



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

**“HISTORIA, SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS DE LA  
MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Y PEQUEÑA ESCALA  
EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR: JEFFERSON FABIAN CUENCA CUMBICUS**

**DIRECTOR: Ing. CARLOS MESTANZA RAMÓN, PhD.**

El Coca - Ecuador

2022

**©2022, Jefferson Fabian Cuenca Cumbicus**

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

Yo, JEFFERSON FABIAN CUENCA CUMBICUS 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, 21 de enero de 2022



**Jefferson Fabian Cuenca Cumbicus**

**220035797-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación. “**HISTORIA, SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS DE LA MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL Y PEQUEÑA ESCALA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR**”, realizado por el señor **JEFFERSON FABIAN CUENCA CUMBICUS**, 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. Byron Jesús Serrano Castillo, MSc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

21 de enero de 2022

Ing. Carlos Mestanza Ramón, PhD.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

\_\_\_\_\_

21 de enero de 2022

Ing. Miriam Yolanda Jiménez, MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

21 de enero de 2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo dedico primeramente a Dios por ser mi guía y fortaleza en el transcurso de mi vida. A mi Abuelo Teodomiro Rosillo, por ser ejemplo de lucha, responsabilidad y humildad. A mis padres Margarita Cumbicus, Alexis Cuenca por brindarme su apoyo incondicional, por creer en mí y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante en momentos difíciles y sobre todo por el inmenso amor que han dado. A mis hermanos que siempre estuvieron presentes siendo mi motor y mi motivo de lucha. A mis Tíos que siempre han estado pendientes con palabras de aliento y guiándome en cada momento de mi vida. Nunca tendré como pagarles todo lo me han dado más sin embargo quiero retribuirles en vida lo que han hecho por mí. A mis amigos quienes han sido la compañía idónea y por creer en mí durante todo este proceso de lucha y aprendizaje mis más sinceros agradecimientos por estar conmigo en cada momento. A toda mi familia gracias por ser partícipes de este triunfo.

*Jefferson*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme la formación necesaria, una profesión y la oportunidad de servir a la sociedad y al país. Al Ing. PhD Carlos Mestanza Ramón tutor del trabajo, por su permanente asesoramiento, competencia, paciencia y apoyo durante el transcurso de la realización del trabajo de titulación y por la buena amistad establecida. Además, agradezco a todos los docentes y amigos de la universidad por su apoyo y formación académicas. Gracias a todos por ser parte fundamental en mi formación académica y experiencias gratificantes a lo largo de la carrera universitaria.

*Jefferson*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	8
1.1. Antecedentes.....	8
1.1.1. Internacionales .....	8
1.1.2. Nacionales .....	9
1.1.3. Locales .....	10
1.2. Marco Conceptual.....	11
1.2.1. Minería.....	11
1.2.2. Oro.....	11
1.2.3. Impactos ambientales de la minería metálica.....	13
1.2.3.1. Impactos en la superficie del terreno .....	13
1.2.3.2. Impactos biológicos .....	13
1.2.3.3. Impactos hidrológicos.....	14
1.2.3.4. Impactos en la calidad del aire .....	14
1.2.3.5. Impactos sociales.....	14
1.2.4. Minería artesanal y de pequeña escala – Aspectos generales .....	15
1.2.5. Minería aurífera artesanal .....	16
1.2.6. Minería aurífera industrial.....	16
1.2.7. Minería Ilegal .....	17
1.2.8. Minería Informal .....	17

## CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO .....	18
2.1. Área de estudio.....	18
2.2. Tipo y diseño de investigación.....	19
2.3. Metodología.....	20

2.3.1.	<i>Situación histórica – Revisión bibliográfica</i> .....	20
2.3.2.	<i>Situación Actual – Entrevistas de campo</i> .....	21

### **CAPÍTULO III**

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
3.1.	<b>Contexto histórico</b> .....	24
3.1.1.	<i>Político (Legal)</i> .....	24
3.1.2.	<i>Socioeconómico</i> .....	25
3.1.3.	<i>Ambiental (biótico y abiótico)</i> .....	26
3.2.	<b>Situación actual</b> .....	28
3.2.1.	<i>Político (Legal)</i> .....	28
3.2.2.	<i>Socioeconómico</i> .....	32
3.2.3.	<i>Ambiental (biótico y abiótico)</i> .....	35
3.3.	<b>Desafíos</b> .....	36
3.4.	<b>Discusión</b> .....	38

	<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
--	---------------------------	----

	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	41
--	------------------------------	----

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Diferencias entre las explotaciones mineras artesanales y las convencionales. ....	15
<b>Tabla 2-2:</b> Concesiones mineras de oro registradas en la región amazónica de Ecuador. ....	19
<b>Table 3-2:</b> Proceso de búsqueda y resultados más relevantes de la revisión bibliográfica. ....	21
<b>Tabla 4-2:</b> Literatura gris para la situación histórica de la minería aurífera. ....	21
<b>Tabla 5-2:</b> Participantes y preguntas clave para entender la situación actual de la minería del oro en la región amazónica. ....	22
<b>Tabla 6-3:</b> Responsabilidades de las instituciones reguladoras en Ecuador. ....	30
<b>Tabla 7-3:</b> Actividades ilegales de MAAPE en la región amazónica del Ecuador. ....	31
<b>Tabla 8-3:</b> Medidas sugeridas para mejorar la MAAPE en la Amazonía ecuatoriana. ....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b> Área de estudio, región Amazónica.....	18
<b>Figura 2-2:</b> Proceso metodológico. ....	20
<b>Figura 3-3:</b> Problemas históricos en la Amazonía Ecuatoriana. (a) Deforestación en pueblos amazónicos a causa de la minería aurífera, problema de los últimos 40 años. (b) Contaminación por Hg de cuerpos de agua y de los peces. (c) Lixiviación de contaminantes tóxicos a causa de la falta de tratamiento de residuos de la minería aurífera artesanal. ....	27
<b>Figura 4-3:</b> Minería ilegal en la Amazonía norte del Ecuador. (a) Operativos de las fuerzas armadas contra la minería aurífera artesanal en Sucumbíos (Cáscales). (b) Operativo y cierre de minería ilegal en Orellana (Alto Punino). (c) Impactos de la minería aurífera ilegal en Napo (Chontapunta). ....	34

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PROCESO DE EXTRACCIÓN MINERA EN CÁSCALES, SUCUMBÍOS

**ANEXO B:** TOMA DE MUESTRA EN RÍO PASTAZA.

**ANEXO C:** OBSERVACIONES DE CAMPO, ENTREVISTAS A MINEROS Y MUESTREOS  
EN EL RÍO ZAMORA

**ANEXO D:** ENTREVISTA Y VISTA DE CAMPO EN LA PARROQUIA CHONTAPUNTA -  
TENA

**ANEXO E:** ENTREVISTAS Y VISITAS DE CAMPOS EN MORONA SANTIAGO EN LA  
COMUNIDAD YUQUIANZA CERCA A LAS RIVERAS DEL RÍO  
NAMANGOZA.

**ANEXO F:** EXPLICACIÓN A ESTUDIANTES SOBRE LA LÓGICA DEL TRABAJO DE  
CAMPO EN ZONAS CON ACTIVIDAD MINERA DE ORO.

**ANEXO G:** OBSERVACIÓN DE CAMPO EN LA COMUNIDAD RÍO PUNINO,  
PARROQUIA DE GUAYUSA, EN LA PROVINCIA DE ORELLANA.

**ANEXO H:** EXPLICACIÓN SOBRE COMO REVISAR LAS CONCESIONES MINERAS  
AURÍFERAS LEGALES PARA SU CONTROL Y SUPERVISIÓN EN  
CHONTAPUNTA -TENA.

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

**ANEXO J:** MUESTREO, OBSERVACIONES DE CAMPO Y ENTREVISTAS CON  
PERSONAS CERCANAS A ACTIVIDADES MINERAS AURÍFERAS.

## RESUMEN

El objetivo del estudio se centró en analizar la situación histórica, situación actual y desafíos de la minería aurífera artesanal y pequeña escala (MAAPE) en la Amazonía ecuatoriana. La metodología se basó en una revisión bibliográfica, entrevistas de campo, información que fue analizada mediante una técnica denominada juicio de expertos. Se analizaron tres aspectos principales que responden a los objetivos establecidos en el estudio. El primero estudió y describió la situación histórica de los impactos del mercurio. El segundo analizó la situación actual. Por último, se planteó desafíos y discutieron los retos para mejorar aspectos estratégicos de gestión socioeconómica, política y ambiental. Los principales resultados indican, falta de participación comunitaria en la toma de decisiones, coordinación insuficiente entre instituciones gubernamentales, comunidades y mineros, y la falta de control de actividades mineras. Los participantes indígenas están preocupados por la degradación de la tierra y la migración. Sin embargo, algunos participantes manifestaron que se sentían desatendidos por las agencias gubernamentales y no gubernamentales, y sobre la finalidad de las áreas protegidas. Estos factores contribuyen al incumplimiento de políticas ambientales que regulan la actividad de minería aurífera en el sector amazónico. El estudio concluye considerando los alcances socioeconómicos y ambientales dentro de sus hallazgos para implementar políticas ambientales y sociales efectivas en la región amazónica. Existe una necesidad urgente de simplificar las leyes y los procedimientos. Esto hará que la legislación minera y ambiental sea aplicable, y consistente con la realidad de la MAPE.

**Palabras clave:** <MERCURIO>, <ORO>, <IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES>, <GESTIÓN POLÍTICA>, <GESTIÓN AMBIENTAL>.

LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO  
FABIO MEDINA NUSTE  
Nombre de reconocimiento (DN):  
c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL  
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE  
CERTIFICACION DE INFORMACION-  
ECIBCE, l=QUITO,  
serialNumber=0000621485,  
cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE  
Fecha: 2022.01.14 12:21:42 -05'00'



0061-DBRA-UTP-2022

## SUMMARY/ABSTRACT

The objective of the study was carried out in order to analyse the historical situation, current situation and challenges of artisanal and small-scale gold mining (ASMSA) in the Ecuadorian Amazon. The methodology was based on a literature review, field interviews, information that was analysed using a technique known as expert judgement. Three main aspects were analysed in response to the objectives established in the study. The first studied which described the historical situation of the impacts of mercury. The second analysed the current situation. Finally, challenges were raised and discussed to improve strategic aspects of socio-economic, political and environmental management. The main results indicate a lack of community participation in decisionmaking, insufficient coordination between government institutions, communities and miners, and lack of control of mining activities. Indigenous participants are concerned about land degradation and migration. However, some participants stated that they felt neglected by governmental and non-governmental agencies, and about the purpose of protected areas. These factors contribute to the lack of compliance with environmental policies regulating gold mining activity in the Amazon sector. The study concludes by considering the socio-economic and environmental scope of its findings for implementing effective environmental and social policies in the Amazon region. There is an urgent need to simplify laws and procedures. This will make mining and environmental legislation enforceable, and consistent with the reality of ASM.

**Keywords:** <MERCURY>, <GOLD>, <SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS>, <POLICY MANAGEMENT>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT>.

NANCY  
GEORGINA  
RODRIGUEZ  
ARELLANO

Firmado digitalmente  
por NANCY GEORGINA  
RODRIGUEZ ARELLANO  
Fecha: 2022.02.03  
14:09:20 -05'00'

## INTRODUCCIÓN

La minería es la fuente primaria de metales y minerales más importantes en el mundo (Liao et al., 2005. p 20). Sin embargo, incluye consecuencias negativas o impactos irreversibles (geográfico, cultural, contaminación del suelo y ecosistemas acuáticos), debido a la extracción de recursos naturales no renovables. Además, tiene riesgos ambientales, económicos y sociales inherentes (Boldy et al., 2021. p 17; Crowson, 2010. p 10). Esta actividad ha impulsado históricamente el crecimiento económico y reducción de la pobreza. Se ha convertido en la principal fuente de insumos presentes en varios sectores económicos: producción de energía, construcción civil, electrónica, joyería, entre otros, lo que hace que los recursos minerales sean estratégicos para muchas naciones (Monteiro, Moita Neto y da Silva, 2018. p 34). A finales del siglo XX, la producción de oro estaba dominada por países como Sudáfrica, Estados Unidos y Canadá, representando más de la mitad de producción de oro en el mundo. Sin embargo, entre 1996 y 2006 estas naciones vieron caer su producción de oro en más del 23%. Esto dio lugar a la expansión de minería aurífera a gran escala a países en vías de desarrollo (Katz, Holmes y Holmes, 2015. p 69), convirtiéndose en una nueva industria. A pesar de ello, la minería aurífera artesanal y a pequeña escala, en la última década aumento considerablemente en América latina (Brasil, Perú, Colombia, Venezuela, Costa Rica, Guayana francesa) (Doering, Bose-O'Reilly y Berger, 2016. p 6; Kristensen, Thomsen y Mikkelsen, 2013. p 89; Veiga y Telmer, 2009. p 14).

La minería de oro tiene un gran valor para la economía actual. No obstante, problemas medioambientales como la gestión de desechos, la destrucción del hábitat, contaminación del agua y la emisión de gases de efecto invernadero, son problemas relacionados con la minería (Tost et al., 2018. p 54). Esta actividad tiene un impacto significativo en el clima local, el entorno natural y las condiciones socioeconómicas de los residentes locales. Sus métodos de eliminación de subproductos tóxicos se consideran una de las principales razones del deterioro de la salud ambiental (Spiegel et al., 2017. p 80; Orimoloye et al., 2019; 2018. p 34). Las actividades de extracción y procesamiento de oro liberan al medio ambiente sustancias tóxicas como el mercurio (Hg), cromo (Cr), cadmio (Cd) y cobre (Cu) (Luo et al., 2010). Pero, el metal principal en este proceso es el mercurio (Hg), que pueden afectar al medioambiente y salud de la población cercana.

Entre 2008 y 2009, el gobierno ecuatoriano redefinió las políticas para promover el crecimiento del sector minero (Adler Miserendino et al., 2013. p 12). Durante el período 2008-2018, las exportaciones mineras aumentaron un 86%, posicionándola como el cuarto producto de exportación en Ecuador (BCE, 2020. p 78). Dada la importancia de la minería aurífera para la economía de Ecuador y la proliferación de concesiones mineras, la información sobre los impactos ambientales provocados por esta actividad es crucial. Los ecosistemas Amazónicos, se han visto afectados en gran medida por las actividades de extracción de oro (Capparelli et al., 2020. p 24). En la última década se han aprobado nuevas concesiones mineras auríferas en la región

amazónica del Ecuador. Si se produce la exploración o explotación, estas nuevas concesiones disminuirán significativamente las áreas forestales protegidas, dado que más del 30% de la superficie total protegida por Bosques Protectores está incluida en las nuevas concesiones mineras (Roy et al., 2018. p 10). Hasta 2021, se registraron 1455 concesiones inscritas en el catastro minero nacional (ARCOM, 2021. p 34), la mayoría de ellas ubicadas en Zamora Chinchipe y Morona Santiago, donde predomina la minería aurífera aluvial. Aproximadamente el 60% de las concesiones fueron autorizadas para minería artesanal, quedando las restantes para minería industrial o mediana. La escala minera se define por la extensión, el volumen procesado de material y el grado de inversiones financieras (Adler Miserendino et al., 2013. p 32; ARCOM, 2021. p 56). Si bien la minería de oro artesanal en pequeña escala (es decir, la minería sin maquinaria pesada y otorgada a pequeñas empresas o comunidades locales) es la concesión autorizada más común, la minería de oro industrial en la Amazonía ecuatoriana representa el 25.50% del territorio total del Ecuador para la explotación de oro.

En Ecuador la minería oro industrial tiene cadena de mando bien estructuradas, a diferencia de la minería de oro artesanal que es informal y descentralizada (Adler Miserendino et al., 2013. p 76). El término “Artesanal” hace referencia a prácticas básicas de extracción y procesamiento, y no al tamaño de la operación. Aun así, investigadores y autoridades cometen el error de categorizar a los mineros artesanales y pequeños en un mismo grupo (Veiga, 1997. p 23). A diferencia de la minería artesanal, tenemos la minería convencional, que se refiere a las actividades de empresas organizadas. Estas pueden ser pequeñas, medianas y grandes, que utilizan prácticas tecnológicas legales y ambientales, apropiadas para extraer y procesar minerales (Veiga y Gunson, 2020. p 31). Diferencias establecidas por la Ley de minería y las Reglas Regulatorias, que regulan por separado la minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y a gran escala (BCE, 2020. p 56; Publicaciones, 2017. p 80).

La minería artesanal y a pequeña escala (MAPE) puede afectar negativamente al medio ambiente (riesgos para la salud, cambiar el uso de la tierra y las opciones de sustento) y puede tener graves impactos en los mineros y las comunidades circundantes (Bridge, 2004. p 7; Obiri et al., 2016. p 12). La minería de oro artesanal y en pequeña escala tiene un riesgo de contaminación por metales pesados, donde se utiliza una gran cantidad de mercurio para extraer oro a través de un proceso de fusión (Gafur et al., 2018. p 90; Basri, Sakakibara y Sera, 2017. p 19). Este elemento puede tener un efecto tóxico en los animales o los seres humanos que consumen productos contaminados (como peces de río o cultivos en suelos contaminados) (Ali, Khan y Ilahi, 2019. p 7). A pesar de todo eso, un minero artesanal trabaja pensando en el bienestar y la necesidades diarias de su familia (Veiga y Gunson, 2020. p 32). Además, están las actividades ilegales e informales de la minería aurífera artesanal y a pequeña escala (MAAPE) son difíciles de controlar y obviamente causan afectación al medio natural. Es necesario tomar medidas urgentes para evitar los efectos adversos de las actividades

de MAAPE, es decir, la disponibilidad de tecnología de reciclaje de oro limpio, apoyo para las estrategias de educación y el desarrollo a largo plazo (Pesantes et al., 2019. p 2).

La explotación minera está muy extendida en la región amazónica (López et al., 2013. p 33). La explotación de grandes depósitos de oro en la provincia de Zamora Chinchipe, en el sur del Ecuador, especialmente en Nambija y Chinapintza, han sido las zonas con mayor producción de oro en los últimos diez años. Esto ha causado importantes problemas ambientales en los ríos amazónicos por la sedimentación y presencia de mercurio (Abrahan, Diana y Jürgen 2018; Webb et al., 2004), perturbando los ríos cercanos a operaciones mineras. Los ríos afectados por altas concentraciones de mercurio son el Congüime, Ríos Nangaritza, Nambija, Zamora y Yacuambi (González-Merizalde et al., 2016. p 54; López-Blanco et al., 2015. p 6; Abrahan, Diana y Jürgen, 2018. p 97; Mora et al., 2019. p 45; Ramírez Requielme et al., 2003. p 54). Además, se han detectado altas concentraciones de metales como el plomo y el manganeso (González-Merizalde et al., 2016. p 12; Abrahan, Diana y Jürgen 2018. p 95; Mora et al., 2019. p 31).

En la Cordillera del Cóndor, en la cuenca del río Santiago, varias minas a gran escala están despejando grandes extensiones de selva tropical y desplazando a los pueblos indígenas (Federación Internacional por los Derechos Humanos, 2017. p 12; Pérez, 2019. p 8). Las poblaciones indígenas se ven afectadas por el impacto de estas actividades, ya que viven en condiciones de vulnerabilidad social y ambiental provocadas por el histórico abandono gubernamental. Por ello, la estabilidad política debe enfocarse en el desarrollo socioeconómico y sostenible. Aunque la economía y el desarrollo social subestiman el valor e importancia del medioambiente (Mulder y van den Bergh, 2001. p 23; Katz, Holmes y Holmes, 2015. p 32). En este sentido, la minería artesanal de oro se considera una de las actividades económicas más perjudiciales en la Amazonia, porque no sólo provoca la deforestación, la sedimentación de los ríos y la erosión del suelo, sino que también libera grandes cantidades de mercurio en el medio ambiente. El mercurio es un metal pesado tóxico que contamina la atmósfera, las aguas, los sedimentos y los organismos (Kalamandeen et al., 2020. p 10; Malm, 1998. p 43).

Debido a la actividad minera y extracción de petróleo, la Amazonía ecuatoriana se ha visto afectada por la contaminación de metales y los subproductos tóxicos (Pérez Naranjo et al., 2015. p 5; Lessmann et al., 2016. p 8). En provincias como Orellana y Sucumbíos, la extracción de petróleo comenzó a mediados de la década de 1960 y se expandió hacia el sur en las décadas posteriores (Latorre, Farrell y Martínez-Alier, 2015. p 21; Valdivia, 2005. p 25). En el sureste de la Amazonía, la presencia de la minería legal e ilegal (a gran y pequeña escala) comenzó hace unos 50 años (Adler Miserendino et al., 2013. p 71; Velásquez-López, Veiga y Hall, 2010. p 23; Zarroca et al., 2015. p 41) y ha sido una de las principales fuentes de ingresos para la zona (López-Blanco et al., 2015. p 65), aunque también una importante fuente de contaminación.

El objetivo del estudio se centró en analizar la situación histórica, actual y desafíos de la minería aurífera en la región Amazónica del Ecuador desde una perspectiva política (leyes), impactos



socioeconómicos (desplazamiento de la población, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica de la población, coste de la vida, escasez de agua y, por último, los impactos en la salud) y ambientales (biótico y abiótico). La metodología utilizada se basó en una revisión bibliográfica para el contexto histórico, entrevistas de campo para la situación actual y un juicio de expertos para establecer los desafíos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La MAPE es un fenómeno socioeconómico que se da en más de 70 países en desarrollo y que afecta a más de 16 millones de personas (Seccatore et al., 2014. p 98). El oro ha sido un producto económico importante para las poblaciones empobrecidas de las regiones rurales del mundo durante décadas (Hilson, 2002. p 16). Debido a las características altamente informales de la MAPE, los gobiernos no ven los beneficios económicos de la producción artesanal (Veiga y Gunson 2020. p 34) y, con frecuencia, el oro se exporta ilegalmente o es comprado por los delincuentes como una forma de blanquear el dinero sucio procedente del narcotráfico u otras transacciones ilegales (Spiegel et al., 2017. p 13).

El principal problema de la minería aurífera a nivel mundial es que los mineros utilizan mercurio para los procesos de extracción de oro. La amalgama con mercurio es económica, de fácil acceso y sencillo para extraer el oro, lo que mantiene económicamente la vida de los participantes (Spiegel et al., 2017. p 90). Desafortunadamente, la minería aurífera tiene impactos por uso de mercurio a través de emisiones y exposiciones. Existen problemas para la salud humana y el medio ambiente por el uso de mercurio. El ambiente está expuesto a contaminación por la sedimentación de los ríos y suelo a causa del mercurio (González-Merizalde et al., 2016. p 31). Las poblaciones humanas expuestas padecen la exposición al mercurio, lo que resulta en efectos adversos para la salud. La exposición de mercurio puede provocar graves síntomas respiratorios o provocar daños permanentes en el sistema nervioso central (González-Merizalde et al., 2016. p 73; Doering, Bose-O'Reilly y Berger, 2016. p 56). Comúnmente estos efectos adversos para la salud proporcionan evidencia de la naturaleza tóxica de la exposición al mercurio, en general, y específicamente en el campo de la minería de oro.

En los últimos años, el Gobierno ecuatoriano ha intentado formalizar su gran sector de minería artesanal de oro, con más de 200.000 mineros (Velásquez et al., 2010. p 18), que en su mayoría trabajan de manera informal. Aunque se han aplicado leyes y reglamentos mineros, el sector de la minería de oro en Ecuador no se ha abordado adecuadamente, sobre todo por la falta de conocimiento de la cadena de suministro de la MAPE (Adler Miserendino et al., 2013. p 19). Los impactos ambientales a causa de la MAPE en el sur de Ecuador se han enfocado en la contaminación por mercurio. A pesar de las grandes emisiones de Hg al quemar las amalgamas, el principal problema ambiental se produce en los relaves contaminados con mercurio que dejan los mineros con cianuro. El uso

simultáneo de mercurio y cianuro ha sido de extrema preocupación (Veiga y Telmer, 2009. p 19; Velásquez-López, Veiga y Hall 2010. p 20; Tarras-Wahlberg et al., 2001. p 32). Existen indicios de la alta toxicidad del mercurio y el cianuro para la biota acuática.

El propósito de esta investigación es determinar la situación histórica, actual y desafíos de la MAAPE en la región amazónica del Ecuador en el contexto político, socioeconómico y ambiental. Como instrumentos de recolección de los datos se utilizarán entrevistas, reuniones grupales (grupos de enfoque, foros de discusión, reuniones de trabajo). El problema estudiado puede definirse como aquellos factores políticos, socioeconómicos y ambientales que se ven afectados a causa de la minería aurífera. Este trabajo espera proponer medidas políticas que mejoren las regulaciones y la participación de las entidades que corresponda para una correcta gestión ambiental, y con ello fomentar la exploración racional y cumplimiento de las obligaciones ambientales. Finalmente indicar las necesidades de la MAAPE en el Ecuador con el fin de reducir los conflictos socioambientales.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las actividades de MAAPE no se encuentran ajenas al impacto ambiental y socioeconómico de la región amazónica del Ecuador. Son escasos los estudios sobre la situación aurífera en la región amazónica del Ecuador y los impactos que conlleva. La región amazónica ha sido foco de contaminación y explotación de recursos, sin medir los efectos que tienen sobre la población y el ambiente mismo.

En la actualidad la MAAPE está en aumento constante, donde existen concesiones legales que no cumplen con las políticas y normativas. Además, puede existir concesiones mineras ilegales que perjudiquen a las zonas de la localidad. Es importante conocer la situación e impactos que genera la minería aurífera en la región amazónica para atraer la atención sobre los graves impactos a los que conlleva esta actividad. Para que finalmente se puedan tomar medidas correctivas ante este tipo de actividades.

La presente investigación es viable, pues se dispone de los recursos económicos, humanos y fuentes de información necesarias para llevarla a cabo. Además, se cuenta con el apoyo de la institución para realizar el trabajo de investigación en la región amazónica del Ecuador.

En el aspecto político, socioeconómico y ambiental, el diagnóstico sobre la historia, situación actual y desafíos de la minería aurífera en la región amazónica del Ecuador busca mejorar las condiciones de vida de las personas cercanas a la actividad minera aurífera. Con la identificación de la situación que viven los mismos, se pueden proponer medidas, políticas, acciones y otras estrategias para ayudar a cumplir, regular y fomentar en las actividades mineras.

El trabajo tiene una utilidad metodológica, ya que podrían realizarse futuras investigaciones que usarán metodologías compatibles, de manera que se posibilitarán análisis conjuntos,

comparaciones entre zonas de estudio, conocer la situación política, socioeconómica y ambiental del lugar, conocer aspectos claves a mejorar, comparaciones entre periodos y evaluaciones de la zona donde se lleve a cabo una actividad minera.

En el aspecto disciplinario, el estudio pretende contribuir a que se realicen futuras investigaciones a nivel nacional y en particular a nivel regional, sobre la situación política, económica y ambiental que se vive a causa de la MAAPE. Además, conocer la falta de control y ejecución de políticas que regulen las actividades mineras legales e ilegales. Finalmente establecer propuestas de mejora en la localidad o zona de estudio.

## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

Una vez analizados los antecedentes del tema, problemática y su justificación, este estudio sobre la MAAPE en la región amazónica del Ecuador plantea las siguientes hipótesis:

- En la historia del Ecuador no ha existido la rigurosidad suficiente y conocimiento necesario para hacer cumplir las políticas que regulen las actividades mineras legales e ilegales y sus afectaciones a causa del Mercurio (Hg).
- Actualmente en la Amazonía del Ecuador existen problemas socioambientales por causas de minería aurífera legal e ilegal que influyen en el desplazamiento de personas, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica poblacional, costos de vida, escasez de agua e impactos a la salud.
- La actividad minera aurífera ha afectado el componente ambiental en aspectos como la deforestación excesiva y la contaminación de los ecosistemas acuáticos por descarga de relaves ricos en cianuro y mercurio.

Partiendo de las hipótesis establecidas, la investigación se centra en analizar los impactos de la MAAPE en la Amazonía del Ecuador. Donde se analiza la historia, situación actual y desafíos, y finalmente considerando el contexto político (Legal), socioeconómico y ambiental.

### **Objetivo General**

- Analizar la situación histórica y actual de la MAAPE en la región Amazónica del Ecuador aplicando técnicas de campo y de revisión bibliográfica, con el fin de determinar los principales desafíos políticos (legales), socioeconómicos y ambientales que enfrenta el desarrollo de esta actividad en el territorio amazónico ecuatoriano.

## **Específicos**

- Analizar el contexto histórico relacionado con el aspecto político, socioeconómico y ambiental de la MAAPE en la región Amazónica del Ecuador
- Caracterizar la situación actual de la MAAPE en la región Amazónica del Ecuador respecto al ámbito político, socioeconómico y ambiental.
- Determinar los principales desafíos políticos, socioeconómicos y ambientales para la MAAPE en la región Amazónica del Ecuador, considerando la situación histórica y actual.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes

A continuación, se presentan diferentes investigaciones desde el campo internacional, nacional y local relacionadas con la situación actual de la MAAPE.

##### 1.1.1. Internacionales

El estudio “Exposición actual al mercurio de la minería de oro artesanal y en pequeña escala en Bombana, sureste de Sulawesi, Indonesia: riesgos futuros significativos para la salud”, muestra que la rápida expansión de la industria de la minería de oro artesanal y en pequeña escala en los países en desarrollo ha marginado a las comunidades locales en la pobreza y ha provocado una exposición al mercurio a través de la minería aurífera. Basri y colaboradores investigaron la exposición al mercurio de los mineros que vivían dentro y fuera del área minera. Con base en las ocupaciones de los contribuyentes, las muestras de cabello se dividieron en tres subgrupos: expuestos directamente, expuestos indirectamente y un control. Se analizaron un total de 81 muestras de cabello mediante espectrometría de emisión de rayos X inducida por partículas. La concentración media de mercurio fue más alta en el cabello del grupo expuesto directamente (12,82  $\mu\text{g} / \text{g}$  cabello) (mediana del grupo control: 4,8  $\mu\text{g} / \text{g}$  cabello,  $p < 0,05$ ), y las concentraciones en el cabello de 45 encuestados excedieron el límite del umbral de Biomonitorio Humano. Las concentraciones de mercurio también se elevaron en el cabello del grupo expuesto indirectamente (mediana 7,64  $\mu\text{g} / \text{g}$  cabello,  $p < 0,05$ ), y las concentraciones en el cabello de 24 encuestados excedieron los límites del umbral de Biomonitorio Humano. La exposición al mercurio durante la minería de oro artesanal y en pequeña escala presenta riesgos para la salud y es perjudicial para los mineros; El mercurio también se encuentra en niveles peligrosos para las personas que viven en el área minera pero que no se dedican a la extracción de oro a base de mercurio (Basri, Sakakibara y Sera, 2017. p 621).

En el trabajo “Desafíos y oportunidades de la implementación de políticas ambientales: evidencia empírica del sector de la minería de oro de Ghana”, se explora los desafíos y oportunidades que enfrenta la implementación de políticas ambientales en el país de Ghana, sector de minería aurífera. Se ha prestado atención a cómo aprovechar las opiniones de las partes interesadas críticas para garantizar la implementación efectiva de las políticas ambientales actuales en el sector de la minería de oro. Este estudio revela, falta de participación comunitaria, coordinación insuficiente entre instituciones gubernamentales, personal y logística inadecuados, y la falta de voluntad

política son factores que contribuyen a la implementación ineficaz de las políticas ambientales en el sector de la minería de oro de Ghana. El estudio considera las implicaciones teóricas y políticas de sus hallazgos para la implementación efectiva de la política ambiental en Ghana (Tuokuu et al., 2018. p 211).

### **1.1.2. Nacionales**

El trabajo sobre “Impactos ambientales y exposición a metales de ecosistemas acuáticos en ríos contaminados por minería de oro a pequeña escala: la cuenca del río Puyango, sur de Ecuador”, establece que la minería de oro en el distrito de Portovelo-Zaruma en el sur de Ecuador está causando impactos ambientales con la descarga de relaves ricos en cianuro, mercurio y metales a los ríos de la cuenca del Puyango. Se muestra que las condiciones predominantes neutras o ligeramente alcalinas de los ríos aseguran que los metales estén principalmente asociados con los sedimentos. Sin embargo, los niveles elevados de metales en las larvas que viven en el fondo recolectadas de sitios contaminados sugieren que estos metales unidos a los sedimentos son fácilmente biodisponibles. Los experimentos de lixiviación indican que la relativa facilidad con la que las larvas absorben los metales está relacionada con la especiación de los metales asociados a los sedimentos. Se muestra además que grandes cantidades de metales, que están unidos a sedimentos suspendidos en condiciones de pH ambiental, entran en el estado disuelto y directamente biodisponible en condiciones más ácidas. Se descubrió que los niveles de metales en los peces carnívoros solo estaban modestamente elevados, con la excepción del mercurio. Los niveles de mercurio excedieron los 0,5 mg / kg en peces de sitios contaminados y no contaminados, lo que demuestra que tanto la metilación como la bioacumulación de mercurio están ocurriendo en la cuenca del río Puyango (Tarras-Wahlberg et al., 2001. p 39).

En “Geoturismo y desarrollo local basado en la utilización de sitios geológicos y mineros, Zaruma-Portovelo, Ecuador”, se realiza una evaluación detallada de los geosítios y sitios mineros presentes en el distrito minero Zaruma-Portovelo (Ecuador) a través de su evaluación cualitativa y cuantitativa. Se muestra también la potencialidad de esta zona aprovechando su patrimonio geológico-minero. El proceso metodológico incluye: (i) recopilación e inventario de todos los sitios dentro del área de estudio con particular interés geológico o minero; (ii) elaboración de informes y cartografía temática; (iii) valoración y clasificación de los elementos de interés geológico-minero; (iv) Análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas) y elaboración de matrices TOWS (Amenazas, Oportunidades, Debilidades, Fortalezas) buscando estrategias para garantizar la viabilidad del geoturismo. Se identificaron un total de 16 sitios de interés geológico y 11 de interés minero. El 77% de estos sitios resultó ser de alto y muy alto interés en términos científicos. Asimismo, su susceptibilidad a la degradación evaluada a partir de su vulnerabilidad y fragilidad se encontró alta o muy alta en el 30% de los casos. En cuanto a

la prioridad de protección, todos los sitios estudiados obtuvieron un resultado medio-alto. Finalmente, el estudio basado en el DAFO-TOWS reveló la posibilidad de aplicar estrategias de acción para facilitar la compatibilidad del geoturismo con las actividades productivas actuales, a pesar de la difícil situación en el área de estudio creada por las actividades mineras (Mero et al., 2018. p 234).

En el documento “Estimación del riesgo ecológico y a la salud humana del mercurio en una zona de manglar del estuario La Puntilla, provincia de El Oro, sur del Ecuador”, se evaluaron los niveles de concentración de mercurio total y la estimación del riesgo ecológico (Er), el índice de riesgo ecológico (RI) y el coeficiente de riesgo tóxico o peligro (HQ) para la salud humana en un área de manglar junto a las desembocaduras de los ríos Chaguana y Siete, en el estuario de La Puntilla en el sur de Ecuador. Para la determinación de Er, RI y HQ, identificaron tres indicadores de contaminación por mercurio: sedimentos, raíz de mangle y tejido blando del bivalvo *Anadara tuberculosa*. En el área de manglar que bordea la desembocadura del río Chaguana, las concentraciones de mercurio fluctuaron entre  $0,11\pm 0,06$  mg/kg en sedimentos,  $0,06\pm 0,01$  mg/kg en raíz de mangle, con una consistente presencia de *A. tuberculosa*, pero solo una muestra del bivalvo registró un nivel de 0,034 mg/kg de mercurio. En contraste, en el área de manglar adyacente a la desembocadura del río Siete, las concentraciones de mercurio oscilaron entre  $0,77\pm 0,42$  mg/kg en sedimentos y  $0,15\pm 0,12$  mg/kg en la raíz de manglar, siendo imperceptible la presencia de *A. tuberculosa*. Los resultados del análisis de riesgo indicaron que en la desembocadura del río Chaguana, el Er y el índice de RI se colocaron en la categoría “baja”. En contraste, en la desembocadura del río Siete, el Er resultó “alto” y RI resultó “moderado”. El riesgo potencial para la salud humana fue bajo, en consistencia con el valor de  $HQ < 1$  que considera el consumo de *A. tuberculosa* y el contacto dérmico a través de sedimentos; sin embargo, la escasa presencia del bivalvo en la desembocadura del río Siete es de preocupación (Velásquez-López, López-Sánchez y Rivera-Velásquez, 2020. p 39).

### **1.1.3. Locales**

En “Realidad dorada” o la “realidad del oro”: Minería artesanal y conflicto socioambiental en Chinapintza, Ecuador, analiza el caso del distrito de Chinapintza, ubicado en la zona fronteriza con Perú en el sureste del país. Los mineros de esta zona pretenden obtener el título minero con el fin de regularizar su situación para mejorar sus condiciones y, por tanto, reducir los problemas sociales y ambientales asociados a su ocupación. En este contexto, el objetivo principal de este estudio es determinar cómo percibe la población los diferentes conflictos socioambientales del área de Chinapintza, y caracterizar las dificultades que encuentran los mineros artesanales en sus esfuerzos por organizar y regularizar sus actividades de acuerdo con la nueva legislación (Sánchez-Vázquez, Espinosa-Quezada y Eguiguren-Riofrío, 2016. p 53).

De acuerdo con el análisis de los antecedentes, la minería aurífera causa grandes impactos ambientales y socioeconómicos en donde se debe fortalecer las políticas de control y regulación. La extracción de oro provoca muchos daños al ambiente y conflictos socioeconómicos que aún no se han evaluado en Ecuador. El estudio de la MAAPE en la región amazónica del Ecuador es una propuesta nueva, ya que no existen estudios suficientes sobre la situación actual y los impactos que conlleva esta actividad. Además, es importante plantearnos desafíos claros sobre el mismo.

## **1.2. Marco Conceptual**

### **1.2.1. Minería**

La minería es la actividad de excavar la tierra con la ayuda de maquinaria pesada y mano de obra para extraer los metales o minerales presentes en ella (Mero et al., 2018. p 5-13).

La minería es la extracción de metales valiosos u otros materiales geológicos de la tierra, generalmente de depósitos minerales, vetas de carbón, vetas, arrecifes o depósitos aluviales. Estos depósitos forman productos mineralizados que tienen beneficios económicos para las herramientas mineras.

### **1.2.2. Oro**

Es un elemento químico, un metal precioso denso y brillante, de color amarillo, con varias cualidades que lo han hecho excepcionalmente valioso a lo largo de la historia. Tiene un color y un brillo atractivos, es duradero hasta el punto de ser prácticamente indestructible, muy maleable y suele encontrarse en la naturaleza en una forma comparativamente pura. Fue uno de los primeros metales explotados por el hombre. Los primeros trabajos se realizaban básicamente con martillos, a los que posteriormente se añadieron técnicas más complicadas como la fundición, la soldadura, la granulación y la filigrana (Kipfer, 2021. p 12-34).

El oro tiene una alta conductividad térmica y eléctrica. El único isótopo natural del oro es el  $^{197}\text{Au}$ ; sin embargo, se han producido artificialmente 19 isótopos, que van del  $^{185}\text{Au}$  al  $^{203}\text{Au}$ . Estos isótopos son radiactivos, con vidas medias que van desde unos segundos hasta 199 días (Yannopoulos 1991b. p 43). El oro, junto con la plata y el cobre, es un miembro del grupo IB de la tabla periódica, los metales de acuñación. Sus principales estados de oxidación son + 1 (áurico) y + 3 (áurico). El oro es soluble en soluciones de cianuro y en agua regia. La solubilidad del oro está muy influenciada por las reacciones redox. En términos geoquímicos, el oro será lixiviado y transportado por fluidos hidrotermales oxidantes, y se precipitará cuando el fluido entre en un entorno reductor (Yannopoulos, 1991a. p 34).



El oro ha sido apodado como la primera reliquia loca y bárbara de la humanidad, el salvador de la civilización y algunos apodos extraños y, a veces, despectivos. Durante más de 5.000 años, los seres humanos siempre han tenido una fascinación peculiar por el metal, que sin duda viene impulsada por su gran belleza natural y durabilidad. Para los geoquímicos, es un metal raro con una composición geoquímica confusa; para los ingenieros de minas y metalúrgicos, extraer la tierra y sus minerales es un desafío; para los artistas industriales, es un tipo de metal con propiedades únicas que se puede utilizar en productos electrónicos y muchos otros dispositivos hechos por el hombre; para la numismática, es un metal de acuñación con una historia larga e interesante; para los economistas, es una medida Un patrón precioso de riqueza es también un medio inmortal de equilibrar las cuentas internacionales (Boyle, 1987c. p 25).

El oro fue probablemente el primer metal conocido por los primeros homínidos que, al encontrarlo en forma de pepitas y lentejuelas en los suelos y arenas de los arroyos, se sintieron indudablemente atraídos por su belleza intrínseca, su gran maleabilidad y su virtual indestructibilidad. A medida que el desarrollo de las tribus avanzaba en el Paleolítico, el Mesolítico y el Neolítico, y que la gente se congregaba en centros civilizados, el metal parece haber adquirido una cualidad sagrada debido a su carácter duradero (inmortalidad), siendo usado inicialmente probablemente como amuletos y más tarde convertido en objetos religiosos (Boyle, 1987a. p 49).

La extracción y la colocación del oro se remontan a la antigüedad, a una época de más de 4.000 años antes de nuestra era. Durante los tiempos primitivos, la obtención de oro era una actividad fortuita, ya que las pepitas del metal nativo se arrancaban de algún arroyo aurífero, de las zonas de oxidación de los depósitos de oro o de sulfuro, o de los residuos cercanos a dichos depósitos. La producción era errática y generalmente desorganizada. Por el tiempo de los faraones el oro era abundante comparado con la plata, para en el Código de Menes, el primer faraón, que reinó en Egipto alrededor de 3500 A.C., se decretó que "una parte de oro es igual a dos partes y media de plata en el valor". Desde esa época hasta la caída del Imperio Romano en Occidente (476 d.C.) parece que el oro se ha extraído de forma casi continua, principalmente de los aluviones, pero también de las zonas oxidadas de los yacimientos auríferos en todas las sociedades organizadas del mundo. Hay la evidencia de trabajos de oro antiguos y placeres en casi todas las partes del mundo, 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, 1987d. p 200).

La Revolución Industrial, iniciada en Gran Bretaña a fines del siglo XVIII, se extendió en el siglo XIX a la Europa continental y a América y otras piezas de todo el mundo. Basada al inicio en la máquina de vapor, o sea, en el hierro y el carbón, la Revolución Industrial se observó estimulada por el desarrollo de la energía eléctrica, el motor de combustión interna, el telégrafo, el teléfono, la radio y la televisión, y al rededor del siglo XX por el motor a actitud y la energía atómica, todo

ello combinado para generar las vastas organizaciones industriales y los sistemas de comunicación y transporte que todo el planeta conoce hoy (Boyle, 1987b. p 37).

### **1.2.3. *Impactos ambientales de la minería metálica***

Según Marcus (1997), los efectos potenciales del drenaje minero y metalúrgico en el medio ambiente pueden afectar a la calidad del agua y/o del drenaje, ya sea directa o indirectamente. Los efectos de la minería varían enormemente entre los distintos emplazamientos mineros. Algunos pueden tener sólo efectos mínimos, mientras que otros emplazamientos mineros pueden afectar gravemente a la calidad del agua y del drenaje. Estos pueden dividirse en seis categorías de impacto interrelacionadas y complejas (p. 132-182):

#### *1.2.3.1. Impactos en la superficie del terreno*

La minería y el procesamiento metalúrgico son usos necesarios y temporales de la tierra que requieren la alteración de la superficie del terreno y, a veces, del subsuelo. La topografía, la forma del yacimiento, la economía de los minerales, el clima y el tipo de yacimiento juegan un papel importante a la hora de determinar los métodos de extracción, el grado de alteración de la superficie del terreno y los impactos en la calidad del agua y del drenaje. Los impactos específicos de la minería que pueden degradar la calidad del agua y del drenaje son la erosión, la sedimentación, el hundimiento, el asentamiento diferencial de los vertederos y las zonas mineras recalificadas, la exposición y los posibles vertidos de metales, y la remodelación de las características geomórficas.

#### *1.2.3.2. Impactos biológicos*

Los efectos de la minería y el procesamiento metalúrgico sobre la vegetación son especialmente importantes, ya que la vegetación estabiliza el suelo. Por lo general, la minería requiere la eliminación de la vegetación y esto puede dar lugar a un aumento de la erosión y a cambios en la estética visual. El aumento de la erosión, la adición de metales pesados, pérdida de humedales y cambios, fragmentación o destrucción de ecosistemas o hábitats pueden cambiar la cantidad y el tipo de cubierta vegetal, la densidad de la vegetación, la productividad, el tipo de vegetación, la diversidad y la morfología de las plantas.

La minería puede afectar a la vida silvestre de diversas formas adicionales, como las lesiones físicas o la mortalidad de las especies, los cambios en los patrones de reproducción y migración, y la interrupción de los suministros de alimentos y agua. Las especies en peligro de extinción, especialmente, suelen ser vulnerables a las actividades mineras. Otro

impacto de la minería es Otro impacto de la minería son los humedales, que pueden desarrollarse durante las operaciones mineras o después de que la minería o tras el cese de la actividad minera, o pueden secarse durante o después de la explotación.

#### *1.2.3.3. Impactos hidrológicos*

Hay cuatro tipos principales de impactos potenciales de la minería y el procesamiento metalúrgico en la calidad del agua: (1) drenaje ácido, (2) lixiviación de metales y contaminación resultante, (3) liberación de productos químicos de procesamiento, y (4) aumento de la erosión y la sedimentación. Tanto las aguas superficiales como las subterráneas pueden verse afectadas. Los lagos de las minas a cielo abierto tienen consideraciones especiales.

#### *1.2.3.4. Impactos en la calidad del aire*

Todos los aspectos de la minería, desde la exploración, la extracción y el beneficio hasta la recuperación, pueden tener algún efecto medible en la calidad del aire. Las emisiones de las distintas fases de la minería y el tratamiento de los minerales pueden dar lugar a la emisión a la atmósfera de partículas, como gases, polvo y otras sustancias, que pueden crear problemas en el aire que respiramos. Estas partículas pueden desplazarse largas distancias por el viento antes de ser arrastradas fuera de la atmósfera por las precipitaciones o la simple sedimentación de la atmósfera por la gravedad o la absorción por las plantas o los animales.

El procesamiento metalúrgico puede afectar a la calidad del aire debido a las emisiones de fundiciones, pulverizadores, trituradoras, tostadores de mineral, autoclaves, operaciones de refinado e instalaciones de residuos. Antes del uso moderno de depuradores y que eliminan el azufre y las partículas de las emisiones, la lluvia ácida en algunas zonas se atribuía a las emisiones de las fundiciones. se atribuía a las emisiones de las fundiciones.

#### *1.2.3.5. Impactos sociales*

Algunos de los problemas más importantes que el público en general asocia con la minería son los peligros directos, como los impactos ambientales en las aguas superficiales y subterráneas, la generación de polvo, las emisiones de las fundiciones, los cambios en la estabilidad de los taludes alrededor de las excavaciones, las condiciones de trabajo potencialmente peligrosas, el hundimiento del terreno y los impactos visuales indeseables.

Las percepciones del público y la participación de éste en los procesos de autorización y recuperación de minas pueden afectar de forma drástica a la forma en que las operaciones mineras y metalúrgicas planifican y aplican los esfuerzos de recuperación, los sistemas de control de la

contaminación, las salvaguardias operativas y los esfuerzos de cierre. Además, los recursos culturales, como los yacimientos arqueológicos y los lugares de recreo, deben protegerse sin dañar la calidad del agua y del drenaje.

#### 1.2.4. Minería artesanal y de pequeña escala – Aspectos generales

La minería artesanal y en pequeña escala se refiere a individuos, familias o cooperativas que utilizan métodos básicos que no requieren mucho capital para participar en actividades de extracción y procesamiento de minerales (Veiga 1997. p 12-18; Hinton, Veiga y Veiga 2003. p 24-25). Existen grandes diferencias en las definiciones de la minería a pequeña escala y la minería artesanal, y los dos términos varían en su interpretación de un país a otro. De hecho, este es un factor importante que crea confusión en la legislación minera, en particular en los países latinoamericanos (Spiegel et al., 2017.p 87). La escala de operaciones es un aspecto que se usa a menudo para definir la diferencia entre operaciones manuales y operaciones a pequeña escala. Desafortunadamente, muchas leyes en los países en desarrollo utilizan una escala de operaciones en lugar de tecnología básica para describir las características de los mineros artesanales. Lo opuesto a la minería artesanal no es necesariamente a gran escala, sino operaciones mineras convencionales de diferentes escalas (Tabla 1-1). La minería tradicional generalmente se refiere a una empresa minera que opera legalmente, con frecuencia utiliza tecnología de punta, cumple con las leyes y regulaciones mineras del país y paga impuestos en el país en el que opera (Veiga, Angeloci-Santos y Meech, 2014. p 5-9).

**Tabla 1-1:** Diferencias entre las explotaciones mineras artesanales y las convencionales.

Tipo de minería	Tamaño	Situación legal	Mecanización
<b>Artesanal</b> <b>(Rudimentaria)</b>	• Micro	• Ilegal • Informal • Legal	• Manual
	• Pequeño		• Semimecanizado
	• Mediana		• Mecanizado
	• Grande		
<b>Convencional</b>	• Pequeño	• Legal	• Mecanizado
	• Mediana		
	• Grande		

**Fuente:** (Veiga et al., 2004. p 56).

**Realizado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

Las actividades artesanales son explotaciones que utilizan técnicas rudimentarias y simplistas, carecen de permisos y de capital financiero, además de estar generalmente desprovistas de los conocimientos técnicos y la capacidad específicos propios de las empresas mineras de mediana o gran escala (Veiga et al., 2004. p 74). Sin embargo, como se ve en la Tabla 1-1, la minería artesanal

puede ser: de tamaño micro, pequeño, mediano o grande tamaño; manual, semimecanizada o mecanizada; e informal, ilegal o legal.

#### **1.2.5. *Minería aurífera artesanal***

La minería artesanal presenta el mismo tamaño o rango de producción que la minería pequeña, pero la diferencia clave es el aspecto rudimentario de la minería artesanal que conlleva a una extracción ineficiente de los minerales y se suma a condiciones de trabajo inseguras, insalubres y de explotación de la mano de obra. En el caso de la minería aurífera, que involucra a más de 15 millones de trabajadores ( Velásquez et al., 2010. p 44), se puede reseñar que la extracción artesanal se hace en forma manual. Una vez extraído el material que contiene el oro, los mineros artesanales utilizan dos métodos rudimentarios para procesar y extraer el oro. La amalgama con Hg y el método de cianuración (Coit, 2017. p 88).

La aurífera artesanal modifica la estructura del paisaje. Los procesos de exploración y extracción generan deforestación primaria y secundaria. Además, por su fácil ejecución genera una degradación muy excesiva a ecosistemas y al suelo fértil (Castello et al., 2013. p 59). El uso de metales pesados para la extracción del oro y la falta de tratamiento de los lixiviados contaminan los ecosistemas acuáticos con niveles altos de mercurio y/o cianuro (Ramírez Requielme et al., 2003. p 19). La minería de oro artesanal es fuente de emisiones, contaminación y consumo de mercurio (Doering, Bose-O'Reilly y Berger, 2016.p 37). Los pueblos cercanos son vulnerables a actividades mineras y dependen de los recursos naturales para su supervivencia. Esta afecta la salud de las comunidades ribereñas y pueblos indígenas, que dependen del pescado como principal alimento (Mora et al., 2019. p 35; Tarras-Wahlberg et al., 2001. p 102).

#### **1.2.6. *Minería aurífera industrial***

Esta estrategia se justifica dado que la minería industrial es un sector poco reconocido en el Ecuador, lo que impide determinar una visión holística de esta industria. Una segunda tendencia que se pudo evidenciar acerca de la minería industrial es que la misma se define en relación con la escala en la cual se desarrolla, de modo que, desde este punto de vista, solo la minería a mediana y gran escala es la que se puede catalogar como minería industrial (Salas Quelal, 2020. p 354).

Una de las características más distintivas de la minería a gran escala no es solo su escala, sino también su especialización laboral y operativa, que se caracteriza por un alto nivel de mecanización (Carvalho, 2017. p 18). La minería aurífera industrial, La construcción de infraestructura minera a gran escala requiere mucha inversión y los residuos generados durante el proceso minero tendrán un gran impacto en la sociedad y el medio ambiente. Hoy, el Consejo Internacional de Minería y Minerales ha establecido estándares de salud, seguridad, impacto

ambiental y comunitario para mejorar las prácticas en la industria minera global (Lucumí Golu y Colorado Aponza, 2020. p 19).

### **1.2.7. Minería Ilegal**

De acuerdo con la Ley de Minería es toda actividad minera practicada por personas, naturales o jurídicas quienes realicen alguno de los procesos de extracción minera en cualquiera de sus fases sin título alguno para ello o sin el permiso legal correspondiente.

Es además ilegal toda actividad minera que se ejerce en una zona permitida pero que se incumple con las normativas y autorizaciones necesarias. Por esta razón se busca controlar la minería ilegal en zonas de difícil acceso, con la colaboración de las instituciones del estado, responsables del control minero y de la seguridad (Asamblea nacional: comisión legislativa y de Fiscalización, 2018. p 22).

La minería ilegal afecta negativamente la economía nacional, así como la salud de la comunidad y el ambiente, al utilizar métodos de extracción que no cumplen con la normativa ambiental y de la salud humana. Esto produce contaminación en ríos, suelo y en los ecosistemas cercanos a la actividad minera (Romero, Rodríguez y Ronderos, 2015. p 169).

### **1.2.8. Minería Informal**

La minería informal se define como la actividad minera a pequeña escala sin fiscalización, es decir, se caracteriza por las condiciones descritas en el informe global sobre minería informal (Helin, 2014. p 34). Éstas incluyen: a) Falta de equipos para trabajar y trabajo físico exigente; b) Bajo nivel de seguridad y salud en el trabajo; c) Escases de personal calificado todos los niveles de la operación; d) Incompetencia en la explotación y procesamiento de la producción mineral; e) Bajo nivel de productividad; f) Bajo nivel de salarios e ingresos; g) Falta de seguridad social y consideración insuficiente de los problemas ambientales; h) Principalmente trabajando sin títulos mineros legales.

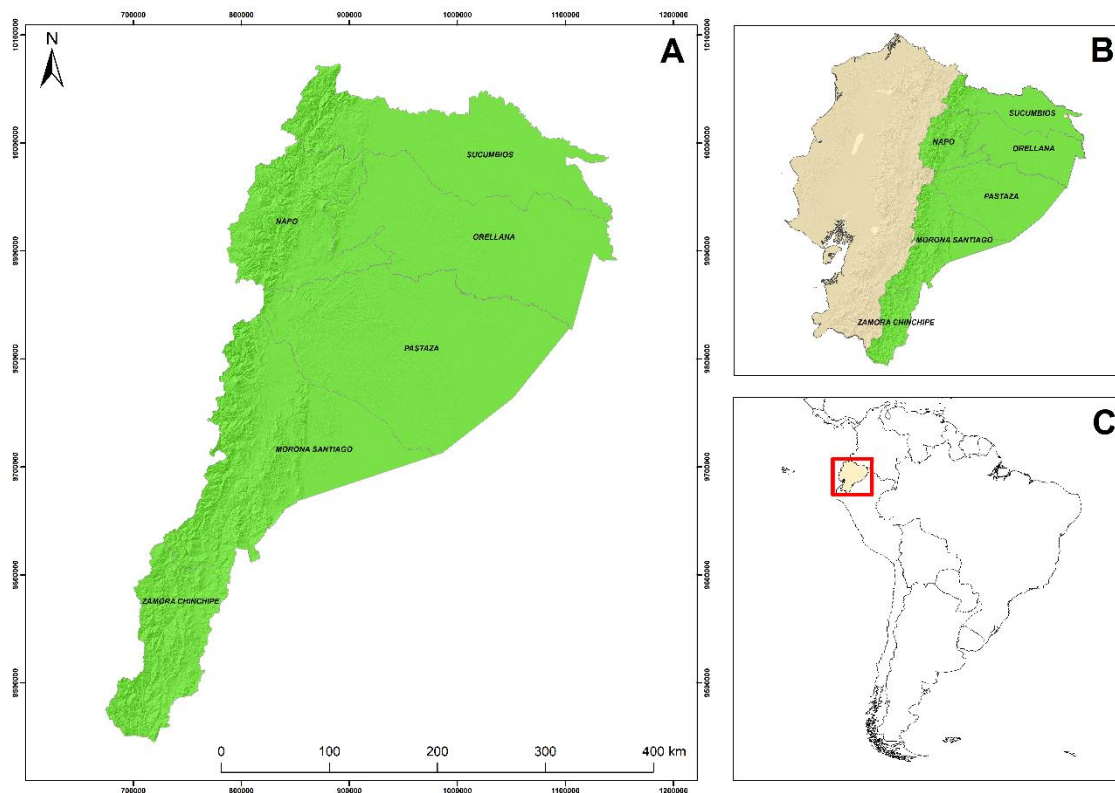
En sus inicios, esta actividad era solo para satisfacer las necesidades locales, con el tiempo se está convirtiendo en una actividad productiva muy importante que puede brindar servicios a otros sectores de la industria, está solucionado el problema de la pobreza y la falta de empleo para las poblaciones remotas. Pero debido a la falta de capacitación, están teniendo una serie de problemas técnicos y ambientales.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Área de estudio

Ecuador, con una extensión territorial de 270 670 km<sup>2</sup>, situado en la zona tropical en la costa Noroccidental de América del Sur. Registra 17,5 millones de habitantes, de los cuales 739 754 mil viven en provincias Amazónicas (Villacís y Carrillo, 2012. p 19). Esta región está constituida por 6 provincias, de norte a sur Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Figura 1-2). La presente investigación se enfoca en el estudio de la MAAPE de la Amazonía Ecuatoriana. Se estudió los cantones de cada provincia que registraron el oro como parte de su actividad minera (INOCAR, 2005. p 30-31; ARCOM, 2020. p 42). Las concesiones mineras que se encuentran en proceso de tramite han sido descartadas.



**Figura 1-2:** Área de estudio, región Amazónica.

**Realizado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

El estudio se centró en analizar los principales cantones de cada provincia con actividad minera aurífera desde artesanal a gran escala (Tabla 2-2). Esa información resulta de la búsqueda de concesiones mineras en el Geoportal del Catastro Minero (ARCOM, 2021. p 33-40).

**Tabla 2-2:** Concesiones mineras de oro registradas en la región amazónica de Ecuador.

N°	Provincia	Cantón	Tipo de aplicación o régimen					Total
			Régimen general	Gran minería	Mediana minería	Pequeña minería	Minería artesanal	
1	Sucumbíos	Gonzalo Pizarro	--	--	1	4	6	11
		Sucumbíos	--	5	1	9	1	16
		Cáscales	--	--	1	3	18	22
		Lago Agrio	--	--	--	2	3	5
		<b>Subtotal</b>	<b>--</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>54</b>
2	Napó	Tena	--	--	--	16	69	85
		El Chaco	2	--	--	5	--	7
		Carlos Julio Arosemena	3	--	--	16	13	32
		<b>Subtotal</b>	<b>5</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>37</b>	<b>82</b>	<b>124</b>
3	Orellana	Orellana	--	--	--	1	2	3
		Loreto	1	--	--	1	--	2
		<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
4	Pastaza	Arajuno	--	--	--	--	2	2
		Pastaza	--	--	--	1	--	1
		<b>Subtotal</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
5	Morona Santiago	Gualaquiza	3	7	4	6	66	86
		Limón Indanza	--	21	--	3	16	40
		Santiago	--	5	--	5	69	79
		Tiwintza	--	3	--	10	28	41
		Logroño	--	18	--	--	--	18
		Morona	1	16	--	2	1	20
		Palora	--	--	--	1	28	29
		San Juan Bosco	--	3	--	2	2	7
<b>Subtotal</b>	<b>4</b>	<b>73</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>210</b>	<b>320</b>		
6	Zamora Chinchipe	Zamora	--	7	--	39	232	278
		Yacuambi	--	10	--	5	80	95
		Paquisha	1	2	--	25	42	70
		El Panguí	--	5	--	9	37	51
		Nangaritza	1	5	--	23	56	85
		Chinchipe	--	3	4	28	167	202
		Palanda	--	7	--	14	60	81
		Yantzaza	--	11	1	12	36	60
		Centinela del Condor	--	4	--	9	21	34
<b>Subtotal</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>5</b>	<b>164</b>	<b>731</b>	<b>956</b>		

Fuente: (ARCOM, 2021. p 32)

Realizado por: Cuenca, Jefferson, 2021.

## 2.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación se basa en los tipos y diseños metodológicos de Bavaresco de Prieto (2001), se plantea que el presente estudio tiene un enfoque cualitativo y es del tipo exploratorio. En este caso la minería aurífera y su situación en región amazónica del Ecuador, precisando los aspectos más relevantes de la minería artesanal y la minería pequeña escala. En cuanto al diseño de la investigación fue No Experimental, es decir, no se manipulan las variables, sino más bien se



observa los distintos aspectos políticos (legal), socioeconómico y ambiental en las zonas con alta actividad minera de la Amazonía.

### 2.3. Metodología

En el estudio se aplicaron técnicas bibliográficas, encuestas, entrevistas, trabajo de campo y juicio de expertos. Esto permitió obtener un proceso metodológico (Figura 2-2), para responder a los objetivos y problemática planteada de la investigación. Establecer los resultados de forma estructurada y precisa.



**Figura 2-2:** Proceso metodológico.

**Realizado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

La metodología se dividió en tres secciones. La primera se centró en el análisis y la descripción de la situación histórica de los impactos, enfocado a las afecciones del mercurio a la parte socioeconómico, político y ambiental en la región amazónica del Ecuador con respecto a la minería aurífera. La segunda sección analiza la situación actual de la MAAPE centrándose en aspectos como desplazamiento de personas, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica poblacional, costos de vida, escasez de agua e impactos a la salud. Por último, se muestra desafíos y se discuten los retos de la MAAPE para mejorar aspectos estratégicos de gestión socioeconómica, política y ambiental.

#### 2.3.1. Situación histórica – Revisión bibliográfica

Para responder al primer apartado, se realizó una revisión bibliográfica sistemática en la que se revisó el contenido de los documentos seleccionados para el análisis. En el proceso de búsqueda se consideraron los artículos en inglés y español publicados a partir de 2003 en bases de datos como Scopus, y Google scholar. Se aplicaron filtros de búsqueda por título, palabras clave y

resumen (Tabla 3-2), obteniéndose 46 documentos. Para mejorar la selección del material bibliográfico, se realizó un segundo filtro manual de lectura del título, palabras clave y resumen sobre los documentos devueltos tras la búsqueda. Se obtuvieron diez documentos sobre la situación histórica de la minería aurífera en la Amazonía ecuatoriana respecto a los impactos del Hg.

**Table 3-2:** Proceso de búsqueda y resultados más relevantes de la revisión bibliográfica.

Tema	Parámetros de búsqueda	Scopus/Googles Scholar
<b>Situación histórica de los impactos del Hg.</b>	(Gold) and (mining) and (Ecuador) and (Amazon) + (Hg)	5 (Capparelli et al., 2020; Abrahan, Diana y Jürgen, 2018; González-Merizalde et al., 2016; López-Blanco et al., 2015; Ramírez Requelme et al., 2003)
	"minería aurifera" +"Amazonía ecuatoriana" +"Hg"	2 (Osorio Rivera et al., 2018; Moreno Vallejo, 2017)
	"gold mining" +"Andean"	3
	+"mercury exposure" +"Ecuadorian Amazon"	(Fernández-Llamazares et al., 2020; Mainville et al., 2006; Webb et al., 2004)

**Elaborado por:** Jefferson, Cuenca, 2021.

Asimismo, el análisis de los recursos bibliográficos de la base de datos (Tabla 3-2), se complementó con bibliografía gris (Tabla 4-2), este segmento corresponde a un conjunto de documentos de diversos tipos, que no han pasado por procesos de revisión o edición, y están disponibles en canales convencionales. Los documentos seleccionados fueron Leyes, la constitución y reglamentos.

**Tabla 4-2:** Literatura gris para la situación histórica de la minería aurífera.

Bibliografía gris	Creación
Ley de minería	Registro Oficial Suplemento 517 de 29-ene.-2009
Reglamento general a la Ley de Minería	Registro Oficial Suplemento 67 de 16-nov.-2009
Constitución de la república del Ecuador 2008	Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008
Reglamento del régimen especial de pequeña minería	Registro Oficial Suplemento 67 de 16-nov.-2009

**Realizado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

### 2.3.2. Situación Actual – Entrevistas de campo

En respuesta al segundo apartado se basó en un método cualitativo con entrevistas semiestructuradas, con la participación de actores clave del sector minero de la Amazonía ecuatoriana. Se prefirió las entrevistas cara a cara. Se trata de una investigación exploratoria que

tiene como objetivo comprender la realidad de la MAAPE en la región amazónica del Ecuador. La fortaleza de este método de investigación es su capacidad para descubrir una amplia variedad de factores políticos, socioeconómicos y ambientales, potencialmente relacionados con la MAAPE que pueden no conocerse de antemano. La mayoría de los entrevistados eran personas afectadas por la minería, con una variedad de voces a favor, en contra y neutrales incluidas de cada área. La entrevista semiestructurada fue para mineros locales, autoridades locales, Autoridad Ambiental - Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE) y habitantes de pueblos mineros. Adicionalmente, los datos de las entrevistas se apoyaron con revisión bibliográfica, conversaciones informales, entrevistas no estructuradas, observación participante y notas de campo.

Las entrevistas además se centraron en el proceso de obtención de ilegalidades, reclamo minero y cómo esto podría ayudar a reducir la intensidad del conflicto socioambiental en diferentes niveles. Conjuntamente, se complementó con denuncias sobre minería ilegal reportada por ciudadanos. Algunas personas no estaban dispuestas a participar por incumplimiento de normativas, ilegalidades o carecían de los conocimientos necesarios para responder las preguntas de la guía de la entrevista de manera precisa y adecuada. Fue difícil contactar a los representantes de las actividades mineras para las entrevistas. Las entrevistas duraron de 45 a 90 minutos (Tabla 5-2). Los temas se identificaron en función del enfoque de la entrevista, así como de los conocimientos y las notas de campo tomadas a lo largo del proceso de recopilación de datos. Esta importante información ayudó a identificar la situación actual de la MAAPE centrándose en aspectos como desplazamiento de personas, pérdida de medios de vida, cambios en la dinámica poblacional, costos de vida, escasez de agua e impactos a la salud.

**Tabla 5-2:** Participantes y preguntas clave para entender la situación actual de la minería del oro en la región amazónica.

<b>Participante</b>	<b>Preguntas</b>
<b>Minero local/Representante de la asociación (48 entrevistados, propietario de una concesión minera)</b>	<p>¿Qué tipo de minería se desarrolla?</p> <p>¿Tiene permiso para realizar actividades mineras?</p> <p>¿Qué tipo de técnica se utiliza para la extracción de oro, amalgamación o cianuración?</p> <p>¿Las aguas residuales del proceso de extracción son sometidas a algún proceso de tratamiento, previo a su vertido ambiental?</p> <p>¿Utiliza usted, como minero, algún procedimiento para mitigar los impactos de la extracción de oro?</p> <p>Indique tres elementos/componentes del medio ambiente que se vean más afectados por la contaminación?</p> <p>¿Cree que a lo largo de los años ha habido escasez de agua?</p>
<b>Autoridades locales (48 entrevistados, dirigentes políticos de la zona minera)</b>	<p>¿En su jurisdicción se han creado ordenanzas para controlar y vigilar las actividades mineras?</p> <p>¿Sabe si en su cantón y/o parroquias hay minería de oro ilegal?</p>

<p style="text-align: center;"><b>MAAE</b> <b>(10 entrevistados, representantes del gobierno por provincia)</b></p>	<p>¿Sabe si los habitantes de su cantón y/o parroquias han tenido problemas de salud asociados a la minería del oro?</p> <p>¿Sabe si se desarrolla la minería del oro en su provincia?</p> <p>¿Sabe si se desarrolla la minería de oro ilegal en su provincia?</p> <p>¿Ha habido informes de contaminación por la minería del oro?</p> <p>¿Cómo ha desarrollado la Autoridad Ambiental las auditorías de las concesiones (derechos) de minería de oro?</p> <p>¿Cómo ha desarrollado la Autoridad Ambiental el monitoreo del agua en los cuerpos de agua de la zona de influencia minera?</p> <p>¿Durante las visitas y/o auditorías se ha evidenciado la acumulación de residuos mineros?</p> <p>¿Considera que se produce lixiviación en las acumulaciones de residuos?</p>
<p style="text-align: center;"><b>Habitantes de pueblos mineros</b> <b>(48 entrevistados, representantes de la comunidad por cantón)</b></p>	<p>¿Considera que la extracción de oro ha mejorado la calidad de vida en la zona?</p> <p>¿Sus ingresos mensuales cubren todos los gastos mensuales?</p> <p>¿Ha provocado la minería del oro el desplazamiento de la población por algún motivo?</p> <p>¿Ha provocado la minería del oro la pérdida de los medios de subsistencia?</p> <p>¿Ha cambiado el coste de la vida desde la aparición de la minería del oro?</p> <p>¿Considera que con la actividad minera del oro hay escasez de agua para las actividades diarias?</p> <p>¿Ha experimentado algún familiar o conocido problemas de salud o muerte debido a la contaminación de la minería del oro?</p>

**Realizado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

Finalmente, la información obtenida de las entrevistas, análisis bibliográfico, (Tabla 3-2) y de la literatura gris se utilizó para establecer retos de la MAAPE para mejorar aspectos estratégicos de gestión socioeconómica, política y ambiental. Esta información sirvió de base para que los investigadores desarrollaran un proceso denominado juicio de expertos. Este proceso permitió verificar la fiabilidad de la información obtenida en el proceso de Revisión Sistemática y entrevistas. Los expertos que participaron fueron especialistas en temas mineros, gestión y autoridades ambientales. Estos profesionales discutieron sobre los principales desafíos que tiene la MAAPE en la amazonia ecuatoriana.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para una mejor comprensión, los resultados se presentan en orden, con respecto a los objetivos y la metodología utilizada. La primera sección comienza presentando el contexto histórico de la MAAPE en la región amazónica del Ecuador. A continuación, se detalla la situación actual. Finalmente, se proponen los desafíos clave de la minería aurífera en la amazonia ecuatoriana.

#### 3.1. Contexto histórico

##### 3.1.1. *Político (Legal)*

La minería de metales en Ecuador ha sido históricamente a pequeña escala y artesanal, la mayoría concentrada en el sur del país. La legislación minera de Ecuador fue correspondientemente rudimentaria y no estuvo bien definida hasta 1937, cuando los metales del subsuelo fueron nombrados propiedad del estado. La legislación ambiental, específicamente para la minería estuvo ausente en Ecuador hasta que las nuevas leyes entraron en vigencia en 1991. Esta legislación limitó el otorgamiento de concesiones en tierras protegidas y exigió evaluaciones de impacto ambiental para todas las actividades mineras. En 1994, el Banco Mundial financió el Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental con el objetivo de desarrollar el sector minero ecuatoriano (Davidov, 2013. p 204). El proyecto recopiló información mineralógica de 3,6 millones de hectáreas de la mayor parte del oeste de Ecuador, incluidas siete regiones protegidas. Las recomendaciones regulatorias del proyecto fueron codificadas en ley en 2000, identificando a la minería como una prioridad nacional y desregularon significativamente el sector (Roy et al., 2018. p 29). Sin embargo, bajo las regulaciones renovadas, el desarrollo minero permaneció prohibido en las áreas protegidas del gobierno (Tarras-Wahlber et al., 2000. p 23-27).

En el contexto histórico el marco legal del Estado ecuatoriano busco desarrollar tecnologías que mejoren la extracción de oro y el desarrollo minero, mediante la Ley de Minería y otras políticas públicas, con responsabilidad social y ambiental (Publicaciones, 2017. p 68). En 2008, La constitución ecuatoriana creo un nuevo marco jurídico con el objetivo de normar actividades mineras. Donde estableció que quien explora recursos minerales debe recuperar y conservar el ambiente sano, que garantice a las personas la calidad al agua, aire y suelo. Además, instauro mecanismos de prevención y control de la contaminación ambiental y manejo sustentable de los recursos naturales (Asamblea Constitucional del Ecuador, 2008. p 42). Es decir, las concesiones mineras que no presenten estudios de impacto ambiental afecten a un área protegida y entre otras regulaciones, deben cumplir con las normativas y sanciones correspondientes.

La Agencia de Regulación y Control Minero estableció que se debe auditar, fiscalizar, intervenir, controlar y sancionar en todas las fases de la actividad minera, de conformidad con las disposiciones de la Ley de Minería y el Reglamento general a la ley de minería (Asamblea nacional: comisión legislativa y de Fiscalización, 2018. p 55; Ministerio de Turismo del Ecuador, 2015. p 77). Aunque, en todas las fases de la actividad minera, está implícita la obligación de la reparación y remediación ambiental de conformidad a la Constitución de la República del Ecuador, la ley y sus reglamentos (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2015. p 39; Asamblea nacional: comisión legislativa y de Fiscalización, 2018. p 99; Lexis Finder, 2009. p 47). La fase de cierre de la mina es la etapa final donde se ejecuta el plan de recuperación exigido a las empresas desde la emisión de la licencia ambiental en las primeras etapas (Asamblea nacional: comisión legislativa y de Fiscalización, 2018. p 12-14).

En el caso de la Amazonía ecuatoriana se estableció que los Gobiernos Municipales tienen que regularizar, autorizar y controlar la explotación minera en ecosistemas acuáticos (Publicaciones, 2017. p 19; Ministerio de Turismo del Ecuador, 2015. p 48). Estos deben observar y cumplir con los principios, derechos y obligaciones contempladas en las ordenanzas municipales y no permitir condiciones y obligaciones distintas a las establecidas en la Ley de Minería y su reglamento (Schudel et al., 2019. p 18-20).

### **3.1.2. Socioeconómico**

Históricamente, la minería aurífera en la amazonia ecuatoriana ha sido la fuente principal de contaminación por mercurio (Lessmann et al., 2016. p 66; Pérez Naranjo et al., 2015. p 110). Respecto a esta actividad la literatura sobre la contaminación Hg en la parte norte de la región amazónica del Ecuador es muy escasa. Sin embargo, la minería legal e ilegal está presente durante años en el sur del país (López-Blanco et al., 2015. p 200). Actividades antropogénicas aumentan las concentraciones de metales en los ecosistemas acuáticos (Capparelli et al., 2020. p 37). Los escasos estudios en Sucumbíos y Orellana únicamente evalúan los impactos en forma general respecto de la minería aurífera. Además, estudios sobre contaminación por Hg en la provincia de Napo aún son incipientes (Pérez Naranjo et al., 2015. p 17). Pero existe amplia evidencia de contaminación por metales como Cd, Cu y Pb, en zonas mineras legales de Tena, Puerto Napo y Archidona (Mora et al., 2019. p 49; Capparelli et al., 2020. p 52).

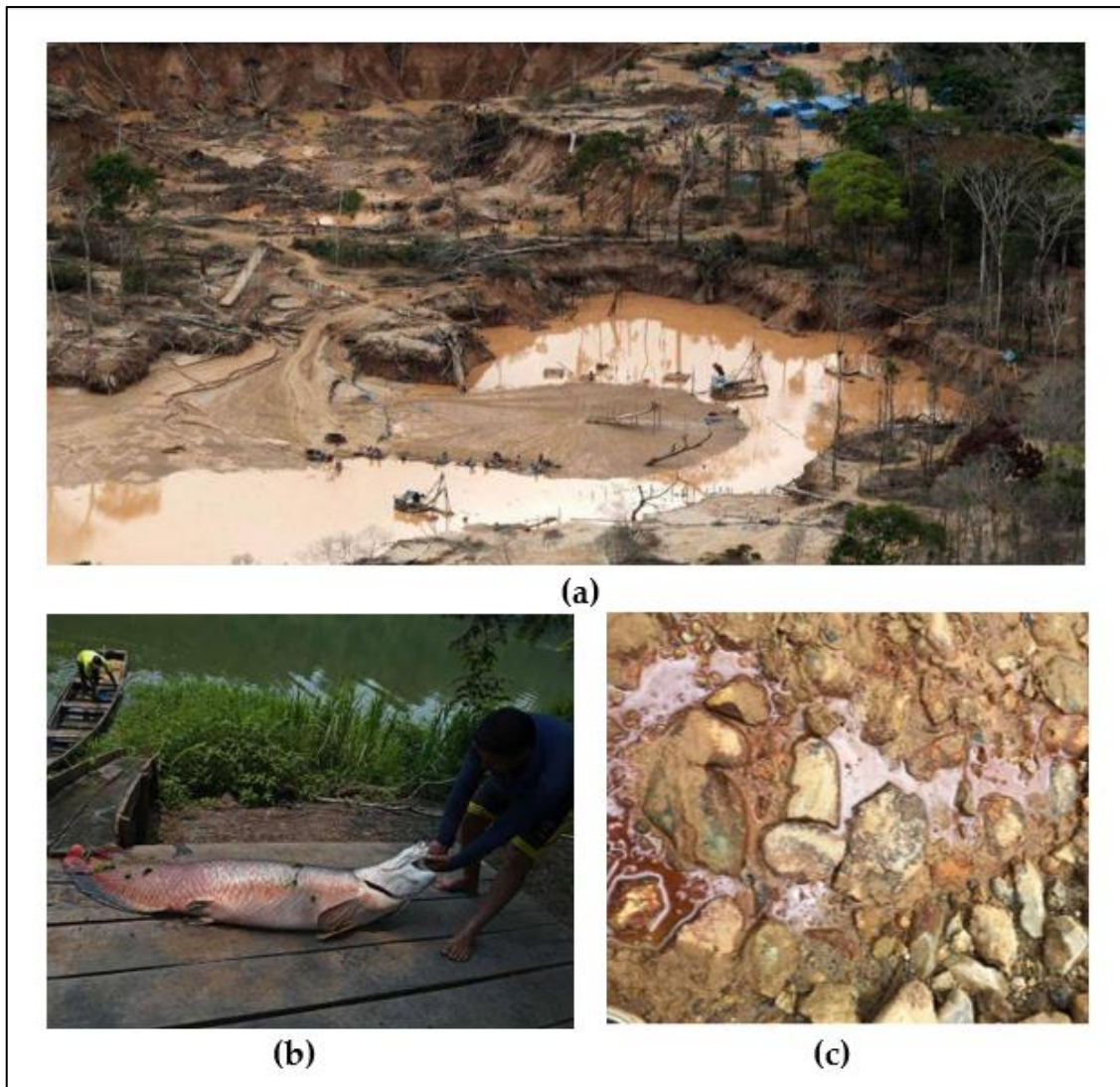
En la Amazonia Norte y Sur (Subcuenca del río Napo, río Aguarico y río Santiago), en cuanto a elementos metálicos, sedimentación y presencia de mercurio, se determinó que no existen diferencias en estas tres subcuencas. Elementos como el Co, Ba, Cd y Hg son resultado de actividad petrolera y específicamente marcan eventos de derrames. En la Amazonía norte hay altos niveles de mercurio dentro de la cadena trófica. Existe un riesgo potencial al consumir pescado por concentración de As y Hg, ya que, superan los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud. Es probable la intoxicación especialmente en niños, mujeres

embarazadas y mujeres lactantes (Moreno Vallejo 2017. p 66). Un estudio en varios ríos de la cuenca del río Nangaritza sobre la exposición en niños en edad escolar que residen cerca de las zonas mineras auríferas muestra clara contaminación mercurial. Los niños que viven en las áreas de alta montaña, donde los ríos se utilizan para beber, bañarse y realizar actividades recreativas, han aumentado las concentraciones medianas de Hg. Las actividades de extracción de oro artesanales producen altas concentraciones de Hg, daños ambientales y un riesgo para la salud humana (González-Merizalde et al., 2016. p 61; Abrahan, Diana y Jürgen 2018. p 36).

A nivel social en toda la Amazonía ecuatoriana los pueblos indígenas soportan una enorme carga de afectaciones a la salud y medios de vida relacionada con el desarrollo industrial, incluida la agricultura, minería e industrias extractivas. Es necesario incrementar el compromiso con el control ambiental en los pueblos indígenas para controlar la contaminación (Fernández-Llamazares et al., 2020. p 72). Si bien, en estudios de hace 15 años los niveles de mercurio en humanos y peces cercanos a comunidades del Río Napo, se debía a la alta deforestación significativa y suelos volcánicos. Estos presentaban altos niveles de mercurio naturales, ya que, en esa época era casi nula la minería aurífera (Webb et al., 2004. p 90). La presencia de Hg sugieren que la deforestación y la erosión del suelo (lixiviación de Hg) contribuían a la contaminación por Hg de peces en la cuenca del río Napo (Mainville et al., 2006. p 97). Sin embargo, no se conocen nuevos documentos sobre la presencia de Hg en la Amazonía norte del Ecuador a causa de la minería aurífera legal e ilegal.

### **3.1.3. Ambiental (biótico y abiótico)**

En algunos estudios como (Ramírez Requelme et al., 2003. p 55; Abrahan, Diana y Jürgen 2018. p 33; González-Merizalde et al., 2016. p 87; Mora et al., 2019. p 92), muestran evidencia de alta contaminación de Hg en ríos de Zamora por minería aurífera (Figura 3-3). A diferencia de varios afluentes de la cuenca del río Napo que no se detectó Hg en Zonas mineras (Capparelli et al., 2020. p 29). Es probable que estas concesiones mineras legales cumplan correctamente con la ley ambiental ecuatoriana que impide el uso de Hg para la separación de oro in situ (Schudel et al., 2019. p 57). Pero en realidad el uso de mercurio aún está muy extendido. Sin embargo, no todas las actividades de MAAPE tienen el mismo impacto, y aún existen dudas sobre la afectación minera fuera de la economía formal y las regulaciones políticas.



**Figura 3-3:** Problemas históricos en la Amazonía Ecuatoriana. (a) Deforestación en pueblos amazónicos a causa de la minería aurífera, problema de los últimos 40 años. (b) Contaminación por Hg de cuerpos de agua y de los peces. (c) Lixiviación de contaminantes tóxicos a causa de la falta de tratamiento de residuos de la minería aurífera artesanal.

**Elaborado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

Los efectos dañinos del Hg en el sector sur de la Amazonía a consecuencia de la minería aurífera se ha intensificado desde la década de 1980, época en la cual comenzó a desarrollarse la minería artesanal de Au (Ramírez Requielme et al., 2003. p 43). Aunque en esta región la MAAPE genera importantes valores económicos, pero también causa varios tipos de contaminación (López-Blanco et al., 2015. p 49). Zamora Chinchipe es la mayor generadora de economía por minería de oro. La mayor parte de la extracción de oro se origina en la minería artesanal y en pequeña escala (Ramírez Requielme et al., 2003. p 71; López-Blanco et al., 2015. p 65). La geología del sitio, que es rico en polisulfuros y rocas metamórficas puede ser la razón de la presencia de Hg. Sin embargo, las concentraciones



de Hg en los suelos del río Yacuambi superan las concentraciones normales. Esto por el uso constante de Hg como amalgama en procesos de minería aurífera (López-Blanco et al., 2015. p 43). Los cambios ambientales provocados por la minería artesanal de Au en el distrito de Nambija a causa del Hg registran alta contaminación por este metal, mientras que la erosión del suelo aumenta las concentraciones de Hg de los sedimentos en los diferentes ecosistemas acuáticos del arroyo Nambija y el río Nambija (Ramírez Requielme et al., 2003. p 51; Abrahan, Diana y Jürgen 2018. p 67). Esto no solo representa un grave riesgo para la salud de los organismos y plantas que viven en el agua, sino que también representa una amenaza para otros organismos (incluidos los humanos) que pueden consumirlos en la parte superior de la cadena alimentaria.

### **3.2. Situación actual**

#### **3.2.1. Político (Legal)**

Al hablar de minería, la primera institución jurídica a la que se debe hacer referencia es la Constitución de la República del Ecuador de 2008; sin embargo, cabe señalar que esta actividad se encuentra regulada por instituciones legales específicas: las leyes de minería de 1991 y 2009; normas generales relacionados con la ley: Reglamento General de la Ley de Minería de octubre de 1991, Reglamento General de la Ley de Minería de 2001, Derechos Mineros de abril de 2008 y Reglamento General de la Ley de Minería de noviembre de 2009. Estos cambios político (legales), permitieron que instituciones como El Ministerio de Minas y Energía y sus entidades inscritas y afiliados, trabajaron juntos para diseñar y acordar un plan estratégico de la industria para eliminar el uso de mercurio en la minería (MinMinas, 2016. p 23-27).

La Ley de Minería establece los procedimientos, normas y lineamientos para la gestión de este departamento, a fin de minimizar el impacto adverso de la exploración minera en el medio ambiente. Además, también ha formulado normas para la transformación de los recursos minerales, que generan beneficios desde el punto de vista económico y social, protegen los derechos de los mineros, el país y la sociedad, y son propicias para el desarrollo sostenible de la economía, el medio ambiente. y sociedad (Publicaciones, 2017. p 80). A pesar de la ley de minería, están para asegurar el desarrollo sustentable de las actividades, pero debido a la falta de una legislación completa y la imperfecta aplicabilidad de la ley, existen defectos.

La industria minera de Ecuador está regulada por la Constitución ecuatoriana (Asamblea Constitucional del Ecuador, 2008. p 93), que establece normas y lineamientos generales para las actividades. Además, está la ley de minería (Publicaciones, 2017. p 27) y sus actualizaciones, que son leyes especiales que controlan el sector. Los cambios importantes ocurrieron con la adopción de la nueva constitución de Ecuador en 2008, que incluyó el Mandato Minero que revirtió la mayoría de las concesiones mineras a propiedad estatal. La nueva constitución también incluyó la decisión

histórica de otorgar a la naturaleza derechos inherentes (artículos 71–74, Asamblea Nacional, 2008. p 41). La nueva ley también permite la minería en áreas protegidas a solicitud especial del Presidente y la aprobación de la Asamblea Nacional. En 2009, el gobierno de Rafael Correa redactó una nueva ley de minería que aumentó la supervisión de las empresas mineras. Aunque la ley ha elevado algunos estándares ambientales, los movimientos indígenas y sociales han realizado protestas generalizadas, esperando una mayor protección ambiental y social. En 2015 y 2016, el gobierno de Correa realizó cambios de desregulación a la ley de minería para fomentar la inversión extranjera. Estos cambios incluyen tasas impositivas corporativas más bajas e impuestos especiales sobre la renta para las empresas mineras. Esto facilitó enormemente la adquisición de concesiones mineras, lo que condujo a la licitación y subasta de concesiones mineras estatales ese año, y llevó a un aumento en el número de concesiones otorgadas recientemente (Roy et al., 2018. p 33).

La Constitución ecuatoriana establece que, aunque todos los recursos naturales no renovables son un sector estratégico cuya gestión y regulación es competencia del Gobierno (art. 313), las comunidades deben ser consultadas antes del establecimiento de proyectos de extracción (art. 400) y se les debe conceder el derecho de oposición (art. 98). Sin embargo, la Ley de Minería ecuatoriana estipula que las comunidades que viven dentro de las concesiones mineras sólo deben ser consultadas después de que se otorgue la licencia de exploración, y que no se requiere el acuerdo de los propietarios de las tierras y las comunidades para avanzar en el desarrollo de los recursos minerales. Esto es así independientemente del tiempo que los individuos y sus antepasados hayan vivido en la región y sin importar si poseen la tierra oficialmente o a través de derechos ancestrales. No existe ningún contrato entre el propietario de la tierra y el minero, por lo que el propietario se ve obligado a explotar ilegalmente su propia tierra o a llegar a un acuerdo informal con el concesionario. La Constitución estipula que todas las personas tienen derecho a acceder a recursos alimentarios y de agua de calidad (Art. 3; 13; 32). La Ley de Minería y el Reglamento Especial para la Minería Artesanal y de Pequeña Escala establecen que en situaciones en las que la tierra se considera de "utilidad pública", el gobierno tiene la autoridad para permitir la exploración y el desarrollo de minerales, incluso si la minería puede interferir con el acceso comunal a alimentos y agua de calidad (Reglamento Especial art. 14; Ley de Minería art. 15; 28). Además, la Ley de Minas también establece que se pueden imponer sanciones a los individuos o grupos que pretendan perturbar o impedir el desarrollo de las actividades mineras (art. 100).

La falta de acuerdo entre los propietarios de las tierras y las comunidades que viven dentro de las concesiones mineras representan un reto para la ley de minería a la hora de regular la accesibilidad de los recursos minerales, la planificación comunitaria, los derechos de las personas y las comunidades, y el desarrollo económico. La falta de seguimiento y supervisión de las instituciones reguladoras (Tabla 6-3), generan contaminación ambiental. Debe implementarse mecanismos eficaces de monitoreo y regulación para prevenir el vertido ilegal de sustancias

tóxicas. También debe exigirse oportunamente la realización de las medidas correctivas para las afectaciones ambientales. La legislación no hace una excepción para los mineros ilegales en términos de recuperación. Pero, las autoridades no la han hecho cumplir.

**Tabla 6-3:** Responsabilidades de las instituciones reguladoras en Ecuador.

<b>Institución</b>	<b>Responsabilidades</b>
<i>Constitución</i>	Promover el desarrollo de la minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y la minería a gran escala, y promover su legalización de manera que se garanticen condiciones técnicamente adecuadas, socialmente justas y ambientalmente responsables.
<i>Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables</i>	Responsable de la gestión de la política pública en materia minera y de la emisión de acuerdos y resoluciones administrativas asociadas, incluyendo la gestión de la política pública para la MAPE. Plan Estratégico Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal. Plan Nacional de Formación y Capacitación en áreas técnicas, económica, social, ambiental). Asistencia técnica sobre el control de la producción, las reservas disponibles, la calidad del mineral, las técnicas mineras, los métodos de explotación, la ventilación, el drenaje, el mantenimiento y la seguridad industrial en el subsuelo y en la superficie, etc. No hay un departamento especial que se ocupe de la MAPE.
<i>Agencia de Regulación y Control Minero</i>	Entidad técnica y administrativa encargada de ejercer la potestad del Estado de vigilar, auditar, intervenir y controlar las distintas fases de la actividad minera. Establecer un sistema de gestión de los conflictos socioambientales que puedan surgir en el sector de la MAPE, adoptando procesos y procedimientos claramente definidos para su aplicación. No tener un departamento especial para tratar la MAPE. Independiente técnica, económica y financieramente del Ministerio.
<i>Instituto de Investigación Geológico y Energético</i>	Coordinar el programa de asistencia técnica. Promover la gestión integrada del desarrollo minero sostenible, el procesamiento de minerales, la explotación y el mantenimiento de los residuos, los sistemas de almacenamiento, el cierre de las actividades mineras y el desarrollo de tecnologías limpias. Fortalecimiento institucional, organizativo y tecnológico de las instituciones responsables de la gestión y control del sector de la minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y la minería a gran escala.
<i>Banco Central del Ecuador</i>	Poner en marcha planes de financiación para promover e impartir formación en los sectores de la minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y la minería a gran escala.
<i>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica</i>	Definir, crear y controlar la implementación del sistema público de gestión ambiental del país, incluyendo el sector de la minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y la minería a gran escala.

Fuente: (Spiegel, 2012. p 44-49).

Elaborado por: Jefferson, Cuenca, 2021.

La revisión bibliográfica (RAISG, 2020. p 88) e investigación de campo permitió identificar diferentes denuncias y actividades de minería ilegal (Tabla 7-3). En particular, la extracción ilegal de oro ha aumentado exponencialmente en los últimos años. En 2016, se estimó que alrededor del 77% de Ecuador fue producido ilegalmente. Por supuesto, estos números ahora están aumentando (Veit y Quijano Vallejos, 2020. p 75). La minería ilegal de oro sin control es una de las principales amenazas para las áreas de biodiversidad, que tienen especies únicas y están en peligro de extinción. El gobierno ecuatoriano no ha priorizado las necesidades de sus residentes. Estas actividades convirtieron los bosques en desiertos y expusieron la biodiversidad y las comunidades al mercurio. Además, causó un enorme daño ambiental y provocó el tráfico de tierras por parte de estas personas. El caso de la tala ilegal, la contaminación del agua y la caza ilegal de animales salvajes lleva más de 6 años.

**Tabla 7-3:** Actividades ilegales de MAAPE en la región amazónica del Ecuador.

<b>Título</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año</b>
<i>En Sucumbíos se incautó maquinaria utilizada en actividades de minería ilegal</i>	Las fuerzas armadas en apoyo al Ministerio del Ambiente y de la Agencia de Regulación y Control Minero, realizaron operaciones de control de minería ilegal en el sector de Santa Rosa de Sucumbíos.	2018
<i>Decomisan maquinaria utilizada para minería ilegal</i>	Las Fuerzas Armadas aprehendieron a un ecuatoriano y un colombiano involucrados en actividad de minería ilegal en el sector de San Carlos, parroquia Sevilla, cantón Cascales.	2021
<i>Comunidades indígenas continúan denunciando actividades mineras en Ecuador</i>	La Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) y la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (Confenaie), expresaron su preocupación y denuncia ante la creciente actividad minera en Ecuador.	2018
<i>Operativos contra la minería ilegal se realizó en Pastaza y en Napo</i>	Operativos contra la minería ilegal en Pastaza y Napo. Los funcionarios MAEA con el apoyo de soldados de la Brigada de Selva Pastaza efectuaron los controles.	2016
<i>Intenso control minero en Alto Nangaritza</i>	El control de minería ilegal en la provincia de Zamora Chinchipe ha dado como resultado el decomiso de maquinaria, equipos y combustibles que eran usados en la actividad ilícita.	2018
<i>Minería ilegal pone en peligro el sistema de captación de agua potable de Yantzaza</i>	El alcalde del cantón Yantzaza, Bladimir Armijos, indicó que su fuente de agua potable para más de 12 mil habitantes está en peligro de contaminación, por trabajos que realizan mineros ilegales.	2017
<i>Actividad minera sin permiso en Alto Nangaritza, Zamora Chinchipe</i>	La parroquia Nuevo Paraíso de la zona del Alto Nangaritza. La mayoría de la población es shuar y no tiene fuentes de empleo.	2018

<i>El Alto Nangaritza, otro bosque virgen asediado por la minería en Ecuador</i>	El Alto Nangaritza es uno de los pocos bosques nativos y vírgenes que quedaban en Ecuador y sirve de conexión con el Parque Nacional Podocarpus.	2018
<i>Las autoridades provinciales y ambientales perjudican a comuneros y favorecen a los mineros</i>	Las comunidades denuncian que el MAAE y el ARCOM, favorecen mineros ilegales, permitiendo el acceso libre, violentando los derechos de la comuna y sus habitantes. Esto en Orellana -Comuna Mushuc hullacta, en el sector Punino	2021

**Fuente:** (RAISG, 2020. p 33).

**Elaborado por:** Jefferson, Cuenca, 2021.

En los últimos 10 años, el aumento del precio del oro a nivel internacional intensificó la actividad minera comprometiendo la Amazonía ecuatoriana a actividades mineras legales en sus fases de solicitud, exploración y explotación (RAISG, 2019. p 110). Los territorios indígenas son los más afectados con un 85.8%. Antes de otorgar derechos mineros, los pueblos indígenas deberían tener derecho a negociar con ellos. Pero el gobierno reconoce que pocos indígenas tienen derecho a los minerales en sus tierras o debajo de ellas (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2016a. p 59; 2016b. p 88). Sin embargo, muchos pueblos indígenas de la región amazónica no quieren explotar sus tierras (Vallejos y Veit, 2020. p 77.; RAISG, 2019 p 89). Esto constituye una gran problemática socioeconómica y ambiental para las comunidades cercanas a actividades mineras auríferas y, al mismo tiempo, un desafío de tratar de promover políticas regulatorias, respeto por la naturaleza y las comunidades amazónicas.

La Política Pública Minera del Ecuador garantiza la planificación sectorial desde 2019 a 2030. Esta busca alcanzar la inversión, incrementar la producción del sector en un marco de sostenibilidad ambiental y social. Además, mejorar la administración, regulación, auditoría y control de las actividades mineras, a nivel nacional. Dos de los ejes más importantes buscan la sostenibilidad y el combate a la minería ilegal (RAISG, 2020. p 66). En el artículo 93 de la Ley de Minería, El 60% de regalías será para proyectos productivos y desarrollo local a través de los gobiernos municipales, juntas parroquiales y, si el caso amerita, el 50% de este porcentaje al gobierno de las comunidades indígenas y/o circunscripciones territoriales (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2015.p 40).

### **3.2.2. Socioeconómico**

Los resultados muestran que los principales problemas socioeconómicos de la minería aurífera en la región amazónica ecuatoriana incluyen el desplazamiento de personas; cambios en la dinámica poblacional; costos de vida; impactos a la salud; pérdida de medios de vida y escases de agua.

Los conflictos sociales afectan la salud de los niños y el acuerdo entre las comunidades con la autoridad ambiental. Estos problemas son muy evidentes en toda la región amazónica. Sin

embargo, las empresas mineras no abordan la preocupación ambiental, perjudicando las necesidades de comunidades locales cercanas a actividad minera. Además, en las provincias amazónicas, se evidencia problemas en el entorno socioeconómico asociado a aspectos como: agricultura, deforestación, educación y seguridad. Los pueblos cercanos a actividades mineras de pequeña escala experimentaron mayores afectaciones respecto a la agricultura y el recurso hídrico. A diferencia de las comunidades alejadas a actividades mineras que luchan para tener acceso a la educación y a problemas de salud. Las personas cercanas a actividades mineras artesanales manifiestan inconformidad con el agua de uso diario (Ríos, pozos de agua), caminos dañados y en algunos casos falta de luz eléctrica.

Las actividades económicas en todos los sitios explorados con actividad minera aurífera benefician a las comunidades cercanas en temas de seguridad y mantenimiento de carreteras; las comunidades sin minería no perciben apoyo en restauración de bosques; ni protección de áreas protegidas y se afecta la agricultura. Las actividades que brindan beneficios a la mayoría de las comunidades amazónicas son la agricultura, ganadería y pesca. En general las personas mencionaron la pesca y la agricultura (Cultivos de palma, banano, yuca, cacao y café) como sus principales actividades de sustento y a la ganadería como una fuente secundaria de alimentación e ingresos. Los hogares cercanos a actividades mineras artesanales la atribuyen como su principal fuente de ingresos, mientras que la mayoría de las comunidades indígenas alejadas lo perciben como dañino para sus ríos y la vida acuática. Esto ha tenido un impacto significativo en la vida de las comunidades de la Amazonía.

Las actividades mineras han atraído a trabajadores de otras regiones, lo que ha provocado migraciones y cambios en la estructura demográfica local. Debido a la prevalencia de trabajadores varones, lo que socava la cohesión social y propaga problemas psicológicos o de comportamiento (como alcoholismo, abuso de drogas, prostitución, etc.), puede producirse un desequilibrio de género. La inflación y el aumento de los costos de alojamiento también tendrán un impacto negativo en el bienestar de la población local. En las visitas de campo se ha evidenciado que el crecimiento de la población es un resultado positivo de las actividades mineras.

Recientemente, la minería aurífera artesanal e ilegal ha presentado un incremento en la zona norte de la región amazónica del Ecuador, siendo más específico en Sucumbíos (Cáscales), Orellana (Alto Punino) y Napo (Chontapunta) (Figura 4-3). Las familias cercanas a la actividad minera, carentes de ingresos económicos, están siendo afectados por la deforestación y contaminación de aguas con mercurio. Esto perturba sus medios de vida y actividades pesqueras con procedimientos que afectan la biodiversidad provocando impactos a la salud y escases de agua. Los costos de vida de las comunidades cercanas no se ven afectados. Todo esto se debe a que hay acuerdos entre los pueblos de mantener los costes de los bienes y servicios en un precio equilibrado para todos.



(a)



(b)



(c)

**Figura 4-3:** Minería ilegal en la Amazonía norte del Ecuador. (a) Operativos de las fuerzas armadas contra la minería aurífera artesanal en Sucumbíos (Cáscales). (b) Operativo y cierre de minería ilegal en Orellana (Alto Punino). (c) Impactos de la minería aurífera ilegal en Napo (Chontapunta).

**Elaborado por:** Cuenca, Jefferson, 2021.

Revisando los resultados de entrevistas, notas de campo, el gobierno es fundamental apoyo a las comunidades locales y que no se vulneren sus derechos. La MAAPE es importante cuando se evidencia la mejora de los medios de vida en la contribución de los ingresos familiares. En actividades de minería a pequeña escala se evidencia mejores acciones para el desarrollo. Sin embargo, la minería aurífera artesanal no es percibida por las comunidades locales como aporte al desarrollo, pero, si como principal fuente de sustento y perjudicial para el ámbito socioeconómico.

Aunque la minería artesanal beneficia los medios de vida económicos de las comunidades, los problemas sociales y ambientales pueden tener un impacto negativo en las condiciones de vida de los asentamientos mineros (Hinton, Veiga y Veiga 2003. p 53). La minería aurífera artesanal

beneficia a las comunidades amazónicas, muchas de las cuales se han vuelto similares a pequeñas ciudades con carreteras y casas. Tiene una serie de servicios y comodidades, como tiendas de alimentación, establecimientos de bebidas y tiendas de electrónica y ropa. No es de extrañar que se estime que puede haber diez miembros de la comunidad por cada minero de oro artesanal y a pequeña escala, y que muchos de estos miembros de la comunidad sean mujeres y niños.

Está claro que esta pandemia ha incrementado la actividad minera artesanal en toda la región amazónica. Esto a causa del confinamiento, suspensión de trabajo, crisis económica y falta de plazas laborales. Si aspiramos a resolver los problemas de la MAAPE, las soluciones requieren desafíos donde la colaboración y el trabajo integrado de las partes interesadas de la minería aurífera y comunidades locales es primordial.

La competencia por el uso del agua, el aumento de la escasez y el agotamiento del agua son problemas recurrentes que afectan a las comunidades locales. En la mayoría de las comunidades rurales, los cuerpos de agua son la fuente de agua de los hogares. También se pueden utilizar como fuente para regar tierras de cultivo y cultivar alimentos. Por tanto, la contaminación de los recursos hídricos ha traído serios problemas a la producción agrícola, especialmente en la región amazónica de Ecuador.

Existen varios problemas de salud en las comunidades de con minería aurífera artesanal y pequeña escala (Gafur et al., 2018. p 48). Gran parte de la investigación se ha centrado en la exposición al mercurio, a pesar de que existe una miríada de otras situaciones peligrosas a las que se ha prestado poca atención, como la exposición crónica al polvo y al ruido, la falta de equipos de protección personal y el estrés psicosocial. Además, la mayoría de los estudios se han centrado en los mineros (principalmente hombres) y en los riesgos laborales a los que se enfrentan.

La minería aurífera afecta a los poblados ubicados en la cuenca baja de ríos con actividad minera son afectados por la alta concentración de contaminantes presentes en los afluentes hídricos. Los cuales se alojan en la ictiofauna que las comunidades aprovechan con todas sus actividades de pesca (Webb et al., 2004. p 57). Además, se detectó que la extracción incrementa la presencia de mosquitos y moscas negras, que actúan como vectores de enfermedades virales y que generan enfermedades en los trabajadores mineros y en las familias que se asientan en las cercanías de los pozos de extracción del oro. Finalmente, mineros artesanales veteranos y habitantes en comunidades aledañas manifestaron deterioro cognitivo. Claramente la exposición e ingesta a largo plazo de las sustancias tóxicas provenientes de estas actividades mineras puede ser la causa principal.

### **3.2.3. Ambiental (biótico y abiótico)**

La encuestas y observaciones de campo permitieron identificar que los impactos ambientales en suelos y recursos hídricos se producen por la recurrente descarga inadecuada de los sedimentos



de extracción de oro. Además la actividad minera afecta el recurso hídrico, paisaje natural y fauna, siendo los aspectos que mayor impacto han sufrido (Orellana, Méndez y Mishquero 2019. p 39). Repitiéndose las formas contaminación de los suelos y ecosistemas acuáticos en distintas zonas de estudio, Estas formas de contaminación son: 1) Infiltración de contaminantes en los suelos de extracción minera; 2) Vertido ilegal de sustancias tóxicas (Mercurio) en los cuerpos de agua; 3) Infiltración de sustancias tóxicas por relaves mineros. 3) Erosión del suelo por el cambio de uso de tierra.

Autoridades parroquiales, mineros y habitantes, manifiestan que la actividad minera aurífera ha ido perjudicando gradualmente los problemas ambientales. Esto se relaciona con los cambios drásticos en el paisaje (modificación del uso de tierra, erosión del suelo, modificación del relieve, patrón de los ríos, deforestación). Los componentes biótico y abiótico sufren mayor afectación, consecuencia de usar técnicas rudimentarias en los procesos de extracción y la utilización del mercurio con elemento principal en los procesos de minería aurífera (Mora-Silva y Coronel-Espinoza 2021. p 42). Las actividades mineras además afectan la flora, fauna y microbiota presente en suelos y cuerpos de agua. Esto debido a la incapacidad de adaptación a ambientes tóxicos en zonas mineras.

### **3.3. Desafíos**

La MAAPE representa un gran aporte económico para el país, sin embargo perjudica la salud de las comunidades y genera problemas ambientales (Vallejos y Veit 2020. p 34; Webb et al., 2004. p 21). Luego del análisis de la historia y situación actual en la Amazonía ecuatoriana, los daños ambientales y sociales mostraron ser mayores a los beneficios económicos; sin embargo, esta actividad ha aumentado internacionalmente debido al incremento del precio del oro habiendo mayor actividad minera legal e ilegal en pandemia de COVID-19. Las autoridades responsables del control minero deben centrar sus esfuerzos en hacer cumplir las normativas mineras en un escenario que reduzca los impactos ambientales y socioeconómicos, y beneficioso para las comunidades cercanas a la minería. La pandemia ha modificado el crecimiento de minería ilegal, y si bien las actividades no se controlan y sancionan correctamente, es posible analizar y proponer medidas esenciales que mejoren la actividad minera artesanal y pequeña escala en un futuro. En el caso de la minería artesanal, las comunidades están siendo afectadas por amalgamas (mercurio), es decir, que afectan la salud y sus medios de vida (relaves y contaminación de ríos, contaminación por mercurio a la biodiversidad acuática), donde los pueblos indígenas son los más inconformes. Además, la MAAPE afectan la cantidad de vegetación natural y las tasas de escorrentía. Si bien Ecuador, teóricamente es más consciente del medio ambiente a diferencia de otros países, sus desafíos políticos, económicos y funcionales limitan que el país implemente de manera efectiva estas medidas en la práctica.

Debido a la falta de comprensión del impacto de la MAAPE, la falta de claridad en el marco político y los recursos limitados, los controles y el cumplimiento de Ecuador han fallado. Esto permite repensar nuevas alternativas para reducir los impactos ambientales y socioeconómicos. Cuando los métodos habituales de control de la contaminación y los peligros son difíciles de aplicar, el conocimiento es una estrategia viable (Tietenberg y Wheeler 2001. p 72). Es una nueva oportunidad de que, al reconstruirlo, el sector sea mejor, más sostenible e inclusivo, y que los beneficios de la minería aurífera se compartan de manera más amplia y justa. Es importante que las autoridades de la región amazónica del Ecuador estén interesadas en fortalecer el diálogo y la cooperación con las comunidades.

Los problemas ambientales y socioeconómicos como la deforestación, contaminación de ríos, la salud, pérdida de medios de vida entre otros, sumado a un historial de impactos por mercurio y la situación actual en la zona amazónica de Ecuador es quizás uno de los mayores desafíos para el sector y los gobiernos. Para enfrentar este desafío, las estrategias basadas en este estudio sobre en la historia, situación actual y juicio de expertos podrían usarse en combinación con las regulaciones vigentes para fortalecer aspectos fundamentales (Tabla 8-3). Si las comunidades cercanas a la minería aurífera son conscientes de los riesgos inevitables, es más factible que defiendan las mejoras en la legislación, la regulación, la gestión de desechos tóxicos y la remediación.

**Tabla 8-3:** Medidas sugeridas para mejorar la MAAPE en la Amazonía ecuatoriana.

---

Mejorar la aplicación de la normativa existente mediante el fortalecimiento de la autoridad central responsable de la supervisión de las actividades mineras.
Promover la participación de gobiernos y público locales en la gestión ambiental.
Facilitar la reorganización de pequeñas empresas en grandes empresas que sean lo suficientemente fuertes como para mantener obligaciones ambientales y de exploración razonables.

---

**Elaborado por:** Jefferson, Cuenca, 2021.

Las autoridades deben enfocar esfuerzos en la creación de nuevas políticas para aprovechar el potencial de los recursos minerales en la región amazónica entre Ecuador de manera sustentable y equilibrada. La clasificación legal de la minería aurífera en Ecuador permite la posibilidad de una organización de mineros. Esto podría facilitar la comunicación eficiente entre representantes de la minería, mineros, organismos reguladores y la comunidad para promover una mayor conciencia de los impactos de la MAAPE. Sin embargo, el aumento de precio del oro e impactos con lleva a cambiar políticas y la forma de trabajar en las actividades mineras. Los mineros de oro artesanales y de pequeña escala de todo el mundo cada vez tratan de mejorar y aplicar

fácilmente nuevas tecnologías y técnicas que regulen la excesiva contaminación al ambiente (Hinton, Veiga y Veiga 2003. p 55). Por lo tanto, capacitar al sector minero para que utilicen tecnologías más eficientes probablemente resultará en plantas más eficientes, menos contaminación, reducción de impactos socioeconómicos y la conformidad de las comunidades que dependen de las actividades agrícolas y pesqueras sus sustento y economía.

### **3.4. Discusión**

En este estudio la revisión de literatura y el trabajo de campo han demostrado evidencias de posibles implicaciones futuras sobre los impactos ambientales y socioeconómicos como resultado de la actividad minera aurífera (Klubi et al., 2018; Obiri et al., 2016. p 56). La Amazonía peruana, colombiana, ecuatoriana y brasileña comparten impactos similares por las emisiones de mercurio en las actividades de MAAPE. Los procesos de extracción y la gran extensión de áreas mineras detectadas de oro generan contaminantes como el Hg para el agua dulce, preocupación por sus impactos ambientales y problemas socioeconómicos en comunidades locales de la Amazonía ecuatoriana (Rozo 2020. p 89; Kahhat et al., 2019. p 20; Lobo et al., 2018. p 32). Estudios demuestran que la Amazonía ecuatoriana es más propensa a sufrir graves daños irreversibles al ambiente, esto genera efectos graves para los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad. Las nuevas tecnologías y técnicas de extracción minera deben ser la prioridad para reducir estos impactos en la región amazónica del Ecuador.

Desde hace más de 40 años, la deforestación tiene una contribución importante sobre los impactos ambientales (Kahhat et al., 2019. p 20). Los impactos recientes de la MAAPE y la gran extensión de áreas mineras de oro, perjudica los ecosistemas amazónicos y preocupa a las comunidades locales (Lobo et al., 2018. p 66). Es necesario conocer la expansión de MAAPE a través del tiempo para tomar medidas que beneficien las partes interesadas. Un caso de la Amazonía brasileña la divide en cuatro períodos: 1) Primera aparición de las actividades mineras y bajos impactos en ecosistemas acuáticos; 2) Precios del oro muy elevados, expansión de áreas mineras y aumento de sedimentación; 3) Escasez de los depósitos de oro; 4) En los últimos 10 años, el aumento de los precios del oro, expande la extracción minera y aumento de relaves tóxicos (Lobo et al., 2016. p 402). Por otro lado, la MAAPE debe mejorar la convivencia, acuerdos de las comunidades cercanas a esta actividad, como política clave de a cambiar en un futuro. Esto permitirá que la MAAPE prospere a nivel de cuidado ambiental, económico y social, ligado al desarrollo del país. Es necesario ampliar los conocimientos sobre la minería aurífera en cuanto a los impactos que causa esta actividad para mejorar la gestión política y ambiental.

Los resultados muestran la falta de control y aplicación de la ley contra las actividades ilegales de minería aurífera artesanal, esto resalta la poca evidencia que existe en la literatura sobre las buenas prácticas de la ley o afectada por la corrupción. En la actividad minera es ilegal, las

autoridades locales deberían de hacer cumplir la ley y cerrar las minas. Sin embargo, la actividad minera de oro ilegal aún persiste. Se debe tomar acción para evitar la contaminación de ríos y los riesgos para la salud al consumir pescado (Kambey, Farrell y Bendell-Young 2001. p 662). Es importante aprovechar la información para ayudar a las comunidades ser afectados por actividades ilegales. Además, tomar decisiones futuras sobre la eficacia y control correcto de la ley para reducir las actividades ambientales ilícitas y abordar aspectos sobre el cumplimiento voluntario de las normativas o políticas más estrictas.

## CONCLUSIONES

Ecuador presenta problemas económicos, políticos y funcionales que perjudican el control y cumplimiento de las normativas ambientales. Es necesario tener en cuenta nuevas medidas políticas en conjunto con las comunidades locales, para reducir las inconformidades, impactos ambientales y socioeconómicos, a causa del mal manejo de las actividades de MAAPE. Además, redefinir el marco legal de la minería artesanal y de pequeña escala en Ecuador con el fin de iniciar la formalización más efectiva para la mejora de la capacitación y calificación de los operadores.

La MAAPE cada vez se expande mucho más con el pasar del tiempo e igualmente la gravedad de sus impactos socioeconómicos. Determinar los aspectos positivos y negativos de estos impactos, permite animar a futuras investigaciones. Estas pueden ser sobre los efectos sobre la salud, contaminación por Hg en la Amazonía. La minería de oro artesanal mejoró el nivel de vida de la población, sin embargo, los efectos dañinos son más evidentes, como la pérdida de sus medios de vida, escasez de agua y efectos a la salud.

El presente estudio contribuye en el aporte de información de la región amazónica del Ecuador relacionada con el impacto ambiental de la MAAPE debido a la deforestación y relaves de desechos tóxicos como el mercurio. Por ello denunciamos a las actividades de minería aurífera artesanal, el principal problema que las comunidades indígenas perciben como dañino para sus ríos y la vida acuática. Estos aspectos son importantes de tomar en cuenta debido a que las políticas no son inclusivas con las comunidades cercanas a minería aurífera y los impactos ambientales que les causan. En conclusión, recomendamos el cierre inmediato de la minería ilegal de oro en la Amazonia Ecuatoriana, principal causa de contaminación por mercurio en la región. Los mineros de oro a pequeña escala de este estudio son un grupo de trabajadores en la edad de oro de la producción. Sin embargo, la tarea de extraer oro del suelo es un proceso largo y tedioso que expone a los mineros a muchos peligros, especialmente al cianuro, con poca protección personal. El estudio mostró los síntomas adversos para la salud que experimentan los trabajadores de las pequeñas minas de oro.

El uso de cianuro y mercurio en la extracción de oro es tanto un problema de salud ocupacional como un problema de salud ambiental para estos mineros. Se deben desarrollar medidas para minimizar el daño a la salud de los mineros, sus familias y el medio ambiente. Entre ellos, la regulación estricta del uso del cianuro, la posible reubicación de las balsas de lixiviación de cianuro lejos de la zona residencial y la educación y promoción de la salud entre los mineros y sus familias. Finalmente, el control total del uso del mercurio en el país, ya que, este elemento está prohibido en los procesos de extracción de oro.

## **RECOMENDACIONES**

Evidentemente, la normativa actual no puede resolver o al menos atenuar los problemas ambientales, técnicos y socioeconómicos relacionados con los mineros ilegales. Existe una necesidad urgente de simplificar las leyes y los procedimientos. Esto hará que la legislación minera y ambiental sea aplicable y consistente con la realidad de la MAPE. Se deben establecer mecanismos en la ley para elevar gradualmente los estándares ambientales de modo que la minería de oro artesanal y en pequeña escala pueda absorber estos estándares.

En los últimos años, la mayoría de los cambios realizados por el gobierno para simplificar la legislación y mejorar el cumplimiento son cambios superficiales, pero no han tenido éxito. Pocas personas proponen modificar la legislación para dar cabida a las restricciones más importantes de los mineros, como el analfabetismo, la desconfianza en las autoridades, el miedo a la burocracia, etc.

Además de la legislación, capacitación, concienciación y presencia del gobierno en la comunidad también son absolutamente necesarias. En términos generales, los requisitos legales no deben ser lo suficientemente estrictos para mantener el cumplimiento en el nivel insignificante actual, ni deben ser tan planos que no puedan proteger eficazmente el medio ambiente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ABRAHAN, M., DIANA, J.F. y JÜRGEN, M.,** 2018. Levels of MN, ZN, PB and HG in sediments of the zamora river, Ecuador. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, vol. 34, pp. 245-249. ISSN 01884999.

**ADLER MISERENDINO, R., BERGQUIST, B.A., ADLER, S.E., GUIMARÃES, J.R.D., LEES, P.S.J., NIQUEN, W., VELASQUEZ-LÓPEZ, P.C. y VEIGA, M.M.,** 2013. Challenges to measuring, monitoring, and addressing the cumulative impacts of artisanal and small-scale gold mining in Ecuador. *Resources Policy* [en línea], vol. 38, no. 4, pp. 713-722. ISSN 03014207. DOI 10.1016/j.resourpol.2013.03.007. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.03.007>.

**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO.,** 2020. Geoportal de Catastro Minero: Límites territoriales internos, CONALI 2020. [en línea]. [Consulta: 18 marzo 2021]. Disponible en: <https://gis-sigde.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8b53f9388c034b5e8e3147f03583d7ec>.

**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO (ARCOM),** 2021. Geoportal de Catastro Minero. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://crtwrs6520i4uvrd.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=839155ec91ea43cdb604f2fdef4972db>.

**ALI, H., KHAN, E. y ILAHI, I.,** 2019. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *Journal of Chemistry*, vol. 2019, no. Cd. ISSN 20909071. DOI 10.1155/2019/6730305.

**ASAMBLEA CONSTITUCIONAL DEL ECUADOR,** 2008. *Constitucion de la Republica del Ecuador*. 2008. S.l.: s.n.

**ASAMBLEA NACIONAL: COMISIÓN LEGISLATIVA Y DE FISCALIZACIÓN,** 2018. *Ley de Minería del República del Ecuador* [en línea]. 2018. Quito, 27 de enero del 2009: s.n. Disponible en: <http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Ley-de-Minería-21-mayo-2018.pdf>.

**BANCO CENTRAL DE ECUADOR (BCE),** 2020. Reporte de minería. [en línea]. S.l.:

[Consulta: 1 agosto 2021]. Disponible en:  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero062020.pdf>.

**BASRI, SAKAKIBARA, M. y SERA, K.,** 2017. Current mercury exposure from artisanal and small-scale gold mining in Bombana, southeast Sulawesi, Indonesia-Future significant health risks. *Toxics*, vol. 5, no. 1. ISSN 23056304. DOI 10.3390/toxics5010007.

**BAVARESCO DE PRIETO, A.,** 2001. Proceso metodológico en la investigación: Cómo hacer un diseño de investigación. *Ediluz. Maracaibo, Venezuela*,

**BOLDY, R., SANTINI, T., ANNANDALE, M., ERSKINE, P.D. y SONTER, L.J.,** 2021. Understanding the impacts of mining on ecosystem services through a systematic review. *Extractive Industries and Society* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 457-466. ISSN 2214790X. DOI 10.1016/j.exis.2020.12.005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.12.005>.

**BOYLE, R.W.,** 1987a. Gold During the Pre-Classical (Primitive) Period (5000 B.C.–600 B.C.) BT - Gold: History and Genesis of Deposits. En: R.W. BOYLE (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 23-28. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_3).

**BOYLE, R.W.,** 1987b. Gold in the Modern Era BT - Gold: History and Genesis of Deposits. En: R.W. BOYLE (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 79-83. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_8).

**BOYLE, R.W.,** 1987c. Introduction BT - Gold: History and Genesis of Deposits. En: R.W. BOYLE (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 1-10. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_1).

**BOYLE, R.W.,** 1987d. The Economics of Gold and Gold Mining BT - Gold: History and Genesis of Deposits. En: R.W. BOYLE (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 627-661. ISBN 978-1-4613-1969-6. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1969-6_19).

**BRIDGE, G.,** 2004. Contested terrain: Mining and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 29, pp. 205-259. ISSN 15435938. DOI 10.1146/annurev.energy.28.011503.163434.

**CAPPARELLI, M.V., MOULATLET, G.M., ABESSA, D.M. de S., LUCAS-SOLIS, O.,**



**ROSERO, B., GALARZA, E., TUBA, D., CARPINTERO, N., OCHOA-HERRERA, V. y CIPRIANI-AVILA, I.,** 2020. An integrative approach to identify the impacts of multiple metal contamination sources on the Eastern Andean foothills of the Ecuadorian Amazonia. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 709, pp. 136088. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.136088. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136088>.

**CARVALHO, F.P.,** 2017. Mining industry and sustainable development: Time for change. *Food and Energy Security* [en línea], vol. 6, no. 2, pp. 61-77. [Consulta: 11 mayo 2021]. ISSN 20483694. DOI 10.1002/fes3.109. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fes3.109>.

**CASTELLO, L., MCGRATH, D.G., HESS, L.L., COE, M.T., LEFEBVRE, P.A., PETRY, P., MACEDO, M.N., RENÓ, V.F. y ARANTES, C.C.,** 2013. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, vol. 6, no. 4, pp. 217-229. ISSN 1755263X. DOI 10.1111/conl.12008.

**COIT, J.C.L.,** 2017. La sostenibilidad de la minería e implicaciones ambientales, territoriales y paisajísticas. *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global*. S.l.: Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 220-228.

**CROWSON, P.,** 2010. The Resource Curse: A Modern Myth? BT - Mining, Society, and a Sustainable World. En: J. RICHARDS (ed.) [en línea]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-36. ISBN 978-3-642-01103-0. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01103-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01103-0_1).

**DAVIDOV, V.,** 2013. Mining versus Oil Extraction: Divergent and Differentiated Environmental Subjectivities in “Post-Neoliberal” Ecuador. *The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology* [en línea], vol. 18, no. 3, pp. 485-504. ISSN 1935-4932. DOI <https://doi.org/10.1111/jlca.12043>. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jlca.12043>.

**DOERING, S., BOSE-O'REILLY, S. y BERGER, U.,** 2016. Essential indicators identifying chronic inorganic mercury intoxication: Pooled analysis across multiple cross-sectional studies. *PLoS ONE*, vol. 11, no. 8, pp. 2599-2607. ISSN 19326203. DOI 10.1371/journal.pone.0160323.

**FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, Á., GARTEIZGOGESCOA, M., BASU, N., BRONDIZIO, E.S., CABEZA, M., MARTÍNEZ-ALIER, J., MCELWEE, P. y REYES-**

**GARCÍA, V.**, 2020. A State-of-the-Art Review of Indigenous Peoples and Environmental Pollution. *Integrated Environmental Assessment and Management* [en línea], vol. 16, no. 3, pp. 324-341. ISSN 15513793. DOI 10.1002/ieam.4239. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ieam.4239>.

**GAFUR, N.A., SAKAKIBARA, M., SANO, S. y SERA, K.**, 2018. A case study of heavy metal pollution in water of Bone River by Artisanal Small-Scale Gold Mine Activities in Eastern Part of Gorontalo, Indonesia. *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 11, pp. 1-10. ISSN 20734441. DOI 10.3390/w10111507.

**GONZÁLEZ-MERIZALDE, M. V., MENEZES-FILHO, J.A., CRUZ-ERAZO, C.T., BERMEO-FLORES, S.A., SÁNCHEZ-CASTILLO, M.O., HERNÁNDEZ-BONILLA, D. y MORA, A.**, 2016. Manganese and Mercury Levels in Water, Sediments, and Children Living Near Gold-Mining Areas of the Nangaritza River Basin, Ecuadorian Amazon. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 71, no. 2, pp. 171-182. ISSN 14320703. DOI 10.1007/s00244-016-0285-5.

**HELIN, C.**, 2014. *Dances with dependency: Out of poverty through self-reliance*. S.l.: Open Road Media. ISBN 1497638879.

**HILSON, G.**, 2002. Small-scale mining and its socio-economic impact in developing countries. *Natural Resources Forum*, vol. 26, no. 1, pp. 3-13. ISSN 01650203. DOI 10.1111/1477-8947.00002.

**HINTON, J.J., VEIGA, M.M. y VEIGA, A.T.C.**, 2003. Clean artisanal gold mining: a utopian approach? *Journal of cleaner production*, vol. 11, no. 2, pp. 99-115. ISSN 0959-6526.

**INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR-INOCAR**, 2005. *Derrotero De La Costa Continental E Insular Del Ecuador* [en línea]. INOCAR. Guayaquil, Ecuador: s.n. Disponible en: [http://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero\\_2005.pdf](http://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero_2005.pdf).

**KAHHAT, R., PARODI, E., LARREA-GALLEGOS, G., MESTA, C. y VÁZQUEZ-ROWE, I.**, 2019. Environmental impacts of the life cycle of alluvial gold mining in the Peruvian Amazon rainforest. *Science of the Total Environment*, vol. 662, pp. 940-951. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.01.246.

**KALAMANDEEN, M., GLOOR, E., JOHNSON, I., AGARD, S., KATOW, M.,**

**VANBROOKE, A., ASHLEY, D., BATTERMAN, S.A., ZIV, G., HOLDER-COLLINS, K., PHILLIPS, O.L., BRONDIZIO, E.S., VIEIRA, I. y GALBRAITH, D.,** 2020. Limited biomass recovery from gold mining in Amazonian forests. *Journal of Applied Ecology* [en línea], vol. 57, no. 9, pp. 1730-1740. ISSN 0021-8901. DOI <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13669>. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13669>.

**KAMBEY, J.L., FARRELL, A.P. y BENDELL-YOUNG, L.I.,** 2001. Influence of illegal gold mining on mercury levels in fish of North Sulawesi's Minahasa Peninsula, (Indonesia). *Environmental Pollution*, vol. 114, no. 3, pp. 299-302. ISSN 02697491. DOI 10.1016/S0269-7491(01)00163-4.

**KATZ, B.J., HOLMES, F. y HOLMES, F.,** 2015. Gold Mining Opportunities and Threats. *The Goldwatcher*. S.l.: s.n., pp. 251-261.

**KIPFER, B.A.,** 2021. Gold BT - Encyclopedic Dictionary of Archaeology. En: [en línea]. Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-58292-0. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58292-0\\_70223](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58292-0_70223).

**KLUBI, E., ABRIL, J.M., NYARKO, E. y DELGADO, A.,** 2018. 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*, vol. 190, pp. 229-244. ISSN 03756742. DOI 10.1016/j.gexplo.2018.03.014.

**KRISTENSEN, A.K.B., THOMSEN, J.F. y MIKKELSEN, S.,** 2013. A review of mercury exposure among artisanal small-scale gold miners in developing countries. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, vol. 87, no. 6, pp. 579-590. ISSN 03400131. DOI 10.1007/s00420-013-0902-9.

**LATORRE, S., FARRELL, K.N. y MARTÍNEZ-ALIER, J.,** 2015. The commodification of nature and socio-environmental resistance in Ecuador: An inventory of accumulation by dispossession cases, 1980–2013. *Ecological Economics* [en línea], vol. 116, pp. 58-69. ISSN 0921-8009. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.016>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800915001743>.

**LESSMANN, J., FAJARDO, J., MUÑOZ, J. y BONACCORSO, E.,** 2016. Large expansion of oil industry in the Ecuadorian Amazon: biodiversity vulnerability and conservation alternatives. *Ecology and Evolution*, vol. 6, no. 14, pp. 4997-5012. ISSN 20457758. DOI

10.1002/ece3.2099.

**LEXIS FINDER**, 2009. *Reglamento del régimen especial de pequeña minería* [en línea]. 16 noviembre 2009. S.l.: s.n. [Consulta: 23 agosto 2021]. Disponible en: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).

**LIAO, X.Y., CHEN, T. Bin, XIE, H. y LIU, Y.R.**, 2005. Soil As contamination and its risk assessment in areas near the industrial districts of Chenzhou City, Southern China. *Environment International*, vol. 31, no. 6, pp. 791-798. ISSN 18736750. DOI 10.1016/j.envint.2005.05.030.

**LOBO, F., COSTA, M., NOVO, E. y TELMER, K.**, 2016. Distribution of Artisanal and Small-Scale Gold Mining in the Tapajós River Basin (Brazilian Amazon) over the Past 40 Years and Relationship with Water Siltation. *Remote Sensing* [en línea], vol. 8, no. 7, pp. 579. [Consulta: 17 mayo 2021]. ISSN 2072-4292. DOI 10.3390/rs8070579. Disponible en: [www.mdpi.com/journal/remotesensing](http://www.mdpi.com/journal/remotesensing).

**LOBO, F. de L., SOUZA-FILHO, P.W.M., NOVO, E.M.L. de M., CARLOS, F.M. y BARBOSA, C.C.F.**, 2018. Mapping mining areas in the Brazilian amazon using MSI/Sentinel-2 imagery (2017). *Remote Sensing* [en línea], vol. 10, no. 8, pp. 1178. [Consulta: 17 mayo 2021]. ISSN 20724292. DOI 10.3390/rs10081178. Disponible en: [www.mdpi.com/journal/remotesensing](http://www.mdpi.com/journal/remotesensing).

**LÓPEZ-BLANCO, C., COLLAHUAZO, L., TORRES, S., CHINCHAY, L., AYALA, D. y BENÍTEZ, P.**, 2015. Mercury Pollution in Soils from the Yacuambi River (Ecuadorian Amazon) as a Result of Gold Placer Mining. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 95, no. 3, pp. 311-316. ISSN 14320800. DOI 10.1007/s00128-015-1604-7.

**LÓPEZ, V., ESPÍNDOLA, F., CALLES, J. y ULLOA, J.**, 2013. *Amazonía ecuatoriana bajo presión* [en línea]. Quito, Ecuador: EcoCiencia. [Consulta: 2 agosto 2021]. ISBN 9789942946027. Disponible en: [www.flacsoandes.edu.ec](http://www.flacsoandes.edu.ec).

**LUCUMÍ GOLU, H.J. y COLORADO APONZA, P.C.**, 2020. *Minería de Oro: tecnologías de extracción, ventajas y efectos*. 2020. S.l.: Universidad Santiago de Cali.

**LUO, W., LU, Y., ZHANG, Y., FU, W., WANG, B., JIAO, W., WANG, G., TONG, X. y GIESY, J.P.**, 2010. Watershed-scale assessment of arsenic and metal contamination in the surface soils surrounding Miyun Reservoir, Beijing, China. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 91, no. 12, pp. 2599-2607. ISSN 03014797. DOI

10.1016/j.jenvman.2010.07.023.

Disponible

en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.023>.

**MAINVILLE, N., WEBB, J., LUCOTTE, M., DAVIDSON, R., BETANCOURT, O., CUEVA, E. y MERGLER, D.**, 2006. Decrease of soil fertility and release of mercury following deforestation in the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *Science of the Total Environment*, vol. 368, no. 1, pp. 88-98. ISSN 00489697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2005.09.064.

**MALM, O.**, 1998. Gold Mining as a Source of Mercury Exposure in the Brazilian Amazon. *Environmental Research* [en línea], vol. 77, no. 2, pp. 73-78. ISSN 0013-9351. DOI <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3828>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935198938282>.

**MARCUS, J.J.**, 1997. *Mining environmental handbook: effects of mining on the environment and American environmental controls on mining*. S.l.: World Scientific. ISBN 1783264128.

**MERO, P.C., FRANCO, G.H., BRIONES, J., CALDEVILLA, P., DOMÍNGUEZ-CUESTA, M.J. y BERREZUETA, E.**, 2018. Geotourism and local development based on geological and mining sites utilization, zaruma-portovelo, Ecuador. *Geosciences (Switzerland)*, vol. 8, no. 6. ISSN 20763263. DOI 10.3390/geosciences8060205.

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (MINMINAS)**, 2016. Plan estratégico sectorial para la eliminación del uso del mercurio. La ruta hacia un beneficio sostenible del oro. [en línea]. Bogotá: [Consulta: 23 agosto 2021]. Disponible en: [https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/plan\\_unico\\_nacional\\_de\\_mercurio.pdf](https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/plan_unico_nacional_de_mercurio.pdf).

**MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR**, 2015. *Reglamento general a la ley de minería*. 2015. S.l.: s.n.

**MONTEIRO, N.B.R., MOITA NETO, J.M. y DA SILVA, E.A.**, 2018. Bibliometric study of the crushed stone mining sector. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review* [en línea], vol. 39, no. 4, pp. 235-249. ISSN 0882-7508. DOI 10.1080/08827508.2018.1433174. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/08827508.2018.1433174>.

**MORA-SILVA, D. y CORONEL-ESPINOZA, B.**, 2021. Minería Aurífera Artesanal en la Amazonía norte del Ecuador: Gestión e impactos socio-ambientales en la Parroquia El Dorado de Cascales, Provincia de Sucumbíos. *Green World Journal*, vol. 04, no. 02, pp. 3. DOI

10.53313/gwj426.

**MORA, A., JUMBO-FLORES, D., GONZÁLEZ-MERIZALDE, M., BERMEO-FLORES, S.A., ALVAREZ-FIGUEROA, P., MAHLKNECHT, J. y HERNÁNDEZ-ANTONIO, A.,** 2019. Heavy Metal Enrichment Factors in Fluvial Sediments of an Amazonian Basin Impacted by Gold Mining. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* [en línea], vol. 102, no. 2, pp. 210-217. ISSN 14320800. DOI 10.1007/s00128-019-02545-w. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00128-019-02545-w>.

**MORENO VALLEJO, C.A.,** 2017. *Impactos de la actividad petrolera en la Amazonía Ecuatoriana* [en línea]. S.l.: Tesis de posgrado, Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Quito - Ecuador, 17 de mayo de 2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/07/repsolecuador.html> <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/07/repsolecuador.html> <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/07/repsolecuador.html> <http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1707repsolecuador.html>.

**MULDER, P. y VAN DEN BERGH, J.C.J.M.,** 2001. Evolutionary Economic Theories of Sustainable Development. *Growth and Change*, vol. 32, no. 1, pp. 110-134. ISSN 00174815. DOI 10.1111/0017-4815.00152.

**OBIRI, S., MATTAH, P.A.D., MATTAH, M.M., ARMAH, F.A., OSAE, S., ADU-KUMI, S. y YEBOAH, P.O.,** 2016. Assessing the environmental and socio-economic impacts of artisanal gold mining on the livelihoods of communities in the Tarkwa Nsuaem municipality in Ghana. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 13, no. 2, pp. 1-15. ISSN 16604601. DOI 10.3390/ijerph13020160.

**OBSERVATORIO DE CONFLICTOS MINEROS DE AMÉRICA LATINA,** 2016a. Desalojan a comunidad shuar de Nankits por oponerse a la minería (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina / OCMAL): [en línea]. [Consulta: 10 agosto 2021]. Disponible en: [https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal\\_db-v2/reports/view/157](https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/reports/view/157).

**OBSERVATORIO DE CONFLICTOS MINEROS DE AMÉRICA LATINA,** 2016b. Estado de excepción en la provincia de Morona Santiago en relación a los enfrentamientos entre miembros del Pueblo Shuar y la Policía Nacional (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina / OCMAL): [en línea]. [Consulta: 10 agosto 2021]. Disponible en: [https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal\\_db-v2/reports/view/189](https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/reports/view/189).

**ORELLANA, L., MÉNDEZ, P. y MISHQUERO, D.**, 2019. Conflictos e impactos generados por minería: una amenaza al territorio de la comunidad indígena Cofán de Sinangoe, Sucumbíos–Ecuador. *Green World Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 3. DOI 015-lo-2020.

**ORIMOLOYE, I.R., KALUMBA, A.M., MAZINYO, S.P. y NEL, W.**, 2018. Geospatial analysis of wetland dynamics: Wetland depletion and biodiversity conservation of Isimangaliso Wetland, South Africa. *Journal of King Saud University - Science* [en línea], vol. 32, no. 1, pp. 90-96. ISSN 10183647. DOI 10.1016/j.jksus.2018.03.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.03.004>.

**ORIMOLOYE, I.R., MAZINYO, S.P., KALUMBA, A.M., NEL, W., ADIGUN, A.I. y OLOLADE, O.O.**, 2019. Wetland shift monitoring using remote sensing and GIS techniques: landscape dynamics and its implications on Isimangaliso Wetland Park, South Africa. *Earth Science Informatics*, vol. 12, no. 4, pp. 553-563. ISSN 18650481. DOI 10.1007/s12145-019-00400-4.

**OSORIO RIVERA, M., MEJÍA REINOSO, T., FLORES OROZCO, Á., VILLA UVIDIA, D., TOLEDO CASTILLO, N., VACA ZAMBRANO, S., SUÁREZ ÁVILA, L., PEÑAFIEL MONCAYO, I., SALAZAR HUARACA, S., ESPINOZA SANDOVAL, J. y MENDOZA TRUJILLO, B.**, 2018. Evolución Cronológica Del Proceso De Explotación De Oro En El Mundo Y En Ecuador Y Sus Efectos Sobre El Ambiente. *Perfiles*, vol. 2, no. 20, pp. 56-68. ISSN 2477-9105. DOI 10.47187/perf.v2i20.34.

**PÉREZ NARANJO, C.G., MAURICE, L., OCHOA-HERRERA, V. de L., LÓPEZ, F., EGAS, D.A., LAGANE, C. y BESSON, P.**, 2015. Determinación de elementos mayores en sedimentos provenientes de zonas afectadas por actividades petroleras en Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, vol. 7, no. 2. ISSN 1390-5384. DOI 10.18272/aci.v7i2.271.

**PESANTES, A.A., CARPIO, E.P., VITVAR, T., LÓPEZ, M.M.M. y MENÉNDEZ-AGUADO, J.M.**, 2019. A multi-index analysis approach to heavy metal pollution assessment in river sediments in the Ponce Enríquez Area, Ecuador. *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 3. ISSN 20734441. DOI 10.3390/w11030590.

**PUBLICACIONES, C. de E.** y, 2017. *Ley de Minería* [en línea]. S.l.: Corporacion de Estudios y Publicaciones. ISBN 9789942061294. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/115732>.

**RAMÍREZ REQUELME, M.E., RAMOS, J.F.F., ANGÉLICA, R.S. y BRABO, E.S., 2003.** Assessment of Hg-contamination in soils and stream sediments in the mineral district of Nambija, Ecuadorian Amazon (example of an impacted area affected by artisanal gold mining). *Applied Geochemistry*, vol. 18, no. 3, pp. 371-381. ISSN 08832927. DOI 10.1016/S0883-2927(02)00088-4.

**RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA (RAISG), 2019.** Minería. [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://atlas2020.amazoniasocioambiental.org/posts/actividades-extractivas-mineria>.

**RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA (RAISG), 2020.** Minería Ilegal. [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://mineria.amazoniasocioambiental.org/>.

**ROMERO, S.G., RODRÍGUEZ, C.L. y RONDEROS, S., 2015.** Implicaciones de la minería ilegal. *Ploutos* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 36-41. [Consulta: 26 julio 2021]. ISSN 2322-7230. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1390>.

**ROY, B.A., ZORRILLA, M., ENDARA, L., THOMAS, D.C., VANDEGRIFT, R., RUBENSTEIN, J.M., POLICHA, T., RÍOS-TOUMA, B. y READ, M., 2018.** New Mining Concessions Could Severely Decrease Biodiversity and Ecosystem Services in Ecuador: *Tropical Conservation Science* [en línea], vol. 11. [Consulta: 1 agosto 2021]. DOI 10.1177/1940082918780427. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082918780427>.

**ROZO, S. V., 2020.** Unintended effects of illegal economic activities: Illegal gold mining and malaria. *World Development*, vol. 136, pp. 105119. ISSN 18735991. DOI 10.1016/j.worlddev.2020.105119.

**SALAS QUELAL, D.A., 2020.** Importancia de la minería industrial en el desarrollo del Ecuador.

**SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, L., ESPINOSA-QUEZADA, M.G. y EGUIGUREN-RIOFRÍO, M.B., 2016.** «Golden reality» or the «reality of gold»: Artisanal mining and socio-environmental conflict in Chinapintza, Ecuador. *Extractive Industries and Society*, vol. 3, no. 1, pp. 124-128. ISSN 2214790X. DOI 10.1016/j.exis.2015.11.004.



**SCHUDEL, G., KAPLAN, R., ADLER MISERENDINO, R., VEIGA, M.M., VELASQUEZ-LÓPEZ, P.C., GUIMARÃES, J.R.D. y BERGQUIST, B.A.**, 2019. Mercury isotopic signatures of tailings from artisanal and small-scale gold mining (ASGM) in southwestern Ecuador. *Science of the Total Environment*, vol. 686, pp. 301-310. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.06.004.

**SECCATORE, J., VEIGA, M., ORIGLIASSO, C., MARIN, T. y DE TOMI, G.**, 2014. An estimation of the artisanal small-scale production of gold in the world. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 496, pp. 662-667. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2014.05.003. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.003>.

**SPIEGEL, S.**, 2012. Analysis of Formalization Approaches in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining Sector Based on Experiences in Ecuador, Mongolia, Peru, Tanzania and Uganda: Tanzania Case Study. *United Nations Environment Programme* [en línea], pp. 18. Disponible en: [https://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2018/05/Case\\_Study\\_Ecuador\\_June\\_2012.pdf](https://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2018/05/Case_Study_Ecuador_June_2012.pdf).

**SPIEGEL, S.J., AGRAWAL, S., MIKHA, D., VITAMERRY, K., LE BILLON, P., VEIGA, M., KONOLIUS, K. y PAUL, B.**, 2017. Phasing Out Mercury? Ecological Economics and Indonesia's Small-Scale Gold Mining Sector. *Ecological Economics* [en línea], vol. 144, no. July 2017, pp. 1-11. ISSN 09218009. DOI 10.1016/j.ecolecon.2017.07.025. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.025>.

**TARRAS-WAHLBER, N.H., FLACHIER, A., FREDRIKSSON, G., LANE, S., LUNDBERG, B. y SANGFORS, O.**, 2000. Environmental impact of small-scale and artisanal gold mining in southern Ecuador. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, vol. 29, no. 8, pp. 484-491. ISSN 00447447. DOI 10.1579/0044-7447-29.8.484.

**TARRAS-WAHLBERG, N.H., FLACHIER, A., LANE, S.N. y SANGFORS, O.**, 2001. Environmental impacts and metal exposure of aquatic ecosystems in rivers contaminated by small scale gold mining: The Puyango River basin, southern Ecuador. *Science of the Total Environment*, vol. 278, no. 1-3, pp. 239-261. ISSN 00489697. DOI 10.1016/S0048-9697(01)00655-6.

**TIETENBERG, T. y WHEELER, D.**, 2001. Empowering the community: Information strategies for pollution control. *Frontiers of environmental economics*. S.I.: Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 85-120.

**TOST, M., BAYER, B., HITCH, M., LUTTER, S., MOSER, P. y FEIEL, S.,** 2018. Metal mining's environmental pressures: A review and updated estimates on CO2 emissions, water use, and land requirements. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 10, no. 8. ISSN 20711050. DOI 10.3390/su10082881.

**TUOKUU, F.X.D., GRUBER, J.S., IDEMUDIA, U. y KAYIRA, J.,** 2018. Challenges and opportunities of environmental policy implementation: Empirical evidence from Ghana's gold mining sector. *Resources Policy*, vol. 59, no. July, pp. 435-445. ISSN 03014207. DOI 10.1016/j.resourpol.2018.08.014.

**VALDIVIA, G.,** 2005. On indigeneity, change, and representation in the northeastern Ecuadorian Amazon. *Environment and Planning A* [en línea], vol. 37, no. 2, pp. 285-303. [Consulta: 1 agosto 2021]. DOI 10.1068/A36182. Disponible en: <http://baywood.com>.

**VALLEJOS, P.Q. y VEIT, P.,** 2020. Mining Threatens 20% of Indigenous Lands in the Amazon. [en línea]. S.l.: [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.wri.org/insights/mining-threatens-20-indigenous-lands-amazon>.

**VEIGA, K.H. y TELMER, M.M.,** 2009. World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining. En: N. PIRRONE y R. MASON (eds.), *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere*. S.l.: Springer, Boston, MA, pp. 131-172. ISBN 978-0-387-93958-2.

**VEIGA, M.M.,** 1997. *Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America* [en línea]. Rio de Janeiro, Brazil: UNIDO/UBC/CETEM/CNP. ISBN 8572271007. Disponible en: <https://www.ais.unwater.org/ais/aism/getprojectdoc.php?docid=409>.

**VEIGA, M.M., ANGELOCI-SANTOS, G. y MEECH, J.A.,** 2014. Review of barriers to reduce mercury use in artisanal gold mining. *The Extractive Industries and Society* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 351-361. ISSN 2214-790X. DOI <https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.03.004>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214790X14000203>.

**VEIGA, M.M., BAKER, R., BAKER, R.F., FRIED, M.B. y WITHERS, D.,** 2004. *Protocols for environmental and health assessment of mercury released by artisanal and small-scale gold miners*. S.l.: United Nations Publications. ISBN 9211064295.

**VEIGA, M.M. y GUNSON, A.J.**, 2020. Gravity concentration in artisanal gold mining. *Minerals*, vol. 10, no. 11, pp. 1-50. ISSN 2075163X. DOI 10.3390/min10111026.

**VEIT, P. y QUIJANO VALLEJOS, P.**, 2020. COVID-19, Rising Gold Prices and Illegal Mining Threaten Indigenous Lands in the Amazon | World Resources Institute. [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.wri.org/insights/covid-19-rising-gold-prices-and-illegal-mining-threaten-indigenous-lands-amazon>.

**VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., LÓPEZ-SÁNCHEZ, I.Y. y RIVERA-VELÁSQUEZ, M.F.**, 2020. Estimación del riesgo ecológico y a la salud humana del mercurio en una zona de manglar del estuario La Puntilla, provincia de El Oro, sur del Ecuador. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, vol. 49, no. 1, pp. 81-100. ISSN 0122-9761. DOI 10.25268/bimc.invemar.2020.49.1.775.

**VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., VEIGA, M.M. y HALL, K.**, 2010. 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*, vol. 18, no. 3, pp. 226-232. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2009.10.010.

**VILLACÍS, B. y CARRILLO, D.**, 2012. *País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador* [en línea]. Edición esp. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Disponible en: [http://www.inec.gob.ec/publicaciones\\_libros/Nuevacarademograficadeecuador.pdf](http://www.inec.gob.ec/publicaciones_libros/Nuevacarademograficadeecuador.pdf).

**WEBB, J., MAINVILLE, N., MERGLER, D., LUCOTTE, M., BETANCOURT, O., DAVIDSON, R., CUEVA, E. y QUIZHPE, E.**, 2004. Mercury in Fish-eating Communities of the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *EcoHealth*, vol. 1, no. S2, pp. SU59-SU71. ISSN 1612-9202. DOI 10.1007/s10393-004-0063-0.

**YANNOPOULOS, J.C.**, 1991a. Gold Ores BT - The Extractive Metallurgy of Gold. En: J.C. YANNOPOULOS (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 1-10. ISBN 978-1-4684-8425-0. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0_1).

**YANNOPOULOS, J.C.**, 1991b. Physical and Chemical Properties of Gold BT - The Extractive Metallurgy of Gold. En: J.C. YANNOPOULOS (ed.) [en línea]. Boston, MA: Springer US, pp. 11-23. ISBN 978-1-4684-8425-0. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8425-0_2).

**ZARROCA, M., LINARES, R., VELÁSQUEZ-LÓPEZ, P.C., ROQUÉ, C. y RODRÍGUEZ, R.**, 2015. Application of electrical resistivity imaging (ERI) to a tailings dam project for artisanal and small-scale gold mining in Zaruma-Portovelo, Ecuador. *Journal of Applied Geophysics* [en línea], vol. 113, pp. 103-113. ISSN 09269851. DOI 10.1016/j.jappgeo.2014.11.022. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jappgeo.2014.11.022>.

## ANEXOS

### ANEXO A: PROCESO DE EXTRACCIÓN MINERA EN CÁSCALES, SUCUMBÍOS



### ANEXO B: TOMA DE MUESTRA EN RÍO PASTAZA



**ANEXO C: OBSERVACIONES DE CAMPO, ENTREVISTAS A MINEROS Y MUESTREOS  
EN EL RÍO ZAMORA**



**ANEXO D: ENTREVISTA Y VISTA DE CAMPO EN LA PARROQUIA CHONTAPUNTA -  
TENA**



**ANEXO E: ENTREVISTAS Y VISITAS DE CAMPOS EN MORONA SANTIAGO EN LA COMUNIDAD YUQUIANZA CERCA DE LAS RIBERAS DEL RÍO NAMANGOZA**



**ANEXO F: EXPLICACIÓN A ESTUDIANTES SOBRE LA LÓGICA DEL TRABAJO DE CAMPO EN ZONAS CON ACTIVIDAD MINERA DE ORO**



**ANEXO G: OBSERVACIÓN DE CAMPO EN LA COMUNIDAD RÍO PUNINO,  
PARROQUIA DE GUAYUSA, EN LA PROVINCIA DE ORELLANA.**



**ANEXO H: EXPLICACIÓN SOBRE COMO REVISAR LAS CONCESIONES MINERAS  
AURÍFERAS LEGALES PARA SU CONTROL Y SUPERVISIÓN EN  
CHONTAPUNTA -TENA**





**ANEXO I: ENTREVISTAS CON AUTORIDADES LOCALES DE LAS ZONAS MINERAS AURÍFERAS**



**ANEXO J: MUESTREO, OBSERVACIONES DE CAMPO Y ENTREVISTAS CON PERSONAS CERCANAS A ACTIVIDADES MINERAS AURÍFERAS**





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**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:** 14 / 01 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>Jefferson Fabian Cuenca Cumbicus</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> <i>Ciencias</i>
<b>Carrera:</b> <i>Ingeniería Ambiental</i>
<b>Título a optar:</b> <i>Ingeniero Ambiental</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

**LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE**

Firmado digitalmente por LEONARDO  
FABIO MEDINA NUSTE  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,  
o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,  
serialNumber=0000621485,  
cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE  
Fecha: 2022.01.14 12:26:18 -05'00'



**0061-DBRA-UTP-2022**