus actividades a través de la agencia correspondiente a su jurisdicción, pero

que, debido a la burocracia imperante en el sector, el proceso de formalización no pudo completarse. La formalización de las actividades abre la oportunidad de acceder al crédito y a la maquinaria necesaria en el sector.

b) Desplazamiento de personas y costos de vida

Históricamente, las actividades de MAAPE han sido ejecutadas principalmente por hombres, aunque en los últimos años, la participación de niños, adolescentes y mujeres ha sido recurrente en esta actividad. En varios sectores andinos (como el Cantón Camilo Ponce Enríquez en la provincia del Azuay), la mujer en la MAAPE participa en roles diversos que incluyen el rancho (selección manual de oro residual a partir de rocas categorizadas como residuos de mina), administración de plantas de beneficio y comercialización (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 86; PNUD. 2021b, pp. 7). En lo que respecta al costo de vida en las zonas mineras andinas, éste ha aumentado en respuesta a una mayor demanda de productos que, con el paso de los años, se producen en menor cantidad debido a una disminución en la mano de obra, esta última a causa del desplazamiento de la propia población. En estas zonas mineras también ha sido evidente el aumento en la demanda de productos básicos, y existe la percepción de que la presencia de mineros ha provocado un aumento en los precios de estos alimentos.

Durante décadas, en el ámbito socioeconómico, la minería aurífera fue la forma de vida y subsistencia de miles de familias nativas e inmigrantes (Herdoíza, Fierro y Fierro, 2017, pp 70), especialmente para aquellas ubicadas en zonas cercanas a este tipo de actividades. Según las entrevistas realizadas a los habitantes de las poblaciones que viven cerca de las actividades MAAPE, existen dos puntos de vista con respecto a la calidad de vida. El primero corresponde a las familias en las que los jefes de hogar dependen directa o indirectamente de las actividades MAAPE, afirmando que, desde su llegada, han recibido mayores ingresos y su calidad de vida ha mejorado. Por otro lado, las familias que no dependen de las actividades mineras consideran que la MAAPE han empeorado su calidad de vida, así como la calidad ambiental de los recursos hídricos y, por tanto, una disminución en la producción agrícola local. En lo que estas dos partes están de acuerdo es que los ingresos mensuales generalmente no son suficientes para cubrir gastos básicos como la salud, alimentación, educación y ropa.

En la zona norte andina correspondiente a la provincia de Imbabura, parroquia de La Merced de Buenos Aires, se descubrieron gigantescos campamentos de plástico que llamaron la atención. Estos campamentos contenían camas y productos básicos de supervivencia, y se utilizaban como refugio doméstico para los mineros ilegales. La violencia predominaba en estos lugares, y los que vivían allí mencionaban que era algo cotidiano este tipo de situaciones, percibiendo sentimientos de miedo y desesperanza en el entorno. La población local, que tradicionalmente vivía allí, clamaba por ayuda para que su territorio volviera a la tranquilidad que lo caracterizaba en el

pasado. La desgracia minera en La Merced de Buenos Aires inició a finales de 2017, cuando un grupo mineros ilegales procedentes de la ciudad histórica de Zaruma (provincia del Oro) habrían invadido una montaña con el fin de explotar una veta de oro superficial ubicada dentro de una concesión de cobre de la compañía minera Hanrine (PRIMICIAS, 2019, pp. 1). La parroquia de La Merced de Buenos Aires, que apenas contaba con 1300 hab. en 2017, pasó a ser invadida por al menos unos 5000 mineros ilegales hasta marzo de 2018 (Alianza por los Derechos Humanos Ecuador, 2021, pp. 1). Varios habitantes entrevistados afirmaron que esta fiebre del oro atrajo a personas del sur de Ecuador, así como a peruanos, venezolanos y colombianos que intimidaron a la comunidad, e incluso guerrilleros disidentes de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y del Ejército de Liberación Nacional (ELN), que comenzaron a cobrar vacunas y pagos económicos a cambio de no atacarlos, así como también, someter a la gente en su intento por dominar el negocio de la minería ilegal.

A principios de julio de 2021, cuando el equipo de investigación dirigido por el Ing. Carlos Mestanza (tutor del presente proyecto de investigación) realizaba un trabajo de campo en La Merced de Buenos Aires, se observó uno de los tantos procesos de control realizados por las autoridades gubernamentales. En esta ocasión, alrededor de 1000 policías, 1200 militares y 20 fiscales irrumpieron en la zona en un operativo relámpago. En los primeros días de intervención, lograron que unas 3000 personas desalojaran los campamentos y desmantelaran 30 plantas de procesamiento de oro y un complejo sistema de poleas para el transporte del mineral aurífero. Según funcionarios de los distintos ministerios involucrados en los procesos de control y seguimiento, se estima que se afectaron unos 500.000 dólares semanales en Buenos Aires debido a esta actividad ilegal.

c) Escasez de agua y efectos en la salud

Una preocupación particular en la población rural es el impacto de las actividades mineras sobre las fuentes de agua y los arroyos que alimentan los acueductos locales. Así, los habitantes de las zonas mineras andinas asocian la escasez de agua con cuatro factores principales *(i)* la alta demanda de agua por parte de las actividades de la MAPE; *(ii)* el aumento de la demanda generada por el crecimiento de la población en las zonas mineras; *(iii)* la falta de confianza en la calidad de las fuentes de agua, que las hace inutilizables; y *(iv)* la mala planificación, que impide soluciones dialogadas al problema de la escasez de agua. En efecto, la MAAPE es una de las principales causas de la escasez de agua, además de las constantes demandas sociales por problemas económicos y medioambientales. El uso de elementos tóxicos en los procesos de extracción de Au y la falta de buenas prácticas ambientales para reducir sus impactos han causado graves daños a los componentes del ecosistema, afectando principalmente a las masas de agua, al suelo y a la atmósfera. Como resultado, se ha producido una disminución del equilibrio de los ecosistemas,

que se refleja en la disponibilidad y uso de sus servicios. En el aspecto social, la contaminación del agua contribuye a aumentar los riesgos para la salud y a disminuir los beneficios económicos. Las entrevistas con los mineros indican que los problemas de salud más relevantes causados por la actividad minera están relacionados con el sistema nervioso, el sistema musculoesquelético, los problemas respiratorios y los psicológicos. Esta información fue contrastada con los datos del Ministerio de Salud Pública que muestran un aumento del 23% sobre la media nacional en dolencias respiratorias, intoxicaciones, dolores de cabeza, afecciones de la piel y problemas de visión. Estos problemas son causados esencialmente por la liberación de metales pesados (mercurio y zinc, entre otros) en las masas de agua, el suelo y la atmósfera, donde pasan por una cadena de transformación hasta llegar al cuerpo humano. Estos problemas se ven agravados por los estilos de vida heredados de sus antepasados, que carecían de actividades recreativas, movimientos fisiológicos saludables y horas o días de verdadero descanso.

Por otro lado, es importante señalar que la minería del oro ha provocado riesgos laborales por el uso de Hg, CN- y otras sustancias tóxicas involucradas en los procesos de amalgamación y cianuración (Velásquez-López et al., 2011, pp. 1125-1127), así como incidentes geográficos propios de esta actividad, como movimientos telúricos, deslizamientos y socavones, entre otros (EL COMERCIO, 2020, pp. 1). Sumadas a estas afectaciones, en el territorio nacional también existe un riesgo latente de contaminación del agua por las actividades MAAPE, sobre todo debido a la abundante y creciente pluviosidad en los últimos años producto del cambio climático global. La mayoría de los trabajos MAAPE se ubican en zonas andinas muy lluviosas (por ejemplo, llueve entre 2500 mm y 3000 mm al año) y poco seguras en términos de estabilidad de terreno.

3.2.3. Ambiental (biótico y abiótico)

Como preámbulo, es importante destacar la información aportada por las dos Direcciones Ambientales provinciales (director y equipo técnico) de Azuay y Loja. Según los registros, se observó que entre 2015 y 2019 se recibieron entre tres y seis denuncias mensuales solicitando intervención y monitoreo de actividades potencialmente causantes de impactos socioambientales. Como resultado, las autoridades organizaron un total de 143 inspecciones por año en promedio durante el mismo período para responder a estas solicitudes en la región andina. De igual manera, se realizó una teleconferencia con representantes del área de Calidad Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) de las 8 provincias restantes, tratando de abarcar todo el territorio andino (**Tabla 1-2**). Como autoridad ambiental, manifestaron que se habían realizado auditorías ambientales sobre licencias ambientales para actividades de MAAPE, como se indica en el Acuerdo Ministerial 061. A partir de 2020, el 64% (442 concesiones / derechos mineros) han presentado y aprobado informes de cumplimiento ambiental, mientras que el 36% (248 concesiones / derechos mineros) no han presentado informes de cumplimiento

ambiental. Las provincias con mayor cumplimiento son Imbabura y Loja, mientras que Azuay y Carchi tienen el menor porcentaje de cumplimiento. En las auditorías realizadas en el territorio, la autoridad ambiental, por falta de presupuesto, no ha realizado monitoreos ambientales (bióticos/abióticos) para comparar con los resultados presentados en los informes de cumplimiento, debiendo basarse únicamente en los monitoreos presentados por los representantes de las concesiones MAAPE. Además, en las auditorías realizadas, los técnicos afirman haber encontrado evidencias de acumulación de residuos mineros y lixiviación en 237 áreas concesionadas y sitios adyacentes a estas actividades, principalmente en las provincias de Imbabura (2), Pichincha (15), Azuay (99) y Loja (121).

Además, los mineros locales afirman que parte del Hg utilizado en los procesos de extracción de oro de la MAAPE se pierde al verterlo en las bateas o estanques de procesamiento para formar la amalgama, mientras que otro porcentaje del mismo, se libera a la atmósfera cuando se quema la amalgama ya elaborada. En las provincias de Azuay y Loja, en el sur del país, los trabajadores de los centros de procesamiento y los mineros que alquilan estos centros a diario afirman haber utilizado Hg en algún momento del último año. Ninguno de ellos sabía sobre la disposición final del agua residual, o simplemente indicaban que éstas se almacenaban en piscinas; es decir, el agua no se somete al 100% a ningún tipo de tratamiento antes de su vertido. De las entrevistas con los mineros locales implicados en la MAAPE surgieron dos argumentos muy claros. En primer lugar, los mineros artesanales que realizan actividades aluviales y superficiales no llevan a cabo procedimientos para mitigar los impactos generados en los diferentes procesos, argumentando que no pueden cubrir los costos de aplicar procedimientos como estos. Mientras que, en segundo lugar, en los centros de procesamiento o plantas de beneficio, los trabajadores o las personas que alquilan los centros no saben si, al final, se aplican o no técnicas para mitigar los impactos del uso de Hg y CN. Es importante destacar que todos los entrevistados coinciden en que la MAAPE tiene efectos negativos sobre el agua, el suelo y el aire.

Además de la información recopilada en entrevistas con los principales actores involucrados en las actividades MAAPE, hubo evidencia cualitativa de impactos, como pérdida de cobertura vegetal, deslizamientos de tierra, hundimientos, erosión del suelo, recursos hídricos y una disminución en la belleza escénica del paisaje en general. Estos impactos se registraron con mayor magnitud en las provincias de Imbabura, Pichincha, Azuay y Loja, generando así presiones sobre la biodiversidad, afectando su equilibrio y, por lo tanto, provocando una disminución en los servicios ecosistémicos. A continuación, se describen casos específicos en zonas mineras donde el impacto sobre el medio natural es claramente evidente.

En la zona minera de La Merced de Buenos Aires, el boom minero generado desde 2018 ha tenido graves consecuencias ambientales. Los primeros impactos se producen al instalar los campamentos precarios (**Figura 5-3 a**), mismos que servirán de refugio mientras se realizan las actividades mineras. En este punto, las personas cortan toda la vegetación (**Figura 5-3 b**).

Además, es evidente la presencia de residuos (**Figura 5-3 c**), que no se gestionan y se mezclan con la biodiversidad de la zona. Esta parte norte del país se caracteriza por montañas con altas concentraciones de Au en sus rocas, por lo que los mineros extraen grumos de material, causando erosión y deslizamientos de tierra (**Figura 5-3 d**). Al mismo tiempo, durante el trabajo de campo, ubicamos plantas de beneficio que albergaban generadores, combustible, tanques y sacos de diferentes químicos (ácido nítrico, bórax, cianuro de sodio) además de molinos de bolas, tanques de cianuración y cilindros amalgamantes , entre otros.

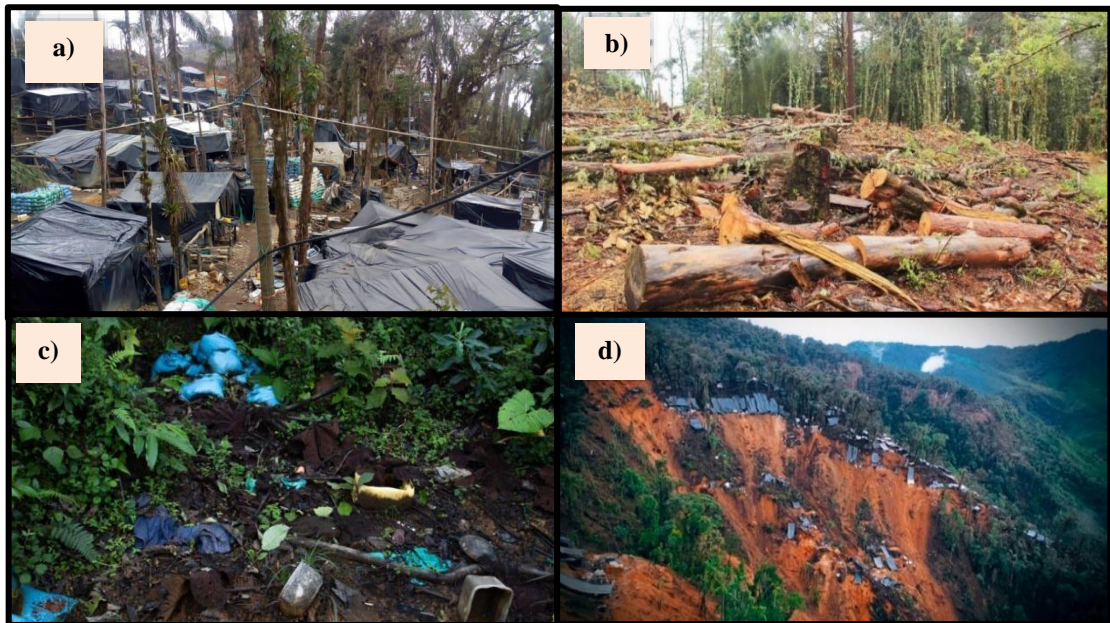


Figura 5-3. Impactos ambientales en La Merced de Buenos Aires, Imbabura: **a)** construcción de campamentos; **b)** desbroce de la vegetación; **c)** contaminación por basura; **d)** erosión, desprendimientos y derrumbes.

Fuente: Primicias (2019).

En la región andina central, también se pueden observar impactos ambientales en las provincias de Pichincha y Cotopaxi. En la primera provincia, ubicada en el área noroccidental, el impacto ambiental es de gran preocupación para las organizaciones ambientalistas, considerando que el área comprende concesiones legales y minería ilegal que afecta directamente a la Reserva de la Biosfera del Chocó Andino. Esta zona se caracteriza por su alta biodiversidad y por sus importantes reservas de agua para agricultores, ganaderos y comunidades afines. Mientras tanto, en Cotopaxi, en las minas de Macuchi, los lugareños afirman que existe una contaminación actual en sus efluentes debido a la presencia de arsénico y cianuro. Un documental realizado en la zona indica que durante el auge minero que se inició en 1941 con la instalación de la Cotopaxi Exploration Company, la zona gozaba de una situación económica muy favorable y de infraestructura social: contaba con hospitales, centros comerciales, cines, grandes negocios, movilidad económica, entre otros (Almachi, 2017, pp. 1). Hoy en día, Macuchi parece ser un pueblo

en ruina con más de medio siglo de contaminación (**Figura 6-3**), pero que busca salir adelante a través de actividades económicas como el turismo. Finalmente, en la zona sur de la región andina, en las provincias de Azuay y Loja, los impactos ambientales continúan afectando a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

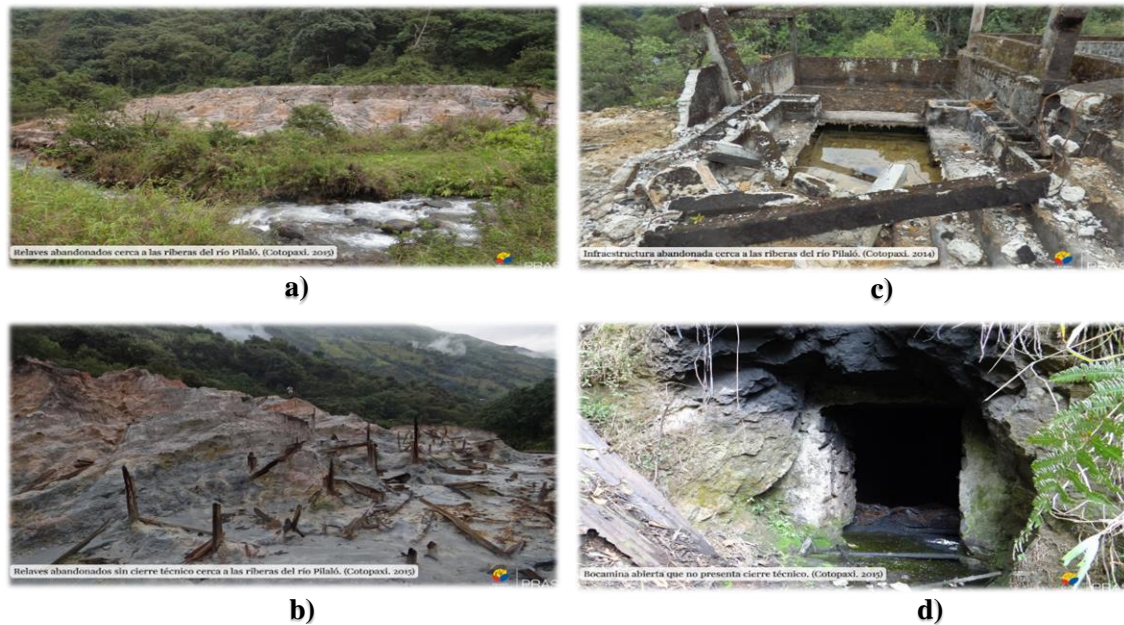


Figura 6-3. Vestigios de actividad aurífera y contaminación en Macuchi, Parroquia El Tingo, provincia de Cotopaxi. **a)** Relaves abandonados cerca de las orillas del río Pilaló; **b)** Relaves abandonados sin cierre técnico cerca de las orillas del río Pilaló; **c)** Infraestructura abandonada cerca de las orillas del río Pilaló; **d)** Bocamina abierta que no presenta cierre técnico.

Fuente: Programa de Reparación Ambiental y Social – PRAS (2015).

La MAAPE en el sector andino, si bien puede traer consigo beneficios socioeconómicos como la generación de empleo y activación económica (se ha visto surgimiento de locales comerciales, hospedaje y alimentación), éstos son pocos y efímeros en comparación con el impacto en el ambiente y en la salud de las personas, ya sean estas trabajadoras o habitantes de la zona.

3.3. Desafíos

En medio de la pandemia COVID-19, las actividades de extracción de minerales y petróleo continuaron como la principal forma de generar recursos para Ecuador, por lo que, en 2020, ante la subyacente crisis y falta de empleo en la población, la minería aurífera artesanal y de pequeña escala (MAAPE) aumentó significativamente. Por otro lado, la crisis gubernamental obligó a los ministerios a fusionarse en el campo ambiental y de control, generando así dudas sustanciales

sobre la fortaleza que se podría lograr para contener esta creciente minería de oro. Tal es el caso del mismo Ministerio del Ambiente que, tras fusionarse con la Secretaría del Agua en el año 2020, pasó a formar parte del nuevo Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica); una decisión polémica y que ha demostrado debilidad institucional e imposibilidad de tener una política pública a largo plazo en términos ambientales, sobre todo por la rotación tan grande de ministros que han sucedido el cargo. Ante este panorama, el fortalecimiento de las instituciones ambientales debe ser uno de los principales desafíos en el país (Castro, 2020, pp. 1).

Sumado a lo anterior, en el territorio andino, y en el Ecuador en general, son varios los desafíos políticos, socioeconómicos y ambientales que se tienen en frente para mejorar la gestión y control de la actividad minera, sobre todo si el gobierno de turno plantea establecerla como una opción viable en la reactivación económica a nivel nacional; esta última, medianamente complicada debido al aumento de la minería informal e ilegal impulsada principalmente por comunidades relativamente pobres, así como también, a la cantidad de protestas antimineras manifestadas tras los últimos años. En este sentido, de acuerdo a la situación histórica y actual de la MAAPE en la región andina, y bajo el soporte de la Evaluación del Marco de Políticas Mineras de Ecuador (IGF, 2019), se plantean aquellos retos y aspectos en los que el país debe trabajar y mejorar. En el ámbito político-legal, deberían establecerse políticas de consulta más rigurosas, claras y acordes a la realidad MAAPE en las comunidades. Según IGF (2019, pp. 23), los criterios categóricos para pequeña y mediana minería deberían ser revisados, puesto que estos permiten actividad minera a escalas límite o mucho más altas, con gestión ambiental laxa y obligaciones impositivas bajas. De igual manera, destaca: i) un registro ambiental en minería artesanal insuficiente para el control de sus impactos negativos, ii) falta de coordinación en los permisos mineros-ambiental-hídricos, iii) procesos sancionatorios débiles y iv) una falta de lineamientos técnicos en gestión ambiental. En lo que se refiere a procesos de control, los mineros hacen un llamado de atención para disminuir cierta burocracia y agilizar el proceso de formalización de sus actividades, ya que esto les impide acceder a beneficios tales como créditos para financiar maquinaria y mejor tecnología. Mientras que, por otro lado, habitantes de zonas afectadas por MAAPE, solicitan que la ARCERNNR esté más al pendiente de este tipo de situaciones, pues afirman que la agencia acude a las denuncias solo después de una presión mediática.

En cuanto al aspecto socioeconómico, el desafío más grande que enfrenta el país es el bajo nivel de transparencia que mantienen las autoridades locales y nacionales en el manejo de los ingresos. En 2021, el Índice de Percepción de la Corrupción (IPC) señaló que Ecuador posee una puntuación de **36/100** (donde 0 es muy corrupto y 100 muy transparente) sobre este índice, ubicándose en el puesto **105/180** países evaluados (donde el puesto 1 es el más transparente, mientras que el 180 el más corrupto) (Transparencia Internacional (TI), 2021, pp. 8). Ante esto, el país debe ser claro en la gestión de los rubros obtenidos de la extracción y exportación minera y saber

invertirlos de manera eficiente en las zonas de explotación; algo que en parte se lleva desarrollando con la implementación de proyectos estratégicos como Loma Larga y Río Blanco en Azuay, y con las regalías establecidas por el gobierno nacional. Otro de los retos que enfrenta el país a nivel económico, es el alza o baja en los precios de los minerales; una situación que puede ocasionar inestabilidad financiera y extractiva en los sectores MAAPE, pero que puede ser solucionada con el establecimiento de actividades económicas complementarias y menos impactantes en las zonas de explotación, como el turismo, por ejemplo. El reto en este ámbito es que el Estado ecuatoriano, a través los ingresos obtenidos del sector minero, invierta en servicios básicos y de desarrollo en las zonas explotadas, a la vez que impulsa actividades económicas menos perjudiciales para el medio ambiente (una visión socioeconómica del futuro **post-minero**), y de esta manera, independizarse del modelo económico basado en la extracción de recursos naturales; algo que el Estado ecuatoriano aún no ha terminado por demostrar del todo.

En los últimos años, los gobiernos nacionales han apostado por compensar la erosión programada de los ingresos del petróleo con los ingresos de otra actividad extractiva del mismo tipo: la megaminería. En efecto, al igual que la explotación petrolera, la megaminería extrae recursos no renovables a gran escala y provoca impactos socioambientales de gran extensión espacial y temporal, quizás incluso más importantes que los asociados a la extracción de petróleo. La historia petrolera en el país muestra un conjunto de altísimos costos en términos sociales, culturales, ambientales, políticos y económicos. De ellos debemos aprender y no repetir problemas similares, considerando que la actividad minera a gran escala (por la que el gobierno ecuatoriano ha empezado a apostar fuertemente desde 2015) puede causar eventos catastróficos si no se gestiona adecuadamente, como, por ejemplo, el desastre ambiental de Brumadinho ocurrido en Brasil en el año 2019.

Finalmente, en lo que se refiere al aspecto ambiental, la Evaluación del Marco de Políticas Mineras de Ecuador (IGF, 2019, pp. 38-39) señala que, en gestión ambiental, al país le hace falta normativa técnica, control adecuado y concientización sobre los impactos ambientales que supone la minería, específicamente para una gestión adecuada de **i)** desechos sólidos y líquidos en gran volumen, **ii)** biodiversidad en fase de exploración, **iii)** recursos hídricos y **iv)** programas de preparación de emergencia y su socialización con comunidades y autoridades. Adicional a lo señalado anteriormente, habitantes localizados en zonas mineras informaron que hace falta un control y seguimiento continuo por parte de las autoridades ambientales, esto con el fin de verificar sus actividades, hacer llamados de atención y de prevenir futuros incidentes, no cuando ya son inevitables; por ejemplo, el colapso de una relavera perteneciente a la Planta de Beneficio Armijos (operada por la compañía minera Austro Gold Cia. Ltda) en el cantón Ponce Enríquez provincia del Azuay, que terminó con la contaminación del Río Tenguel en julio de 2020 (ARO, 2020, pp. 1).

Es importante destacar que varias de las acciones que se tomen a favor de la solidez política/legal del país estén direccionadas a fortalecer el componente socioeconómico del mismo, y estos a su vez, favorezcan el mejoramiento del aspecto ambiental; es decir, que los 3 aspectos a mejorar deben ser analizados y trabajados simultáneamente. Es sumamente difícil solicitar a las comunidades, que viven en situaciones de pobreza extrema, preocuparse por el cuidado del medio ambiente, aún más cuando la MAAPE es su única fuente de ingresos para satisfacer sus necesidades básicas. Asimismo, es fundamental que el Estado, además de crear políticas ambientales más rigurosas, establezca financiación y compromiso suficiente para ejecutarlas; desarrolle mejores condiciones de vida para sus habitantes y apueste por economías similarmente rentables y menos destructivas. Una sociedad con un marco regulatorio sólido y con necesidades básicas satisfechas puede aspirar a satisfacer otras necesidades consideradas superiores, tal y como se establece en la conocida “Pirámide de Maslow”.

3.4. Discusión

Históricamente y en los últimos años, la Región Andina del Ecuador se ha caracterizado por una creciente actividad minera, especialmente en su zona sur (Cañar, Azuay y Loja), aunque esto no es diferente de otras regiones como la Litoral y Amazónica (Mestanza-Ramón, D’Orio y Straface, 2021, pp. 1; Mestanza-Ramón et al., 2022, pp. 1; 2021, pp. 1). En cuanto a los impactos sociales, en la Región Andina se observa principalmente el movimiento humano desde las comunidades más pobres hacia las zonas mineras, ya que esta actividad siempre representará una oportunidad para generar nuevos ingresos. Además, se hizo evidente que las áreas mineras generalmente crean nuevos asentamientos y una mayor demanda de recursos, aumentando así el costo de vida en estos sitios de extracción. Socialmente, las poblaciones nativas del territorio andino ecuatoriano se ven afectadas por la MAAPE, mismas que si no están interesadas en incorporarse a la actividad minera, se ven obligadas a buscar nuevos lugares que impliquen menos hostilidad. Estos resultados son similares a las situaciones encontradas en otros países de América Latina como Colombia (García et al., 2015, pp. 245-246), Perú (Salem et al., 2018, pp. 5-7; Kahhat et al., 2019, pp. 946-949; Langeland, Hardin y Neitzel, 2017, pp. 3-5), Venezuela (Rosales, 2019, pp. 4-7) y Bolivia (Pavilonis et al., 2017, pp. 5-7), donde los problemas migratorios se asocian con la necesidad de abandonar, ceder o vender sus unidades territoriales debido al contrabando, violencia e inseguridad que se viven en estas zonas; además del desalojo que se puede sufrir por el poder y corrupción de grandes concesiones mineras.

A más de los países latinoamericanos anteriormente señalados, eventos similares a los encontrados en la región andina ecuatoriana se han producido en países del continente africano y asiático. En África, por ejemplo, investigaciones desarrolladas en Ghana (Klubi et al., 2018, pp. 230-231; Barenblitt et al., 2021, pp. 5-9) y Malawi (Haundi et al., 2021, pp. 25-32) señalan que, si bien la actividad

MAAPE ha supuesto beneficios económicos importantes para el alivio de la pobreza, el incumplimiento de regulaciones ambientales, técnicas y de seguridad han terminado por ocasionar una gran huella ecológica en el territorio; situación bastante parecida a la de Vietnam (Nguyen, Boruff y Tonts, 2018, pp. 7-16) en el sudeste asiático, donde se destaca que, aunque las operaciones extractivas han contribuido al desarrollo socioeconómico, también han sido reconocidas como impulsores clave de la degradación ambiental y agitación social.

En lo que se refiere al aspecto político-legal, si bien es cierto que el marco legal minero del Ecuador ha mejorado sustancialmente durante los últimos años, la realidad es que en el territorio nacional aún se evidencia minería ilegal y manifestaciones socioambientales en contra de la MAAPE y políticas extractivistas implementadas por el gobierno nacional, haciendo de la minería un tema bastante polémico en la actualidad. En varios países de América Latina (como Colombia, Perú, Bolivia, Chile, Brasil y Argentina), la minería ilegal e informal implicada en la MAAPE, son consideradas actividades de impacto marginal en la economía del Estado, privando a la población de varios beneficios de inversión y desarrollo social (Velásquez-López et al., 2020, pp. 1-2; BCE, 2020, pp. 21; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 14; Thomas et al., 2019, pp. 1-2). La presencia de minería ilegal e informal en el Ecuador se debe a que ésta representa, para muchos mineros, su única fuente de ingresos, por lo que en los últimos años las bajas condiciones económicas del país y fenómenos climáticos les ha incitado a realizar esta actividad. Ante esta problemática, el gobierno ecuatoriano ha establecido esfuerzos para formalizar las actividades mineras del país y, a través de iniciativas como el Programa de Compra de Oro del Banco Central del Ecuador (BCE), regular la cadena de suministro de oro y reducir su comercio ilícito. Sin embargo, aunque iniciativas como éstas se han adoptado por gobiernos latinoamericanos, asiáticos y africanos alrededor del globo, aún queda bastante por trabajar ya que varios mineros destacan la presencia burocracia y tarifas impositivas altas no acordes a la realidad (Thomas et al., 2019, pp. 6). Y es que la informalidad e ilegalidad de los mercados locales de oro, sumada a la falta de confianza de los mineros con respecto a la intervención externa, han frustrado expansiones significativas en este tipo de programas.

Por otro lado, las prácticas informales e ilegales en la MAAPE, caracterizadas por el uso de mercurio (Hg) y cianuro (CN) en sus procesos de obtención de oro (técnicas bastantes aplicadas en países como Brasil, Colombia, Perú, Indonesia, Zimbabwe, entre otros), han ocasionado que relaves contaminados con estos metales pesados terminen siendo descargados a las corrientes de agua y atmósfera (Velásquez-López et al., 2011, pp. 1126); un hecho que, debido a la mala gestión y tecnificación, le ha significado al país varios problemas de carácter internacional, tal es el caso de la afectación del río Puyango-Tumbes compartido con Perú, y contaminado por trazas de Hg provenientes de actividad MAAPE en Portovelo-Zaruma (Schudel et al., 2018, pp. 778). En términos relativos, el informe publicado por Rubiano (2019, pp. 5), ubica a Ecuador como el sexto país del Bioma Amazónico (solo por detrás de Perú, Colombia, Brasil, Bolivia y Guyana) que más importó

Hg entre los años 1994 y 2018, con un total de 403 toneladas de este químico que, en su gran mayoría (90 %), fue destinado para la minería de oro informal e ilegal. Ante esto, con la entrada en vigor del Convenio de Minamata en el año 2017, se ha prohibido completamente el Hg en actividades mineras y se han establecido esfuerzos para frenar el uso de este, como la elaboración del “Plan de Acción Nacional sobre el uso de Mercurio en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de Oro en Ecuador” a partir de la “Línea de Base Nacional para la Minería Artesanal y en Pequeña Escala de Oro en Ecuador”. En Colombia, específicamente en el municipio de Antioquía, esfuerzos similares se han establecido con un éxito en reducción de hasta un 70% de las emisiones/liberaciones de mercurio al medio ambiente. García et al. (2015, pp. 244) destaca que, además de las estrategias implicadas (evaluación de pérdidas de Hg, monitoreo de salud, campaña de concientización, educación técnica en centros de procesamiento y mejora de regulación local), la clave de este éxito se debió principalmente al compromiso y financiación de las diferentes partes interesadas, entre ellas, organismos internacionales, gobierno y academia.

En lo que respecta a estudios de alto impacto realizados sobre minería aurífera y su influencia política, socioeconómica y ambiental, existe material reducido que se centra mayoritariamente en la zona austral (Velásquez et al., 2020, pp. 2; Schneider et al., 2021, pp. 3; Jiménez et al., 2021, pp. 2-3) y sur del país (Schudel et al., 2018, pp. 779; Velásquez-López et al., 2011, pp. 1128; Avci y Fernández-Salvador, 2016, pp. 913; Betancourt, Tapia y Méndez, 2015, pp. 453; Markowski et al., 2006, pp. 302; Carling et al., 2013, pp. 4; Appleton et al., 2001, pp. 21). De igual forma, son pocas las investigaciones que han analizado la presencia de metales pesados, en especial de Hg, a causa de la MAAPE en cuerpos hídricos del territorio nacional (Harari et al., 2012, pp. 76; Velásquez et al., 2011, pp. 1125; Schneider et al., 2021, pp. 16227; Betancourt, Tapia y Méndez, 2015, pp. 453; Carling et al., 2013, pp. 1; Appleton et al., 2001, pp. 19; Jiménez et al., 2021, pp. 4459; Oviedo et al., 2017, pp. 437; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020, pp. 1; Guartambel, 2012, pp. 8). En este sentido, y a través de los desafíos planteados, se intenta brindar una visión más amplia, real y conjunta del estado de la MAAPE en la región Andina del Ecuador, así como también, de los aspectos que necesita mejorar a nivel de gestión técnica, económica y ambiental.

Por último, se espera que esta investigación pueda servir como base para estudios posteriores centrados en el estado de la minería aurífera ecuatoriana. Asimismo, se espera que este documento sea considerado como una herramienta de gestión y sirva de apoyo a las autoridades y actores sociales involucrados en la MAAPE de la región andina, con el objeto de mejorar los procesos de gestión minera. Una de las principales limitaciones del estudio fue la resistencia a proporcionar información por temor a las represalias de los grupos de poder dentro de la industria minera. Por último, se anima a los estudiantes politécnicos e investigadores en materia a realizar futuros trabajos complementarios en temas que permitan evaluar cuantitativamente los impactos sobre los cuerpos de agua, el suelo y la atmósfera, y asociarlos a los diversos conflictos socioeconómicos del sector minero.

CONCLUSIONES

La minería ha adquirido una importancia creciente como motor de desarrollo económico para Ecuador. La gran riqueza de recursos naturales del país y las políticas gubernamentales de apertura de su economía hacia el capital extranjero han cumplido sus objetivos de estimular el sector minero. Sin embargo, los beneficios generados por el impulso a este sector han ido acompañados de numerosos problemas socioambientales. Las principales causas de estos problemas han estado asociadas a los impactos ambientales y problemas territoriales vinculados, en muchos casos, a la falta de consulta previa e informada, a la violación de los derechos humanos, a la falta de políticas de Responsabilidad Social Empresarial y, finalmente, a la lucha por obtener mayores beneficios tanto por parte de las comunidades, empresas y niveles locales y centrales de gobierno. También se observó que, con algunos ejemplos, los gobiernos de turno han ido adaptando la legislación minera de forma reactiva después de que hayan surgido problemas. Como resultado, los costes económicos, financieros, medioambientales y sociales han ido en aumento.

En la región andina de Ecuador, desde sus inicios hasta la actualidad, la MAAPE ha generado empleo y reactivación económica local, principalmente asociada al hospedaje, la alimentación y el comercio de las personas involucradas en las actividades mineras. Sin embargo, a lo largo de la historia estos beneficios se consideran mínimos en comparación con los impactos negativos reportados en términos ambientales y sociales, como la contaminación de diversos efluentes nacionales e internacionales debido a la presencia de contaminantes (por ejemplo, arsénico, mercurio o cianuro), desplazamiento de personas por inseguridad, pérdida de medios de vida, entre otros. Asimismo, existe evidencia de daños en el uso de la tierra y vegetación sobre áreas explotadas por actividades mineras ilegales; además de herramientas que se utilizaron, plantas eléctricas, viviendas de deterioración y una amplia gama de plásticos, cables, botellas de vidrio, ropa y colchones, entre otras cosas.

Es evidente que la MAAPE, en los últimos años, ha provocado impactos ambientales y socioculturales muy similares a los causados por otras actividades extractivas. La profunda modificación de los territorios y de las actividades económicas causada por este sector extractivo implica una transformación de la relación hombre-naturaleza, destruye las bases materiales y culturales de los pueblos indígenas, trae consigo nuevos estilos de vida y de consumo, conduce a una concentración de poder y, por lo tanto, a una redefinición irreversible de la estructura social de las comunidades mineras y su entorno. En particular, genera conflictos al interior de la comunidad y conduce a la marginación socioeconómica de los sectores no preparados o considerados tradicionalmente menos calificados para el trabajo minero y las actividades económicas conexas que genera, especialmente en las mujeres, campesinos y niños.

Finalmente, las conclusiones de este proyecto de investigación sugieren que, en el ámbito político-legal, deberían establecerse políticas de consulta con un enfoque más riguroso y acorde con las necesidades reales de la población. Además, se deberían reexaminar los niveles categóricos de la MAAPE, impidiendo que las actividades se realicen a mayor escala y bajo criterios no legales. Por lo tanto, es de suma importancia que los procesos administrativos para formalizar estas actividades sean iniciados rápida y eficientemente por los entes reguladores. Por otro lado, en el aspecto socioeconómico, se evidencia la poca transparencia en los montos obtenidos en el proceso de extracción y exportación de Au en la región, los cuales deben ser invertidos adecuadamente para mitigar los impactos ambientales causados e impulsar la economía local de las zonas con el fin de cambiar el modelo económico tradicional, el cual se basa en la extracción de recursos naturales. En términos ambientales, este estudio sugiere que un punto clave sería promover regulaciones técnicas y legales basadas en el control adecuado y efectivo de la minería ilegal, así como también, fomentar programas de concientización sobre los impactos ambientales asociados a la minería aurífera. Asimismo, se destaca que el éxito de las acciones a ejecutar para afrontar los desafíos planteados dependerá de la financiación y compromiso de las autoridades, mineros y comunidades involucradas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Que las visitas a campo en los sitios MAAPE se ejecuten mediante un análisis previo y exhaustivo de las condiciones del lugar con el fin de descartar posibles amenazas y salvaguardar la seguridad. Es importante señalar que muchos de estos lugares se hallan bajo un ambiente de total desconfianza y en constante conflicto. Se sugiere visitar estos sitios bajo comunicación previa con personas de la zona.
- Que el gobierno ecuatoriano, en coordinación con entidades interesadas, impulse investigaciones a nivel nacional vinculadas con el sector minero y su zona de influencia, tanto social como ambiental. En la actualidad, este sector extractivo (y destructivo en términos ambientales) está abarcando cada vez más territorio; esto como consecuencia al incremento significativo del precio de los minerales (entre ellos, el oro) y a la crisis económica que vive el territorio nacional.
- Que la investigación ejecutada en bases de datos académicas de alto impacto se complemente con fuentes de información en síntesis como noticias, videos, documentales o redes sociales, entre ellas, Facebook y Twitter.

GLOSARIO

Amalgama: Unión o aleación de mercurio con algún metal de interés, por lo general oro o plata. Esta aleación puede separarse del metal de interés mediante un proceso de destilación o quemado directo (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015, pp. 11).

Concesión Minera: Acto administrativo que otorga un título minero, sobre el cual el titular obtiene un derecho exclusivo para prospectar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar, comercializar y enajenar todas las sustancias minerales que puedan existir y obtenerse en el área de dicha concesión durante un tiempo determinado (Art. 30 y 31 de la Ley de Minería del Ecuador).

Doré: Mezcla impura y sin refinar de oro y plata, misma que se origina mediante la fundición de concentrados de estos dos metales, arenas o precipitados (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015, pp. 54).

Literatura gris: Conjunto de documentos que no han pasado por procesos de revisión, edición o control bibliográfico (ISBN, ISSN, Índices de Impacto) y que se encuentran disponibles en canales no convencionales o de baja cobertura (Scielo, 2011, pp. 1).

Lixiviación: Proceso hidrometalúrgico que, a través de una solución acuosa con un reactivo químico apropiado, ocasiona la disolución selectiva de los diferentes metales presentes en una mena (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015, pp. 94).

Medio de Vida: Básicamente se define como el “modo de ganarse la vida”. Estudios de medios de vida examinan las condiciones económicas, sociales y ambientales que, en conjunto, influyen en la capacidad de un individuo u hogar para ganarse la vida, o en otras palabras, subsistir (Brain, 2017, pp. 412).

Mena: Mineral base del que es posible extraer otro mineral de mayor pureza e importancia económica. Por ejemplo, la molibdenita (sulfuro de molibdeno) se destaca como la principal mena del molibdeno (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015, pp. 100).

Mineral: Cualquier sólido inorgánico natural, con una estructura interna definida y de composición química específica (formado de uno o más elementos químicos). De acuerdo a sus características físicas y químicas, los minerales se pueden clasificar en metálicos y no metálicos (Enami EP, 2019, pp. 10).

Minería ilegal: Minería practicada en zonas en las que esté prohibido el ejercicio de la misma, por ejemplo, áreas naturales protegidas, tierras de comunidades nativas, cabeceras de cuenca, etc (Cuzcano, 2015, pp. 25). Asimismo, el art. 56 de la Ley de Minería del Ecuador la destaca como aquella labor de minería que, en cualquiera de sus fases, es ejercida sin título o permiso legal correspondiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020, pp. 23).

Minería informal: Minería ejercida en zonas no prohibidas para la actividad minera pero bajo incumplimiento de las normativas administrativas, técnica, social y medioambiental que la regulan (Cuzcano, 2015, pp. 25).

Minería: Actividad productiva en la que se extraen, explotan y se obtienen beneficios, principalmente económicos, de los minerales existentes en el suelo y subsuelo (Uribe, 2015, pp. 35; Calderón, 2020, pp. 11).

Regalía: Cantidad de dinero pagada a intervalos regulares por parte de los concesionarios mineros hacia el Estado. Generalmente, se basa en un porcentaje de la producción total o de las ganancias (Ministerio de Minería, 2016, pp. 276).

Relaves: Corresponde al material rechazado de un proceso de chancado o molienda, luego de que la mayor parte de los minerales valiosos han sido extraídos (ELAW, 2010, pp. 109).

Validación por juicio de expertos: Escobar y Cuervo (2008, pp. 29) la definen como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones”.

Yacimiento: Concentración natural de material valioso que puede ser extraído y vendido con el fin de obtener ganancias (Ministerio de Minería, 2016, pp. 277).

BIBLIOGRAFÍA

ADLER MISERENDINO, R., BERGQUIST, B.A., ADLER, S.E., GUIMARÃES, J.R.D., LEES, P.S.J., NIQUEN, W., VELASQUEZ, P.C. y VEIGA, M.M. "Challenges to measuring, monitoring, and addressing the cumulative impacts of artisanal and small-scale gold mining in Ecuador". *Resources Policy* [en línea], 2013, (Ecuador) 38(4), pp. 713-722. [Consulta: 9 diciembre 2021]. ISSN 0301-4207. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420713000202>.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (ARCERNNR). *282 operativos contra la minería ilegal se realizaron en el 2020 en todo el territorio nacional* [en línea]. Quito-Ecuador: ARCERNNR, 2021. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/282-operativos-contrala-mineria-ilegal-se-realizaron-en-el-2020-en-todo-el-territorio-nacional/>

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO (ARCOM). Informe de Rendición de Cuentas 2020 [en línea]. Quito, 2020. [Consulta: 24 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/10/Informe-Narrativo-Rendición-de-Cuentas-2019-ARCOM.pdf>

AGUILAR PESANTES, A., PEÑA CARPIO, E., VITVAR, T., MARÍA MAHAMUD LÓPEZ, M. y MENÉNDEZ-AGUADO, J.M. "A Multi-Index Analysis Approach to Heavy Metal Pollution Assessment in River Sediments in the Ponce Enríquez Area, Ecuador". *Water* [en línea], 2019, (Ecuador) 11(3), pp. 590-601. [Consulta: 6 diciembre 2021]. ISBN 2073-4441. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w11030590>

ALIANZA MUNDIAL DE DERECHO AMBIENTAL (ELAW). *Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros* [en línea]. 1877 Garden Avenue Eugene, OR 97403 U.S.A: Vincent, J., 2010. [Consulta: 1 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/Guia para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros.pdf](https://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/Guia%20para%20Evaluar%20EIAs%20de%20Proyectos%20Mineros.pdf)

ALIANZA POR LOS DERECHOS HUMANOS ECUADOR. Alerta N° 81 [en línea]. Parroquia Buenos Aires-Azuay, 2021. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: [https://ddhhecuador.org/sites/default/files/documentos/2021-04/Alerta 81 Parroquia Buenos Aires denuncia nuevo intento de invasión de empresa minera ILEGAL HANRINE acompañada de la fuerza pública %283%29_0.pdf](https://ddhhecuador.org/sites/default/files/documentos/2021-04/Alerta%2081%20Parroquia%20Buenos%20Aires%20denuncia%20nuevo%20intento%20de%20invasi%C3%B3n%20de%20empresa%20minera%20ILEGAL%20HANRINE%20acompa%C3%B1ada%20de%20la%20fuerza%20p%C3%BAblica%20%283%29_0.pdf)

ALMACHI, K. *Las minas de Oro en Macuchi, la Esperanza, Ecuador* [en línea]. Pujilí, Cotopaxi-Ecuador, 2017. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://steemit.com/auditore/@cryptorambo/las-minas-de-oro-en-macuchi-la-esperanza-ecuador>

ALMEIDA, M.D. *Estudio de caso sobre la gobernanza del sector minero en el Ecuador* [en línea]. Santiago-Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019. [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44876/1/S1900582_es.pdf

APPLETON, J.D., WILLIAMS, T.M., ORBEA, H. y CARRASCO, M. "Fluvial Contamination Associated with Artisanal Gold Mining in the Ponce Enríquez, Portovelo-Zaruma and Nambija Areas, Ecuador". *Water, Air, and Soil Pollution* [en línea], 2001, (Ecuador) 131(1), pp. 19-39. [Consulta: 4 diciembre 2021]. ISSN 1573-2932. Disponible en: <https://doi.org/10.1023/A:1011965430757>

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (ARCERNNR). *Geoportal de Catastro Minero: Límites territoriales internos, CONALI* [en línea] [Consulta: 19 diciembre 2021]. Disponible en: <https://gis-sigde.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8b53f9388c034b5e8e3147f03583d7ec>

ARO. *El colapso de una relavera en Ponce Enríquez provoca la contaminación del río Tenguel* [en línea]. Ponce Enriquez-Ecuador: Diario El Mercurio, 2020. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://elmercurio.com.ec/2020/07/03/el-colapso-de-una-relavera-en-ponce-enriquez-provoca-la-contaminacion-del-rio-tenguel/>

ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR. *LEY ORGÁNICA REFORMATORIA A LA LEY DE MINERÍA, A LA LEY REFORMATORIA PARA LA EQUIDAD TRIBUTARIA EN EL ECUADOR Y A LA LEY ORGÁNICA DE RÉGIMEN TRIBUTARIO INTERNO* [en línea]. Quito-Ecuador: 2013. [Consulta: 24 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/95760/112860/F-249283496/ECU95760.pdf>

ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR. *Reglamento General a la Ley de Minería* [en línea]. Quito-Ecuador: 2017. [Consulta: 24 noviembre 2021]. Disponible en:

https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Reglamento-Ley-de-Mineria.pdf

ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR. *Ley de Minería del Ecuador* [en línea]. Quito-Ecuador: 2020. [Consulta: 24 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/05/16_ley_mineria_abril_2021.pdf

ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR. *PLAN DE ACCIÓN PARA EL SECTOR MINERO* [en línea]. Quito-Ecuador: 2021. [Consulta: 24 febrero 2022]. Disponible en: https://www.enamiep.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/ENERGET-PLAN_DE_ACCION_PARA_EL_SECTOR_MINERO.pdf

ATARIGUANA MONSERRATE, D.I. La minería ilegal y el impacto ambiental en el cantón Camilo Ponce Enríquez provincia del Azuay período 2007-2018 [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Economía. Guayaquil-Ecuador. 2020. pp. 64-71. [Consulta: 27 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50692/1/TF%20ATARIGUANA%20MONSERRATE%20DIANA%20ISABEL.pdf>

AVCI, D. y FERNÁNDEZ-SALVADOR, C. "Territorial dynamics and local resistance: Two mining conflicts in Ecuador compared". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2016, (Ecuador) 3 (4), pp. 912-921. [Consulta: 5 diciembre 2021]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X16301824>

BAHRAMI, A., HOSSEINI, M.R. y RAZMI, K. "An Investigation on Reusing Process Water in Gold Cyanidation". *Mine Water and the Environment* [en línea], 2007, (Irán) 26 (3), pp. 191-194. [Consulta: 5 diciembre 2021]. ISSN 1616-1068. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10230-007-0001-9>

BANCO CENTRAL DE ECUADOR (BCE). *Reporte de Minería: Resultados al primer trimestre de 2020.* [en línea]. Ecuador: Gestión Analítica e Inteligencia de Datos, 2020. [Consulta: 23 diciembre 2021]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero062020.pdf>

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE). *La minería ecuatoriana.* [en línea]. Ecuador, 2015. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en:

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE). *Información Estadística Mensual No. 2021-Julio2020* [en línea] [Consulta: 17 agosto 2020]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE). *Reporte de Minería: Resultados al primer trimestre 2021.* [en línea]. Ecuador: Gestión Analítica e Inteligencia de Datos, 2021. [Consulta: 23 diciembre 2021]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero072021.pdf>

BARENBLITT, A., PAYTON, A., LAGOMASINO, D., FATOYINBO, L., ASARE, K., AIDOO, K., PIGOTT, H., SOM, C.K., SMEETS, L. y SEIDU, O. "The large footprint of small-scale artisanal gold mining in Ghana". *Science of the Total Environment* [en línea], 2021, (Ghana) 781 (s.n.), pp. 5-9. [Consulta: 4 enero 2021]. ISSN 0048-9697. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146644>

BERMÚDEZ, A. *La disputa por la minería en Río Blanco sigue sin definirse* [en línea]. Río Blanco-Ecuador: Diario GK, 2019. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://gk.city/2019/07/02/mineria-rio-blanco/>

BETANCOURT, Ó., BARRIGA, R., GUIMARÃES, J.R.D., CUEVA, E. y BETANCOURT, S. "Impacts on environmental health of small-scale gold mining in Ecuador". *Ecohealth Research in Practice* [en línea], 2012, (United State of America) 1 (s.n.), pp. 119-130. [Consulta: 5 diciembre 2021]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-0517-7_11

BETANCOURT, Ó., TAPIA, M. y MÉNDEZ, I. "Decline of General Intelligence in Children Exposed to Manganese from Mining Contamination in Puyango River Basin, Southern Ecuador". *EcoHealth* [en línea], 2015, (Ecuador) 12 (3), pp. 453-460. [Consulta: 5 diciembre 2021]. ISSN 1612-9210. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10393-015-1027-2>

BOTTARO, L. y SOLA ÁLVAREZ, M. *Agua y megaproyectos mineros en América Latina* [en línea]. 1ra edición. Los Polvorines-Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), 2018. [Consulta: 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2019/08/9789876302869-resumen-1.pdf>

BOYLE, R.W. Chapter 2: Gold During the Pre-Classical (Primitive) Period (5000 B.C.–600 B.C.). En: *Gold: History and Genesis of Deposits* [en línea]. 1st edition. Boston-United State of America: Springer US, 1987a. [Consulta: 19 diciembre 2021]. pp. 23-28. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_3

BOYLE, R.W. Chapter 7: Gold in the Modern Era. En: *Gold: History and Genesis of Deposits* [en línea]. 1st edition. Boston-United State of America: Springer US, 1987b. [Consulta: 19 diciembre 2021]. pp. 79-83. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_8

BOYLE, R.W. Chapter 18: The Economics of Gold and Gold Mining. En: *Gold: History and Genesis of Deposits* [en línea]. 1st edition. Boston-United State of America: Springer US, 1987c. [Consulta: 19 diciembre 2021]. pp. 627-661. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_19

BRAIN, K.A. "The impacts of mining on livelihoods in the Andes: A critical overview". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2017, (United State of America) 4 (2), pp. 410-418. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X16301435>

CALDERÓN ROBLES, P.V. Estado actual de la minería de oro en Ecuador: gran minería vs minería artesanal (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea]. Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, Ingeniería de Recursos Naturales. Catalunya-España, 2020. [Consulta: 3 enero 2022]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/335984/TFM_PAOLA_CALDERON%2813-11-2020%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CARLING, G.T., DIAZ, X., PONCE, M., PEREZ, L., NASIMBA, L., PAZMINO, E., RUDD, A., MERUGU, S., FERNANDEZ, D.P., GALE, B.K. y JOHNSON, W.P. "Particulate and Dissolved Trace Element Concentrations in Three Southern Ecuador Rivers Impacted by Artisanal Gold Mining". *Water, Air, & Soil Pollution* [en línea], 2013, (Ecuador) 224 (2), pp. 14-15. [Consulta: 4 enero 2022]. ISSN 1573-2932. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1415-y>

CARRIÓN, A. "Las leyes de minería en Ecuador a fines del siglo XIX: la reconfiguración de la propiedad minera". *Procesos: Revista Ecuatoriana De Historia* [en línea], 2017, (Ecuador) s.n. (45), pp. 95-122. [Consulta: 6 enero 2022]. ISSN 2588-0780. Disponible:

<https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/procesos/article/view/1746/1540>

CASTILLO, L. *Dos mineros murieron en el cantón azuayo de Ponce Enríquez* [en línea]. Ponce Enriquez-Ecuador: Diario EL COMERCIO, 2016. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/mineros-muerte-azuay-ponceenriquez-mineria.html>

CASTRO, M. *Ecuador: polémica tras fusión del Ministerio del Ambiente con Secretaría del Agua* [en línea]. Ecuador: MONGABAY, 2020. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2020/03/ecuador-fusion-ministerio-del-ambiente-senagua-polemica/>

CHUMPITAZ, Ó. *Minería ilegal sigue devorando el río Madre de Dios* [en línea]. Madre de Dios-Perú: La República, 2020. [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2020/09/09/mineria-ilegal-sigue-devorando-el-rio-madre-de-dios-coronavirus-en-peru-deforestacion/>

CONCHA, E. "Minería global contemporánea o financiarizada". *Ola Financiera* [en línea], 2017, (México) 10 (27), pp. 82-116. [Consulta: 4 enero 2022]. ISSN 1870-1442. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/ROF/article/view/61009/53810>

CUZCANO, V.T. *Minería ilegal e informal en el Perú: impacto socioeconómico* [en línea]. Lima-Perú: CooperAcción – Acción Solidaria para el Desarrollo, 2015. [Consulta: 27 abril 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Victor-Torres-Cuzcano/publication/302935353_Mineria_ilegal_e_informal_en_el_Peru_impacto_socioeconomico/links/5733a6b408ae9f741b2617f8/Mineria-ilegal-e-informal-en-el-Peru-impacto-socioeconomico.pdf

DIARIO EL COMERCIO. *El proyecto Río Blanco lleva más de un año paralizado* [en línea]. Molleturo-Ecuador: Diario EL COMERCIO, 2019. [Consulta: 21 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/proyecto-minero-rio-blanco-paralizado.html>

DIARIO EL COMERCIO. *En ocho provincias se practica la minería ilegal* [en línea]. Ecuador: Diario EL COMERCIO, 2020a. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/provincias-ecuador-mineria-ilegal-victimas.html>

DIARIO EL COMERCIO. *Minería ilegal invade proyecto de oro Río Blanco; Cámara de Minería del Azuay pide que el Estado retome el control* [en línea]. Río Blanco-Ecuador: Diario

EL COMERCIO, 2020b [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/mineria-ilegal-rio-blanco-oro.html>

DIARIO EL UNIVERSO. *Campamento minero Río Blanco fue atacado* [en línea]. Río Blanco-Ecuador: Diario EL UNIVERSO, 2019. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/10/05/nota/7548376/campamento-minero-rio-blanco-fue-atacado/>

DURÁN, J. Diagnóstico de la contaminación por mercurio en aguas y sedimentos de ríos que reciben efluentes de la minería de oro en los sectores de Nambija, Ponce Enríquez y Portovelo (Trabajo de titulación) [en línea]. Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente. (Sangolquí-Ecuador). 2008, pp. 5-6. [Consulta: 6 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/785>

EINZMANN, H. *Tres Chorreras : minería artesanal e informal en el cantón Pucará* [en línea]. Quito-Ecuador: Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales, 1991. [Consulta: 15 febrero 2022]. ISBN 9978940383. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/144177-opac>

EITI. *Cobertura de la Minería Artesanal y en Pequeña Escala (MAPE) en EITI: Nota guía 21* [en línea]. Oslo-Noruega: Extractive Industries Transparency Initiative (EITI), 2016. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: https://eiti.org/sites/default/files/documents/gn-21-asm_espanol.pdf

EL COMERCIO. *Dos muertos y un herido grave deja accidente en mina de Ponce Enríquez - El Comercio* [en línea]. Ponce Enriquez-Ecuador: Diario EL COMERCIO, 2020. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/muertos-accidente-mina-ponce-enriquez.html>

EL TELEGRAFO. *Siete muertos y 17 heridos por derrumbe en mina en Ponce Enríquez* [en línea]. Ponce Enríquez-Ecuador: Diario EL TELEGRAFO, 2021. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/siete-muertos-y-17-heridos-por-derrumbe-en-mina-en-ponce-enriquez>

EMPRESA NACIONAL MINERA DEL ECUADOR (ENAMI EP). *Ecuador minero 84°* [en línea]. Ecuador: ENAMI EP, 2012. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.enamiep.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Ecuador-Minero.pdf>

EMPRESA NACIONAL MINERA DEL ECUADOR (ENAMI EP). *Glosario del negocio minero* [en línea]. Ecuador: ENAMI EP, 2019. [Consulta: 9 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.enamiep.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/Glosario-ENAMI-2.pdf>

EQUIPO MMSD AMÉRICA DEL SUR. *Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur* [en línea]. Montevideo-Uruguay: Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) – Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras (IIPM), 2002. [Consulta: 24 febrero 2022]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7832DF547B40C2FF05257EF2006E308A/\\$FILE/Minería_Minerales_y_Desarrollo_Sustentable.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7832DF547B40C2FF05257EF2006E308A/$FILE/Minería_Minerales_y_Desarrollo_Sustentable.pdf)

ESCOBAR-SEGOVIA, K., JIMÉNEZ-OYOLA, S., GARCÉS-LEÓN, D., PAZ-BARZOLA, D., NAVARRETE, E.C., ROMERO-CRESPO, P. y SALGADO, B. "HEAVY METALS IN RIVERS AFFECTED BY MINING ACTIVITIES IN ECUADOR: POLLUTION AND HUMAN HEALTH IMPLICATIONS". *Sustainable Water Resources Management XI* [en línea], 2021, (Inglaterra) 250 (s.n.), pp. 61-72. [Consulta: 6 enero 2022]. ISSN 1784664219. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Samantha-Jimenez-O/publication/353493146_HEAVY_METALS_IN_RIVERS_AFFECTED_BY_MINING_ACTIVITIES_IN_ECUADOR_POLLUTION_AND_HUMAN_HEALTH_IMPLICATIONS/links/610b8b761ca20f6f86001ac8/HEAVY-METALS-IN-RIVERS-AFFECTED-BY-MINING-ACTIVITIES-IN-ECUADOR-POLLUTION-AND-HUMAN-HEALTH-IMPLICATIONS.pdf

ESCOBAR PÉREZ, J. y CUERVO MARTÍNEZ, Á. "Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización". *Avances en medición* [en línea], 2008, (Colombia) 6 (1), pp. 27-36. [Consulta: 27 abril 2022]. ISSN 1692-0023. Disponible en: https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6._Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

ESPINOSA, C. "Reducing power disparities in large-scale mining governance through counter-expertise: A synthesis of case studies from Ecuador". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2021, (Ecuador) 9 (s.n.), pp. 1-7. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X21001714>

ESTUPIÑAN, R., ROMERO, P., GARCÍA, M., GARCÉS, D. y VALVERDE, P., 2021. "La minería en Ecuador. Pasado, presente y futuro". *Boletín geológico y minero* [en línea], 2021,

(Ecuador) 132 (4), pp. 533-549. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0366-0176. Disponible en: https://revistas.igme.es/Boletin/2021/132_4/BGM_132-4_Art-10.pdf

FISHER, E., LUNING, S., D'ANGELO, L., ARAUJO, C.H.X., ARNALDI DE BALME, L., CALVIMONTES, J., VAN DE CAMP, E., DA COSTA FERREIRA, L., LANZANO, C., MASSARO, L., OUÉDRAOGO, A., MELLO, J.P., PIJERS, R.J., OBODAI PROVENÇAL, N., RESENDE DE MORAES, R., SAWADOGO, C., DE THELJE, M., DE TOMI, G., TUHUMWIRE, M. y TWONGYIRWE, R. "Transforming matters: sustaining gold lifeways in artisanal and small-scale mining". *Current Opinion in Environmental Sustainability* [en línea], 2021, (Países Bajos) 49 (s.n.), pp. 190-200. [Consulta: 15 diciembre 2021] ISSN 1877-3435. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343521000828>

FORO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE MINERÍA MINERALES METALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE (IGF). EVALUACIÓN DEL MARCO DE POLÍTICAS MINERAS DEL IGF: ECUADOR [en línea]. Winnipeg-Canadá.: International Institute for Sustainable Development (IISD), 2019. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.iisd.org/system/files/publications/ecuador-mining-policy-framework-assessment-es.pdf>

FRÆKALAND VANGSNES, G. "The meanings of mining: A perspective on the regulation of artisanal and small-scale gold mining in southern Ecuador". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2018, (Noruega) 5 (2), pp. 317-326. [Consulta: 6 enero 2022]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X17300576>

GAD CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Camilo Ponce Enríquez 2014 - 2030* [en línea]. Camilo Ponce Enríquez-Ecuador: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN URBANA Y RURAL DEL GAD CANTONAL CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, 2014. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en: <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-CAMILO-PONCE-ENRIQUEZ-2014-2030.pdf>

GARCÍA, O., VEIGA, M.M., CORDY, P., SUESCÚN, O.E., MOLINA, J.M. y ROESER, M. Artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: a successful case of mercury reduction. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2015, (Colombia) 90 (s.n.), pp. 244-252. [Consulta: 16 enero 2022]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614012128>

GONÇALVES, A.O., MARSHALL, B.G., KAPLAN, R.J., MORENO-CHAVEZ, J. y VEIGA, M.M. "Evidence of reduced mercury loss and increased use of cyanidation at gold processing centers in southern Ecuador". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2017, (Canadá) 165 (s.n.), pp. 836-845. [Consulta: 17 enero 2022]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617315329>

GONZÁLEZ, M., BODAS, A., GUILLÉN, J., RUBIO, M., ORDÓÑEZ, J., TRASOBARES, E., MARTELL, N., MARTÍNEZ, J., FARRÉ, R. y HERRÁIZ, M. "Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos". *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2014, (España) 30 (5), pp. 969-988. [Consulta: 8 diciembre 2021]. ISSN 0212-1611. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014001200002

GRIJALVA, J., CHECA RIVAS, X.P., RAMOS VEINTIMILLA, R., BARRERA, P., VERA, R. y SIGCHA MORALES, F.A. *Estado de los recursos genéticos forestales en Ecuador* [en línea]. Quito-Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Forestería, 2016. [Consulta: 6 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2742>

GUARTAMBEL, C.P. *Agua u oro: Kimsakocha, la resistencia por el agua* [en línea]. Ecuador: Vele D., 2012. [Consulta: 17 enero 2022]. ISBN 9942110801. Disponible en: https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/AGUA_U_ORO_libro_I.pdf

GUTIÉRREZ BONIFAZ, M. de las M. . La producción minera y exportación de oro en el Ecuador, una aproximación empírica para el período 2000-2016 (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Carrera de Economía. Ambato-Ecuador. 2019. pp. 1-9 [Consulta: 6 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30520/1/T4672e.pdf>

GUTIÉRREZ, J.M. y RODRIGUEZ, J.P. "Gestión ambiental de aguas residuales industriales con mercurio proveniente de la minería aurífera a nivel mundial: Estado del arte". *Universidad y salud* [en línea], 2015, (Colombia) 17 (1), pp. 132-144. [Consulta: 15 diciembre 2022]. ISSN 2389-7066. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Rodriguez-Miranda/publication/317499251_Environmental_management_of_industrial_waste_water_with_mercury_from_gold_mining_worldwide_State_of_art/links/5fc2bddf92851c933f7206e3/Environmental-management-of-industrial-waste-water-with-mercury-from-gold-mining-worldwide-State-of-art.pdf

HARARI, R., HARARI, F., GERHARDSSON, L., LUNDH, T., SKERFVING, S., STRÖMBERG, U. y BROBERG, K. "Exposure and toxic effects of elemental mercury in gold-mining activities in Ecuador". *Toxicology Letters* [en línea], 2012, (Ecuador) 213 (1), pp. 75-82. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0378-4274. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427411015190>

HAUNDI, T., TSOKONOMBWE, G., GHAMBI, S., MKANDAWIRE, T. y KASAMBARA, A. "An Investigation of the Socio-Economic Benefits of Small-Scale Gold Mining in Malawi". *Mining* [en línea], 2021, (Malawi) 1 (1), pp. 19-34. [Consulta: 16 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2673-6489/1/1/3>

HERDOÍZA, D.L., FIERRO, V. y FIERRO, C. "Minería a Gran Escala, Una Nueva Industria para Ecuador". *Polémika* [en línea], 2017, (Ecuador) 5 (12), pp. 67-91. [Consulta: 6 diciembre 2021]. S.N. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/956>

HERRERA HERBERT, J. y PLA ORTIZ DE URBINA, F. *Métodos de minería a cielo abierto* [en línea]. Madrid-España: Herrera J., 2006. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://oa.upm.es/10675/>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). *Indicadores Laborales a partir de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)* [en línea]. Ecuador: INEC, 2019. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Junio/201906_Mercado_Laboral_final.pdf

INTERGOVERNMENTAL FORUM ON MINING MINERALS METALS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (IGF). *Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues* [en línea]. Winnipeg-Canadá: International Institute for Sustainable Development (IISD), 2018. [Consulta: 5 enero 2021]. Disponible en: <https://pubs.iied.org/g04266>

JIMÉNEZ-OYOLA, S., CHAVEZ, E., GARCÍA-MARTÍNEZ, M.-J., ORTEGA, M.F., BOLONIO, D., GUZMÁN-MARTÍNEZ, F., GARCÍA-GARIZABAL, I. y ROMERO, P. "Probabilistic multi-pathway human health risk assessment due to heavy metal(loid)s in a traditional gold mining area in Ecuador". *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea], 2021, (Países Bajos) 224 (s.n.), pp. 2-3. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0147-6513. Disponible

en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321007417>

JIMÉNEZ-OYOLA, S., GARCÍA-MARTÍNEZ, M.-J., ORTEGA, M.F., CHAVEZ, E., ROMERO, P., GARCÍA-GARIZABAL, I. y BOLONIO, D. "Ecological and probabilistic human health risk assessment of heavy metal(loid)s in river sediments affected by mining activities in Ecuador". *Environmental Geochemistry and Health* [en línea], 2021, (Suiza) 43 (s.n.), pp. 4459–4474. [Consulta: 22 diciembre 2021]. ISSN 1573-2983. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10653-021-00935-w>

KAHHAT, R., PARODI, E., LARREA-GALLEGOS, G., MESTA, C. y VÁZQUEZ-ROWE, I. "Environmental impacts of the life cycle of alluvial gold mining in the Peruvian Amazon rainforest". *Science of The Total Environment* [en línea], 2019, (Países Bajos) 662 (s.n.), pp. 940-951. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 0048-9697. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719302736>

KIPFER, B. A. Gold. En: *Encyclopedic Dictionary of Archaeology* [en línea]. 2021 edition. Cham-Suiza: Springer, 2021. [Consulta: 6 diciembre 2021]. pp. 538. ISBN 978-3-030-58292-0. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58292-0_70223

KLUBI, E., ABRIL, J.M., NYARKO, E. y DELGADO, A. "Impact of gold-mining activity on trace elements enrichment in the West African estuaries: the case of Pra and Ankobra rivers with the Volta estuary (Ghana) as the reference". *Journal of Geochemical Exploration* [en línea], 2018, (Países Bajos) 190 (s.n.), pp. 229-244. [Consulta: 25 enero 2022]. ISSN 0375-6742. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375674217307835>

LANGELAND, A.L., HARDIN, R.D. y NEITZEL, R.L. "Mercury levels in human hair and farmed fish near artisanal and small-scale gold mining communities in the Madre de Dios River Basin, Peru". *International journal of environmental research and public health* [en línea], 2017, (Suiza) 14 (3), pp. 302. [Consulta: 20 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/3/302>

LATORRE TOMÁS, L. "El movimiento ecologista popular anti-minero en el Ecuador". *Revista Ecuador Debate No. 087* [en línea], 2012, (Ecuador), pp. 123-145. [Consulta: 5 diciembre 2021]. ISSN 1012-1498. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/5122>

MACHADO, J. *La ilegalidad es rutina en tres cantones mineros de Ecuador* [en línea]. Ecuador: PRIMICIAS, 2020. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en:

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/ilegalidad-rutina-tres-cantones-mineros-ecuador/>

MARCOS, S. *El sufrimiento de Molleturo no inició con Junefield* [en línea]. Molleturo-Ecuador: Rebelión, 2018. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: <https://rebelion.org/el-sufrimiento-de-molleturo-no-inicio-con-junefield/>

MARKOWSKI, A., VALLANCE, J., CHIARADIA, M. y FONTBOTÉ, L. "Mineral zoning and gold occurrence in the Fortuna skarn mine, Nambija district, Ecuador". *Mineralium Deposita* [en línea], 2006, (Suiza) 41 (4), pp. 301-321. [Consulta: 6 enero 2022]. ISSN 1432-1866. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00126-006-0062-x>

MEDINA GUTIÉRREZ, A.L. La explotación minera a cielo abierto y su incidencia en los Derechos de la Naturaleza en el cantón Quito, parroquia Pintag, año 2015 (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales, Carrera de Derecho. (Quito-Ecuador). 2017. pp. 13-20 [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8943/1/T-UCE-0013-Ab-26.pdf>

MESTANZA-RAMÓN, C., CUENCA-CUMBICUS, J., D'ORIO, G., FLORES-TOALA, J., SEGOVIA-CÁCERES, S., BONILLA-BONILLA, A. y STRAFACE, S. "Gold Mining in the Amazon Region of Ecuador: History and a Review of Its Socio-Environmental Impacts". *Land* [en línea], 2022, (Suiza) 11 (2), pp. 221-242. [Consulta: 15 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/2/221>

MESTANZA-RAMÓN, C., D'ORIO, G. y STRAFACE, S. "Gold mining in Ecuador: Innovative recommendations for the management and remediation of mercury-contaminated waters". *Green World Journal* [en línea], 2021, (Ecuador) 4 (2), pp. 1-18. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 2737-6109. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Mestanza-Ramon/publication/354469122_Gold_mining_in_Ecuador_Innovative_recommendations_for_the_management_and_remediation_of_mercury-contaminated_waters/links/61dee4ad323a2268f99d7948/Gold-mining-in-Ecuador-Innovative-recommendations-for-the-management-and-remediation-of-mercury-contaminated-waters.pdf

MESTANZA-RAMÓN, C., PAZ-MENA, S., LÓPEZ-PAREDES, C., JIMENEZ-GUTIERREZ, M., HERRERA-MORALES, G., D'ORIO, G. y STRAFACE, S. "History, Current Situation and Challenges of Gold Mining in Ecuador's Litoral Region". *Land* [en línea], 2021, (Suiza) 10 (11), pp. 1220-1237. [Consulta: 25 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/11/1220>

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS DEL ECUADOR. *USD 3.800 millones de inversión minera hasta 2021 darán Más Prosperidad al Ecuador* [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio de Economía y Finanzas, 2019. [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.finanzas.gob.ec/usd-3-800-millones-de-inversion-minera-hasta-2021-daran-mas-prosperidad-al-ecuador/>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DEL ECUADOR (MERNNR). *418 operativos para combatir la minería ilegal en 2019* [en línea]. Quito-Ecuador: MERNNR, 2019. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/418-operativos-para-combatir-la-mineria-ilegal-en-2019/>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DEL ECUADOR (MERNNR). *Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020 -2030* [en línea]. Edición 2020. Ecuador: MERNNR, 2020. [Consulta: 16 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. *Glosario Técnico Minero* [en línea]. Bogotá-Colombia: Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>

MINISTERIO DE MINERÍA. *Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero* [en línea]. Edición 2016. Ecuador: Ministerio de Minería del Ecuador, 2016. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/04PPP2016-PLAN.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. *Línea de Base Nacional para la Minería Artesanal y en Pequeña Escala de Oro en Ecuador Conforme la Convención de Minamata sobre Mercurio* [en línea]. Edición 2020. Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020. [Consulta: 16 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/NAP-Inventario-de-Mercurio-Ecuador.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA DEL ECUADOR. *Plan de Acción Nacional sobre el uso de Mercurio en la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de Oro en Ecuador, Conforme*

a la Convención de Minamata sobre Mercurio [en línea]. Edición 2020. Ecuador: Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2020. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: https://www.mercuryconvention.org/sites/default/files/documents/national_action_plan/NAP-Ecuador-May2020-ES.pdf

MURILLO CARRIÓN, R. *Zaruma, historia minera: Identidad en Portovelo* [en línea]. 1ra edición. Quito-Ecuador: Abya-Yala, 2000. [Consulta: 6 diciembre 2021]. Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1260&context=abya_yala

NEWMAN, P., MEADER, N., SWARTS, W., KLAPWIJK, P., LIANG, J., CHOU, E., GAO, Y., BAROT, H., FURUNO, A., REY, F., YAU, S., BELGE, M., KAVALIS, N., WEBB, A., MUNRO, D., RYAN, P., SHETH, C., KÜÇÜKEMIROGLU, Ç., BEDFORD, M., GAO, J., ZARATE, C., TOMLINSON, S. y DIWE, A. *GOLD FOCUS 2020*. [en línea]. London-England: Metals Focus, 2020. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.metalsfocus.com/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-FOCUS-2020.pdf>

NGOLE-JEME, V.M. y FANTKE, P. "Ecological and human health risks associated with abandoned gold mine tailings contaminated soil". *PLOS ONE* [en línea], 2017, (Estados Unidos de América) 12 (2), pp. 2-3. [Consulta: 16 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172517>

NGUYEN, N., BORUFF, B. y TONTS, M. "Fool's gold: Understanding social, economic and environmental impacts from gold mining in Quang Nam province, Vietnam". *Sustainability* [en línea], 2018, (Suiza) 10 (5), pp. 7-16. [Consulta: 10 enero 2022]. S.N. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1355>

OVIEDO, R., MOÍÑA, E., NARANJO, J. y BARCOS, M. "Contaminación Por Metales Pesados En El Sur Del Ecuador Asociada a La Actividad Minera". *Bionatura* [en línea], 2017, (Ecuador) 2 (4), pp. 437-441. [Consulta: 11 diciembre 2021]. ISSN 1390-9347. Disponible en: https://www.revistabionatura.com/pluginAppObj/pluginAppObj_163_03/Bionatura.-Vol-2-No-4--2017-ONLINE.pdf#page=25

PAVILONIS, B., GRASSMAN, J., JOHNSON, G., DIAZ, Y. y CARAVANOS, J. "Characterization and risk of exposure to elements from artisanal gold mining operations in the Bolivian Andes". *Environmental Research* [en línea], 2017, (Países Bajos) 154 (s.n.), pp. 1-9. [Consulta: 11 enero 2022]. ISSN 0013-9351. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935116304790>

PREFECTURA DE LOJA. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja 2015 - 2025* [en línea]. Loja-Ecuador: Prefectura de Loja, 2015. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: <https://prefectura Loja.gob.ec/documentos/lotaip/2019/PDOT-2019.pdf>

PRIMICIAS. *La Merced de Buenos Aires, una tragedia minera que degeneró en corrupción, violencia y extorsión* [en línea]. La Merced de Buenos Aires-Azuay: PRIMICIAS, 2019. [Consulta: 21 de noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/buenos-aires-violencia-extorsion/>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). *Análisis TSA en el sector de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de oro en Ecuador* [en línea]. Suiza: PNUD, 2021. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/library/analisis-tsa-en-el-sector-de-la-mineria-artesanal-y-de-pequena-e.html>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). *JANCHERAS, MUJERES CON VOLUNTAD DE ORO* [en línea]. Suiza: PNUD, 2021 b. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Jancheras-Mujeres-con-voluntad-de-oro.pdf>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). *El uso de mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala.* [en línea]. Nairobi-Kenya: PNUMA, 2008. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en: https://ige.org/archivos/IGE/mercurio_en_la_Mineria_de_Au.pdf

RAMÍREZ, A. "Toxicidad del cianuro: Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre". *Anales de la Facultad de Medicina* [en línea], 2010, (Perú) 71 (1), pp. 54-61. [Consulta: 8 diciembre 2021]. ISBN 1025-5583. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832010000100011

RASHID, A., KHAN, S., AYUB, M., SARDAR, T., JEHAN, S., ZAHIR, S., KHAN, M.S., MUHAMMAD, J., KHAN, R., ALI, A. y ULLAH, H. "Mapping human health risk from exposure to potential toxic metal contamination in groundwater of Lower Dir, Pakistan: Application of multivariate and geographical information system". *Chemosphere* [en línea], 2019, (Países Bajos) 225 (s.n.), pp. 785-795. [Consulta: 14 enero 2022]. ISSN 0045-6535. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653519305028>

REA, A.R., MALTE, V.J.P. y CAZARES, L.J.T. "Inversión extranjera y política minera en Ecuador". *Revista Publicando* [en línea], 2017, (Ecuador) 4 (12), pp. 375-396. [Consulta: 21 diciembre 2021]. ISSN 1390-9304. Disponible en: https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/704/pdf_509

REVISTA DIGITAL MINERA (REDIMIN). *Altiplano Metals avanza a un nuevo nivel de desarrollo en Farellon y observa una ley de cobre de 2,15%* [en línea]. Chile: REDIMIN, 2020. [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.redimin.cl/altiplano-metals-avanza-a-un-nuevo-nivel-de-desarrollo-en-farellon-y-observa-una-ley-de-cobre-de-215/>

RIVERA-PARRA, J.L., BEATE, B., DIAZ, X. y OCHOA, M.B. "Artisanal and Small Gold Mining and Petroleum Production as Potential Sources of Heavy Metal Contamination in Ecuador: A Call to Action". *International Journal of Environmental Research and Public Health* [en línea], 2021, (Suiza) 18 (6), pp. 10-12. [Consulta: 22 enero 2022]. ISBN 1660-4601. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/6/2794>

ROSALES, A. "Statization and denationalization dynamics in Venezuela's artisanal and small scale-large-scale mining interface". *Resources Policy* [en línea], 2019, (Países Bajos) 63 (s.n.), pp. 4-7. [Consulta: 19 enero 2022]. ISSN 0301-4207. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420718306718>

RUBIANO, S. *El bioma amazónico frente a la contaminación por mercurio* [en línea]. Gland-Suiza: Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), 2019. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/reporte_esp_1.pdf

SALAS, S.D., GONZÁLEZ, Y., CANGO, P., GÓMEZ, J.C., KOEPKE, R. y PEÑACARPIO, E. "Simulation-Based Analysis of Hydrometallurgical Processes. Case Study: Small-Scale Gold Mining in Ecuador". *Minerals* [en línea], 2021, (Suiza) 11 (5), pp. 1-5. [Consulta: 19 enero 2022]. ISBN 2075-163X. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-163X/11/5/534>

SALEM, J., AMONKAR, Y., MAENNLING, N., LALL, U., BONNAFOUS, L. y THAKKAR, K. "An analysis of Peru: Is water driving mining conflicts?". *Resources Policy* [en línea], 2018, (Países Bajos) 74 (s.n.), pp. 1-7. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0301-4207. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420718301193>

SALINAS, E., RIVERA, I., CARRILLO, F.R., PATIÑO, F., HERNÁNDEZ, J. y

HERNÁNDEZ, L.E. "Mejora del proceso de cianuración de oro y plata, mediante la preoxidación de minerales sulfurosos con ozono". *Revista de la Sociedad Química de México* [en línea], 2004, (México) 48 (4), pp. 315-320. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 0583-7693. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0583-76932004000400021&script=sci_abstract&tlng=pt

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, L., ESPINOSA, M.G. y EGUIGUREN, M.B. "Percepción de conflictos socio-ambientales en zonas mineras: El caso del Proyecto Mirador en Ecuador". *Ambiente & Sociedade* [en línea], 2016, (Brasil) 19 (2), pp. 23-44. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 1414-753X. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/ZSzMHH9rCXtT3cK3vqwyvyr/abstract/?lang=es>

SÁNCHEZ, L., ESPINOSA, M.G. y EGUIGUREN, M.B. "'Golden reality' or the 'reality of gold': Artisanal mining and socio-environmental conflict in Chinapintza, Ecuador". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2016, (Países Bajos) 3 (1), pp. 124-128. [Consulta: 16 diciembre 2021]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X15001471>

SANCHEZ, M. "Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación". *Revista Científica y Tecnológica UPSE* [en línea], 2015, (Ecuador) 3 (1), pp. 41-54. [Consulta: 10 diciembre 2021]. ISSN 1390-7638. Disponible en: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/70>

SANDOVAL, F. *La pequeña minería en el Ecuador* [en línea]. Inglaterra: Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD), 2001. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: https://intranetua.uantof.cl/crea/cguerra/pdf/otros/075_ecuador_esp.pdf

SCHNEIDER, K. "'Podemos Vivir sin oro, Pero no sin Agua': Un Estudio de la Minería, sus Efectos y el Movimiento de Resistencia en Azuay, Ecuador". *Independent Study Project (ISP) Collection* [en línea], 2012, (Estados Unidos de América) 1427 (s.n.), pp. 6-8. [Consulta: 2 diciembre 2021]. S.N. Disponible en: https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/1427/

SCHNEIDER, T., MUSA BANDOWE, B.A., BIGALKE, M., MESTROT, A., HAMPEL, H., MOSQUERA, P. V, FRÄNKL, L., WIENHUES, G., VOGEL, H., TYLMANN, W. y GROSJEAN, M. "250-year records of mercury and trace element deposition in two lakes from Cajas National Park, SW Ecuadorian Andes". *Environmental Science and Pollution Research* [en línea], 2021, (Suiza) 28 (13), pp. 16227-16243. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 1614-7499.

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11437-0>

SCHUDEL, G., MISERENDINO, R.A., VEIGA, M.M., VELASQUEZ-LÓPEZ, P.C., LEES, P.S.J., WINLAND-GAETZ, S., DAVÉE GUIMARÃES, J.R. y BERGQUIST, B.A. "An investigation of mercury sources in the Puyango-Tumbes River: Using stable Hg isotopes to characterize transboundary Hg pollution". *Chemosphere* [en línea], 2018, (Países Bajos) 202 (s.n.), pp. 777-787. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 0045-6535. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653518304958>

SCIELO. "La Literatura Gris". *Formación Universitaria* [en línea], 2011, (Chile) 4 (6), pp. 1. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 0718-5006. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000600001

SECCATORE, J., MARIN, T., DE TOMI, G. y VEIGA, M. "A practical approach for the management of resources and reserves in Small-Scale Mining". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2014, (Países Bajos) 84 (s.n.), pp. 803-808. [Consulta: 3 enero 2022]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613006343>

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO. *Explotación minera* [en línea]. Gobierno de México: Servicio Geológico Mexicano, 2017. [Consulta: 8 diciembre 2021]. Disponible en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Explotacion-minera.html

SERVICIO NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS (SNGRE). *SGR confirma la presencia del Fenómeno del Niño en Ecuador* [en línea]. Samborondón-Ecuador: SNGRE, 2015. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sgr-confirma-la-presencia-del-fenomeno-del-nino-en-ecuador/>

SERVINDI. *Piden declarar en emergencia cuenca binacional Puyango Tumbes* [en línea]. Perú: Servindi- Servicios de Comunicación Intercultural, 2021. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/28/10/2021/piden-declarar-en-emergencia-cuenca-binacional-puyango-tumbes>

SOLÍS, C., CARRERA, P. y BRICENO, T. *Análisis Focalizado de Escenarios en el sector de la Minería Artesanal y de Pequeña Escala del oro en Ecuador* [en línea]. Suiza: Programa de las Naciones Unidas (PNUD), 2020. [Consulta: 16 enero 2022]. Disponible en:

<https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/TSA Ecuador reporte final 14082020.pdf>

SUÁREZ, L.G. "La minería manual en Colombia: Una comparación con América Latina". *Boletín de Ciencias de la Tierra* [en línea], 2014, (Colombia) s.n. (35), pp. 37-44. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN 2357-3740. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/37056>

THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY (OEC). *Oro: Exporters and Importers* [en línea]. Estados Unidos de América: OEC, 2019. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://oec.world/en/profile/hs/gold?yearSelector1=tradeYear1>

THOMAS, M.J., VEIGA, M.M., MARSHALL, B.G. y DUNBAR, W.S. "Artisanal gold supply chain: Measures from the Ecuadorian Government". *Resources Policy* [en línea], 2019, (Países Bajos) 64 (s.n.), pp. 2-6. [Consulta: 10 diciembre 2021]. ISSN 0301-4207. DOI <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101505>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420719304878>

TOAPANTA, A.R.R. "Política minera y sostenibilidad ambiental en Ecuador". *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo* [en línea], 2017, (Ecuador) 1 (2), pp. 41-52. [Consulta: 9 diciembre 2021]. ISSN 2602-8484. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/68>

TRANSPARENCIA INTERNACIONAL (TI). *INDICE DE PERCEPCIÓN DE LA CORRUPCIÓN: ECUADOR 2021* [en línea]. Alemania: TI, 2021. [Consulta: 20 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.ciudadaniaydesarrollo.org/wp-content/uploads/2022/01/Índice-de-Percepción-de-la-Corrupción-Ecuador-2021-2-3.pdf>

ULLOA SÁNCHEZ, K.E. La minería ilegal y la vulneración de los derechos de la naturaleza (Trabajo de titulación) [en línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Carrera de Derecho. (Ambato-Ecuador). 2019. pp. 12-16. [Consulta: 19 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30494>

URIBE, R.A. "Investigaciones de Materias Primas Minerales No Metálicas en el Ecuador". *Revista Politécnica* [en línea], 2015, (Ecuador) 36 (3), pp. 34-44. [Consulta: 16 enero 2022]. ISSN 1390-0129. Disponible en: http://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/607

VALLADARES, C. y BOELEN, R. "Mining for Mother Earth. Governmentalities, sacred waters and nature's rights in Ecuador". *Geoforum* [en línea], 2019, (Países Bajos) 100 (s.n.), pp. 68-79. [Consulta: 28 enero 2022]. ISSN 0016-7185. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718519300417>

VÁSCONEZ CARRASCO, M. y TORRES LEÓN, L. "Minería en el Ecuador: sostenibilidad y licitud". *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina* [en línea], 2018, (Cuba) 6 (2), pp. 83-103. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 2308-0132. Disponible en: <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/269>

VEIGA, M.M., ANGELOCI-SANTOS, G. y MEECH, J.A. "Review of barriers to reduce mercury use in artisanal gold mining". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2014, (Países Bajos) 1 (2), pp. 351-361. [Consulta: 10 enero 2022]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X14000203>

VEIGA, M.M., ANGELOCI, G., HITCH, M. y COLON VELASQUEZ-LOPEZ, P. "Processing centres in artisanal gold mining". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2014, (Países Bajos) 64 (s.n.), pp. 535-544. [Consulta: 22 diciembre 2021]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613005374>

VEIGA, M.M., NUNES, D., KLEIN, B., SHANDRO, J.A., VELASQUEZ, P.C. y SOUSA, R.N. "Mill leaching: a viable substitute for mercury amalgamation in the artisanal gold mining sector?" *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2009, (Países Bajos) 17 (15), pp. 1373-1381. [Consulta: 12 diciembre 2021]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652609001048>

VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., PÁEZ-VARAS, C., BENAVIDES-ZÚÑIGA, X., GALLEGOS, F. y FALLON, G. "Women mine-rock waste collectors in artisanal and small-scale mining in Ecuador: Challenges and opportunities". *The Extractive Industries and Society* [en línea], 2020, (Países Bajos) 7 (4), pp. 1579-1586. [Consulta: 17 diciembre 2021]. ISSN 2214-790X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X20302598>

VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., VEIGA, M.M. y HALL, K. "Mercury balance in amalgamation in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies for reducing environmental pollution in Portovelo-Zaruma, Ecuador". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2010, (Países Bajos) 18 (3), pp. 226-232. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652609003321>

VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., VEIGA, M.M., KLEIN, B., SHANDRO, J.A. y HALL, K., "Cyanidation of mercury-rich tailings in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies to manage environmental risks in Southern Ecuador". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2011, (Países Bajos) 19 (9-10), pp. 1125-1133. [Consulta: 22 enero 2022]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610003586>

VELÁSQUEZ, T.A. "The science of corporate social responsibility (CSR): Contamination and conflict in a mining project in the southern Ecuadorian Andes". *Resources Policy* [en línea], 2012, (Países Bajos) 37 (2), pp. 233-240. [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 0301-4207. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420711000602>.

VENEGAS, F.S., GUEVARA, C.A. y CABRERA, T.A.P. "Evaluación del impacto que tendrá en la economía del Ecuador el inicio de la producción de los depósitos de materiales metálicos". *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo* [en línea], 2017, (Ecuador) 1 (1), pp. 8-16. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 2602-8484. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/50>

VERBRUGGE, B., LANZANO, C. y LIBASSI, M. "The cyanide revolution: Efficiency gains and exclusion in artisanal- and small-scale gold mining". *Geoforum* [en línea], 2021, (Países Bajos) 126 (s.n.), pp. 267-276. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 0016-7185. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718521002323>

WANG, J., FARAJI, F., RAMSAY, J. y GHAREMAN, A. "A review of biocyanidation as a sustainable route for gold recovery from primary and secondary low-grade resources". *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2021, (Países Bajos) 296 (s.n.), pp. 1-3. [Consulta: 10 diciembre 2021]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621006776>

YANNOPOULOS, J.C. Chapter 1: Gold Ores. En: *The Extractive Metallurgy of Gold* [en línea]. 1st edition. Boston-United State of America: Springer US, 1991a. [Consulta: 19 diciembre 2021]. pp. 1-10. ISBN 978-1-4684-8425-0. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0_1

YANNOPOULOS, J.C. Chapter 2: Physical and Chemical Properties of Gold. En: *The Extractive Metallurgy of Gold* [en línea]. 1st edition. Boston-United State of America: Springer US, 1991b. [Consulta: 19 diciembre 2021]. pp. 11-23. ISBN 978-1-4684-8425-0. Disponible en:

https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0_2

YÉPEZ, A. "LAS MINAS DE ORO DEL RÍO SANTA BÁRBARA EN EL AUSTRO ECUATORIANO: DE LAS QUEJAS ESPAÑOLAS COLONIALES DEL SIGLO XVII A LA IDEOLOGÍA PREHISPÁNICA PROFUNDA DE LOS PUEBLOS ABORÍGENES". *Diálogo andino* [en línea], 2016, (Chile) s.n. (49), pp. 397-408. [Consulta: 26 enero 2022]. ISSN 0719-2681. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-26812016000100035&script=sci_arttext

LEONARDO MEDINA.

20-10-2022.

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje
Espoch
Ing. Leonardo Medina M. Sc.
ANALISTA DE BIBLIOTECA I.

ANEXO A: PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO CIENTÍFICO "HISTORY, SOCIOECONOMIC PROBLEMS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF GOLD MINING IN THE ANDEAN REGION OF ECUADOR".



Article

History, Socioeconomic Problems and Environmental Impacts of Gold Mining in the Andean Region of Ecuador

Carlos Mestanza-Ramón ^{1,2,*} , Robinson Ordoñez-Alcivar ³, Carla Arguello-Guadalupe ⁴,
Katherin Carrera-Silva ⁴, Giovanni D'Orio ⁵ and Salvatore Straface ¹

¹ Department of Environmental Engineering, University of Calabria, 87036 Rende, Italy; salvatore.strafaco@unical.it

² Research Group YASUNI-SDC, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca 220001, Ecuador

³ Green Amazon, Research Center, Nueva Loja 210150, Ecuador; robinson.ordonez@esPOCH.edu.ec

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba 060104, Ecuador; c_arguello@esPOCH.edu.ec (C.A.-G.); katherin.carrera@esPOCH.edu.ec (K.C.-S.)

⁵ Department of Economics, Statistics, and Finance, University of Calabria, 87036 Rende, Italy; giovanni.dorio@unical.it

* Correspondence: cmestanza@ug.uchile.cl

Abstract: Mining in Ecuadorian territory comprises three stages of Ecuadorian history: pre-Columbian, colonial, and republican times. In its beginnings, this activity did not have regulations or a legal foundation. The first Mining Law dates back to 1830, and it has been modified until the most recent update in 2009. The Andean region consists of 10 provinces, 9 of which have registered gold concessions, the most important of which are Loja, Azuay, and in recent years, Imbabura and Pichincha, which are the provinces with the highest number of reported concessions. The objective of this study focused on analyzing the historical and current situation of Artisanal and Small-scale Mining (ASGM) and the emergence of large-scale (industrial) mining. For the elaboration of this study, different methodological techniques were used, such as literature review, field interviews, and expert judgment validation. The main findings show that the provinces of Loja, Azuay, Imbabura, and Pichincha are the most conflictive areas in the region due to the impacts caused by mining activities. In socio-economic terms, there are conflicts between inhabitants in favor and against these activities and problems associated with human health. In environmental terms, the findings suggest historical contamination of water sources by heavy metals, which has altered the surrounding aquatic and terrestrial systems. Finally, the study concludes that implementing public policies should be promoted to balance socio-economic and environmental aspects in gold mining activities in the Andean region of Ecuador, strengthening the use of new technologies and education to raise awareness of the serious effects of mining activities.

Keywords: gold; heavy metals; socio-environmental impacts; political management; environmental management



Citation: Mestanza-Ramón, C.; Ordoñez-Alcivar, R.; Arguello-Guadalupe, C.; Carrera-Silva, K.; D'Orio, G.; Straface, S. History, Socioeconomic Problems and Environmental Impacts of Gold Mining in the Andean Region of Ecuador. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 1190. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031190>

Academic Editors: Marcello Iriti, Luigi Falciola and Valeria Ancona

Received: 24 December 2021

Accepted: 18 January 2022

Published: 21 January 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Mining worldwide is currently experiencing a production growth that has never been seen before. The global market for minerals and precious metals has soared, and the quantities extracted have multiplied exponentially [1,2]. Gold (Au), recognized as one of the most sought-after and demanded elements in international trade, is also the most exploited precious metal in world mining production [3–5]. In the case of South America, member countries, such as Colombia, Peru, Bolivia, Chile, Brazil, and Argentina, are notable for Au production and exports, a market in which Ecuador has become increasingly competitive during the last few years as part of a strategy to diversify its productive output [6,7].

ANEXO B: GRUPO DE INVESTIGACIÓN DURANTE UNA VISITA DE CAMPO EN UNA DE LAS CONCESIONES MINERAS AURÍFERAS.



ANEXO C: EXTRACCIÓN DEL MINERAL AURÍFERO A TRAVÉS DE UNA PLANTA DE LAVADO.



ANEXO D: EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.



ANEXO E: ESCAPE DE AGUAS RESIDUALES MINERAS HACIA CUERPOS HÍDRICOS CERCANOS EN UNA DE LAS CONCESIONES VISITADAS.



ANEXO F: TALA DE ÁRBOLES PARA DAR PASO A LA EXTRACCIÓN DE ORO.



ANEXO G: VESTIGIOS DE ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA EN UNA DE LAS ZONAS VISITADAS.



ANEXO H: ENTREVISTAS CON AUTORIDADES LOCALES DE LAS ZONAS MINERAS AURÍFERAS.



ANEXO I: AFECTACIÓN A LOS RECURSOS HÍDRICOS. GENERALMENTE, LOS RÍOS SE PRESENTAN COMO LA IMAGEN IZQUIERDA, HASTA QUE SE VEN AFECTADOS POR SEDIMENTOS DERIVADOS DE ACTIVIDADES MAAPE (IMAGEN DERECHA).



ANEXO J: CONVERSACIONES INFORMALES EN UNA DE LAS ZONAS MAAPE DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, PROVINCIA DEL AZUAY.





esPOCH

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 10 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Robinson Alexander Ordoñez Alcivar
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniero Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

1776-DBRA-UTP-2022