UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENÍERA AMBIENTAL

TEMA

EVALUACIÓN SOCIO-AMBIENTAL GENERADA POR MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL EN LA PARROQUIA EL DORADO DE CASCALES, CANTÓN CASCALES, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS-ECUADOR.

AUTOR

DEMMY JUSSEY MORA SILVA

DIRECTOR DE PROYECTO

ING. BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA M.SC.

Puyo – Ecuador
2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe Demmy Jussey Mora Silva con C.I. 210099425-6, hace constar que es autora del Proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado:

"Evaluación Socio-ambiental generada por la minería aurífera artesanal en la Parroquia El Dorado de Cascales, Cantón Cascales, Provincia de Sucumbíos-Ecuador", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, M.Sc. Billy Daniel Coronel Espinoza. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 19 días del mes de julio del 2021.



Demmy Jussey Mora Silva
CI: 210099425-6

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado: “Evaluación Socio-ambiental generada por la minería aurífera artesanal en la Parroquia El Dorado de Cascales, Cantón Cascales, Provincia de Sucumbíos-Ecuador”.



M.Sc. Paul Manobanda
Presidente del Tribunal



M.Sc. Luis Uvidia
Miembro del Tribunal



M.Sc. Rubén Ledesma
Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente M.Sc. Billy Daniel Coronel Espinoza con CI:110321138-7, certifica que el Proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado: "Evaluación Socio-ambiental generada por la minería aurífera artesanal en la Parroquia El Dorado de Cascales, Cantón Cascales, Provincia de Sucumbíos-Ecuador", ha sido examinado a través del sistema Anti plagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 4%.

En el cantón Pastaza, a los 5 días del mes de Julio del 2021.



M.Sc: Billy Daniel Coronel Espinoza
Director del Proyecto de Investigación de Integración Curricular

DERECHOS DE AUTOR COPYRIGHT

©2021, Demmy Jussey Mora Silva

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

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Demmy Jussey Mora Silva, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



DEMMY JUSSEY MORA SILVA
No. Cédula: 210099425-6

DEDICATORIA

Dedico el presente Trabajo de Integración Curricular principalmente a dos personas muy importantes en mi vida. A mi padre, José Mora, que, aunque ya no esté presente, siempre fue y será motivo de inspiración para mí, sin importar el tiempo que pase, mis logros serán dedicados especialmente para él. A mi madre, Marisol Silva, por ser un gran ejemplo y por estar siempre conmigo en momentos difíciles y darme ánimos para seguir adelante. A mis familiares y amigos por su ayuda y palabras de aliento en todo este proceso de culminación de mi carrera. Este logro no hubiese sido tan especial sin la presencia de ellos en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar mis estudios en ella. A mi director, el ingeniero Billy Coronel. A mi novio, Carlos Mestanza, por su paciencia, motivación y ayuda durante la realización del presente trabajo de integración curricular. Además, agradezco a todos los docentes, compañeros y amigos de la universidad que de una u otro forma compartieron sus conocimientos conmigo. Gracias a todos por la buenas experiencias a la largo de mi formación académica, sin ellos esto no sería posible.

Resumen

La minería artesanal de oro es el mayor consumidor de mercurio del mundo y la mayor fuente antropogénica de emisiones de este elemento en el ambiente, por ello es considerada como una actividad negativa. En Ecuador, la minería aurífera ha sido históricamente a pequeña escala y artesanal, la mayoría de ella se concentró en el sur del país. La minería aurífera en la parroquia El Dorado de Cascales ha generado conflictos socio-ambientes por la manera en la que se realiza. Además, no se cuenta con suficientes controles por parte de las autoridades competentes para verificar el cumplimiento de los diferentes requisitos para su funcionamiento, sin perjudicar al ambiente y a la población. Este estudio se centró en evaluar los impactos socio-ambientales por la incidencia de la minería aurífera artesanal, esto se logró con la identificación de los aspectos socio-ambientales la que permitió realizar una línea base situacional. Luego, se cuantificó los impactos identificados mediante una matriz de doble entrada. Mediante el análisis de los impactos encontrados se estableció una Guía de Buenas Prácticas Ambientales que permitirá mejorar el control y seguimiento de las actividades mineras. Para responder a cada objetivo, se basó en un diseño descriptivo, explorativo y explicativo con enfoque cuali-cuantitativo en el que se realizó una revisión bibliográfica de literatura científica y gris, una matriz de doble, acompañada de trabajo de campo (entrevistas). Los resultados indican que la mayor afectación por minería aurífera artesanal se da en el componente abiótico (agua) por la utilización de mercurio. Finalmente, se estableció una Guía de Buenas Prácticas Ambientales que permitirá fortalecer y ayudar a reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades mineras auríferas en la Parroquia El Dorado de Cascales.

Palabras clave: Impactos, minería aurífera, biótico, abiótico, socio-económico.

Abstract

Artisanal gold mining is the largest consumer of mercury in the world and the largest anthropogenic source of mercury emissions into the environment, which is why it is considered a negative activity. In Ecuador, gold mining has historically been small-scale and artisanal, most of it concentrated in the south of the country. Gold mining in the parish of El Dorado de Cascales has generated socio-environmental conflicts because of the way it is carried out. In addition, there are insufficient controls by the competent authorities to verify compliance with the different requirements for its operation, without harming the environment and the population. This study focused on evaluating the socio-environmental impacts of artisanal gold mining, which was achieved by identifying the socio-environmental aspects that allowed for a situational baseline. The impacts identified were then quantified using a double-entry matrix. Through the analysis of the impacts found, a Good Environmental Practices Guide was established to improve the control and monitoring of mining activities. In order to respond to each objective, a descriptive, explorative and explanatory design with a qualitative-quantitative approach was based on a bibliographic review of scientific and gray literature, a double-entry matrix, accompanied by field work (interviews). The results indicate that the greatest impact of artisanal gold mining is on the abiotic component (water) due to the use of mercury. Finally, a Good Environmental Practices Guide was established to strengthen and help reduce the negative environmental impact caused by gold mining activities in the El Dorado de Cascales.

Key words: Impacts, gold mining, components, biotic, abiotic, socio-economic.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I 14

1. INTRODUCCIÓN 14

1.1. Planteamiento del problema 16

1.2. Objetivos 17

1.2.1. Objetivo General 17

CAPÍTULO II 19

2. Fundamentación teórica 19

2.1. Oro 19

2.2. Minería aurífera artesanal 20

2.3. Impacto Social 20

2.4. Impacto ambiental 21

2.5. Evaluación de Impacto Ambiental 22

2.7. Mitigación de Impactos 23

2.8. Técnica Cuali-Cuantitativa 24

2.9. Guía de Buenas Prácticas Ambientales 24

2.10. Marco Normativo Referencial 25

CAPÍTULO III 26

3. Metodología de la investigación 26

3.1. Localización 26

3.2. Diseño de investigación 27

3.2.1. Investigación explorativa 27

3.2.2. Investigación descriptiva 27

3.2.3. Investigación explicativa 27

3.3. Métodos de Investigación 27

3.3.1. Identificación de la situación socio-ambiental 28

3.3.2. Cuantificación de impactos socio-ambientales 28

3.3.3. Desarrollo de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales 31

CAPÍTULO IV 33

4. Resultados 33

4.1. Diagnóstico socio-ambiental del área en estudio (Línea Base Situacional) 33

4.1.1. Medio Físico 33

4.1.1.1. *Clima* 33

4.1.1.2. *Temperatura* 34

4.1.1.3. *Pluviometría* 34
4.1.1.4. *Humedad Relativa* 34
4.1.1.5. *Calidad del aire* 34
4.1.1.6. *Suelo* 35
4.1.2. ***Medio biótico*** 35
4.1.2.1. *Paisaje vegetal* 35
4.1.2.2. *Flora* 35
4.1.2.3. *Fauna* 36
4.1.3. ***Medio social*** 37
4.1.3.1. *Población* 37
4.1.3.2. *Población económicamente activa* 37
4.1.3.3. *Vivienda* 38
4.1.3.4. *Etnias* 38
4.1.3.5. *Educación* 38
4.1.3.6. *Salud* 41
4.2. Impactos socio-ambientales causados por la actividad minera aurífera artesanal 42
4.3. Guía de Buenas Prácticas Ambientales asociada a la minería aurífera artesanal de la Parroquia El Dorado de Cascales 46
CONCLUSIONES 53
RECOMENDACIONES 54
ANEXOS 60
Anexo 1. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a las Autoridades Gubernamentales. 60
Anexo 2. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a Docente Investigador. 60
Anexo 3. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a mineros locales. 60
Anexo 4. Formato de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales según el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. 61
Anexo 5. Certificado de autorización de los resultados del análisis de agua de los ríos Cascales y Loroyaku. 62
Anexo 6. Resultado del análisis de agua del río Cascales. 63
Anexo 7. Resultado del análisis de agua del río Loroyaku. 64
Anexo 8. Registro fotográfico (trabajo de campo). 65
Anexo 9. Artículo de Investigación 67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Área de estudio, Parroquia El Dorado de Cascales, Sucumbíos, Ecuador. 26

Figura 2-3: Proceso metodológico. 32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Marco Normativo Referencial. 25

Tabla 1-3: Personas involucradas y con conocimiento en las actividades de minería artesanal en la zona de estudio. 30

Tabla 2-3: Expertos seleccionados para desarrollar la evaluación de impactos socio-ambientales generados por minería aurífera artesanal en El Dorado de Cascales. 30

Tabla 3-3: Descripción de la magnitud de los impactos. 31

Tabla 4-3: Matriz FODA y preguntas para agentes sociales. 31

Tabla 1-4: Flora presente en la parroquia El Dorado de Cascales. 35

Tabla 2-4: Fauna presente en la parroquia El Dorado de Cascales. 36

Tabla 3-4: Estructura poblacional de la parroquia El Dorado de Cascales. 37

Tabla 4-4: Clasificación de la población económicamente activa según su autoidentificación. 38

Tabla 5-4: Instituciones educativas de la parroquia El Dorado de Cascales según los grupos étnicos. 38

Tabla 6-4: Instancias y/o instalaciones de salud que existen en la parroquia El Dorado de Cascales. 41

Tabla 7-4: Descripción de las actividades en la extracción de minería en la Parroquia El Dorado de Cascales. 42

Tabla 8-4: Impactos asociados a los componentes identificados durante la extracción minería aurífera en la parroquia. 44

Tabla 9-4: Principales resultados de la magnitud de los impactos y conflictos en la Parroquia El Dorado de Cascales. 45

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La minería artesanal de oro a pequeña escala (MAPE) es el mayor consumidor de mercurio del mundo y la mayor fuente antropogénica de emisiones de este elemento en el ambiente, por ello es considerada como una actividad negativa (Weinhouse et al., 2021). El oro se extrae con técnicas rudimentarias, incluido el uso de mercurio para obtener el oro contenido en el mineral (Veiga, 2014). El vapor de mercurio que se produce contamina el medio ambiente y afecta a los mineros, así como a los residentes que viven en las cercanías (Hilson et al., 2007).

La MAPE no está regulada, convirtiéndola en una actividad informal o incluso ilegal. Por lo tanto, la recopilación de datos sobre la salud en las minas es difícil. Dado que la cantidad de oro producida en la minería artesanal de oro a pequeña escala sigue aumentando en todo el mundo. Sin embargo, la escasez de datos restringe la cuantificación de esta carga de enfermedad (Alvarez-Berríos & Mitchell Aide, 2015).

América Latina es la región donde la mayor parte de la prospección de oro tuvo lugar en el mundo en las décadas de 1990 y 2000. La producción de oro también aumentó en esos años: 255.000 kg en 1995 y 451.000 kg en 2006. Este aumento ha llevado a una proliferación de conflictos ambientales relacionados con la minería del oro en América Latina (Urkidi, 2010).

La Evaluación Mundial del Mercurio publicada en 2002 concluyó que el mercurio es un problema importante para la salud humana y la contaminación ambiental y que se necesitan medidas de política internacional para reducir los riesgos del mercurio para la salud humana y el medio ambiente. Esta evaluación científica fue ampliamente aceptada por los representantes de los gobiernos nacionales en el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 2003.

En todo el mundo, entre 14 y 19 millones de trabajadores están empleados como mineros de ASG. Según los datos de biomonitorización humana, entre el 25% y el 33% de estos mineros. Entre 3,3 y 6,5 millones de mineros en todo el mundo sufren de intoxicación crónica por vapor de mercurio metálico, Se calcula que la carga global de enfermedad resultante oscila entre 1,22 a 2,39.

Durante los años de 2016 y 2017, el Ministerio de Minería de Ecuador aumentó las concesiones mineras exploratorias del 3% a alrededor del 13% de la superficie continental del país (Vandegrift et al., 2017). La minería de metales en Ecuador ha sido históricamente a pequeña escala y artesanal, la mayoría de ella se concentró en el sur del país. La legislación minera ecuatoriana era correspondientemente rudimentaria y no estaba bien definida hasta 1937, cuando los metales del subsuelo fueron nombrados propiedad del estado. La legislación ambiental específica de la minería estuvo ausente del Ecuador hasta que entraron en vigor nuevas leyes en 1991 (Bond et al., 2014). Esta legislación limitó la concesión de concesiones en tierras protegidas y obligó a evaluar el 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).

El presente proyecto de integración curricular tiene como objetivo realizar una evaluación de impactos socio-ambientales generados por minera aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales. En una primera etapa se identificó los aspectos socio-ambientales para la elaboración de una línea base situacional, información complementada con la cuantificación de los impactos socio-ambientales. Finalmente, se desarrolló una Guía de Buenas Prácticas Ambientales referentes a actividades mineras auríferas para la parroquia en estudio.

1.1. Planteamiento del problema

En la Parroquia El Dorado de Cascales se ha venido desarrollando actividades mineras auríferas artesanales desde hace mucho tiempo atrás, y como suele suceder se lo está realizando sin el requerimiento técnico adecuado para evitar impactos ambientales significativos y por ende impactos sociales en la población. Estas acciones han afectado los hábitats prístinos en los últimos años (Villacreses Espinosa, 2012). Los procesos de extracción aurífera a base de mercurio son eficientes y perjudiciales. Si bien garantizan niveles relativamente altos de recuperación de oro, causan problemas ambientales y de salud a las personas que viven dentro o a los alrededores de los asentamientos mineros (Jonsson, Appel, & Tihelwa, 2009).

Las consecuencias más relevantes que se evidencia en la parroquia son: la degradación de la tierra y los recursos hídricos, la flora, la fauna y enfermedades, esto puede hacer que cualquier actividad económica (agricultura, ganadería, pesca) sea insostenible (Tankari, Morel, Feidt, & Echeverria, 2019).

Según información de la municipalidad del cantón, la parroquia atraviesa un gran problema socio-ambiental, debido a que las actividades auríferas no cumplen con el Plan de Manejo Ambiental. Además, no se cuenta con suficientes controles por parte de las autoridades competentes para verificar el cumplimiento de los diferentes requisitos para su funcionamiento, sin perjudicar al ambiente y a la población.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar los impactos socio-ambientales generados por la minería aurífera artesanal, aplicando un diseño exploratorio y descriptivo con enfoque cuali-cuantitativo que permita establecer medidas de mejora.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los aspectos socio-ambientales y realizar una línea base de esos componentes de la parroquia El Dorado de Cascales.

- Cuantificar los impactos socio-ambientales causados por la extracción minera aurífera artesanal, mediante técnicas cuali – cuantitativas para calcular la afección de los componentes ambientales.

- Desarrollar una Guía de Buenas Prácticas Ambientales asociada a la minería aurífera artesanal de la parroquia El Dorado de Cascales, que permitan mejorar el control y seguimiento de actividades.

1.3. Justificación

La presente investigación se enfocó en la evaluación socio-ambientales generados por la minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales, debido a que se han encontrado registros de explotación minera y estas actividades han ocasionado contaminación a los ecosistemas y sus servicios (Villacreses Espinosa, 2012).

En la actualidad la información sobre los procesos mineros auríferos artesanales en la parroquia El Dorado de Cascales son escasos, por ello fue sustancial identificar y cuantificar los diferentes impactos socio-ambientales, previo a esto se consideró importante y fundamental diagnosticar la situación actual en la zona de estudio, mediante revisión bibliográfica y trabajo de campo que permitió establecer una línea base situacional actualizada que contribuyó a establecer una gestión integral de las actividades.

La evaluación de impactos socio-ambientales es vital para determinar el efecto y plantear soluciones integrales que permitan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en la zona de estudio, derecho otorgado en la Carta Magna Nacional. Finalmente, realizado el diagnóstico situacional y la evaluación de los impactos ambientales de la minería aurífera en la parroquia El Dorado de Cascales, se desarrolló una Guía de Buenas Prácticas Ambientales que permitirán mejorar el control y seguimiento de actividades, acciones que favorecerán en la disminución o mitigación del grado de impacto y afectación.

CAPÍTULO II

2. Fundamentación teórica

2.1. Oro

El oro (Au) es un elemento químico que se encuentra en estado natural, de color amarillento, y se considera un metal precioso. El oro puro o de 24 quilates es demasiado blando para ser utilizado en aplicaciones directas y se endurece cuando se alea con plata o cobre, lo que puede dar lugar a diferentes colores o tonos. Las reservas de oro de Ecuador ascienden a unos 1,28 millones de onzas (Fitzpatrick, 2013). Se ha estimado que 16 millones de mineros artesanales producen entre 380 y 450 toneladas/a de oro en más de 70 países, lo que representa entre el 10% y el 15% de la producción mundial total de oro (Hilson et al., 2007).

Los metales preciosos como el oro han sido parte de las economías a nivel mundial siendo un producto muy valorado, aumentado dramáticamente en las últimas décadas su extracción (Yevugah et al., 2021). El aumento de los precios del oro ha hecho que sea mucho más factible llevar a cabo actividades de extracción de oro en zonas remotas y prístinas. En América del Sur, aproximadamente 1680 km2 de bosques tropicales se perdieron debido a las actividades de extracción de oro entre 2001 y 2013 (Alvarez-Berríos & Mitchell Aide, 2015). Este aumento de la demanda mundial y el precio del oro han estimulado nuevas actividades mineras de oro por parte de empresas multinacionales y mineros de oro a pequeña escala en todo el mundo (Bury, 2004). En Ghana (África), las estimaciones actuales muestran que hasta 1.100.000 personas están empleadas directamente, y, 4.400.000 dependen de los ingresos de actividades mineras auríferas, esto debe compararse con la población total de 30 millones de habitantes de Ghana (Hilson & McQuilken, 2014).

La fiebre del oro son períodos de auge económico, generalmente asociados con grandes aumentos en los gastos destinados a asegurar las reclamaciones cerca de las nuevas vetas de oro encontradas (Swenson et al., 2011). En la región latinoamericana la extracción de oro figura como una de las actividades económicas más significativas. Ésta se ha realizado tanto a escala artesanal como a gran escala, promovida por compañías mineras Internacionales que fungen como las principales inversoras en la explotación minera de la región (Concha, 2017).

2.2. Minería aurífera artesanal

Existen 25 millones de personas en todo el mundo que trabajan como mineros de oro artesanales y en pequeña escala y su trabajo representa aproximadamente el 15% del suministro global (Katz-Lavigne, 2019). Esto representa un valor comercial de aproximadamente 25 mil millones de dólares y el potencial de inversión es enorme. Las minas artesanales y de pequeña escala tienen un papel crucial en la mejora de la vida de las comunidades locales, pero no se debe olvidar sus malas prácticas ambientales y alto grado de contaminación al medio natural, lo que las convierte en un tema controvertido (Tolvanen et al., 2019).

Los impactos y el contexto social de la minería artesanal a pequeña escala (MAPE) es muy diferentes a los de las operaciones de la minería a gran escala (MGE). La minería de oro a gran escala se rige por un marco de controles regulatorios, permisos e inspecciones y está sujeta a normas de salud, seguridad, sociales, ambientales, de cierre y de gobernanza (Langeland et al., 2017).

La MAPE se practica en diversas formas y contextos, lo que proporciona medios de vida a una población significativa que puede no tener acceso a alternativas viables. Sin embargo, la MAPE también suele estar mal vigilada por las autoridades locales, ya sea debido a la ausencia de un marco regulatorio, falta de capacidad de aplicación o corrupción (Clark et al., 2020; Tolvanen et al., 2019).

La industria minera metálica en el Ecuador ha tenido un fuerte crecimiento en el tiempo, desde la época prehispánica. Desde la llegada de los españoles en el siglo XVI, se incrementó la actividad de extracción de metales preciosos, principalmente de oro, esta actividad se realizaba en las márgenes de los ríos o en cortos hechos en la roca. En los años 70 y 80 ya había pequeñas industrias y mineros artesanales que hicieron de la explotación de los metales su modo de vida y hasta el día de hoy se considera una fuente principal de ingresos para las comunidades que se asientan fuente de ingresos para las comunidades que se asentaron junto a los yacimientos en las provincias de El Oro, Azuay, Sucumbíos y Zamora Chinchipe (Molina, 2013).

2.3. Impacto Social

Es un cambio significativo, ya sea positivo o negativo, en las personas y comunidades que se produce como consecuencia de una acción, actividad o proyecto. El impacto social pretende medir las consecuencias de una actividad humana en el contexto en el que se diseña, desarrolla o ejecuta (Antonucci & Venditti, 2019).

Los impactos sociales incluyen todos los problemas asociados a una intervención planificada, es decir, un proyecto, obra o actividad que afecta o concierne a las personas, ya sea directa o indirectamente (Sairinen, Sidorenko, & Tiainen, 2020). Específicamente, se considera que un impacto social es algo que se experimenta o se siente en un sentido perceptivo o corporal, en cualquier nivel, por ejemplo, en el nivel de una persona individual, una unidad económica (familia / hogar), un grupo social (círculo de amigos), un lugar de trabajo (una empresa o agencia gubernamental), o por comunidad / sociedad en general. Estos diferentes niveles se ven afectados de diferentes maneras por un impacto o una acción que provoca el impacto (Vanclay, Esteves, Aucamp, & Franks, 2015).

Estos impactos producen cambios relacionados con la forma de vida, la cultura, la comunidad, la salud y el bienestar de las personas, los miedos y aspiraciones, el medio ambiente, el sistema político o los derechos personales y de propiedad y cómo se experimentan dichos cambios (Sairinen et al, 2020).

La actividad minera concentra gran parte de la economía en el país, permitiendo a sus habitantes llevar el sustento diario a sus hogares; por lo tanto, esta es una de las razones por las que esta actividad debe desarrollarse La actividad minera debe desarrollarse de manera responsable, en armonía con el ambiente y la naturaleza. Esta actividad provoca un sinfín de alteraciones en el medio ambiente y especialmente en las zonas aledañas, alteraciones que en muchos casos son visibles y en otros no (Pinilla Santos, 2014).

2.4. Impacto ambiental

La relación entre la humanidad y el medio ambiente es un delicado equilibrio. Desde la revolución industrial, la población mundial ha aumentado exponencialmente y, con el crecimiento de la población, el medio ambiente se ha visto profundamente afectado (Anderson & Mammides, 2020).

Impacto ambiental se refiere a los cambios producidos en los ecosistemas por la eliminación o alteración de sus componentes bióticos o abióticos a causa de actividades antrópicas. Estas actividades adicionan componentes externos a un medio ocasionando impactos significativos y afectaciones al equilibrio y servicios que suministra (Frouz, 2020). Los impactos ambientales en las obras, proyectos o actividades se pueden analizar mediante una evaluación del ciclo de vida, que es el proceso de observar un producto desde su cuna hasta la tumba y determinar los impactos asociados con él en cada paso (Githiru & Njambuya, 2019).

2.5. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) surge hace 48 años (a partir del 1 de enero de 1970 cuando el presidente Richard Nixon firmó la Ley de Política Ambiental Nacional en los EE. UU.). Mientras que, en Ecuador, la legislación sobre la EIA comenzó en 1999. La evaluación ambiental es el procedimiento de identificación y evaluación de impactos sobre los compuestos ambientales de las actividades propuestas (Bond et al., 2014). Se basa en un análisis detallado de los impactos esperados y otros impactos potenciales en componentes individuales del medio ambiente como agua, suelo, aire, clima, flora y fauna, incluidos los monumentos paisajísticos, culturales e históricos y la población (Leopold et al., 1971). Entre los beneficios de realizar una evaluación de impacto ambiental en contextos humanitarios posteriores a un desastre figuran, aprovechamiento sostenible, mitigación de los impactos negativos y reducir los costos de restauración a largo plazo (Chiplunkar, 1992).

Al llevar a cabo una EIA, es necesario tener técnicas de manejo de la información, que puede ser en forma de estudios de campo, de vigilancia, modelado, proporcionando directrices, estudios de la literatura, talleres, entrevistas con especialistas y público objetivo. Se puede recurrir a cualquiera de estas técnicas a en diversas etapas de la preparación de una EIA (Jain et al., 2016).

Dado que se reconoce que la EIA es de gran importancia y una ayuda para el crecimiento económico sostenible, estás evaluaciones se llevan a cabo en todo el mundo. Incluso en los países en desarrollo, a pesar de sus limitaciones de recursos, las EIA se han utilizado con éxito y con una aceptación cada vez mayor (Saldivia Olave & Vargas-Payera, 2020). No obstante, se necesitan ciertos recursos mínimos para realizar una EIA para la configuración exitosa en el aprovechamiento de los recursos naturales como antecedentes, bases de datos, disposiciones institucionales, personal técnico, análisis, vigilancia y ejecución (Coria & Sterner, 2011).

La explotación aurífera con mercurio (Hg) genera un nivel de contaminación muy alto al aire, agua, suelo y a la salud, debido a que este metal pesado es considerado altamente tóxico. La contaminación del aire viene dada por las partículas en suspensión, El suelo se ve afectado ya que es una actividad intrusiva (Baya Van Heyst 2010; Falandysz et al., 2012).

Los efectos de la minería aurífera en la salud pueden ser muchos, pero los más notables son las enfermedades respiratorias; debido a que están expuestos a los polvos mineros que salen de los yacimientos. Cutáneas; se pueden producir por la prolongada

exposición a los rayos UV provocando irritación, rupturas o resequedad en la piel y cancerígenas; se producen cuando la exposición a las partículas de polvo ya ha sido más alta de lo normal. La parte principal que ataca es el sistema respiratorio, por lo que la persona se debilita o muere por problemas respiratorios (Rea, 2017).

2.6. Mitigación

Mitigación significa reducir el riesgo de pérdida por la ocurrencia de cualquier evento indeseable. Este es un elemento importante para cualquier negocio de seguros para evitar pérdidas innecesarias. En general, mitigación significa minimizar el grado de cualquier pérdida o daño (Ortega-Gaucin, 2012). La mitigación puede significar el uso de nuevas tecnologías y energías renovables, hacer que los equipos más antiguos sean más eficientes energéticamente o cambiar las prácticas de gestión o el comportamiento de los consumidores (Rodríguez, 2009).

La mitigación implica tomar medidas para reducir o eliminar los impactos identificados y puede incluir mejoras, que son cambios no relacionados con los impactos identificados pero que mejoran el medio ambiente de alguna manera. Las medidas de mitigación incluyen estrategias paisajísticas que permitan reducir el impacto visual e insonorización alrededor de las fuentes de energía para reducir los impactos de ruido (Tanguila Huatatoca & Pico Tenesaca, 2020). La inclusión de medidas de mitigación obviamente cambia la naturaleza del proyecto y sus impactos. Por lo tanto, puede ser que cuando se eliminen impactos significativos, ya no se requiera un estudio, o que algunas cuestiones se puedan excluir de la evaluación (Rodríguez, 2009).

2.7. Mitigación de Impactos

Se considera mitigación de impactos a las medidas necesarias para reducir el impacto de desastres y conflictos. Es necesario considerar medidas antes de la ocurrencia de un evento, esto permitirá reducir posibles impactos y afectaciones al medio natural (De Jesus, 2013). Actualmente, las medidas de mitigación requeridas por la regulación para moderar o aliviar los impactos ambientales son una ocurrencia demorada en el proceso de permisos, y se consideran de manera tardía, limitada y fragmentada, o no se consideran en absoluto. Para que sea eficaz un proceso de mitigación debe ir precedido de la recopilación de datos de referencia adecuados y una evaluación adecuada de los impactos ambientales asociados con las actividades (Bazan Cacho & Vasquez Guevara, 2018).

Las oportunidades para la mitigación de los impactos se producen a lo largo del ciclo del proyecto. Los principales objetivos de la mitigación se centran en i) encontrar mejores alternativas y formas de hacer las cosas; ii) Aumentar los beneficios ambientales y sociales de una propuesta; iii) Evitar, minimizar o remediar los impactos adversos; y, iv) Asegurar que los impactos adversos residuales se mantengan dentro de niveles aceptables. Las medidas de mitigación alcanzadas de acuerdo con las agencias reguladoras generalmente se incluirán como condiciones en los permisos, aprobaciones o autorizaciones de obras, proyectos o actividades.

2.8. Técnica Cuali-Cuantitativa

Se trata de dos enfoques clave y con valor significativo y diferencial que pueden ser utilizados tanto de forma exclusiva en una investigación, como de forma complementaria. La técnica cuantitativa analiza el problema con rigor estadístico y metodológico, ofreciendo así un mejor cambio en el alcance de las generalizaciones (León, 2019).

Los datos producidos son siempre numéricos y se analizan mediante métodos estadísticos, las fuentes más comunes para la recolección de datos cuantitativos son las encuestas, observaciones y datos secundarios. Mientras que la técnica cualitativa no involucra números, casi cualquier fenómeno puede ser examinado cualitativamente, las fuentes más comunes para la recolección de datos cualitativos son: entrevistas, grupos de discusión, cuestionarios, datos secundarios y observaciones.

2.9. Guía de Buenas Prácticas Ambientales

La Guía de Buenas Prácticas Ambientales son un conjunto de recomendaciones desarrolladas de forma sistemática para ayudar a realizar las actividades extractivas auríferas de manera más amigable con el medio natural, estas acciones que procuran reducir el impacto ambiental negativo que provocan las actividades mineras auríferas, empleando medidas sencillas y útiles que consiguen adoptar todas las personas en sus espacios laborales y que establecen cambios en sus procesos y las actividades, logrando aumentar el compromiso y los resultados de mejora en el ambiente (Jímenez, 2005).

Las estrategias y recomendaciones que se proporcionan están orientadas básicamente hacia la conservación del ecosistema, por una actividad, obra o proyecto en ejecución. Este conjunto de pautas y recomendaciones contribuyen a una mejor calidad de vida en el entorno, aplicadas principalmente a través de medidas preventivas que eviten

riesgos ambientales asociados a cualquier acción realizada, así como por la ejecución repetida de experiencias positivas que reducen el impacto ambiental de las actividades cotidianas (Changoluisa Paredes, 2017).

2.10. Marco Normativo Referencial

La Republica del Ecuador con el objetivo de adoptar buenas prácticas ambientales se ha adherido a diversos convenios internacionales. Fruto de esto, ha surgido un marco normativo nacional (Tabla 1-2) que regula todas las obras, proyectos o actividades. Este marco normativo permite realizar un control y seguimiento y velar por el cumplimiento de buenas prácticas ambientales.

Tabla 1-2: Marco Normativo Referencial.

MARCO NORMATIVO REFERENCIAL	
1.	Constitución Política de la República del Ecuador
2.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)
3.	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)
4.	Código Orgánico Integral Penal (COIP)
5.	Ley de Minería
6.	Ley Orgánica de Participación Ciudadana
7.	Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma al libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)
8.	Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM)

CAPÍTULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Localización

El estudio se desarrolló en la Parroquia El Dorado de Cascales, que junto a Sevilla y Santa Rosa conforman el Cantón Cascales en la Provincia de Sucumbíos, Región Amazónica en la zona noreste de la República del Ecuador. Su ubicación responde a las coordenadas UTM (254021-9217) (Figura 1-3). La población registrada por proyección al año 2019 en la parroquia es de 7.574 habitantes, tiene una superficie de 513,1 km2 (Calvache Mogro, 2012).

El clima que presenta la zona de estudio es cálido húmedo. Su altitud varía desde los 365 a los 500 m.s.n.m. La parroquia conserva una gran proporción de recursos naturales, y grupos étnicos que fortalecen su patrimonio cultural y natural. Esta zona se constituye como una de las más ricas en biodiversidad, presentando ecosistemas bien conservados donde se pueden encontrar diversas especies (Cherrez Fierro, 2015).

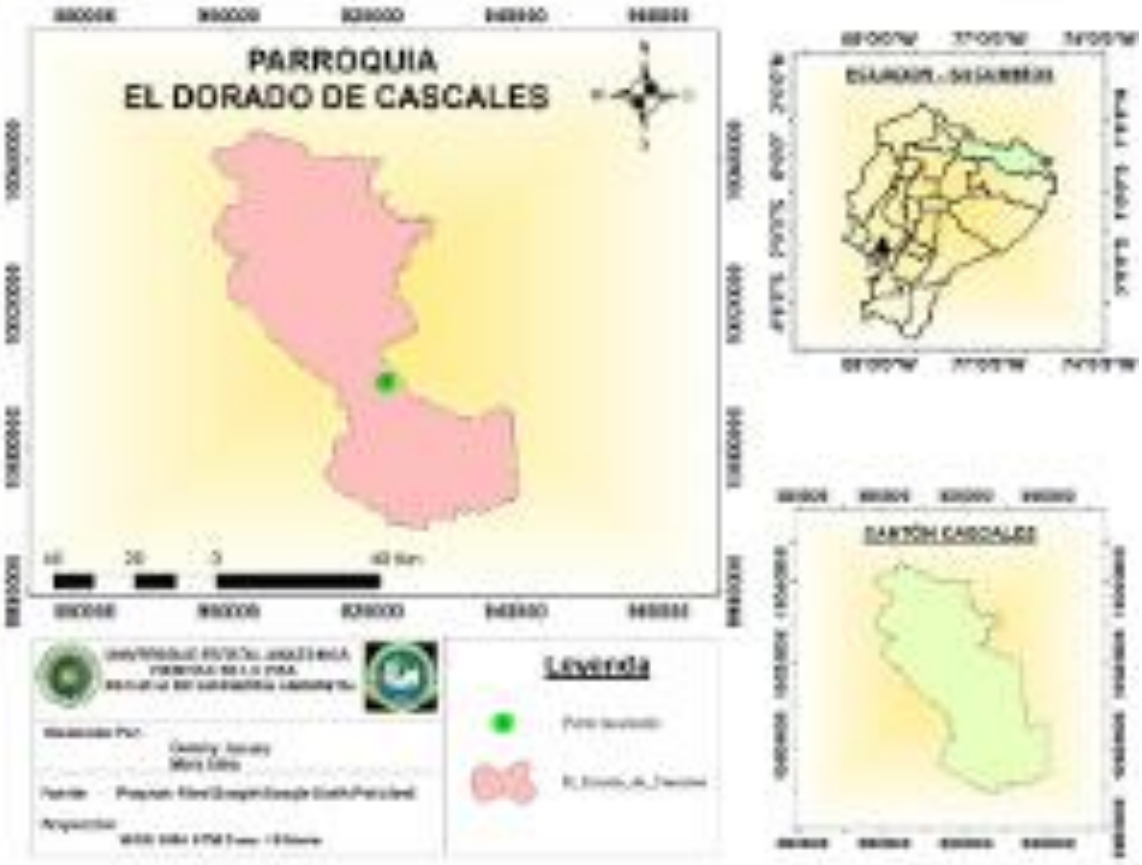

Figura 1-3: Área de estudio, Parroquia El Dorado de Cascales, Sucumbíos, Ecuador.
Realizado por: Demmy Mora

3.2. Diseño de investigación

El diseño investigativo adoptado para desarrollar el presente trabajo de integración curricular utilizó una metodología general explorativa, descriptiva y explicativa. Se empleó un enfoque cuali-cuantitativo, siguiendo un proceso secuencial y sistemático que permitió desarrollar una investigación de forma objetiva.

3.2.1. Investigación explorativa

Este tipo de investigación permite explorar temas poco estudiados del cual se tienen muchas incertidumbres o no se ha abordado anteriormente. Debido a que se tiene poca información sobre los procesos mineros auríferos artesanales en la parroquia El Dorado de Cascales se realizó una evaluación de impactos socio-ambientales que permitió identificar, evaluar y describir los diferentes impactos negativos y positivos que ha ocasionado la actividad minera aurífera artesanal en el área de estudio.

3.2.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se refiere al tipo de pregunta de investigación, diseño y análisis de datos que se aplicará a un tema determinado. En ella se describe las características de la población o fenómeno estudiado. Esta metodología se centra más en el "qué" del sujeto de investigación que en el "por qué" del sujeto de investigación. Una vez realizado el trabajo explorativo de campo se procedió a la descripción de aspectos socio-ambientales y los impactos ocasionados por la exploración minera aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales. Luego de la descripción, la información obtenida permitió encaminar la investigación a la parte explicativa final.

3.2.3. Investigación explicativa

La investigación explicativa permite indagar de manera oportuna un fenómeno, que no había sido estudiado antes, o que no había sido bien explicado previamente. Su intención es proporcionar detalles donde existe una pequeña cantidad de información. Con este tipo de investigación se va más allá de la descripción, una vez obtenido los resultados de la evaluación se analizaron y buscaron la razón por la que ocurre los diferentes impactos socio-ambientales en la zona de estudio, lo que permitió realizar de forma más objetiva la Guía de Buenas Prácticas Ambientales.

3.3. Métodos de Investigación

En el proceso de evaluación socio-ambientales generados por la minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales, Provincia de Sucumbíos-Ecuador, se

acogieron un conjunto de técnicas que respondieron a cada objetivo específico. Para el diagnóstico inicial se realizó una revisión bibliográfica, entrevistas a autoridades del Cantón Cascales y observación directa. En el proceso de evaluación de impactos socio-ambientales se utilizó una matriz colectora de datos de doble entrada. Finalmente, para establecer la Guía de Buenas Prácticas ambientales, se utilizaron los resultados de la evaluación de los impactos socio-ambientales.

3.3.1. Identificación de la situación socio-ambiental

La técnica que se utilizó para responder a este objetivo se centró en un análisis bibliográfico y entrevistas semiestructuradas con los principales actores sociales de la zona de estudio. Procesos que permitieron diagnosticar la situación socio-ambiental del área de estudio tomando en cuenta tres componentes: Medio Físico, Medio Biótico y Medio Social.

El análisis bibliográfico se basó en una búsqueda de obras publicadas en los últimos 10 años en bases de datos como (*Redalyc, Scielo, Science Direct y Springer)* acerca de actividad minera aurífera en la zona de estudio, para ello se aplicaron palabras claves en el proceso de búsqueda que permitió obtener un filtro *(minería artesanal + oro + Cascales)* en los resultados. La búsqueda se complementó con repeticiones aplicando combinaciones en español e inglés. Adicional, se utilizó bibliografía gris, es decir, el *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales*, información que fue facilitada por las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales encargados de la gestión, control y seguimiento de las actividades económicas en la Parroquia El Dorado de Cascales.

3.3.2. Cuantificación de impactos socio-ambientales

La cuantificación de los impactos socio-ambientales basándose en los componentes físicos, biológicos, culturales y socio-económicos de un área geográfica en particular es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la conservación considera el tipo de ecosistema y las presiones o actividades que se llevan a cabo en dicho lugar. La protección y defensa del medio ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales, también es avalado por la experiencia acumulada en países desarrollados, que lo han incorporado a su ordenamiento jurídico desde hace años.

El método propuesto ha sido ampliamente utilizado en diversas evaluaciones de impacto ambiental con el fin de identificar las principales presiones derivadas de las actividades antropogénicas (Canteiro et al., 2018; Conesa Fernández-Vítora, 1993; Mestanza et al., 2018). En esta investigación se tomó como referencia y técnica de levantamiento de información y análisis una matriz de doble entrada la cual es una herramienta útil para la valoración de los impactos ambientales. Adicional, gracias a la colaboración que se brindó en un proyecto, se realizó dos muestreos de agua en los dos ríos principales de la parroquia en los que se desarrolla minería (Río Cascales y Loroyaku). A partir de esto se logró determinar los impactos ambientales suscitados por la actividad minera aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales, Sucumbíos, Ecuador.

La matriz de doble entrada es una herramienta que posee ventajas principales sobre otros métodos: i) Para llevar a cabo la valoración no requiere de expertos por lo que es de fácil accesibilidad; ii) se puede evaluar diferentes impactos ocasionados; iii) se puede tomar criterios de varias personas que tengan conocimiento del tema; iv) los criterios o valoración emitida debe ser netamente basado en las condiciones ambientales físicas presentes; v) es una matriz fácil de poner en práctica, se adapta a los diferentes impactos, levantar una valoración, proceder a la gestión ambiental y de esta manera proponer medios de prevención a su deterioro.

En esta sección la metodología se dividió en 4 pasos. El primero consistió en la caracterización de las presiones antrópicas, para ello se realizó una entrevista con los mineros artesanales de la zona, para conocer los procesos, actividades y técnicas empleadas en la extracción de oro. Además, se realizó entrevistas a Autoridades Gubernamentales y a un Docente Investigador, para conocer su percepción acerca de la minería aurífera. Como segundo paso se determinó los componentes de evaluación, se establecieron seis componentes, dos bióticos (flora y fauna), tres abióticos (agua, suelo y atmósfera), por último, económicos y sociales, es importante señalar que la dificultad para identificar los componentes ecológicos y antropogénicos puede ser compleja, dependiendo de las características del ecosistema del área de estudio. En el tercer paso se identificó y describió los impactos, en este proceso se construyó un grupo de personas involucradas con conocimiento en las actividades de minería artesanal, como técnicos gubernamentales, académicos, profesionales de la zona y mineros (Tabla 1-3). A este grupo de actores se entregó evidencia histórica y actual, resultado de las actividades

mineras (resultados de muestreo de agua, fotografías y videos), se les envió por medio de correo electrónico, lo cual facilitó el trabajo debido a la situación que atraviesa el mundo por la pandemia.

Tabla 1-3: Personas involucradas y con conocimiento en las actividades de minería artesanal en la zona de estudio.

Nombre	Profesión	Relación con el área
Hinerth Velázquez	Ingeniero Ambiental	Fiscalizador ambiental en el Cantón Cascales
Álvaro Borja	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental en el Cantón Cascales
Yader Moreno	Ingeniero Ambiental	Ex Analista Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador en la Provincia de Sucumbíos
Andrea Chango	Ingeniera Ambiental	Técnica Ambiental en el Cantón Cascales
Juan Romero	Actor local	Minero Artesanal Local

Respecto al muestreo, tratamiento y análisis de agua en los Ríos Cascales y Loroyaku (Ver Anexos 6 y 7), es importante resaltar que gracias a la participación y colaboración de la autora del presente estudio en el proyecto "Environmental impact of artisanal and industrial gold mining on the rivers and aquifers of Ecuador", investigación realizada por el Dr. Carlos Mestanza Ramón, profesor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la Universidad de la Calabria (Italia), previa su autorización se pudieron utilizar los datos en las etapas para la evaluación respecto a la magnitud de las actividades mineras.

En el cuarto paso, con los resultados obtenidos previamente se procedió a la evaluación de los impactos socio-ambientales generados por minería aurífera artesanal, para lo cual se utilizó una técnica denominada *juicio de expertos*, que consistió en establecer una mesa de trabajo conformada por profesionales con amplio conocimiento sobre el tema de estudio (Tabla 2-3). Estos expertos eran académicos y profesionales con experiencia en temas referentes a la identificación de impactos ambientales.

Tabla 2-3: Expertos seleccionados para desarrollar la evaluación de impactos socio-ambientales generados por minería aurífera artesanal en El Dorado de Cascales.

Nombre	Profesión	Relación con el área
Billy Coronel	Magíster en Sistemas de Gestión	Profesor Investigador en la zona de estudio
Carlos Mestanza Ramón	Doctor en Conservación y Gestión del Medio Natural	Investigador en la zona de estudio
Demmy Mora	Estudiante	Investigadora en el área de estudio
Álvaro Borja	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental en el Cantón Cascales
Yader Moreno	Ingeniero Ambiental	Ex Analista Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador en la Provincia de Sucumbíos

Para asignar la magnitud de los impactos se utilizaron tres niveles *(bajo, medio y alto)*, estos niveles (Tabla 3-3) de afectación consideran las presiones y la fragilidad de los componentes evaluados (paso 2). Es así que la severidad de las presiones y la vulnerabilidad de los componentes están directamente relacionados con la magnitud del impacto. Por otra parte, la magnitud de los impactos dependerá de la frecuencia y alcance de los procesos. Es importante considerar que la fragilidad de los componentes ecosistémicos influirá en el grado de vulnerabilidad al momento de la evaluación.

Tabla 3-2: Descripción de la magnitud de los impactos.

Magnitud	Descripción
Alto	Aquellos que son incompatibles con la conservación. Su preferencia elevaría la prohibición de uso o modificaría sustancialmente las actividades.
Medio	Aquellos que pueden ser compatibles con la conservación, después de implementar medidas de gestión.
Bajo	Compatible con conservación y susceptible a la regeneración natural a falta de actividades.

3.3.3. Desarrollo de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales

Para desarrollar la Guía de Buenas Prácticas Ambientales, se aprovecharon los resultados del diagnóstico de la situación socio-ambiental y la cuantificación de los impactos, los cuales sirvieron para plantear acciones y recomendaciones que ayudarán a reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades mineras auríferas en la Parroquia El Dorado de Cascales. A partir de esto, se desarrolló una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas). Se elaboraron preguntas que permitieron identificar diversos aspectos esenciales para su estructura (Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Matriz FODA y preguntas para agentes sociales.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
¿Cuáles son las ventajas? ¿Qué se hace bien?	¿Qué está afectando? ¿Qué oportunidades pueden surgir de las problemáticas?	¿Qué se hace mal? ¿Qué no debería ocurrir?	¿Qué cosas hacen mejor otras zonas mineras artesanales? ¿Qué obstáculos enfrenta la minería?

Con el diseño investigativo, enfoque, herramientas y equipos usados en el estudio se logró obtener un proceso metodológico ordenado (Figura 2-3). Esto permitió establecer los resultados de forma precisa, los cuales responden a los objetivos planteados y contribuyen a solución de la problemática identificada.

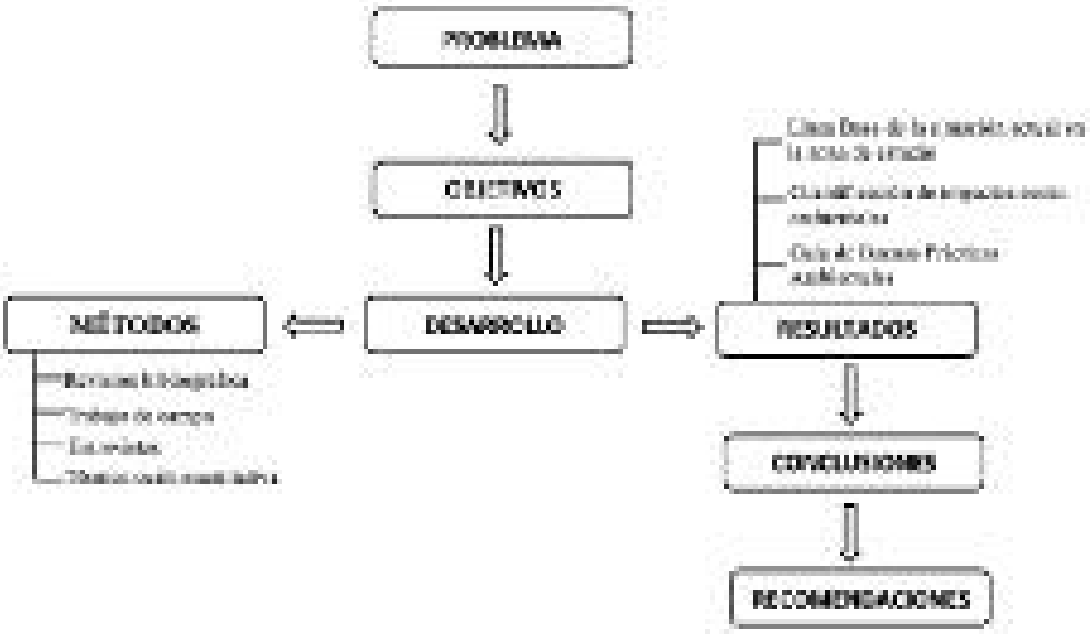

Figura 2-3: Proceso metodológico.
Realizado por: Demmy Mora

CAPÍTULO IV

4. Resultados

En el presente capítulo se mostrarán los resultados de forma ordena, respondiendo a cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente Proyecto de Integración Curricular. Primero se puntualizó una línea base con los diferentes aspectos socio-ambientales de la parroquia El Dorado de Cascales, luego, se realizó la cuantificación de los impactos socio-ambientales identificados en la zona de estudio. Finalmente, se desarrolló una Guía de Buenas Prácticas Ambientales que se permitirá minimizar, mitigar y/o compensar impactos sobre el ambiente y la sociedad de la parroquia.

4.1. Diagnóstico socio-ambiental del área en estudio (Línea Base Situacional)

Los resultados expuestos en el presente apartado fueron tomados de bibliografía gris, es decir, de el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales 2015. Información que ayudó a establecer la línea base situacional de la parroquia El Dorado de Cascales. A continuación, se muestran los datos más relevantes para el levantamiento de la línea base situacional, en base a tres componentes (Físico, Biótico y Social)(GAD-CASCALES, 2015).

4.1.1. Medio Físico

El análisis del componente físico comprende detallar las características naturales del territorio, es sustancial presentar las principales particularidades de la zona en estudio, como son: el clima, temperatura, pluviometría, humedad relativa, suelo y la calidad del aire.

4.1.1.1.Clima

La parroquia El Dorado de Cascales presenta una altitud 0°04'03"S y longitud de 77°13'01"W. En el cantón no se cuenta con una estación meteorológica, por lo cual técnicos encargados de la realización del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales utilizó registros de estaciones cercanas a la zona de estudio para determinar la ocurrencia de los elementos meteorológicos. Dando como resultado que el clima de la zona en estudio corresponde a mega térmico lluvioso. Este tipo de clima es característico en la selva tropical, debido a que presentan temperaturas superiores a 22°C, y precipitaciones superiores a 3500mm.

4.1.1.2. *Temperatura*

Con los datos procesados de las estaciones meteorológicas más cercanas al cantón en general, determinaron que la temperatura media mensual es de 23°C, con una temperatura máxima de mínima y máxima 24°C y mínima de 20°C. La temperatura máxima se evidencia en el mes de septiembre y en el mes de julio se presentan temperaturas mínimas en la parroquia El Dorado de Cascales.

4.1.1.3. *Pluviometría*

Con los datos analizados en las estaciones meteorológicas, los técnicos lograron determinar que las precipitaciones que presenta la parroquia son de 3700-4700mm. La parroquia presenta dos períodos de lluvias abundantes, estos se dan en los meses de marzo a julio y el segundo desde octubre a noviembre, mientras que, el resto de los meses como son enero, febrero, agosto, septiembre y diciembre, presentan menos precipitaciones.

4.1.1.4.*Humedad Relativa*

Para el análisis de este parámetro climático se tomaron información de 4 estaciones meteorológicas, en Lago Agrio (aeropuerto), Santa Cecilia, El Reventador y San Rafael-Napo, al igual que se lo realizó con los parámetros climáticos anteriores. El análisis con los datos de las estaciones dio como resultado que la zona de estudio presenta una humedad relativa de 76% y 93% durante todo el año. Presentado valores altos en los meses de abril a junio, debido a que en meses antes mencionados corresponden al periodo con mayor precipitación y el mes de enero presenta los valores más bajos de humedad relativa.

4.1.1.5. *Calidad del aire*

La parroquia en estudio se ve alterada en cuanto a la calidad de aire por el tráfico vehicular que presenta en la vía troncal amazónica, mediante un conteo vehicular realizado por diferentes técnicos del GAD, se determinaron que la cantidad de partículas de óxido de nitrógeno emitidas diariamente son de 212.64 NO/Hora. Además, se presenta otra fuente de alteración en la calidad del aire en la parroquia El Dorado de Cascales y es la quema de gas en pozos petroleros, debido a que estas emanan Dióxido de carbono, metano, etano, butano, propano, hidrocarburos aromáticos volátiles, entre otros. La quema de gas es una de las causas del calentamiento global y afecta a la biodiversidad.

4.1.1.6. Suelo

En la parroquia El Dorado de Cascales, el tipo de suelo que predomina es el arcilloso, este tipo de suelo es un poco complicado de trabajar, debido a que tienen la característica de retener gran cantidad de agua y nutrientes. A pesar de que retiene agua en grandes cantidades, presentan una permeabilidad baja.

4.1.2. Medio biótico

En el componente biótico se detalla las principales variables que ayudaron a establecer el estado actual de la zona en estudio, es sustancial conocer que paisaje vegetal, flora y fauna se tiene presentes en la parroquia. Además, es importante saber que muchas especies pueden ser bioindicadores del estado en el que se encuentra un hábitat.

4.1.2.1. Paisaje vegetal

El paisaje vegetal que presenta la zona en estudio se encuentra a una altitud máxima de 500 msnm, esta parroquia conserva una gran proporción de recursos naturales, lo que quiere decir que posee una extensa biodiversidad de flora y fauna, el bosque que presenta esta zona es correspondiente al tipo de Bosque Húmedo Tropical Amazónico. Este bosque se caracteriza por no presentar periodos de escasez de agua. La parroquia en estudio presenta un paisaje vegetal compuesto de: cultivos de cacao, maíz, yuca, café y otros propios de la zona.

4.1.2.2. Flora

De acuerdo con los datos obtenidos del PDOT del Cantón Cascales, en cuanto se refiere a la flora que presenta la parroquia El Dorado de Cascales, se destaca las siguientes especies que se indican en la (Tabla 1-4).

Tabla 1-4: Flora presente en la parroquia El Dorado de Cascales.

Nombre Común	Nombre Científico
Jihua	*Endlicheria klugii*
Canelo	*Drimys winteri*
Copal	*Protium* copal
Laurel	*Laurus nobilis*
Palo mulato	*Bursera simaruba*
Chilacayote	*Cucurbita ficifolia*
Anona	*Annona squamosa*
Sangre de drago	*Croton lechleri*
Zapote	*Pouteria sapota*
Yagrumo	*Cecropia peltata*
Manzano	*Malus domestica*

Palo amargo	*Trichilia pallida*
Cedro	*Cedrus*
Caoba	*Swietenia macrophylla*
Chuncho	*Cedrelinga cateniformis*
Guayacán	*Guaiacum officinale*
Canelo	*Drimys winteri*

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

4.1.2.3. Fauna

La parroquia se constituye como una de las más ricas en biodiversidad del Cantón Cascales, encontrándose en ella las siguientes especies más importantes de fauna silvestre (Tabla 2-4). La fauna es muy variada. Entre los grandes mamíferos se localizan dantas, y entre los de menor tamaño destacan los diferentes tipos de monos. Los lagartos y serpientes como la coral ratonera son los ejemplares más característicos de reptiles; asimismo hay una gran diversidad de anfibios e invertebrados y una enorme variedad de aves.

Tabla 2-4: Fauna presente en la parroquia El Dorado de Cascales.

Nombre Común	**Nombre Científico**
Guanta	*Cuniculus paca*
Guatín	*Dasyprocta fuliginosa*
Armadillo	*Dasypodidae*
Danta	*Tapiridae*
Venado	*Cervidae*
Comadreja	*Mustela nivalis*
Capibara	*Hydrochoerus hydrochaeris*
Mono Capuchino	*Cebus capucinus*
Oso Perezoso	*Folivora*
Pantera	*Panthera pardus*
Ardilla	*Sciurus vulgaris*
Culebra	*Colubridae*
Tortuga	*Testudines*
Lagarto	*Lacertilia*
Colibrí	*Trochilidae*
Papagayo	*Psittacidae*
Loro	*Psittacidae*
Tucán	*Ramphastidae*
Pava de monte	*Penelope obscura*
Gallo de peña	*Rupicola peruviana*
Golondrina	*Hirundo rústica*
Gorrión	*Passer domesticus*
Búho	*Strigiformes*

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

4.1.3. Medio social

En el componente social se presenta la dinámica de la población en la zona de estudio, según su ambiente social, características y la estructura poblacional. Metodológicamente es importante conocer la relación de la población con las diferentes actividades económicas.

4.1.3.1. *Población*

La población registrada por proyección al año 2019 en la parroquia El Dorado de Cascales es de 7,574 habitantes, con una superficie de 513.1 km2. La población total está repartida en 3955 hombres y 3619 mujeres. Es importante conocer las características de la población de la parroquia, para tener claras sus necesidades.

Tabla 3-4: Estructura poblacional de la parroquia El Dorado de Cascales.

Grupo de edad (años)	Hombres	Mujeres	% Respecto del total población parroquial
<1	108	107	3.1
1-4	466	441	13.3
5-9	565	545	16.3
10-14	456	500	14.1
15-19	404	371	11.3
20-24	343	293	9.3
25-29	285	288	8.4
30-34	242	206	6.5
35-39	244	207	6.6
40-44	200	179	5.5
45-49	191	114	4.4
50-54	124	94	1.4
55-59	94	87	2.6
60-64	73	67	0.9
65-69	70	56	1.8
70-74	47	30	1.1
75-79	21	18	0.5
80-84	12	11	0.3
85-89	7	3	0.1
90-94	1	2	0.04
95-99	2	0	0.02

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

4.1.3.2. *Población económicamente activa*

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la Población Económicamente Activa (PEA) de la parroquia El Dorado de Cascales está conformada por 2736 habitantes de los cuales 1823 son hombres y 931 mujeres. La población en edad para trabajar es

6452 habitantes. El 52,40% de esta población son hombres con un valor de 3381 habitantes, mientras que, el 47,60% son mujeres, es decir, 3071 habitantes. Al clasificar a la PEA según autoidentificación se tiene los siguientes resultados (Tabla 4-4):

Tabla 4-4: Clasificación de la población económicamente activa según su autoidentificación.

Población económicamente activa según autoidentificación	
Autoidentificación	**N°**
Montubio/a	1667
Indígena	910
Mestizo/a	104
Negro/a	22
Mulato/a	21
Afroecuatoriano/a	11
Blanco/a	1
Total	**2736**

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

4.1.3.3.*Vivienda*

En el centro poblado la mayoría de las viviendas que presenta son construidas a base de madera, según el último Censo de población y Vivienda realizado en 2010, se contaba con 961 casas de madera, 521 casas construidas con ladrillo o bloque, 79 de hormigón y 21 con caña no revestida.

4.1.3.4.*Etnias*

Los diferentes grupos étnicos nativos de la parroquia son culturalmente distintos a los mestizos, debido a que se conforman por un conjunto de personas autóctonas de un lugar en particular. Los principales grupos étnicos de la parroquia El Dorado de Cascales son: 4.706 Mestizos, 2.362 Kichwa, 409 Shuar y 97 Cofán.

4.1.3.5. *Educación*

En lo que respecta a educación en la parroquia El Dorado de Cascales, hay que mencionar que cuenta con varias instituciones de nivel inicial, primaria y secundaria. Se clasifico las instituciones educativas (Tabla 5-4) según el poblado, comunidad o reciento en el que se encuentre.

Tabla 5-4: Instituciones educativas de la parroquia El Dorado de Cascales según los grupos étnicos.

Grupo étnico	Poblado, comunidad o recinto	Asentamiento	Institución educativa	Tipo
Colonos	Poblado consolidado	El Dorado de Cascales	Unidad Educativa Cascales	Escuela
			Unidad Educativa Cascales	Colegio
			Extensión del Colegia Juan Jiménez	Colegio
	Recinto	La Troncal	Abogado Juan Benigno Vela	Escuela
		Los Ángeles	CIBV Gotitas de lluvia	CIBV
			Escuela Carlos Julio Arosemena Tola	Escuela
		Puerto Madero	9 de Octubre	Escuela
		Nueve de Octubre	Escuela Manuela Cañizares	Escuela
		San Salvador	Rafael Díaz Icaza	Escuela
		Bermejo	Escuela General de Educación Básica	Escuela
		Duvino	Upiano Navarro	Escuela
Cofanes	Comunidad cofanes del Duvino	Cofanes del Duvuno	Gregorio Quenéma	Escuela
Kichwa	Comunidad 14 Kichwa	14 Kichwa	Dionicio Andy	Escuela
	Comunidad Shirys	Comunidad Kichwa San Francisco	Rumiñahui	Escuela
	Comunidad Pápayu	Pápayu	Escuela Pápayu	Escuela
	Comunidad Jesús del Gran Poder	Jesús del Gran Poder	Ishakay Yak	Escuela
		Anti Suyo	Escuela Kuiyur	Escuela
		Chunchu loma	Escuela Clemente Vargas Grefa	Escuela
	Comunidad San José de Aguarico	Kuilys	Centro Infantil del Buen Vivir (CIBV) Kuyllis	CIBV
			Domingo Alberto	Escuela
		Nuevos Horizontes	José Manuel Vargas Chimbo	Escuela

		Pastaza	Muriti Kucha	Escuela
	Comunidad Ishcay Kucha	Yana Rumi	Pachacutik	Escuela
		Shayari	CIBV Gotitas de Lluvia	CIBV
Shuar	Comunidad Sharup	Centro Shuar Sharup Rayo	Centro Educativo Intercultural Bilingüe Rayo	Escuela
	Comunidad Taruka	Centro Shuar Taruka	Juan Luis Entzakua	Escuela

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

4.1.3.6. Salud

En cuanto respecta a salud, la parroquia El Dorado de Cascales cuenta con un centro de salud de primer nivel, su cobertura es a nivel cantonal, este centro de salud cuenta con solo cinco camas y su personal de atención a pacientes consta de un médico, dos enfermeras, un odontólogo, una obstetra, un laboratorista y un auxiliar de enfermería. Al no contar con una unidad de salud de segundo nivel como son; hospitales básicos y generales, la población tanto de la parroquia en estudio como del cantón en general, deben desplazarse hacia el Cantón Lago Agrio. Además, la población de la parroquia debido a diversos factores como son la accesibilidad, cultura y tradición, optan por tratar su dolencias por persona con saberes ancestrales y/o empíricos (Tabla 6-4).

Tabla 3: Instancias y/o instalaciones de salud que existen en la parroquia El Dorado de Cascales.

Tipo	**N°**	**%**
Parteras no capacitadas	12	20.34
Parteras capacitadas	10	16.95
Promotores de salud	9	15.25
Unidades móviles	9	15.25
Curandero tradicional	7	11.86
Shaman	4	6.78
Botiquín comunitario	2	3.39
Centro de salud	2	3.39
Puesto de salud	2	3.39
Consultorio privado	1	1.69
Otros	1	1.69
Total	**59**	**100**

Fuente: PDOT Cascales, 2015.
Realizado por: Demmy Mora

En la parroquia El Dorado de Cascales, existen 3 nacionalidades indígenas que son la nacionalidad Kichwa, Cofán y Shuar. La comunidad Kichwa no presenta servicios de salud optimo, debido al bajo nivel de accesibilidad a su comunidad, los habitantes de esta comunidad deben desplazarse hacia los puestos de salud de la cabecera cantonal. Las enfermedades más comunes que presentan los Kichwas son infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas, parásitos y anemia. Asimismo, las personas de nacionalidad Cofán cuentan con acceso restringido a los diferentes centros de salud cercanos, lo que implica que también se deban desplazar hacia los centros de salud de la cabecera cantonal, para poder ser atendidos. Las enfermedades más comunes de las personas de nacionalidad cofán son dolor de cabeza, parasitosis, gripes e infecciones de las vías urinarias. Por último, la nacionalidad Shuar igual que las dos nacionalidades antes

mencionadas, el acceso al servicio de salud es deficiente e igual deben desplazarse al centro de salud más cercano para poder ser tratados. Las enfermedades más comunes en los Shuar son Faringitis aguda, infección de vías urinarias, parasitosis y bronquitis aguda.

4.2. Impactos socio-ambientales causados por la actividad minera aurífera artesanal

El presente estudio permitió evaluar los principales impactos socio-ambientales generados por la actividad minera aurífera en la Parroquia El Dorado de Cascales. Según entrevistas realizadas a mineros locales, permitió identificar cinco principales actividades llevadas a cabo en los procesos de explotación de minería aurífera artesanal (Tabla 7-4), estos son, exploración inicial, clasificación de las gravas, concentración y separación, amalgación, y destilación.

Tabla 7-4: Descripción de las actividades en la extracción de minería en la Parroquia El Dorado de Cascales.

Actividades	Descripción
Exploración inicial	Esta etapa hace referencia al proceso inicial en el cual los mineros artesanales recorren grandes distancias en búsqueda de una zona que presenten indicios de materiales auríferos.
Clasificación de las gravas	Este proceso consiste en clasificar las gravas auríferas y separarlas de los sedimentos pesados, con la ayuda de dragas pequeñas y/o canalones metálicos.
Concentración y separación	En este paso se realiza la concentración y separación del oro de los sedimentos pesados. El proceso utiliza una herramienta denominada "batea", en la cual se aplica de una a dos gotas de mercurio. A continuación, se coloca el material y se realizan movimientos circulares hasta obtener al fondo de la batea el oro en forma de amalgama.
Amalgación	Esta fase consiste en la acumulación de amalgamas, producto de las repeticiones de concentrado y separación. Por lo general esta amalgama pasa a una siguiente etapa de destilado al finalizar el día.
Destilación	Finalmente, la destilación de la amalgama consiste en quemar la amalgama para separar el oro del mercurio, y así obtener el producto final, el oro, para su comercialización.

Fuente: Trabajo de campo
Realizado por: Demmy Mora

Se identificaron dieciséis impactos socio-ambientales en los tres componentes (Bióticos, abióticos y socio-económicos) causados por las cinco actividades principales llevadas a cabo por el proceso de extracción de oro (Tabla 8-4). De las cinco actividades analizadas, el componente socio-económico fue la única actividad que no generó impactos sustanciales en el componente biótico. Sin embargo, las cuatro actividades restantes causaron impactos negativos en los componentes bióticos y abióticos del ecosistema en las zonas de extracción aurífera artesanal de la parroquia El Dorado de Cascales. De los tres componentes estudiados, el agua en cuanto al componente abiótico resultó tener el mayor número de impactos perjudiciales por las actividades de extracción aurífera, debido a la utilización de mercurio para poder obtener el oro.

Tabla 8-44: Impactos asociados a los componentes identificados durante la extracción minería aurífera en la parroquia.

Actividades	Componentes						
	Biótico		Abiótico			Socio-económico	
	Fauna	Flora	Suelo	Agua	Atmósfera	Económico	Social
Exploración inicial	Perturbación Alteración Perdida	Perturbación Alteración Perdida	Compactación Contaminación	Perturbación Alteración	---	---	---
Clasificación de las gravas	Perturbación Alteración	Perturbación Alteración	Alteración	Perturbación Alteración	---	---	---
Concentración y separación	Contaminación	Perturbación	Compactación	Contaminación	---	---	---
Amalgación	Alteración	Alteración	Contaminación	Contaminación	Contaminación	---	Enfermedades
Destilación	Contaminación	Perturbación	Contaminación	Contaminación	Contaminación	Ingresos	Enfermedades

Fuente: Trabajo de campo
Realizado por: Demmy Mora

Los impactos identificados en la Parroquia El Dorado de Cascales generados por la minería aurífera artesanal, mostraron ser muy perjudiciales durante y después de las actividades mineras (Tabla 9-4). En el área de estudio, se identificaron dieciséis impactos socio-ambientales diferentes, siete con un alto impacto, todos relacionados con los componentes abióticos (Alteración del hábitat, Perturbación a la vegetación, Alteración a la vegetación, Contaminación por sustancias químicas, Alteración, Contaminación y Contaminación por partículas en suspensión). Seguido de ocho impactos con magnitud media, cuatro se relacionan con el componente biótico (Perturbación por exploración inicial, Perdida de especies, Contaminación por desechos y Perdida por daños o remoción), tres al componente abiótico (Compactación, Perturbación y Alteración a la calidad del suelo) y uno del componente socio-económico (salud). En general, considerando todas las actividades realizadas para la extracción de oro, se reconoció que 54.54% de las actividades tuvieron un impacto medio, el 36.36% tuvieron un impacto alto y el 9.09% tuvieron un impacto bajos en los tres componentes estudiados.

Tabla 9-4: Principales resultados de la magnitud de los impactos y conflictos en la Parroquia El Dorado de Cascales.

Componente	Impacto	Magnitud
Fauna	Perturbación por exploración inicial	Medio
	Alteración del hábitat	Alto
	Perdida de especies	Medio
	Contaminación por desechos	Medio
Flora	Perturbación a la vegetación	Alto
	Alteración a la vegetación	Alto
	Perdida por daños o remoción	Medio
Suelo	Compactación	Medio
	Contaminación por sustancias químicas	Alto
	Alteración a la calidad del suelo	Medio
Agua	Perturbación	Medio
	Alteración	Alto
	Contaminación	Alto
Atmósfera	Contaminación por partículas en suspensión	Alto
Económico	Empleo	Bajo
Social	Salud	Medio
Resultados	**Bajo impacto**	6.25%
	Medio impacto	50%
	Alto impacto	43.75 %

Fuente: Trabajo de campo
Realizado por: Demmy Mora

Los resultados de esta evaluación sobre los impactos socio-ambientales generados por la explotación minera aurífera en la Parroquia El Dorado de Cascales demuestran que los mineros artesanales no contaban con el registro ambiental pertinente, además, no realizaban la extracción de manera amigable con el medio natural. La magnitud de los impactos en su mayoría son medios, sin descartar la preocupación del componente biótico. Siendo afectados los ríos Cascales y Loroyaku, fuentes de aprovechamiento para los habitantes locales, como fuentes de uso diario para diferentes actividades del hogar y además como centros turísticos, que ahora se ven afectados por las actividades mineras.

4.3. Guía de Buenas Prácticas Ambientales asociada a la minería aurífera artesanal de la Parroquia El Dorado de Cascales

Para desarrollar la Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) se consideró seguir los lineamientos descritos en las guías de buenas prácticas ambientales elaboradas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. La estructura que presentan las guías son Introducción, objetivos, alcance y recomendaciones. A continuación, se presenta la GBPA cumpliendo los lineamientos expuestos por la Autoridad Ambiental.

Introducción

La minería aurífera artesanal, proporciona una importante fuente de sustento para las comunidades rurales de todo el mundo. Estas actividades suelen ir acompañadas de una amplia degradación ambiental y condiciones sociales lamentables, durante las operaciones y después de que las actividades mineras hayan cesado, los mineros por lo general operan en áreas remotas y ambientalmente sensibles (Hinton et al., 2003). Como el oro se vende fácilmente y no está influenciado por la inestabilidad de los gobiernos locales, es el principal mineral extraído por los mineros artesanales (Odumo et al., 2014).

La amalgama de mercurio (Hg) es el método preferido de recuperación de oro empleado por los mineros artesanales de oro y su mal uso puede resultar en graves riesgos para la salud de los mineros involucrados en la extracción de oro, así como para los habitantes de la comunidad circundante, que pueden estar expuestos al mercurio a través de la cadena alimentaria (Veiga et al., 2014). Una Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) no solo debería tratar de mejorar la relación de los mineros con la biodiversidad, sino también mejorar la comprensión sobre esta actividad y sus impactos en los ecosistemas.

En esta Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) se presenta una serie de acciones y recomendaciones de comportamiento en relación con las actividades y los aspectos socio-ambientales significativos que han sido identificados en procesos de minería aurífera artesanal en la Parroquia El Dorado de Cascales, es decir aquellas acciones de las actividades que interactúan con el entorno natural y social produciendo impactos negativos. Las estrategias elaboradas proporcionan soluciones que son de interés de diferentes grupos, como autoridades locales e incluso personas nativas de la zona en estudio. El compromiso de las personas involucradas es fundamental para lograr el éxito de las recomendaciones propuestas en la presente GBPA. Además, es elemental que se involucre a la comunidad y grupos de interés para lograr cumplir con los objetivos planteados. Se debe tener en cuenta que los grupos involucrados en las actividades auríferas pueden tener intereses diferentes y posiblemente esto trae consigo conflictos, así como diferentes perspectivas y prioridades respecto a la recuperación del oro en los ríos principales de la zona de estudio.

Objetivos

Objetivo general

- Construir una Guía de Buenas Prácticas Ambientales asociada a la minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales, considerando las actividades e impactos de la actividad que permita establecer recomendaciones para proteger el medio natural y la salud humana.

Objetivos específicos

- Contribuir en la prevención de la contaminación generada por minería aurífera artesanal.
- Establecer acciones y recomendaciones que promuevan la eficiencia en las actividades de extracción de oro de manera artesanal, en la aplicación de buenas prácticas ambientales.
- Promover en las Autoridades Competentes y mineros locales una conciencia ecológica que garantice el bienestar entre el medio natural y los seres humanos.

Alcance

La presente Guía de Buenas Prácticas Ambientales para minería aurífera artesanal, puede ser aplicada por mineros artesanales con conocimientos básicos en el tema, que tenga como objetivo realizar minería aurífera artesanal de manera amigable con el ambiente. Se pretende que las recomendaciones y acciones propuestas ayuden a reducir los impactos negativos al ambiente y a la salud humana generado por la minería aurífera artesanal en la Parroquia El Dorado de Cascales.

Recomendaciones

Es importante establecer recomendaciones que permitan disminuir o mitigar los impactos provocados por minería aurífera artesanal, realizar la evaluación permitió identificar los principales impactos por esa actividad. A continuación, se describen las acciones y/o recomendaciones por cada actividad identificadas previo a la evaluación de impactos socio-ambientales generados por la minería aurífera manera artesanal, haciendo énfasis en los componentes que presentaron mayor afectación al ambiente y a la salud humana.

Exploración inicial

La exploración inicial consiste en buscar zonas que presenten indicios de materiales auríferos rentables, se realiza procesos de sondeo del material recorriendo grandes zonas y distancias las cuales las subdividen a través de ciertos parámetros y requisitos que se debe cumplir haciendo más coherente y confiable dependiendo de los réditos económicos que desean obtener. Para poder buscar, dar respuestas y/o soluciones a ciertas problemáticas y necesidades encontradas. A continuación, se plantean recomendaciones para esta actividad:

Componente biótico	Componente abiótico
▪ Explore de manera responsable evitando la alteración y perturbación de la fauna silvestre presente en el área. ▪ Restaure el terreno con especies arbustivas (Guayusa-*Ilex guayusa*; Ortiga- *Urtica*; Matico- *Piper aduncum*) y arbóreas (Laurel- *Laurus nobilis*; Huarango- *Prosopis pallida***;** Canelo- *Drimys winteri***)** del sector en el caso que la afectación sea media o alta. ▪ Trasplante los árboles (Sangre de drago-*Croton lechleri;* Cedro-*Cedrus*; Chuncho-*Cedrelinga cateniformis*) de la zona de extracción a lugares próximos, evitando así	▪ Mitigue el riesgo ambiental a través de técnicas que reduzcan el daño en la capa de ozono. ▪ Evite generar residuos sólidos en el transcurso de la expedición para no alterar ni perturbar el ecosistema. ▪ Recircule el agua usada en los procesos extractivos de tratamiento. ▪ Establezca una ubicación segura a los materiales y medios a emplear.

derrumbes y favoreciendo la filtración y la compactación del terreno. ▪ Reintegre con vegetación nativa (Palo amargo-*Trichilia pallida*; Cedro-*Cedrus*; Caoba-*Swietenia macrophylla*) adaptada al lugar, que se fije y que sean más respetuosos con el medio ambiente. ▪ Orientación de la zona minería aurífera, teniendo en cuenta zonas sensibles.	

Clasificación de las gravas

Este proceso consiste netamente en la clasificación de las gravas auríferas, separándolas de los sedimentos pesados con la ayuda de dragas pequeñas y/o canalones metálicos que ayudan al proceso de extracción. La puesta en marcha de esta actividad llevará una eliminación de una parte de la vegetación debido a la exploración de las zonas donde van a dar inicio. Por lo cual se establece las siguientes recomendaciones:

Componente biótico	Componente abiótico
▪ Regenere la parcela con la plantación de especies nativas (Palo mulato-*Bursera simaruba*; Chilacayote-*Cucurbita ficifolia*; Anona-*Annona squamosa*) mejorando el suelo y las posibilidades de desarrollo de estas plantas. ▪ Apague los equipos y/o maquinarias mientras no se estén utilizando, para evitar perturbar a la fauna presente en la zona. ▪ Minimice almacenamientos provisionales. ▪ Realice un mantenimiento preventivo de la maquinaria (dragas).	▪ Descontamine el suelo donde se realizó las excavaciones. ▪ Retire la maquinaria utilizada en las zonas mineras. ▪ Reconstruya las vías de segundo y tercer orden según el caso. ▪ Promueva el uso de energías alternativas. ▪ Utilice combustibles de alta eficiencia energética en la maquinaria y equipos de transporte del mineral.

Concentración y separación

Es un proceso técnico que sirve para separar el mineral de los sedimentos pesados que los contienen, para lo cual, se utiliza una herramienta denominada “Batea”, en la que se aplica de una a dos gotas de mercurio, se coloca el material y se realizan movimientos circulares hasta obtener al fondo de la batea el oro en forma de amalgama, repitiendo este proceso en forma continua con todo el material. En esta fase la flora y fauna ya han sido afectadas debido a la destrucción, pérdida y una grave contaminación en todas las zonas

mineras, y se agrava la situación debido a los ruidos, el trasiego de maquinaria, equipos y vehículos. A continuación, se plantean recomendaciones para esta actividad:

Componente biótico	Componente abiótico
▪ Evite el uso de químicos (mercurio), que altere a la composición inicial de la atmósfera, suelo, agua, flora y fauna acuática. ▪ Gestione conferencias de concientización por parte de las autoridades para tratar los efectos negativos al ambiente y a la salud humana por el uso de mercurio.	▪ Mantenga limpias las áreas de trabajo, ya que permite detectar posibles fugas de fluidos. ▪ Implante procedimientos para minimizar el consumo de agua de proceso. ▪ Utilice productos absorbentes en lugar de agua para la recogida de derrames. ▪ Ubique los depósitos de gasoil en lugares adecuados e impermeabilizados. ▪ Emplee combustibles menos contaminantes de los disponibles, según la siguiente graduación: gas natural, GLP, Fuel-oil, etc. ▪ Separe los residuos y acondicione un contenedor para depositar cada tipo en función de sus posibilidades y requisitos de gestión, para facilitar su recuperación. ▪ Cierre los bidones de productos químicos herméticamente para evitar derrames y evaporaciones. ▪ No almacene los residuos peligrosos más de 6 meses.

Amalgación

Es un proceso que se aplica para recuperar el mineral, por lo que, en el momento que se produce las aleaciones se conocen como amalgamas y sirve para separar el oro del resto de minerales. En este proceso el mineral es atrapado por el mercurio en una pulpa acuosa para formar una sustancia muy viscosa y de color blanco brillante llamada amalgama hasta que luego pasara a una etapa de calentamiento de la aleación para la recuperación final del oro. A continuación, se plantean recomendaciones para esta actividad:

Componente biótico	Componente abiótico	Componente socio-económico
▪ Valore y elija antes de comprar los recursos amigables con el medio ambiente. ▪ Promueva el uso del método de “soplete y golpeteo”. ▪ Busque nuevas alternativas para la obtención del oro, aplicando procedimientos que eviten el uso de mercurio.	▪ Optimice los procesos de transporte de los minerales para aprovechar al máximo el combustible de las máquinas. ▪ Clasifique el material final. ▪ Cambie, revise controle periódicamente los instrumentos utilizados. ▪ Restaure el terreno con vegetación nativa de la zona anterior a la explotación.	▪ Informe al personal de los peligros de los productos químicos que emplean, que contribuirán a reducir los riesgos de contaminación y accidentes laborales. ▪ Utilice equipos de protección personal para evitar el contacto directo con sustancias químicas utilizada, para evitar enfermedades. ▪ Reutilice o venda a otras empresas los productos que no alcanzan la calidad esperada (gestión de subproductos), anuncie en la bolsa. ▪ Valore, antes de comprar o alquilar maquinaria, equipos de similares prestaciones.

Destilación

En esta fase la operación consiste en la separación de dos o más líquidos miscibles mediante la destilación. Es decir, se debe realizar la destilación de la amalgama quemándole para poder separar el oro del mercurio para posteriormente obtener el producto final para la comercialización. Al igual que las actividades anteriores, a continuación, se plantea recomendaciones:

Componente biótico	Componente abiótico	Componente socio-económico
▪ Prevea la restauración final de todas las zonas afectadas. ▪ Evite la eliminación de especies de flora y fauna.	▪ Disponga una ubicación lógica de los materiales y equipos para su tratamiento ▪ Planifique la extracción para restaurar, las zonas explotadas. ▪ Sitúe pantallas que oculten las zonas de extracción,	▪ Realícese exámenes periódicos para descartar enfermedades generadas por el contacto con el Hg. ▪ Sensibilice a los trabajadores mediante cursos y programas de educación ambiental sobre el derroche de recursos.

	reduciendo el impacto paisajístico. ▪ Evite destilar la amalgama cerca de fuentes hídricas. ▪ Almacene el mercurio luego de separarlo del oro, en frascos de vidrio para evitar el riego tanto en agua, suelo y así evitar las alteraciones en la biodiversidad.	

CONCLUSIONES

- El diagnóstico socio-ambiental en base al análisis del *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales* 2015, en el componente físico de la zona de estudio, se determinó que uno de los principales problemas que enfrenta es la minería ilegal, causando degradación ambiental. Además, el suelo se ve afectado por la prácticas inadecuadas de cultivo (uso de fertilizantes). En cuanto respecta al componente abiótico, la parroquia El Dorado de Cascales posee una gran variedad de flora y fauna, entre las especies que más predominan se encuentra el *Erythrina crista-galli* (Ceibo) y la *Tapiridae* (Danta). Por último, se analizó el componente social, en el que se comprobó la parroquia presenta un alto índice de analfabetismo, lo cual impide la mejora de la calidad de vida. Finalmente, se evidenció la falta de personal en los centros de salud.
- En la evaluación de los impactos socio-ambientales se determinó que, los impactos de magnitud media fueron los de mayor porcentaje en las actividades de minería aurífera artesanal, con un valor de 50%, seguido de los impactos de magnitud alta con un 43.75% y por último los impactos de magnitud baja con un 6.25%. Las áreas de exploración y explotación presentan importantes daños por contaminación por la utilización de mercurio para la obtención del oro. Este método facilita la recuperación del oro, pero causa impactos negativos en los ecosistemas y a la propia salud humada. Gracias a los resultados del muestreo de agua en los ríos Cascales y Loroyaku, facilitados por el Dr. Carlos Mestanza Ramón, para la identificación de mercurio por minería en la parroquia, ayudó a confirmar la presencia de este elemento nocivo para el medio natural y la salud humana.
- La Guía de Buenas Prácticas Ambientales permitió establecer recomendaciones y/o acciones que pueden ser aplicadas en las actividades de minería aurífera artesanal. Las recomendaciones se establecieron por cada actividad identificada, pero, haciendo énfasis en los componentes más afectados por ellas. Se espera que la guía sea aplicada por mineros de la zona en estudio para ayudar a disminuir o mitigar los impactos generados por la minería.

RECOMENDACIONES

- Socializar la información del presente trabajo de investigación curricular a las autoridades competentes y mineros locales, para que sea de su conocimiento los principales impactos generados por la actividad minera aurífera artesanal en la parroquia y poder contar con su apoyo en futuros proyectos relacionados a estas actividades y evitar generar impactos que afectan al ambiente y la salud humana.
- Proponer al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales, la creación de una ordenanza que permita controlar las actividades mineras informales o ilegales en la parroquia El Dorado de Cascales y realizar controles periódicamente para verificar su cumplimiento.
- Realizar análisis de agua natural, para determinar la presencia o ausencia de mercurio en los principales ríos de la parroquia en los que se realiza minería y tomar medidas óptimas para la recuperación de las fuentes hídricas con mayor afectación por la actividad minera.

REFERENCIAS

Alvarez-Berríos, N. L., & Mitchell Aide, T. (2015). Global demand for gold is another threat for tropical forests. *Environmental Research Letters*, *10*(1), 14006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/1/014006

Bazan Cacho, A. D., & Vasquez Guevara, A. (2018). *Influencia de medidas de mitigación de impactos ambientales para el cierre de minas en la mina de carbón Juana, Cajamarca, 2018 (Tesis Parcial).*

Baya A.P. y Van Heyst B. (2010). Assessing the trends and effects of environmental parameters on the behaviour of mercury in the lower atmosphere over cropped land over four seasons. Atmos. Chem. Phys. 10, 8617-8628.

Bond, A., Pope, J., Morrison-Saunders, A., Retief, F., & Gunn, J. A. E. (2014). Impact assessment: Eroding benefits through streamlining? Environmental Impact Assessment Review, 45, 46–53. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.12.002

Bury, J. (2004). Livelihoods in transition: transnational gold mining operations and local change in Cajamarca, Peru. *Geographical Journal*, *170*(1), 78–91.

Calvache Mogro, A. J. (2012). *Revalorización y Revitalización de las Manifestaciones Culturales de la Comunidad Kichwa Shayari para el Diseño de un Producto Turístico Comunitario, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Canteiro, M., Córdova-Tapia, F., & Brazeiro, A. (2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *Tourism Management Perspectives*, *28*, 220–227. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.09.007

Changoluisa Paredes, E. P. (2017). *Evaluación de los problemas ambientales existentes en la Florícola Safety Flowers y su incidencia en el medio ambiente. Guía de buenas prácticas ambientales, 2016.* Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Cherrez Fierro, L. G. (2015). *Plan de comercialización para la instalación de una Planta Purificadora de Agua en el Cantón Cascales, Provincia de Sucumbíos.*

Chiplunkar, A. V. (1992). *4 - Environmental impact assessment of an opencast coal mining project* (A. K. Biswas & S. B. C. B. T.-E. I. A. for D. C. Agarwal (eds.); pp.

36–51). Butterworth-Heinemann. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-1190-9.50008-8

Clark, M. R., Durden, J. M., & Christiansen, S. (2020). Environmental Impact Assessments for deep-sea mining: Can we improve their future effectiveness? *Marine Policy*, *114*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.11.026

Concha, E. (2017). Minería global contemporánea o financiarizada. *Ola Financiera*, *10*(27), 81–116.

Conesa Fernández-Vítora, V. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*.

Coria, J., & Sterner, T. (2011). Natural Resource Management: Challenges and Policy Options. *Annual Review of Resource Economics*, *3*(1), 203–230. https://doi.org/10.1146/annurev-resource-083110-120131

Davidov, V. (2013) Subjetividades ambientales divergentes y diferenciadas en el Ecuador "Post-Neoliberal". El Journal of Latin American and Caribbean Anthropology 18: 485–504. doi:10.1111/jlca.12043.

De Jesus, J. (Noviembre de 2013). *Asociación Internacional para la Evaluación del Impacto*.

Fitzpatrick, M. (2013). Características de los yacimientos de oro. Recuperado de http://www.ehowenespanol.com/caracteristicas-yacimientos-oroinfo_215835/

Frouz, J. (2020). *Chapter 1 - Soil biodiversity conservation for mitigating climate change* (M. N. V. Prasad & M. B. T.-C. C. and S. I. Pietrzykowski (eds.); pp. 1–19). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818032-7.00001-1

GAD-CASCALES. (2015). *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cascales*.

Githiru, M., & Njambuya, J. W. (2019). Globalization and Biodiversity Conservation Problems: Polycentric REDD+ Solutions. In *Land* (Vol. 8, Issue 2). https://doi.org/10.3390/land8020035

Hilson, C. J., & Pardie, S. (2007). Improving awareness of mercury pollution in small-scale gold mining communities: Challenges and ways forward in rural Ghana. *Environmental Research*, *103*(2), 275–287. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2006.09.010

Hilson, G., & McQuilken, J. (2014). Four decades of support for artisanal and small-scale mining

in sub-Saharan Africa: A critical review. *The Extractive Industries and Society*, *1*(1), 104–118. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.01.002

Hilson G, Hilson CJ Steckling, N., Tobollik, M., Plass, D., Hornberg, C., Ericson, B., Fuller, R. y Bose-O'Reilly, S., 2017. Carga Global de Enfermedad del Mercurio Utilizada en la Minería Artesanal de Oro a Pequeña Escala. *Anales de Salud Global*,83(2), págs. 234–247. DOI: http://doi.org/10.1016/j.aogh.2016.12.005

Hinton, J. J., Veiga, M. M., & Veiga, A. T. C. (2003). Clean artisanal gold mining: a utopian approach? *Journal of Cleaner Production*, *11*(2), 99–115. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00031-8

Jain, R. K., Cui, Z. "Cindy," & Domen, J. K. (2016). *Chapter 4 - Environmental Impacts of Mining* (R. K. Jain, Z. "Cindy" Cui, & J. K. B. T.-E. I. of M. and M. P. Domen (eds.); pp. 53–157). Butterworth-Heinemann. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8

Jímenez, L. (27 de 08 de 2005). *Buenas Prácticas Ambientales* . Obtenido de Ecologistas en Acción: https://www.ecologistasenaccion.org/2779/buenas-practicas-ambientales/

Jonsson, Appel, & Tihelwa. (Enero de 2009). *Una cuestión de enfoque: el potencial de la retorta para reducir el consumo de mercurio dentro de los asentamientos mineros de oro en pequeña escala en Tanzania*.

Katz-Lavigne, S. (2019). Artisanal copper mining and conflict at the intersection of property rights and corporate strategies in the Democratic Republic of Congo. *The Extractive Industries and Society*, *6*(2), 399–406. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.12.001

Langeland, A. L., Hardin, R. D., & Neitzel, R. L. (2017). Mercury Levels in Human Hair and Farmed Fish near Artisanal and Small-Scale Gold Mining Communities in the Madre de Dios River Basin, Peru. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 14, Issue 3). https://doi.org/10.3390/ijerph14030302

León, N. (7 de Febrero de 2019). *Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas* .

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. In *Circular*. https://doi.org/10.3133/cir645

Mestanza, C., Saavedra, H. F., Gaibor, I. D., Zaquinaula, M. A., Váscones, R. L., & Pacheco, O. M. (2018). Conflict and impacts generated by the filming of Discovery Channel's reality series "Naked and Afraid" in the Amazon: A Special case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1). https://doi.org/10.3390/su11010050

Molina, D. (2013). La Explotación Minera en el Ecuador. Recuperado de http://www.monografias.com/trabajos96/explotacion-minera ecuador /explotacion-minera-ecuador.shtm

Odumo, B. O., Carbonell, G., Angeyo, H. K., Patel, J. P., Torrijos, M., & Rodríguez Martín, J. A. (2014). Impact of gold mining associated with mercury contamination in soil, biota sediments and tailings in Kenya. *Environmental Science and Pollution Research*, *21*(21), 12426–12435. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3190-3

Ortega-Gaucin, D. (2012). *Sequía en Nuevo León: vulnerabilidad, impactos y estrategias de mitigación*. INSTITUTO DEL AGUA DE NL.

Pinilla & Santos. 2014. "La minería ilegal arrasando las entrañas de la Tierra". Mundo Amazónico 5 (1): 455-475. 10.15446/ma.v5.45755.

Rea, A. (10 de Octubre de 2017). Política minera y sostenibilidad ambiental en Ecuador. *Mining policy and environmental sustainability in Ecuador*. Quito, Ecuador.

Rodríguez, D. R. (2009). Mitigación de los impactos del turismo en espacios naturales protegidos y mejora de su financiación a través de medidas económicas: el caso de la Comunidad de Madrid. *Boletín de La Asociación De Geógrafos Españoles*, *50*, 217–238.

Sairinen, R., Sidorenko, O., & Tiainen, H. (2020). Un marco de investigación para el estudio de los impactos sociales: aplicación al campo de la minería. *Revisión de la Evaluación de Impacto Ambiental*.

Saldivia Olave, M., & Vargas-Payera, S. (2020). *Chapter 12 - Environmental impact assessment and public participation of geothermal energy projects: the cases of Chile, Costa Rica, Colombia, and Mexico* (L. B. T.-T. R. and P. of L. A. E. T. Noura Guimarães (ed.); pp. 209–221). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819521-5.00012-7

Tankari, Morel, Feidt, & Echeverria. (Octubre de 2019). *Impactos de la minería artesanal de oro en la contaminación del suelo, el agua y las plantas por oligoelementos en Komabangou, en el oeste de Níger*.

Tolvanen, A., Eilu, P., Juutinen, A., Kangas, K., Kivinen, M., Markovaara-Koivisto, M., Naskali, A., Salokannel, V., Tuulentie, S., & Similä, J. (2019). Mining in the Arctic environment – A review from ecological, socioeconomic and legal perspectives. *Journal of Environmental Management*, *233*, 832–844. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.124

Urkidi, L. (2010). A glocal environmental movement against gold mining: Pascua–Lama in Chile. *Ecological Economics*, *70*(2), 219–227. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.004

Vanclay, F., Esteves, A., Aucamp, I., & Franks, D. (Abril de 2015). Evaluación de impacto social: orientación para evaluar y gestionar los impactos sociales de los proyectos. *International Association for Impact Assessment*.

Veiga, M. M., Angeloci, G., Hitch, M., & Colon Velasquez-Lopez, P. (2014). Processing centres in artisanal gold mining. *Journal of Cleaner Production*, *64*, 535–544. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.015

Villacreses Espinosa, X. G. (2012). *Propuesta de un modelo de gestión institucional para el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cascales, provincia de Sucumbíos, 2011-2030*.

Weinhouse, C., Gallis, J. A., Ortiz, E., Berky, A. J., Morales, A. M., Diringer, S. E., Harrington, J., Bullins, P., Rogers, L., Hare-Grogg, J., Hsu-Kim, H., & Pan, W. K. (2021). A population-based mercury exposure assessment near an artisanal and small-scale gold mining site in the Peruvian Amazon. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, *31*(1), 126–136. https://doi.org/10.1038/s41370-020-0234-2

Yevugah, L. L., Darko, G., & Bak, J. (2021). Does mercury emission from small-scale gold mining cause widespread soil pollution in Ghana? *Environmental Pollution*, *284*, 116945. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116945

Zeleňáková, M., Labant, S., Zvijáková, L., Weiss, E., Čepelová, H., Weiss, R., Fialová, J., & Minďaš, J. (2020). Methodology for environmental assessment of proposed activity using risk analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, *80*, 106333. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106333

ANEXOS

Anexo 1. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a las Autoridades Gubernamentales.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA	
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
Elaborado por: Demmy Mora Silva	**Validado por:** Billy Coronel Espinoza M.Sc.
Preguntas para la entrevista a las Autoridades Gubernamentales	
1. ¿Conoce usted si se desarrolla minería aurífera artesanal informal o ilegal en su parroquia?	
2. ¿Se cuenta con alguna ordenanza que permita el control y seguimiento de las actividades mineras auríferas?	
3. ¿Conoce usted si los habitantes en su parroquia han presentado problemas de salud asociados a la minería aurífera?	
4. ¿Han existido denuncias sobre contaminación por minería aurífera?	
5. ¿Qué impactos negativos y positivos cree usted que genera la minería aurífera en su parroquia?	
6. ¿Cree usted que la minería ha producido el desplazamiento de la población por los impactos que genera?	

Anexo 2. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a Docente Investigador.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA	
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
Elaborado por: Demmy Mora Silva	**Validado por:** Billy Coronel Espinoza M.Sc.
Preguntas para la entrevista a Docente Investigador	
1. ¿Qué métodos cree usted que se puede aplicar en la minería aurífera artesanal para disminuir o mitigar impactos tanto ambientales como sociales?	
2. ¿Qué cree que hace falta para controlar estas actividades?	
3. ¿Considera usted que la minería artesanal genera más impactos negativos que la minería a mediana y gran escala?	
4. Según la imágenes observadas, ¿Cuáles cree usted que son los principales impactos por esta actividad?	
5. ¿Como considera que se debería controlar el uso de mercurio en las actividades mineras?	

Anexo 3. Preguntas semi-estructuradas para entrevistar a mineros locales.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA	
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
Elaborado por: Demmy Mora Silva	**Validado por:** Billy Coronel Espinoza M.Sc.
Preguntas para la entrevista a mineros artesanales	
1. ¿Qué actividades realiza para obtener el oro?	
2. ¿Cuenta con un registro ambiental?	
3. ¿Qué tipo de técnica utiliza para la extracción de oro, amalgama o cianuración?	

4.	¿Se realiza algún tratamiento previo a la descarga de las aguas residuales?
5.	¿Usted como minero usa algún procedimiento para mitigar los impactos causado por la minería aurífera artesanal?
6.	¿Qué elementos o componentes del ambiente cree usted que se ven afectados por esta actividad?
7.	¿Cree usted que las actividades que realiza para obtener el oro le afectan a su salud, o al entorno en el que vive?
8.	¿La minería es su única fuente de ingresos para su hogar?

Anexo 4. Formato de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales según el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Guía de Buenas Prácticas Ambientales	
1.	Introducción
2.	Objetivos
3.	Alcance
4.	Recomendaciones

Anexo 5. Certificado de autorización de los resultados del análisis de agua de los ríos Cascales y Loroyaku.

YASUNI SDC



CERTIFICACIÓN 0134

A quien interese. -

Certifico que la Srta. Dammy Jassey Mora Silva, con identificación 2100994266, colaboró en el trabajo exploratorio / toma de muestras de agua, en el periodo enero – junio del 2021, actividad correspondiente al proyecto "Environmental impact of artisanal and industrial gold mining on the rivers and aquifers of Ecuador", dirigido por el Profesor Carlos Mestanza Ramón, PhD., coordinador del Grupo de Investigación YASUNI-SDC, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la Universidad de la Calabria (Italia). Así mismo, se autoriza hacer uso de los resultados de laboratorio Hg, correspondiente a los cuerpos hídricos tributarios de las cuencas Futumayo y Napo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Dado y firmado, El Coca, 15 de junio de 2021.

Atentamente,

Carlos Mestanza Ramón, PhD
Profesor Titular
Coordinador grupo investigación YASUNI-SDC
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Anexo 6. Resultado del análisis de agua del río Cascales.



Anexo 7. Resultado del análisis de agua del río Loroyaku.



Anexo 8. Registro fotográfico (trabajo de campo).

Fotografía 1. Entrevista a Autoridad Gubernamental.



Fotografía 2. Entrevista a Docente/Investigador.



Fotografía 3. Entrevista a mineros locales.



Fotografía 4. Material con gravas auríferas.



Fotografía 5. Maquinaria e instrumentos utilizados para la explotación en los ríos Cascales y Loroyaku.





Fotografía 6. Actividades e impactos en la zona de estudio.



Fotografía 7. Material aurífero final.



Fotografía 8. Colaboración en la toma de muestra de agua de los ríos Cascales y Loroyaku.



Anexo 9. Artículo de Investigación

Gracias al presente Trabajo de Integración Curricular, se logró publicar un artículo de investigación en la Revista Regional Green World Journal, a continuación, se anexa el resultado de su publicación en la revista antes mencionada.

Green World Journal

CaMeRa Editorial

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Minería Aurífera Artesanal en la Amazonía norte del Ecuador: Gestión e impactos socio-ambientales en la Parroquia El Dorado de Cascales, Provincia de Sucumbíos

Demmy Mora-Silva & Billy Coronel-Espinoza

Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Vida, Puyo EC160150, Ecuador

Correspondencia: amb2016107@uea.edu.ec + 593 99 3411 977

DOI/URL: https://doi.org/10.53313/gwj426

Resumen: La minería de oro es una de las industrias más destructivas del mundo. Los impactos socio-ambientales generados por la minería aurífera artesanal pueden afectar gravemente al entorno natural y social. Es importante plantear desafíos a las autoridades competentes para que controlen y regulen las actividades mineras auríferas. El objetivo principal de este estudio se centró en evaluar los impactos socio-ambientales ocasionados por la minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales, provincia de Sucumbíos, en la zona norte del territorio ecuatoriano. Previo a la evaluación, se analizó la situación actual en la zona de estudio. Para responder a los objetivos, se realizó una revisión bibliográfica de literatura científica y gris, acompañada de trabajo de campo (observación directa y entrevistas). Los resultados indicaron que el componente biótico y abiótico fueron los mas afectados por la actividad minera, debido a que la mayoría de los mineros utilizan técnicas rudimentarias, además se evidenció el uso de mercurio en los procesos de extracción de oro.

Palabras claves: Cascales; biótico; abiótico; minería, economía, gestión

Artisanal gold mining in the northern Amazon of Ecuador: Management and socio-environmental impacts in the El Dorado de Cascales Parish, Sucumbíos Province.

Abstract: Gold mining is one of the most destructive industries in the world. The socio-environmental impacts generated by artisanal gold mining can seriously affect the natural and social environment. It is important to challenge the competent authorities to control and regulate gold mining activities. The main objective of this study focused on evaluating the socio-environmental impacts caused by artisanal gold mining in the parish of El Dorado de Cascales, province of Sucumbíos, in the northern part of the Ecuadorian territory.

Check for updates

Cita: Mora-Silva, D., & 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, 04(02), 003. https://doi.org/10.53313/gwj426

Recibido:	30/Mayo/2021
Aceptado:	01/Julio/2021
Publicado:	04/Julio/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial
editor@greenworldjournal.com

Nota del editor: CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es integra de los autores.

© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Prior to the assessment, the current situation in the study area was analyzed. In order to respond to the objectives, a bibliographic review of scientific and grey literature was carried out, accompanied by field work (direct observation and interviews). The results indicated that the biotic and abiotic components were the most affected by the mining activity, due to the fact that most of the miners use rudimentary techniques, and the use of mercury in the gold extraction processes was also evidenced.

Keywords: Cascales; biotic; abiotic; mining; economic; management

1. Introducción

La minería es una actividad extractiva cuya mejora constituye soporte para gran parte de la industria manufacturera y es una importante fuente de crecimiento económico para los países en vías de desarrollo. Esta actividad está vinculada a la economía y al medio ambiente. Por un lado, la minería al atraer inversiones produce un mayor ingreso de divisas y mayores valores de exportación, y recientemente ha influido en la evolución positiva de las bolsas mundiales por el alza en la cotización de los metales [1–3]. Por otro lado, la minería ha sido fuente de pasivos ambientales y conflictos sociales por la naturaleza y desarrollo de su actividad. La minería es crucial para el sustento de millones de personas en más de 70 países, principalmente en áreas rurales con perspectivas económicas alternativas limitadas. La industria minera se reconoce cada vez más como una oportunidad para aliviar la pobreza y contribuir al desarrollo local, nacional y regional. Se estima que el sector proporciona empleo directo a más de 16 millones de personas y apoya indirectamente a más de 100 millones de personas [4–6].

En las últimas décadas las actividades mineras han sido muy dinámicas respecto de los lugares de extracción y su intensidad. La extracción artesanal de oro emplea procedimientos rudimentarios para su extracción. Usualmente, los depósitos de oro con partículas muy delgadas necesitan de mercurio para un buen recobro del mismo [7–9]. El proceso de amalgamación es utilizado hace mucho, dicho proceso consiste en que el oro es atrapado por el mercurio en el seno de una pulpa acuosa para formar una sustancia altamente viscosa y de color blanco brillante, denominada amalgama, la recuperación final del oro se realiza mediante un fuerte calentamiento de la aleación (evaporación del mercurio) o la utilización de ácido nítrico (disolución del mercurio). La búsqueda del metal no es fácil. Aproximadamente 15 millones de pequeños mineros artesanales de todo el mundo arriesgan sus vidas todos los días, no solo porque trabajan en condiciones peligrosas, sino también porque están constantemente expuestos a sustancias químicas tóxicas [10–13].

La utilización inadecuada del mercurio en estos procesos conduce a la producción de altas perdidas, tanto en forma de mercurio elemental durante el beneficio del mineral, como en forma de gas (vapor de mercurio) y compuestos inorgánicos durante la separación oro-mercurio. Los riesgos sobre la salud y el medio ambiente no son tomados en cuenta por la población minera que ignora los daños que puede ocasionar un mal manejo del mercurio [12,14–16]. En la mayoría de los pequeños asentamientos de minería aurífera artesanal, además de la amalgamación con mercurio se emplea la lixiviación con cianuro, para la obtención de oro puro [17–19]. El oro que no es recuperado por la amalgamación por mercurio es recuperado por métodos electroquímicos en piscinas de cianuración, en donde el oro es disuelto formando un complejo con el cianuro, que luego es precipitado sobre zinc granulado, desde donde es separado por métodos metalúrgicos [2,20–22].

La minería artesanal de oro a pequeña escala es el mayor consumidor de mercurio del mundo y la mayor fuente antropogénica de emisiones de este elemento en el ambiente, esta actividad está considerada dentro afectación hacia el medio natural. Las técnicas rudimentarias con las que se extrae oro causan contaminación al medio ambiente y afectaciones a la salud humada

de mineros y residentes que habitan en los alrededores a las actividades mineras. Según varios estudios de salud practicados tanto en trabajadores mineros como en moradores aledaños a las zonas de extracción minera, arrojan resultados negativos sobre su salud [4,10,23,24]. Es lamentable la situación debido a que las personas están conscientes de los riesgos que pueden llegar a ocasionar esta actividad al no realizarla de manera correcta, viéndose altamente afectados por la exposición directa o in-directa a los diferentes procesos de explotación minera. Entre las enfermedades más evidentes dentro de estudios realizados por expertos en el tema, se encuentran que las personas expuestas a dicha actividad padecen de: perdida de la memoria; intoxicación crónica por mercurio; temblores; malestar; fatiga; dificultad para dormir; afectación de la audición; entre otras. Además, la minería artesanal constituye un motivo de preocupación por los numerosos impactos ambientales que provoca, como: contaminación por mercurio; eliminación directa de elementos tóxicos a cuerpos de agua; daños por erosión y deforestación, y esto trae consigo la destrucción del paisaje [7,25].

Ecuador a pesar de ser un país pequeño en territorio, se encuentra entre los países con mayor biodiversidad del mundo. Debajo de sus exuberantes colinas y ríos se encuentran vetas de oro descubiertas por primera vez en el año 1500, teniendo lugar el oro desde entonces en el país. La minería de metales en Ecuador ha sido históricamente a pequeña escala y artesanal, la mayoría de ella se concentró en el sur del país [12,15]. Actualmente, a pesar de la situación que atraviesa el mundo debido a la pandemia, las actividades mineras tanto ilegales como legales no han descansado siguiendo sus operaciones con la venia del gobierno ecuatoriano. Cuando esta actividad es ilícita, contribuye al surgimiento o a la expansión de problemas comunes desestabilizadores de la seguridad y convivencia ciudadana y contribuye al quebrantamiento de la integridad de las poblaciones que habitan este territorio minero. El Decreto Ejecutivo 1017 emitido el 16 de marzo de 2020, dice que, las actividades relacionadas a los sectores estratégicos pueden seguir durante la emergencia sanitaria y el aislamiento social obligatorio originado por el COVID-19.

La actividad minera aurífera en Cascales va tomando fuerza desde el año 2012, causando malestar tanto a la población indígena como mestiza del cantón, debido a que colonos invadieron sus territorios para dedicarse a esta actividad, provocando varias denuncias por parte de los moradores nativos. La extracción de oro se ha caracterizado por utilizar técnicas ineficaces y obsoletas, causando una serie de impactos negativos en las personas y el ambiente. Muchos sitios mineros de la parroquia extraen el oro con prácticas como el amalgamiento con mercurio y la quema a cielo abierto [26]. En comparación con las técnicas más refinadas, estos métodos recuperan mucho menos oro, dañan la salud del trabajador y liberan grandes cantidades de tóxicos en el medio ambiente. Debido a esto la minería aurífera artesanal y de pequeña escala se ha convertido en la mayor fuente de contaminación por mercurio no solo a nivel local, sino a nivel global. La extracción de oro sin duda continuará siendo una importante fuente de sustento para los habitantes de la zona. Por eso es importante minimizar el daño que causa en las personas y el planeta [27,28].

La gran mayoría de los mineros artesanales utilizan mercurio para extraer oro. Si bien existen prácticas y tecnologías alternativas más limpias y seguras, los mineros artesanales a menudo ignoran las amenazas que representa el mercurio para la salud humana y carecen de capacidad, fondos e incentivos que permita adoptar buenas prácticas mineras [1,6,9]. En este sentido, el propósito principal de esta investigación fue evaluar los impactos socio-ambientales generados por minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales. Además, analizar la situación actual en la zona de estudio. Finalmente, describir desafíos que sean tomados en cuenta para que las actividades de extracción minera aurífera generen impactos bajos al ambiente.

2. Materiales y métodos

2.1. *Área de estudio.*

El estudio se desarrolló en la Parroquia El Dorado de Cascales en la Amazonía norte del Ecuador, esta parroquia junto a Santa Rosa y Sevilla (Figura 1b) conforman el Cantón Cascales, en la Provincia de Sucumbíos (Figura 1a), coordenadas UTM (254021-9217). La población proyectada para el año 2019 es de 7.574 habitantes, su territorio tiene una superficie de 513,1 km2. El clima es cálido húmedo y su altitud varía desde los 365 a los 500 m.s.n.m. La parroquia conserva una gran proporción de recursos naturales, y grupos étnicos que fortalecen su patrimonio cultural y natural [29,30]. Esta zona se constituye como una de las más ricas en biodiversidad, presentando ecosistemas bien conservados donde se pueden encontrar especies tanto de flora como de fauna, se han registrado más de 150 especies endémicas de mamíferos, 300 especies de aves, 77 especies de anfibios y 50 especies de reptiles [31,32].



Figura 1. (a) Cantón Cascales en Sucumbíos; (b) En celeste zona de estudio Parroquia el Dorado de Cascales.

Esta zona se caracteriza por contar con una gran biodiversidad y recursos hídricos, presenta una enorme variedad paisajes naturales, destacándose el componente hídrico, como el recurso de mayor uso y aprovechamiento para el consumo y recreación. Además, las principales actividades económicas y de subsistencia tradicional son la agricultura, ganadería, pesca y minería, destinando la mayor parte de suelo agrícola al cultivo de café, pastos, cacao, caña, plátanos, entre otros. Asimismo, muchos de los habitantes de la parroquia se dedican a la minería para generar un sustento económico en sus hogares, los asentamientos dedicados a la explotación minera aurífera en la parroquia se encuentran en la parte alta de la microcuenca del río Cascales [33–35].

2.2. Métodos

La metodología utilizada en la investigación empleó un conjunto de técnicas que dieron respuesta a cada objetivo planteado. Primeramente, para el análisis inicial de la situación actual de la minería aurífera en la zona en estudio se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos y bibliografía gris, información que fue complementada con entrevistas y observación directa en campo. Segundo, para la evaluación de impactos socio-ambientales se utilizó una matriz colectora de datos de doble entrada. Finalmente, para establecer los desafíos se aplicó una técnica denomina juicio de expertos.

2.2.1. Análisis de la situación actual

La técnica utilizada para el estudio situacional en la parroquia se basó en un análisis bibliográfico de las obras publicadas en los últimos 10 años en bases de datos como (Redalyc, Scielo, Science Direct y Springer) sobre minería aurífera en la zona de estudio, para ello se aplicó palabras claves de búsqueda para filtrar los resultados (minería artesanal + oro + Cascales), en los campos (título, palabras claves y resumen), la búsqueda se complementó con repeticiones aplicando combinaciones en español e inglés. Adicional, se utilizó bibliografía gris, es decir, documentos como planes, leyes, informes, ordenanzas, otros, información que fue facilitada por las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales encargados de la gestión, control y seguimiento de las actividades económicas en la Parroquia El Dorado de Cascales.

2.2.2. Evaluación de impactos

La evaluación de los impactos ambientales se basa en la identificación de presiones externas a un ecosistema y sus componentes. El método propuesto ha sido ampliamente utilizado en diversas evaluaciones de impacto ambiental con el fin de identificar las principales presiones derivadas de las actividades antropogénicas [36–38]. La técnica es cuali-cuantitativa que se consiste en la aplicación de una matriz de doble entrada, dicha matriz es una herramienta que posee ventajas principales sobre otros métodos: i) Para llevar a cabo la valoración no requiere de expertos por lo que es de fácil accesibilidad; ii) se puede evaluar diferentes impactos ocasionados; iii) se puede tomar criterios de varias personas que tengan conocimiento del tema; iv) los criterios o valoración emitida debe ser netamente basado en las condiciones ambientales físicas presentes; v) es una matriz muy fácil de aplicar, se adapta a los diferentes impactos, levanta una valoración confiable, es muy práctica en procesos de gestión ambiental y de esta manera sirve para proponer medios de prevención a su deterioro.

En esta sección la metodología se dividió en 4 pasos. El primero consistió en la caracterización de las presiones antrópicas, para ello se realizó una entrevista con los mineros artesanales de la zona, para conocer los procesos, actividades y técnicas empleadas en la extracción de oro. Como segundo paso fue determinar los componentes de evaluación, se establecieron seis componentes, dos bióticos (flora y fauna), dos abióticos (agua y suelo), económicos y sociales, es importante señalar que la dificultad para identificar los componentes ecológicos y antropogénicos puede ser compleja, dependiendo de las características del ecosistema del área de estudio. El tercer paso fue identificar y describir los impactos, en este proceso se construyó un grupo de personas involucradas y con conocimiento en las actividades de minería artesanal, como técnicos gubernamentales, académicos, profesionales de la zona y mineros (Tabla 1). A este grupo de actores se entregó evidencia histórica, resultado de las actividades mineras (fotografías y videos) y se programó una visita de campo a la zona estudio en la parroquia.

Tabla 1. Personas involucradas y con conocimiento en las actividades de minería artesanal en la zona de estudio.

Nombre	Profesión	Relación con el área
Hinerth Velázquez	Ingeniero	Fiscalizador ambiental en el Cantón Cascales
Álvaro Borja	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental en el Cantón Cascales
Juan Carlos	Actor local	Minero Artesanal Local
Andrea Chango	Ingeniera Ambiental	Técnica Ambiental en el Cantón Cascales

Finalmente, en el cuarto paso, con la finalidad de determinar la magnitud de los impactos ambientales se usó la técnica juicio de expertos que consistió en conformar una mesa técnica de trabajo (Tabla 2), por académicos y profesionales con experiencia en temas referentes a la identificación de impactos ambientales. Con los resultados obtenidos en los pasos anteriores e identificados los impactos, esta mesa técnica al igual que en el paso anterior usó evidencia histórica como (imágenes y videos), acompañado con una visita de campo que permitió asignar una magnitud de afectación (Tabla 3).

Tabla 2. Expertos seleccionados para desarrollar la evaluación de impactos socio-ambientales generados por minería aurífera artesanal en El Dorado de Cascales.

Nombre	Profesión	Relación con el área
Billy Coronel	Magíster	Profesor Investigador en la zona de estudio
Carlos Mestanza Ramón	Doctor en Conservación y Gestión del Medio Natural	Investigador en la zona de estudio
Demmy Mora	Estudiante	Investigadora en el área de estudio
Álvaro Borja	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental en el Cantón Cascales
Yader Moreno	Ingeniero Ambiental	Ex Analista Ambiental del Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador en la Provincia de Sucumbíos

Para asignar la magnitud de los impactos se utilizaron tres niveles (bajo, medio y alto), estos niveles (Tabla 3) de afectación consideran las presiones y la fragilidad de los componentes evaluados (paso 2). Es así que la severidad de las presiones y la vulnerabilidad de los componentes están directamente relacionados con la magnitud del impacto. Por otra parte, la magnitud de los impactos dependerá de la frecuencia y alcance de los procesos. Es importante considerar que la fragilidad de los componentes ecosistémicos influirá en el grado de vulnerabilidad al momento de la evaluación.

Tabla 3. Descripción de la magnitud de los impactos.

Magnitud	Descripción
Alto	Aquellos que son incompatibles con la conservación. Su presencia elevaría la prohibición de uso o modificaría sustancialmente las actividades.
Medio	Aquellos que pueden ser compatibles con la conservación, después de implementar medidas de gestión.
Bajo	Compatible con conservación y susceptible a la regeneración natural a falta de actividades.

2.2.3. Desafíos

Para establecer desafíos, se utilizó los resultados del diagnóstico situacional respecto a la minería aurífera en la parroquia El Dorado de Cascales y la evaluación de los impactos. A partir de esto, se desarrolló una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas). En este

proceso, se elaboraron preguntas que permitieron identificar diversos aspectos esenciales para su estructura (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Oportunidades)

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
¿Cuáles son las ventajas? ¿Qué se hace bien?	¿Qué está afectando? ¿Qué oportunidades pueden surgir de las problemáticas?	¿Qué se hace mal? ¿Qué no debería ocurrir?	¿Qué cosas hacen mejor otras zonas mineras artesanales? ¿Qué obstáculos enfrenta la minería?

3. Resultados y Discusión

Una vez explicado el proceso metodológico para realizar la revisión bibliográfica, la evaluación de impactos socio-ambientales y el análisis mediante el juicio de expertos en la parroquia El Dorado de Cascales. A continuación, se presentan los resultados del análisis y descripción de la situación actual de la zona en estudio, la evaluación socio-ambiental y los desafíos en la parroquia El Dorado de Cascales respecto a las actividades mineras auríferas artesanales.

3.1. Análisis de la situación actual

Mediante el análisis bibliográfico en diferentes documentos se estableció la situación actual respecto a la minería de la parroquia El Dorado de Cascales. La parroquia El Dorado de Cascales, presenta actividad minera aurífera constante desde el año 2012, esto trajo consigo malestar tanto para la población indígena como mestiza de la parroquia, debido a que colonos invadieron sus territorios para dedicarse a esta actividad, provocando varias denuncias por parte de los moradores nativos. La extracción de oro se ha caracterizado por utilizar técnicas ineficaces y obsoletas, causando una serie de impactos negativos en las personas y el ambiente. La minería aurífera artesanal se caracteriza por no contar con tecnología adecuada para su extracción, condiciones laborables precarias, carencia de conocimiento técnico y escasa formalización legal e institucional. En la actualidad, se sigue observando que se realiza minería por la coloración de sus ríos principales de la parroquia (Ríos Cascales y Loroyaku), estas actividades se realizan de manera informal, debido a que no se cuenta con un registro ambiental.

La parroquia El Dorado de Cascales registra la mayor actividad minera aurífera en el cantón Cascales y en la provincia de Sucumbíos. Los ríos principales en los que se realiza esta actividad son el río Cascales y Loroyaku, la coloración que presentan estos ríos son indicadores físicos de que se realiza actividades mineras. Se estima que la producción de oro en la zona de estudio es de aproximadamente 1 gramo semanal, cabe recalcar que esto depende mucho del estado climático en el que se encuentre el área o zona con indicios de material aurífero.

Según entrevistas realizadas tanto a mineros como habitantes de la zona, anuncian que, en los últimos años la zona en estudio se ha visto invadida por actividades mineras de manera ilegal e informal. Además, la percepción expuesta por los mineros es que una de las principales ventajas que presenta esta actividad es la generación de ingresos, esto constituye una gran oportunidad para las economías locales. Mientras tanto para los habitantes aledaños el desarrollo de actividades mineras causa alteraciones, perturbaciones y contaminación. Todo esto se debe al hecho de que no se realizan con técnicas adecuadas que no produzcan contaminación tanto a las fuentes hídricas como al suelo y biodiversidad en general.

Está claro que estas actividades han generado un conflicto entre las partes interesadas y sus moradores. Si se aspira a concientizar la metodología utilizada por mineros artesanales con el fin de generar menos impactos socio-ambientales, se requiere de desafíos donde la colaboración y el

trabajo integrado de autoridades, interesados y ciudadanía sea primordial. La minería aurífera artesanal en la parroquia se ha caracterizado por realizarse con técnicas rudimentarias. Según información de la municipalidad del cantón, la parroquia atraviesa un gran problema socio-ambiental, debido a que las actividades auríferas no cumplen con el Plan de Manejo Ambiental.

Además, no se cuenta con suficientes controles por parte de las autoridades competentes para verificar el cumplimiento de los diferentes requisitos para su funcionamiento, sin perjudicar al ambiente y a la población cercana. La ciudadanía de la parroquia alega que esta actividad a pesar de generar ingresos económicos más para la gente nativa del sector muchas veces causa malestar debido a que realizan esta actividad de manera inconsciente con el medio ambiente, generando daños a los cuerpos de agua que muchas veces son aprovechados por la comunidad, para uso recreativo o con fuente de regio para sus cultivos, crianza de animales.

3.2. Evaluación de impactos

El estudio permitió evaluar los principales impactos y conflictos generados por las actividades de minería aurífera en la parroquia El Dorado de Cascales. Se identificaron cuatro actividades principales llevadas a cabo en la zona (Tabla 5) en el proceso de explotación; clasificación de las gravas auríferas y separación de sedimentos pesados; concentración y separación del oro de los sedimentos pesados; recuperación del oro mediante procesos de amalgamación con mercurio; y, destilación de la amalgama para la separación del oro del mercurio.

Tabla 5. Descripción de las actividades en la extracción de minería en la parroquia El Dorado de Cascales.

Actividades	Descripción
Exploración inicial	Esta etapa hace referencia al proceso inicial en el cual los mineros artesanales recorren grandes distancias en búsqueda de una zona que presenten indicios de materiales auríferos.
Clasificación de las gravas	Este proceso consiste en clasificar las gravas auríferas y separarlas de los sedimentos pesados, con la ayuda de dragas pequeñas y/o canalones metálicos.
Concentración y separación	En este paso se realiza la concentración y separación del oro de los sedimentos pesados. El proceso utiliza una herramienta denominada "batea", en la cual se aplica de una a dos gotas de mercurio. A continuación, se coloca el material y se realizan movimientos circulares hasta obtener al fondo de la batea el oro en forma de amalgama.
Amalgación	Esta fase consiste en la acumulación de amalgamas, producto de las repeticiones de concentrado y separación. Por lo general esta amalgama pasa a una siguiente etapa de destilado al finalizar el día.
Destilación	Finalmente, la destilación de la amalgama consiste en quemar la amalgama para separar el oro del mercurio, y así obtener el producto final, el oro, para su comercialización.

Se identificaron dieciséis impactos socio-ambientales en los tres componentes (Bióticos, abióticos y socio-económicos) causados por las cinco actividades principales llevadas a cabo por el proceso de extracción de oro (Tabla 6). De las cinco actividades analizadas, el componente socio-económico fue la única actividad que no generó impactos sustanciales en el componente biótico. Sin embargo, las cuatro actividades restantes causaron impactos negativos en los componentes bióticos y abióticos del ecosistema en las zonas de extracción aurífera artesanal de la

parroquia El Dorado de Cascales. De los tres componentes estudiados, el agua en cuanto al componente abiótico resultó tener el mayor número de impactos perjudiciales por las actividades de extracción aurífera, debido a la utilización de mercurio para poder obtener el oro.

Tabla 6. Impactos asociados a los componentes identificados durante la extracción minera aurífera en la parroquia.

Actividades	Componente						
	Biótico		Abiótico			Socio-económico	
	Fauna	Flora	Suelo	Agua	Atmosfera	Económico	Social
Exploración inicial	Perturbación Alteración	Perturbación Alteración Perdida	Compactación Contaminación	Perturbación Alteración	---	---	---
Clasificación de las gravas	Perturbación Alteración Perdida	Perturbación Alteración Perdida	Alteración	Perturbación Alteración	---	---	---
Concentración y separación	Contaminación	Perturbación	Compactación	Contaminación	---	---	---
Amalgación	Alteración	Alteración	Contaminación	Contaminación	Contaminación	---	Enfermedades
Destilación	Contaminación	Perturbación	Contaminación	Contaminación	Contaminación	Ingresos	Enfermedades

Los impactos identificados en la Parroquia El Dorado de Cascales generados por la minería aurífera artesanal, mostraron ser muy perjudiciales durante y después de las actividades mineras (Tabla 9-4). En el área de estudio, se identificaron dieciséis impactos socio-ambientales diferentes, siete con un alto impacto, todos relacionados con los componentes abióticos (Alteración del hábitat, Perturbación a la vegetación, Alteración a la vegetación, Contaminación por sustancias químicas, Alteración, Contaminación y Contaminación por partículas en suspensión). Seguido de ocho impactos con magnitud media, cuatro se relacionan con el componente biótico (Perturbación por exploración inicial, Perdida de especies, Contaminación por desechos y Perdida por daños o remoción), tres al componente abiótico (Compactación, Perturbación y Alteración a la calidad del suelo) y uno del componente socio-económico (salud). En general, considerando todas las actividades realizadas para la extracción de oro, se reconoció que 54.54% de las actividades tuvieron un impacto medio, el 36.36% tuvieron un impacto alto y el 9.09% tuvieron un impacto bajo en los tres componentes estudiados.

Tabla 7. Principales resultados de la magnitud de los impactos y conflictos en la parroquia El Dorado de Cascales.

Componente	Impacto	Magnitud
Fauna	Perturbación por exploración inicial	Medio
	Alteración del hábitat	Alto
	Perdida de especies	Medio
	Contaminación por desechos	Medio
Flora	Perturbación a la vegetación	Alto
	Alteración a la vegetación	Alto
	Perdida por daños o remoción	Medio
Suelo	Compactación	Medio
	Contaminación por sustancias químicas	Alto
	Alteración a la calidad del suelo	Medio

Agua	Perturbación	Medio
	Alteración	Alto
	Contaminación	Alto
Atmósfera	Contaminación por partículas en suspensión	Alto
Económico	Empleo	Bajo
Social	Salud	Medio
Resultados	Bajo impacto	6,25%
	Medio impacto	50%
	Alto impacto	43,75%

Los resultados de esta evaluación sobre los impactos socio-ambientales generados por la explotación minera aurífera en la Parroquia El Dorado de Cascales demuestran que los mineros artesanales no contaban con el registro ambiental pertinente, además, no realizaban la extracción de manera amigable con el medio natural (Figura 2). La magnitud de los impactos en su mayoría son medios, sin descartar la preocupación del componente biótico. Siendo afectados los ríos Cascales y Loroyaku, fuentes de aprovechamiento para los habitantes locales, como fuentes de uso diario para diferentes actividades del hogar y además como centros turísticos, que ahora se ven afectados por las actividades mineras.



Figura 2. Extracción minera aurífera artesanal. (a) Afectación a cuerpos hídricos; (b) uso de maquinas y equipos; (c) afectación antrópica; (d) movimiento de tierra y afectación vegetal.

3.3. Desafíos

La minería aurífera juega un papel crucial en la producción de empleo, la generación de divisas y la actividad económica en general. A pesar de que se paralizaron las actividades mineras, como resultado de la pandemia COVID-19, ahora se sigue evidenciando la extracción de oro, se puede justificar al observar la coloración de los principales ríos de la parroquia El Dorado de Cascales, estos ríos son; Cascales y Loroyaku. Las autoridades del área de estudio deben centrar sus esfuerzos en crear ordenanzas para regular estas actividades en el cantón. Es fundamental analizar la situación en cuanto a la minería aurífera en general del Cantón Cascales, para aprovechar el potencial de los recursos de manera sostenible.

Los problemas de contaminación ambiental y de salud por el uso de mercurio es quizás uno de los mayores desafíos del sector y las autoridades. Según varias entrevistas realizadas a mineros locales, manifiestan que utilizan mercurio para recuperar el oro extraído de los ríos. Para hacer frente a este desafío, no solo son necesarias medidas estrictas de prevención y control de la contaminación ambiental y de calidad ambiental en general, sino también estrategias para gestionar y garantizar un equilibrio en la realización de actividades mineras y la salud de los trabajadores y moradores del sector. Se requieren nuevas formas de trabajar y comprender las necesidades y requisitos de los trabajadores y ciudadanos de la zona de estudio.

La incorporación de métodos sostenibles es esencial para al realizar la extracción de este elemento no se generen impactos negativos al ambiente. Para ello, es necesario reforzar la formación profesional e instaurar un cambio de mentalidad que permita a este sector adaptarse a los métodos menos perjudiciales con el ambiente. El Estado debe promulgar marcos regulatorios con el propósito de gestionar y fomentar las actividades mineras artesanales para evitar que se realicen con baja tecnología, condiciones laborales precarias, debido que, la ventaja más grande en el sector artesanal es que es una gran fuente de empleo e ingresos para la comunidad.

4. Conclusiones

Las autoridades del Cantón El Dorado de Cascales y sus parroquias deben asumir las competencias que por ley les corresponden y centrar esfuerzos en la creación de ordenanzas que permitan controlas y dar seguimiento a las actividades minería aurífera. La creación de herramientas de gestión permitirá evaluar, monitorear y controlar todos los procesos que incurren en las actividades de minería.

La situación actual de la parroquia El Dorado de Cascales, post evaluación de impactos socio-ambientales por las actividades de minería aurífera, demuestra que se genera un gran impacto en los recursos hídricos de la zona en estudio, debido a los métodos utilizados para recuperar el oro de los sedimentos pesados del rio, como es el uso del mercurio. El mercurio se utiliza para separar y extraer el oro de las piedras o rocas en las que se encuentre. Este elemento se adhiere al oro formando una amalgama que facilita su separación de los demás sedimentos. El agua es un recurso valioso y escaso, debido a la contaminación que presenta, su calidad se ve afectada cuando los impactos de los proyectos mineros no se evalúan adecuadamente y no se ejecutan acciones mitigadoras.

El uso del mercurio en los procesos de extracción de oro al principio puede ser una opción eficiente por su efectividad. Sin embargo, los resultados demuestran que existe impactos socio-ambientales medios y altos como resultado directo de las actividades de minería aurífera artesanal en la parroquia El Dorado de Cascales. Al analizar la situación actual de la parroquia, se evidenció que se realiza la extracción de oro con técnicas rudimentarias. Además, no se cuenta con suficientes controles por parte de las autoridades competentes para verificar el cumplimiento de los diferentes requisitos para su funcionamiento, sin perjudicar al ambiente y a la población cercana.

Contribución de autores: Conceptualización, D.M.S, y B.C.E.; metodología, D.M-S.; validación, B.C.E.; análisis formal, D.M.S, y B.C.E.; investigación, D.M.S.; recursos, D.M.S..; procesamiento de datos, D.M.S.; redacción, D.M.S.; revisión, B.C.E.; edición, B.A.G.P.; visualización, D.M.S.; supervisión, B.C.E.

Financiamiento: Los autores financiaron a integridad el estudio.

Referencias:

1. Pesantes, A.A.; Carpio, E.P.; Vitvar, T.; López, M.M.M.; Menéndez-Aguado, J.M. A multi-index analysis approach to heavy metal pollution assessment in river sediments in the Ponce Enríquez Area, Ecuador. *Water (Switzerland)* **2019**, *11*.
2. Kristensen, A.K.B.; Thomsen, J.F.; Mikkelsen, S. A review of mercury exposure among artisanal small-scale gold miners in developing countries. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **2013**, *87*, 579–590.
3. Ali, H.; Khan, E.; Ilahi, I. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *J. Chem.* **2019**, *2019*.
4. Sánchez-Vázquez, L.; Espinosa-Quezada, M.G.; Eguiguren-Riofrío, M.B. "Golden reality" or the "reality of gold": Artisanal mining and socio-environmental conflict in Chinapintza, Ecuador. *Extr. Ind. Soc.* **2016**, *3*, 124–128.
5. Webb, J.; Mainville, N.; Mergler, D.; Lucotte, M.; Betancourt, O.; Davidson, R.; Cueva, E.; Quizhpe, E. Mercury in Fish-eating Communities of the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *Ecohealth* **2004**, *1*, SU59–SU71.
6. Abrahan, M.; Diana, J.F.; Jürgen, M. Levels of MN, ZN, PB and HG in sediments of the zamora river, Ecuador. *Rev. Int. Contam. Ambient.* **2018**, *34*, 245–249.
7. Langeland, A.L.; Hardin, R.D.; Neitzel, R.L. Mercury Levels in Human Hair and Farmed Fish near Artisanal and Small-Scale Gold Mining Communities in the Madre de Dios River Basin, Peru. *Int. J. Environ. Res. Public Heal.* 2017, *14*.
8. Coppock, D.L.; Fernández-Giménez, M.; Hiernaux, P.; Huber-Sannwald, E.; Schloeder, C.; Valdivia, C.; Arredondo, J.T.; Jacobs, M.; Turin, C.; Turner, M. Rangeland Systems in Developing Nations: Conceptual Advances and Societal Implications BT - Rangeland Systems: Processes, Management and Challenges. In; Briske, D.D., Ed.; Springer International Publishing: Cham, 2017; pp. 569–641 ISBN 978-3-319-46709-2.
9. Doering, S.; Bose-O'Reilly, S.; Berger, U. Essential indicators identifying chronic inorganic mercury intoxication: Pooled analysis across multiple cross-sectional studies. *PLoS One* **2016**, *11*, 2599–2607.
10. Steckling, N.; Tobollik, M.; Plass, D.; Hornberg, C.; Ericson, B.; Fuller, R.; Bose-O'Reilly, S. Global Burden of Disease of Mercury Used in Artisanal Small-Scale Gold Mining. *Ann. Glob. Heal.* **2017**, *83*, 234–247.
11. Tost, M.; Bayer, B.; Hitch, M.; Lutter, S.; Moser, P.; Feiel, S. Metal mining's environmental pressures: A review and updated estimates on CO2 emissions, water use, and land requirements. *Sustain.* **2018**, *10*.
12. Luo, W.; Lu, Y.; Zhang, Y.; Fu, W.; Wang, B.; Jiao, W.; Wang, G.; Tong, X.; Giesy, J.P. Watershed-scale assessment of arsenic and metal contamination in the surface soils surrounding Miyun Reservoir, Beijing, China. *J. Environ. Manage.* **2010**, *91*, 2599–2607.
13. Uğur, N.G.; Akbıyık, A. Impacts of COVID-19 on global tourism industry: A cross-regional comparison. *Tour. Manag. Perspect.* **2020**, *36*, 100744.
14. Gonçalves, A.O.; Marshall, B.G.; Kaplan, R.J.; Moreno-Chavez, J.; Veiga, M.M. Evidence of reduced mercury loss and increased use of cyanidation at gold processing centers in southern Ecuador. *J. Clean. Prod.* **2017**, *165*, 836–845.
15. Mantey, J.; Nyarko, K.B.; Owusu-Nimo, F.; Awua, K.A.; Bempah, C.K.; Amankwah, R.K.; Akatu, W.E.;

Appiah-Effah, E. Mercury contamination of soil and water media from different illegal artisanal small-scale gold mining operations (galamsey). *Heliyon* **2020**, *6*, e04312.

16. Gafur, N.A.; Sakakibara, M.; Sano, S.; Sera, K. 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)* **2018**, *10*, 1–10.
17. Asamoah, E.F.; Zhang, L.; Liang, S.; Pang, M.; Tang, S. Emergy perspectives on the environmental performance and sustainability of small-scale gold production systems in ghana. *Sustainability* **2017**, *9*, 2034.
18. Veiga, K.H.; Telmer, M.M. World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining. In *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere*; Pirrone, N., Mason, R., Eds.; Springer, Boston, MA, 2009; pp. 131–172 ISBN 978-0-387-93958-2.
19. Veiga, M.M.; Gunson, A.J. Gravity concentration in artisanal gold mining. *Minerals* **2020**, *10*, 1–50.
20. 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.; Cipriani-Avila, I. An integrative approach to identify the impacts of multiple metal contamination sources on the Eastern Andean foothills of the Ecuadorian Amazonia. *Sci. Total Environ.* **2020**, *709*, 136088.
21. Owusu-Nimo, F.; Mantey, J.; Nyarko, K.B.; Appiah-Effah, E.; Aubynn, A. Spatial distribution patterns of illegal artisanal small scale gold mining (Galamsey) operations in Ghana: A focus on the Western Region. *Heliyon* **2018**, *4*, e00534.
22. Basri; Sakakibara, M.; Sera, K. Current mercury exposure from artisanal and small-scale gold mining in Bombana, southeast Sulawesi, Indonesia-Future significant health risks. *Toxics* **2017**, *5*.
23. Ammirati, L.; Mondillo, N.; Rodas, R.A.; Sellers, C.; Martire, D. Di Monitoring land surface deformation associated with gold artisanal mining in the Zaruma City (Ecuador). *Remote Sens.* **2020**, *12*, 1–17.
24. Schudel, G.; Kaplan, R.; Adler Miserendino, R.; Veiga, M.M.; Velasquez-López, P.C.; Guimarães, J.R.D.; Bergquist, B.A. Mercury isotopic signatures of tailings from artisanal and small-scale gold mining (ASGM) in southwestern Ecuador. *Sci. Total Environ.* **2019**, *686*, 301–310.
25. Bridge, G. Contested terrain: Mining and the environment. *Annu. Rev. Environ. Resour.* **2004**, *29*, 205–259.
26. Orellana Navas, L.; Méndez Robles, P.; Mishquero Ullauri, D. Conflictos e impactos generados por minería: Una amenaza al territorio de la comunidad indígena Cofán de Sinangoe, Sucumbíos – Ecuador. *Green World J.* **2020**, *3*, 1.
27. Clark, M.R.; Durden, J.M.; Christiansen, S. Environmental Impact Assessments for deep-sea mining: Can we improve their future effectiveness? *Mar. Policy* **2020**, *114*.
28. Schutzmeier, P.; Berger, U.; Bose-O'Reilly, S. Gold Mining in Ecuador: A Cross-Sectional Assessment of Mercury in Urine and Medical Symptoms in Miners from Portovelo/Zaruma. *Int. J. Environ. Res. Public Heal.* 2017, *14*.
29. Moreno Vallejo, C.A. Impactos de la actividad petrolera en la Amazonía Ecuatoriana, Tesis de posgrado, Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Quito - Ecuador, 17 de mayo de 2017.
30. Banco Central del Ecuador *Reporte de Minería*; 2019;
31. Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cascales *Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial del Cantón El Dorado de Cascales*; El Dorado de Cascales, 2019;
32. Mestanza-Ramón, C.; Henkanaththegedara, S.M.; Vásconez Duchicela, P.; Vargas Tierras, Y.; Sánchez Capa, M.; Constante Mejía, D.; Jimenez Gutierrez, M.; Charco Guamán, M.; Mestanza Ramón, P. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Divers.* 2020, *12*.
33. Calvache Mogro, A.J. Revalorización y Revitalización de las Manifestaciones Culturales de la Comunidad

Kichwa Shayari para el Diseño de un Producto Turístico Comunitario, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos 2012.

34. Melo, M. *Los derechos de la naturaleza en la nueva Constitución ecuatoriana*; Acosta, A., Martínez, E., Eds.; Quito - Ecuador, 2009;
35. Acosta, A. *Los grandes cambios requieren de esfuerzos audaces. A manera de prólogo*; Acosta, A., Martinez E., Eds.; 1st ed.; Quito - Ecuador, 2009;
36. Canteiro, M.; Córdova-Tapia, F.; Brazeiro, A. Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *Tour. Manag. Perspect.* 2018, *28*, 220–227.
37. Conesa Fernández-Vítora, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 1993.
38. Mestanza, C.; Saavedra, H.F.; Gaibor, I.D.; Zaquinaula, M.A.; Váscones, R.L.; Pacheco, O.M. Conflict and Impacts Generated by the Filming of Discovery Channel's Reality Series "Naked and Afraid" in the Amazon: A Special Case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustainability* 2019, *11*, 50.

Reseña de los autores:



Demmy Mora-Silva. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad Ciencias de la Vida en la Universidad Estatal Amazónica. En los últimos años académicos a mostrado un interés por temas relacionados a la evaluación de impactos ambientales y los conflictos generados a partir de la minería aurifera en Ecuador.



Billy Coronel-Espinoza Ingeniero Ambiental por la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Magíster en Sistemas de Gestión por la Universidad Técnica Particular de Loja. En la actualidad es Profesor a tiempo completo en la Universidad Estatal Amazónica.

© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/