

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## CENTRO DE POSGRADOS

### MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL (TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL COHORTE 2021

---

**TEMA:** ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES DE FIERRO URCO, CANTÓN SARAGURO (LOJA).

---

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental

**Modalidad del Trabajo de Titulación:** Proyecto de Titulación con Componente de Investigación Aplicada

**Autora:** Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar

**Director:** Ingeniero Víctor Hugo González Jaramillo, PhD.

Ambato – Ecuador

2022

A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD, e integrado por los señores: Ingeniero Luis Miguel Rivera González PhD, Ingeniera Karina Gabriela Añazco Calderón Máster, designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES DE FIERRO URCO, CANTÓN SARAGURO (LOJA)”, elaborado y presentado por la señora Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar, para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
*Ing. Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD.*  
**Presidente y Miembro del Tribunal**

-----  
*Ing. Luis Miguel Rivera González. PhD.*  
**Miembro del Tribunal**

-----  
*Ing. Karina Gabriela Añazco Calderón. MSc.*  
**Miembro del Tribunal**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES DE FIERRO URCO, CANTÓN SARAGURO (LOJA), le corresponde exclusivamente a la: Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar, Autora bajo la Dirección del Ingeniero Víctor Hugo González Jaramillo. PhD, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
*Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar*  
*c.c.: 110367272-9*

**AUTORA**

-----  
*Ingeniero Víctor Hugo González Jaramillo. PhD*  
*c.c.: 110365271-3*

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
*Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar*  
*c.c.: 110367272-9*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.    Introducción.....	1
1.2.    Justificación.....	2
1.3.    Objetivos.....	3
1.3.1.    General.....	3
1.3.2.    Específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.1.    Importancia de los humedales altoandinos.....	6
2.1.1.    Importancia social y cultural.....	7
2.1.2.    Importancia económica.....	8
2.1.3.    Importancia ambiental.....	9
2.2.    Tipos de humedales altoandinos y sus características.....	11
2.2.1.    Lacustres.....	12
2.2.2.    Palustres.....	13
2.3.    Legislación y políticas nacionales para la conservación de los humedales altoandinos.....	14
2.3.1.    Constitución de la República del Ecuador.....	14
2.3.2.    Código Orgánico del Ambiente.....	15
2.3.3.    Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador.....	16
2.3.4.    Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	17
2.4.    Descripción de la actividad minera en el Ecuador.....	17

CAPÍTULO III .....	19
MARCO METODOLÓGICO .....	19
3.1. Ubicación .....	19
3.2. Equipos y materiales .....	21
3.3. Tipo de investigación.....	22
3.4. Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender.....	22
3.5. Población o muestra.....	22
3.6. Recolección de información: .....	22
3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico.....	29
3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados .....	29
CAPÍTULO IV .....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
4.1. Análisis de la situación socio económica y ambiental actual de los humedales altoandinos de Fierro Urco y los servicios ecosistémicos que proveen. 30	
4.2. Evaluación de los posibles impactos de la actividad minera en las zonas de incidencia de los humedales de Fierro Urco. ....	46
4.3. Definición de actividades de bioeconomía para el desarrollo de comunidades aledañas a los humedales de Fierro Urco. ....	63
CAPÍTULO V .....	75
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXO....	75
5.1. Conclusiones.....	75
5.2. Recomendaciones .....	78
5.3. Bibliografía .....	79
5.4. Anexos .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Niveles de amenaza definidos para la matriz de análisis de riesgos</i> .....	25
Tabla 2: <i>Niveles de vulnerabilidad definidos para la matriz de análisis de riesgos</i> .	26
Tabla 3: <i>Niveles de riesgo definidos</i> .....	27
Tabla 4: <i>Número de habitantes por parroquia</i> .....	31
Tabla 5: <i>Tasa de analfabetismo por parroquia</i> .....	31
Tabla 6: <i>Cobertura de servicios básicos</i> .....	34
Tabla 7: <i>Servicios de salud</i> .....	36
Tabla 8: <i>Cobertura vegetal y uso de suelo</i> .....	37
Tabla 9: <i>Principales lagunas de Fierro Urco</i> .....	39
Tabla 10: <i>Unidades hidrográficas del área de estudio</i> .....	42
Tabla 11: <i>Especies de flora identificadas en la zona</i> .....	44
Tabla 12: <i>Especies de fauna identificadas en la zona</i> .....	45
Tabla 13: <i>Frecuencia en la mención de servicios ambientales</i> .....	46
Tabla 14: <i>Concesiones mineras en Fierro Urco</i> .....	47
Tabla 15: <i>Impactos ambientales identificados</i> .....	54
Tabla 16: <i>Matriz de análisis de riesgos</i> .....	70
Tabla 17: <i>Principales problemas para el desarrollo de actividades económicas</i> .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ritual tradicional en los humedales altoandinos de Fierro Urco</i> .....	8
Figura 2: <i>El humedal y sus valores</i> .....	10
Figura 3: <i>Humedal altoandino Tres Lagunas</i> .....	13
Figura 4: <i>Humedal La Segua</i> .....	14
Figura 5: <i>Mapa del área de estudio</i> .....	21
Figura 6: <i>Diagrama de flujo de la metodología aplicada</i> .....	23
Figura 7: <i>Representación gráfica de los niveles de riesgo</i> .....	28
Figura 8: <i>Necesidades Básicas Insatisfechas por parroquia</i> .....	32
Figura 9: <i>Población económicamente activa (PEA)</i> .....	33
Figura 10: <i>Enfermedades más comunes por parroquia</i> .....	35
Figura 11: <i>Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo</i> .....	38
Figura 12: <i>Sistema lacustre de Fierro Urco</i> .....	40
Figura 13: <i>Red hídrica originada en el sistema lacustre de Fierro Urco</i> .....	41
Figura 14: <i>Cuencas hidrográficas relacionadas con los humedales altoandinos de Fierro Urco</i> .....	43
Figura 15: <i>Mapa de concesiones mineras en los humedales de Fierro Urco</i> .....	48
Figura 16: <i>Río Amarillo en Portovelo</i> .....	53
Figura 17: <i>Riesgos ambientales</i> .....	60
Figura 18: <i>Mapa de calor de los riesgos identificados</i> .....	62
Figura 19: <i>Sistema silvopastoril con árboles y forraje para ganado</i> .....	67
Figura 20: <i>Cultivos asociados</i> .....	69
Figura 21: <i>Elaboración de bocashi</i> .....	71
Figura 22: <i>Intercambio de productos agrícolas</i> .....	73



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco sinceramente a la Universidad Técnica de Ambato y a mi tutor de tesis por permitirme desarrollar mis conocimientos y crecer profesionalmente, y así encaminar mi carrera hacia un mejor futuro.

También quiero agradecer de todo corazón al “inge” Fausto López Rodríguez de la Universidad Técnica Particular de Loja, por haberme encaminado en la idea de mi trabajo de investigación y por la información que me ayudó a conseguir.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi querido Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome fortaleza y sabiduría para culminar mi trabajo y por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

También quiero expresar admiración hacia mis queridos padres Mario y Nancy, porque siempre han estado ahí para ayudarme y me han dado la tranquilidad que necesitaba para la elaboración de mi tesis. También por haberme conducido por la vida con paciencia y cariño, y por apoyarme en el cumplimiento de mis metas y que se sientan orgullosos de los logros alcanzados.

Del mismo modo deseo agradecer a mi amado esposo Alex y a mi niño Caleb por su apoyo incondicional y por el tiempo que tuvimos que sacrificar juntos para que yo pueda culminar esta aspiración profesional.

Finalmente, pero no menos importante, deseo dedicar este trabajo de investigación a mi tía Ruth porque siempre ha estado pendiente de mí y me orientó cuando más lo necesitaba.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL**  
**(TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL**  
**COHORTE 2021**

**TEMA:**

*ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES DE FIERRO URCO, CANTÓN SARAGURO (LOJA).*

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:** *Proyecto de Titulación con Componente de Investigación Aplicada*

**AUTORA:** *Ingeniera Diana Vanessa Astudillo Aguilar*

**DIRECTOR:** *Ingeniero Víctor Hugo González Jaramillo, PhD.*

**FECHA:** *Veinte y cuatro de abril de dos mil veinte y dos*

**RESUMEN EJECUTIVO**

La investigación fue realizada en los humedales altoandinos de Fierro Urco, ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo, la información primaria se recolectó a través de entrevistas realizadas a 12 actores clave de instituciones como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Gobierno Provincial de Loja, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Loja, Saraguro y Portovelo, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Gualiel, El Paraíso de Celén y Morales, también se obtuvo información de organizaciones como el Colectivo de Defensores del Agua y la Vida y activistas independientes. Además, se realizó la sistematización de información secundaria a través de la revisión de los Planes de Ordenamiento Territorial de los cantones y parroquias que se encuentran dentro del área de estudio, información generada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, estudios e investigaciones realizadas por la Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Nacional de Loja y Organizaciones no Gubernamentales como Naturaleza y Cultura Internacional. Se elaboraron mapas de localización del área de estudio, cobertura y uso del suelo, ubicación del sistema lacustre de Fierro Urco, red hídrica, cuencas hidrográficas y concesiones mineras; adicionalmente se generaron mapas de sombras y de relieve topográfico que se utilizó como base de los otros mapas mencionados. Finalmente, con la información recolectada se efectuó un análisis de riesgos utilizando como referencia la Norma ISO 31000:2018. El objetivo principal de esta investigación fue identificar los impactos potenciales de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales de Fierro Urco. Los principales impactos identificados tienen que ver con la posible

afectación al almacenamiento y provisión de agua, a la regulación del flujo hídrico y a la conservación de la biodiversidad; debido a la ejecución potencial de actividades para la explotación de minerales que pueden incluir: remoción completa de la cobertura vegetal, excavación y movimientos de tierra, introducción de maquinaria pesada, desvío de los cursos naturales de agua, instalación de infraestructura, entre otras.

**DESCRIPTORES:** AGUA, ALMACENAMIENTO, CONSERVACIÓN, ECOSISTÉMICOS, HUMEDALES, IMPACTOS, MINERÍA, REGULACIÓN, RIESGOS, SERVICIOS.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL**  
**(TP) EN GESTIÓN AMBIENTAL**  
**COHORTE 2021**

**THEME:**

*ESTUDIO DE POTENCIALES IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES DE FIERRO URCO, CANTÓN SARAGURO (LOJA).*

**DEGREE MODALITY:** *Degree Project with Applied Research Component*

**AUTHOR:** *Engineer Diana Vanessa Astudillo Aguilar*

**DIRECTED BY:** *Engineer Víctor Hugo González Jaramillo, PhD.*

**DATE:** *April twenty fourth, two thousand and twenty-two*

**EXECUTIVE SUMMARY**

The research was conducted in the high Andean Wetlands of Fierro Urco, located between cantones of Loja, Saraguro, Zaruma and Portovelo, the primary information was collected through interviews with 12 key stakeholders from institutions such as Ministerio del Ambiente, Agua Transición Ecológica, Gobierno Provincial de Loja, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Saraguro and Portovelo, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Gualiel, El Paraíso de Celén and Morales, as well as organizations such as Colectivo de Defensores del Agua y la Vida and independent activists. In addition, secondary information was systematized through the review of Planes de Ordenamiento Territorial de los cantones y parroquias within the study area, information generated by the Ministerio del Ambiente, Agua Transición Ecológica, studies and research conducted by Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Nacional de Loja and non-governmental organizations such as Naturaleza y Cultura Internacional. Maps were made about the location of the study area, land cover and land use, location of the Fierro Urco lake system, water network, watersheds and mining concessions; in addition, shadow maps and topographic relief maps were generated and used as the basis for the other maps mentioned above. Finally, with the information collected, a risk analysis was performed using ISO 31000:2018 as a reference. The main purpose of this research was to identify the potential impacts of mining activity on the ecosystem services of the Fierro Urco wetlands. The main impacts identified are related to the possible effects on water storage and supply, water flow regulation and biodiversity conservation; due to the potential execution of activities for mineral exploitation that

may include: complete removal of vegetation coverage, excavation and earthworks, introduction of heavy machinery, deviation of natural water courses, installation of infrastructure, among others.

**KEYWORDS:** CONSERVATION, ECOSYSTEMIC, IMPACTS, MINING, REGULATION, RISKS, SERVICES, STORAGE, WATER, WETLANDS.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Introducción

El trabajo de investigación está orientado a realizar un estudio de los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco para lo cual se efectuó la sistematización de información secundaria, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 12 actores clave para la obtención de información primaria acerca de la actividad minera que se planifica desarrollar en estos humedales, los servicios ecosistémicos que proveen a la población, las actividades económicas que realizan en la zona de estudio y los principales problemas para el desarrollo de las mismas. Asimismo, se realizó el análisis de riesgos basado en la Norma ISO 31000:2018 y se elaboraron mapas con información vectorial y además se utilizaron Modelos Digitales de Elevación (MDE) descargados de la base de datos de la ASF (Alaska Satellite Facility) para obtener la red hídrica, mapa de sombras y un mapa de relieve topográfico.

El trabajo se encuentra estructurado en cinco capítulos, cuyo contenido se describe a continuación:

El capítulo I (El problema de investigación) aborda la información preliminar del trabajo donde se señala la parte introductoria, la justificación y los objetivos de la investigación. El capítulo II (Antecedentes investigativos) presenta una revisión bibliográfica de los temas más importantes acerca de los humedales altoandinos conceptos, clasificación e importancia, además se aborda el tema de la legislación nacional que habla sobre estos ecosistemas como la Constitución de la República del Ecuador, el Código Orgánico del Ambiente y la Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador; además se describe de manera general la actividad minera y lo que establece la Ley de Minería vigente.

El capítulo III (Marco metodológico) presenta el lugar donde se realizó la investigación, equipos y materiales utilizados, así como el tipo de investigación, hipótesis planteada y las variables identificadas. También se describe la población, cómo se realizó la recolección de información y el tratamiento de los datos.

El capítulo IV (Resultados y discusión) detalla todos los resultados obtenidos a partir de la sistematización de información secundaria y la obtención de información primaria realizada a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas a actores clave de instituciones públicas y organizaciones sociales. También presenta una definición de actividades de bioeconomía que podrían ayudar a mejorar las condiciones socioeconómicas de la población de las parroquias rurales.

El capítulo V (Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos) incluye la parte final de la investigación donde se presentan las conclusiones del trabajo, las recomendaciones que permitan superar las actuales problemáticas observadas y la bibliografía consultada. Además, en los apéndices se incluye información adicional que formó parte de la investigación y que podrían aportar al trabajo final.

## **1.2. Justificación**

Los humedales altoandinos (páramos y lagunas) son considerados ecosistemas “estratégicos”, por su alta biodiversidad y productividad; además de poseer características físicas, químicas y biológicas únicas, que interactúan entre sí para dar lugar a funciones que proveen bienes y servicios de importancia para el ambiente; así como, beneficios directos e indirectos para millones de personas (Convención de Ramsar y Corporación Nacional Forestal, 2015; La Matta, 2017). Sin embargo, los humedales altoandinos enfrentan serias amenazas principalmente por la actividad minera, a pesar de que estos ecosistemas son reconocidos como “frágiles” por la Constitución de la República del Ecuador, y requieren atención especial debido a sus funciones y servicios ecosistémicos, sensibilidad y alto grado de amenaza; estos ecosistemas no reciben la atención necesaria (SENPLADES, 2009).



En la región sur del Ecuador, la cordillera de Fierro Urco se constituye como un territorio trascendental para garantizar la vida de miles de personas por el denso entramado fluvial y provisión de agua; por lo que esta cordillera ha sido denominada como la “Estrella Hídrica del Sur”. En este lugar podemos encontrar varios complejos de humedales, siendo aquí donde se originan los ríos más importantes del sur del país (Díaz y Maldonado, 2021; Sivilisaca, 2020; Angamarca, 2020).

De acuerdo con Castellanos (2017), la explotación minera afecta de manera significativa al recurso hídrico del cual dependen las comunidades para sobrevivir y ha provocado la destrucción del hábitat natural de miles de especies de flora y fauna. Actualmente en la zona de Fierro Urco existen 28 mil hectáreas de terreno concesionado para la extracción de oro, plata y cobre; lo cual podría ocasionar daños severos al ecosistema (Díaz y Maldonado, 2021). Para los representantes de organizaciones sociales en defensa del agua, los daños ambientales a causa de la actividad minera serían irreversibles; afectando de forma directa a 15 parroquias que dependen de los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas (Angamarca, 2019).

A través de esta investigación se determinarán los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco. Con esto se pretende proveer información que contribuirá a la toma de decisiones por parte de las instituciones públicas, las comunidades y organizaciones sociales interesadas en el tema.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

Identificar los impactos potenciales de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales de Fierro Urco.

### **1.3.2. Específicos**

- Analizar la situación socio económica y ambiental actual de los humedales altoandinos de Fierro Urco y los servicios ecosistémicos que proveen.
- Evaluar los posibles impactos de la actividad minera en las zonas de incidencia de los humedales de Fierro Urco.
- Definir actividades de bioeconomía para el desarrollo de comunidades aledañas a los humedales de Fierro Urco.

## CAPÍTULO II

### ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Después de realizar la revisión bibliográfica se destaca principalmente la información generada por Wetlands International, una organización sin fines de lucro que a nivel global están dedicados al mantenimiento y restauración de los humedales de todo tipo, generando significativos trabajos y proyectos que permiten a los investigadores tener una base científica acerca del conocimiento y valores tradicionales de estos ecosistemas; así como su importancia para el desarrollo de las formas de vida de los seres humanos en todo el mundo.

También podemos mencionar la investigación realizada por Joignant (2014) en Chile, acerca del valor que poseen los humedales altoandinos y su profundo arraigo en las tradiciones y cultura local; para lo cual debió realizar el método de valoración contingente aplicado a 272 personas, donde se determinó que los entrevistados estarían dispuestos a pagar un monto de entrada por los servicios que brindan estos ecosistemas.

Manosalvas *et al.*, (2021), a través de su estudio en las comunidades Cayambi al norte el país, destacan cómo las comunidades indígenas han logrado formar un territorio hidrosocial comunitario que les permite fortalecer vínculos entre los miembros de la comunidad y con los ecosistemas de los que ellos dependen. Es así que han formado una estructura organizacional que les permite aprovechar de manera sostenible recursos como el agua y los impulsa a conservar el ecosistema de cualquier amenaza externa como son las actividades extractivas.

El trabajo realizado por García *et al.* (2015), señala la importancia de los humedales altoandinos debido a que albergan una amplia variedad de especies de plantas y animales, además de ser esenciales para la dinámica de las microcuencas. Para ello se realizó la identificación de especies de flora silvestre, aves y anfibios.

Sobre el tema de humedales la Convención de Ramsar proporciona información relevante acerca de estos ecosistemas ya que en sus publicaciones se definen de forma clara qué son los humedales, por qué son importantes, cuáles son los peligros que enfrentan y cuáles son los pasos a seguir para la designación de humedales de importancia internacional. Además, es el único tratado a nivel mundial que se centra en la protección de un solo ecosistema, por eso muchos de los trabajos de divulgación realizados por la Convención son de obligatoria citación para cualquier investigador que hable de los humedales.

También cabe destacar la obra realizada por Mitsch y Gosselink (2015), que acuñaron por primera vez en el año 1993 el término “nature’s supermarket” o mercados biológicos de la naturaleza; que es la forma en cómo se describe la gran riqueza que poseen estos ecosistemas.

Finalmente, el amplio trabajo realizado por Edward Barbier, Mike Acreman y Duncan Knowler (1997) conjuntamente con la Convención de Ramsar, permite a los investigadores acceder a información que enlaza el tema ambiental con la economía y establece una guía para realizar una valoración económica de los humedales. Además, recoge la clasificación o los tipos de humedales señalados por la Convención, y establece definiciones claras y precisas sobre estos ecosistemas brindando a muchos autores conceptos que esclarecen la visión que históricamente se había mantenido sobre los humedales, que eran vistos como tierras inservibles.

## **2.1. Importancia de los humedales altoandinos.**

Para la organización Wetlands International (2019, 2020), los humedales cubren una pequeña porción de la superficie de la Tierra; sin embargo, se consideran sistemas fundamentales debido a su riqueza natural y a los servicios que brindan para el desarrollo de la vida de los seres humanos. Constituyen ecosistemas con un gran valor para las economías locales, representan un patrimonio cultural incalculable y son valiosos sumideros de captura y almacenamiento de dióxido de carbono.

Es por ello que, a nivel mundial, las regiones donde se encuentran estos ecosistemas poseen una importancia estratégica, debido a que alrededor de 100 millones de personas dependen de ellos para su subsistencia (Schuchner, 2017).

### **2.1.1. Importancia social y cultural**

Para las personas de las comunidades locales que viven y dependen de estos ecosistemas existe un vínculo muy importante entre los humedales y su identidad cultural, histórica, religiosa y espiritual; valores que se encuentran profundamente arraigados. Además, para los pueblos representan un patrimonio natural y cultural bastante significativo (Madgwick, 2020; Joignant, 2014).

Los ecosistemas altoandinos son importantes espacios de vida y de riqueza cultural, fecundos en simbolismos, mitologías y valores espirituales para numerosas comunidades indígenas y campesinas. Tales valores históricos y tradicionales, muchos de ellos directamente vinculados a los humedales, forman parte de la herencia cultural andina y deben ser tenidos en cuenta en el manejo del espacio natural. (WWF, 2005, p. 4)

Conforme al estudio realizado por Manosalvas *et al.* (2021) las comunidades consideran a estos ecosistemas como lugares sagrados donde residen los dioses y reconocen que al protegerlos se aseguran la provisión de agua para las comunidades. Dentro de la composición social de estos grupos humanos, los rituales que se realizan en los páramos y humedales altoandinos, son manifestaciones muy poderosas donde participan todos los miembros de la comunidad, y reafirman de alguna manera su pertenencia al territorio en el que históricamente han vivido.

Como podemos ver en la Figura 1, los humedales altoandinos son sitios sacros donde se realizan rituales tradicionales de comunidades indígenas.

## **Figura 1**

Ritual tradicional en los humedales altoandinos de Fierro Urco



*Nota.* Naturaleza y Cultura Internacional (2022).

### **2.1.2. Importancia económica**

“Los humedales altoandinos son considerados como supermercados biológicos, en razón de las extensas redes alimentarias y la rica diversidad biológica que sustentan” (Mitsch y Gosselink, 2015, p. 4). Las comunidades aledañas a ellos tienen la posibilidad de aprovechar la gran variedad de productos que se generan aquí como plantas, animales y minerales; aportando de esta manera al sector económico importantes bienes y servicios como: provisión de madera de construcción y leña, para el desarrollo de actividades productivas; belleza escénica, que contribuye al sector turístico; pesca y caza, para el sector agrícola; plantas medicinales, tallos y hojas, que aportan a la economía de comunidades locales (Crispin, 2015; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Wetlands International (2020) considera que el uso sostenible de los humedales y la diversificación de medios de subsistencia de las comunidades locales puede revertir la pérdida de los mismos, así como disminuir la pobreza y la inequidad.

### **2.1.3. Importancia ambiental**

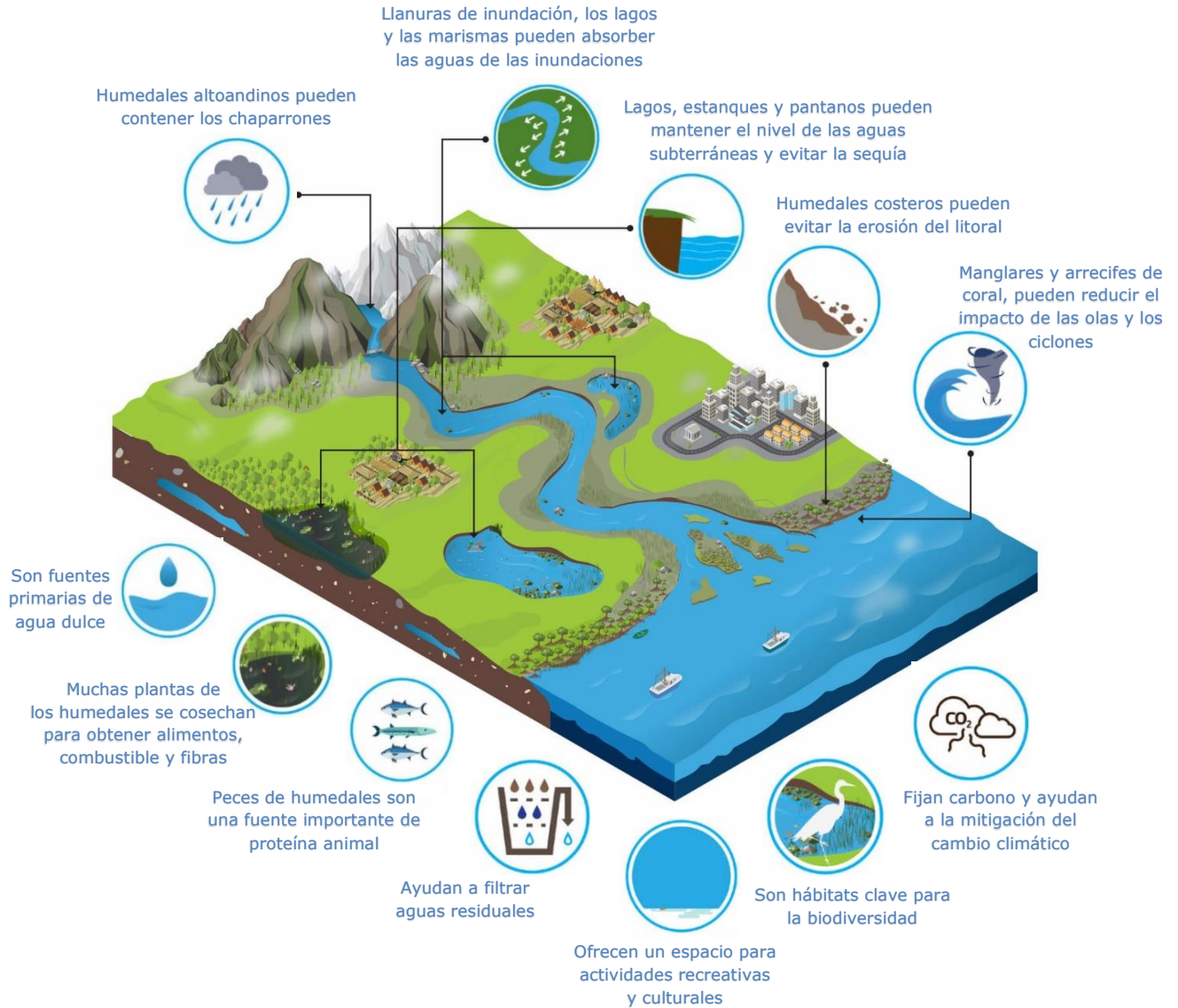
Los humedales altoandinos son considerados ecosistemas frágiles de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador (Art. 406) y de acuerdo a nuestra legislación deben tener todas las garantías para asegurar su conservación, manejo y uso sustentable.

García *et al.* (2015) y la Secretaría de la Convención Ramsar (2013) destacan que estos ecosistemas figuran entre los medios más productivos del mundo, dando sustento a innumerables especies vegetales y animales, que se caracterizan por su alto nivel de endemismo; se estima que el 60% de la vegetación es endémica (Partridge, 2021). Además, juegan un rol vital en el desarrollo de las cuencas andinas, así como de otros sistemas hidrográficos pues sus aguas fluyen hacia las vertientes de la Amazonía y hacia las costas del Océano Pacífico.

Entre los aspectos más importantes (Figura 2), podemos citar que los humedales de forma general proporcionan entre el 85 y 90% del agua limpia para el consumo humano, también brindan seguridad alimentaria, protección contra desastres naturales, almacenamiento de carbono, albergan especies únicas en la región y poseen un gran valor estético y cultural (Partridge, 2021; Wetlands International, 2020).

## Figura 2

### El humedal y sus valores



*Nota.* Wetlands International (2020)

Un estudio realizado en 2020 sobre diferentes publicaciones científicas que hablan de los humedales altoandinos, indica que se revisaron 171 estudios de los cuales 65 hacen referencia a la importancia de estos ecosistemas como reservorios de la biodiversidad, 58 relacionan la capacidad de los humedales para apoyar en la mitigación y adaptación al cambio climático, alrededor de 35 destacan su importancia en la provisión de productos y



en menor número se refieren a los servicios como reemplazo de agua subterránea, valores culturales y purificación de agua (Otto *et al.*, 2020).

Por otro lado, la investigación realizada por Hernández (2019) en la cuenca del río Chinchiná en Colombia, destaca que el 71% de las personas encuestadas reconocen la relevancia de conservar los humedales altoandinos debido a valores tan importantes como la regulación y purificación del agua, y además un 62% de los pobladores estarían dispuestos a proteger el hábitat, puesto que los servicios que brindan estos ecosistemas les permiten satisfacer sus necesidades.

## **2.2. Tipos de humedales altoandinos y sus características.**

De acuerdo con la Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA (2008):

Los humedales altoandinos incluyen a aquellos humedales y complejos de humedales que forman parte de los ecosistemas de páramo, jalca y puna, así como otros ecosistemas altoandinos y afines. Conforman sistemas con una gran variedad de ambientes que de acuerdo con su tipo y origen pueden comprender: lagos y lagunas de agua dulce (glaciar, volcánico y tectónico), salares (antiguos mares evaporándose), lagunas saladas (mares antiguos con poca alimentación de agua dulce), lagunas salobres (mares antiguos con mayor dilución de agua dulce), bofedales y turberas (inundación o fuentes subterráneas), aguas termales y géiseres (actividad volcánica cerca de fuentes de agua), mallines (con aportes superficiales y subterráneos, que les dan carácter de “oasis” en zonas áridas), entre otros. Así mismo, de acuerdo al tipo de vegetación se pueden encontrar totorales (formaciones densas de ciperáceas inundadas o semi-inundadas cercanas a lagos y lagunas), vegas (formaciones herbáceas densas o muy densas formadas por escurrimientos superficiales temporales asociadas a flujos o suelos salinos), chuscales (formaciones densas de chusquea asociadas a suelos húmedos), entre muchos otros. (pp. 11-12)

Existen diferentes tipos de humedales como son los estuarios, marino-costeros, fluviales, palustres y lacustres, definidos por la Convención de Ramsar; pero por la ubicación geográfica del área de estudio nos centraremos en la descripción de dos tipos de humedales altoandinos (Barbier *et al.*, 1997).

### **2.2.1. Lacustres**

“Los humedales lacustres son zonas cubiertas de aguas permanentes caracterizadas por una baja circulación (por ejemplo: lagunas, lagos, lagos glaciales y cráteres de volcanes)” (Barbier *et al.*, 1997, p. 3)

Estos sistemas lacustres son reconocidos mundialmente por la Convención de Ramsar como ecosistemas cruciales para la conservación y aportan servicios ambientales significativos. En la región sur del Ecuador podemos encontrar 5 sistemas lacustres de gran importancia como son: las Lagunas del Compadre ubicadas dentro del Parque Nacional Podocarpus, el sistema lacustre de Yacuri que se encuentran en el Parque Nacional Yacuri, el sistema de lagunas de Saraguro-Oña-Yacuambi que se encuentra dentro de tres áreas de conservación Área Protegida Comunitaria Marco Pérez de Castilla, Bosque Protector Shincata y Área Ecológica de Conservación Municipal Yacuambi y finalmente el sistema lacustre de Manú que se localiza en el cerro Chinchilla en la parroquia de Manú (cantón Saraguro) (GADPR Manú, 2015; Ordóñez, 2011, 2020).

En la Figura 3 podemos observar a la denominada “Tres Lagunas” que forma parte del sistema lacustre del Área Ecológica de Conservación Municipal Yacuambi.

### **Figura 3**

#### *Humedal altoandino Tres Lagunas*



*Nota.* Cultura Científica UTPL (2021).

#### **2.2.2. Palustres**

Barbier *et al.* (1997) mencionan que los humedales de este tipo contienen aguas relativamente permanentes (por ejemplo: pantanos, turberas y ciénegas).

Estos humedales acumulan residuos de plantas muertas y parcialmente descompuestas, formándose una acumulación conocida como turba. Esta materia orgánica depositada permite el almacenamiento de grandes cantidades de agua convirtiéndose en reguladores del flujo hídrico y además son capaces de acumular grandes cantidades de carbono (López, 2013; Wetlands International, 2020).

En la Figura 4 por ejemplo podemos mencionar al humedal La Segua, ubicado en la provincia de Manabí, como un humedal del tipo palustre.

## **Figura 4**

### *Humedal La Segua*



*Nota.* Quiroz (2020).

### **2.3. Legislación y políticas nacionales para la conservación de los humedales altoandinos.**

En nuestro país se consideran varias normas legales que otorgan derechos a la naturaleza y regulan su uso, todo esto encaminado a lograr su conservación y su sostenibilidad, estas normas son: Constitución de la República, Código Orgánico del Ambiente, Política de Ecosistemas Altoandinos y Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

#### **2.3.1. Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución del Ecuador, en su artículo 406, establece que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles, como lo son los humedales y páramos. Además, en el artículo 405 se menciona que el Estado garantizará la conservación de la biodiversidad y funciones ecológicas a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas; y fomentará la participación de las comunidades y pueblos en su administración y gestión (Constitución del Ecuador, 2008, p. 180).

Así mismo, en el artículo 411 de la Constitución establece que: "El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua." (Constitución del Ecuador, 2008, p. 182)

### **2.3.2. Código Orgánico del Ambiente**

En el artículo 58 del Código Orgánico del Ambiente, vigente desde el año 2018, menciona que la Autoridad Ambiental impulsará el establecimiento de áreas especiales de importancia para la conservación de humedales, de las aves, del patrimonio mundial, cultural y natural. Para este efecto, el artículo 40 establece algunos criterios para la declaratoria de áreas protegidas dónde se menciona que deben considerarse ecosistemas frágiles y amenazados como son los páramos y humedales, además toma en cuenta la existencia de especies de flora y fauna con algún grado de amenaza y endemismo; así mismo, los servicios ecosistémicos que proveen a la población y los valores culturales (Código Orgánico del Ambiente [CODA], 2017).

Mediante el artículo 105 el CODA (2017) dispone a los Gobiernos Autónomos Descentralizados incluir dentro de sus planes de ordenamiento territorial a estos ecosistemas, para de esta manera propender a la conservación del patrimonio natural del Ecuador.

Además, el artículo 318 establece como una infracción muy grave la “quema, destrucción o afectación al ecosistema de bosque natural y ecosistemas frágiles tales como páramos, humedales (...)” (CODA, 2017, p. 82).

### **2.3.3. Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador**

En el año 2008 se crea la Política de Ecosistemas Altoandinos, mediante Acuerdo Ministerial N°064 y promueve una serie de estrategias orientadas a la conservación y uso sustentable de ecosistemas andinos.

Para este efecto los ambientes andinos fueron divididos en cuatro ecosistemas: páramo, humedales altoandinos, bosques andinos, y agro-ecosistemas. La política plantea cuatro ejes principales:

- a) conservación y manejo sustentable de la biodiversidad y agrobiodiversidad;
- b) armonización de acciones entre actores públicos y privados;
- c) apoyo al sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, y;
- d) fortalecimiento de actores y empoderamiento.

El manejo y conservación de los humedales altoandinos se plantean a través de dos políticas, estas son:

**Política N° 1.-** El Estado reconoce la importancia de los humedales altoandinos por los bienes y servicios ambientales que provee a las poblaciones rurales y de las ciudades, además por las características de valor intrínseco, por las condiciones de fragilidad y por ser un importante componente para la economía local, regional y nacional; en este sentido promueve iniciativas locales regionales y nacionales que favorezcan la conservación del humedal y el uso sostenible del agua, generando para lo cual alternativas sustentables fuera del humedal que garanticen beneficios a largo plazo a las poblaciones locales que dependen de éstos (Ministerio del Ambiente [MAE], 2008, p. 53).

**Política N° 2.-** El Estado dentro del proceso de descentralización impulsa la creación e implementación de unidades de coordinación en gobiernos locales que dentro de su jurisdicción dispongan de humedales altoandinos con la finalidad de desarrollar un sistema de gestión integral de humedales que contribuya al

suministro de bienes y servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad asociada (MAE, 2008, p. 54).

#### **2.3.4. Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

De acuerdo con el artículo 37 del CODA el Sistema Nacional de Áreas Protegidas deberán: “garantizar la conservación, manejo y uso sostenible de la biodiversidad, así como la conectividad funcional de los ecosistemas terrestres, insulares, marinos, marino-costeros y los derechos de la naturaleza”

Las áreas protegidas se constituyen en espacios prioritarios de conservación y desarrollo sostenible; y es por ello que deberán establecerse dentro de las mismas “limitaciones de uso y goce a las propiedades existentes en ellas y a otros derechos reales que sean necesarias para asegurar el cumplimiento de sus objetivos de conservación” (CODA, 2017, p. 22).

#### **2.4. Descripción de la actividad minera en el Ecuador.**

De acuerdo con el glosario del negocio minero, la minería es la “obtención selectiva de los minerales y otros materiales de la corteza terrestre. También se denomina así a la actividad económica primaria relacionada con la extracción de elementos de los cuales se puede obtener un beneficio económico” (Empresa Nacional Minera del Ecuador [Enami EP], s.f. p.10). La ley de Minería ecuatoriana establece ocho fases para el desarrollo de la actividad minera: 1) prospección, 2) exploración, 3) explotación, 4) beneficio, 5) fundición, 6) refinación, 7) comercialización y 8) cierre (Ley de Minería, 2018, art. 27, pp. 11-12).

Los recursos naturales no renovables son considerados por nuestra legislación como un sector estratégico (Art. 313), que debe estar compaginado con la protección del ambiente de acuerdo a los artículos 14, 72, 396, 397 y 407 de la Constitución del Ecuador (2008).

Por tanto, para Gómez-Rey *et al.* (2017), el desarrollo de esta actividad se debe realizar con profundo respeto y responsabilidad; tanto con el ambiente como con la comunidad.

En el Ecuador la explotación de minerales se clasifica en dos tipos, minería metálica y no metálica. La minería metálica abarca “los metales preciosos (oro, plata), metales siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, vanadio, cromo), metales básicos (cobre, plomo, estaño), metales ligeros (magnesio y aluminio) y metales especiales (litio, arsénico)” (Banco Central del Ecuador [BCE], 2016, p.5). La minería no metálica incluye minerales industriales, materiales de construcción, piedras preciosas y combustibles como el carbón, lignito, petróleo y gas (BCE, 2016).

De acuerdo al volumen de producción establecido en la Ley de Minería (2018, págs. 47, 48 y 50) la explotación minera se clasifica en cuatro clases:

**1. Minería artesanal:** Comprende “unidades económicas populares, los emprendimientos unipersonales, familiares y domésticos que realicen labores en áreas libres (...) utilización de maquinarias y equipos con capacidades limitadas de carga cuya comercialización en general permita cubrir las necesidades de la comunidad, de las personas o grupo familiar que las realiza” (Art. 134). Aquí se procesan hasta 10 toneladas de minerales metálicos por día en minería subterránea.

**2. Pequeña minería:** Bajo este régimen se pueden procesar hasta 300 toneladas de materiales metálicos por día en explotación subterránea y una capacidad máxima de producción de 1000 toneladas al día en minería a cielo abierto (Art. 138).

**3. Mediana minería:** Con una capacidad de procesamiento de 301 a 1000 toneladas de minerales metálicos por día en explotación subterránea y hasta 2000 toneladas diarias en minería a cielo abierto.

**4. Gran minería:** O también denominada minería gran escala se considera aquella que “supere los volúmenes máximos establecidos para la modalidad de mediana minería”.



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Ubicación.**

El área de estudio se ubica en la región sur del Ecuador entre las provincias de Loja y El Oro; abarca los cantones de Saraguro, Loja, Zaruma y Portovelo. Tiene una extensión de 726 km<sup>2</sup>, se encuentra entre los 1200 a 3800 msnm con un rango de temperaturas que fluctúa entre los 10° C y 16° C. En el aspecto biofísico los cantones se ubican en zonas de clima frío a templado húmedo y podemos encontrar los siguientes ecosistemas: Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04), Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor (BsAn04) y Herbazal del Páramo (HsSn02) (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja [GADM Loja], 2021; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Saraguro [GADM Saraguro], 2020; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma [GADM Zaruma], 2018; Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo [GADM Portovelo], 2018).

En el tipo de Bosque siempreverde montano la vegetación característica son bosques siempreverdes multiestratificados que alcanzan un dosel de 20 m de alto y la vegetación herbácea dominante son los helechos, arbustos y árboles juveniles. Además, se pueden encontrar especies de epífitas y briófitos en abundancia. El bosque siempreverde montano alto presenta un dosel cerrado que alcanza los 15 m de alto y la vegetación dominante es achaparrada, el ecosistema se encuentra en zonas de pendiente pronunciada y suelo pedregoso, y corresponde a la zona de transición entre el bosque montano y el páramo. Finalmente, el herbazal del páramo es un ecosistema denso dominado por gramíneas amacolladas con una altura mayor a 50 cm, es uno de los ecosistemas de montaña de mayor extensión del Ecuador que se localiza en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm (MAE, 2013).

De acuerdo con la delimitación realizada por la extinta Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA, 2008, 2017) en la zona de estudio podemos identificar 5 subcuencas muy

importantes que conforman las cuencas de los ríos Jubones, Santiago, Puyango y Catamayo. Éstas se enlistan a continuación:

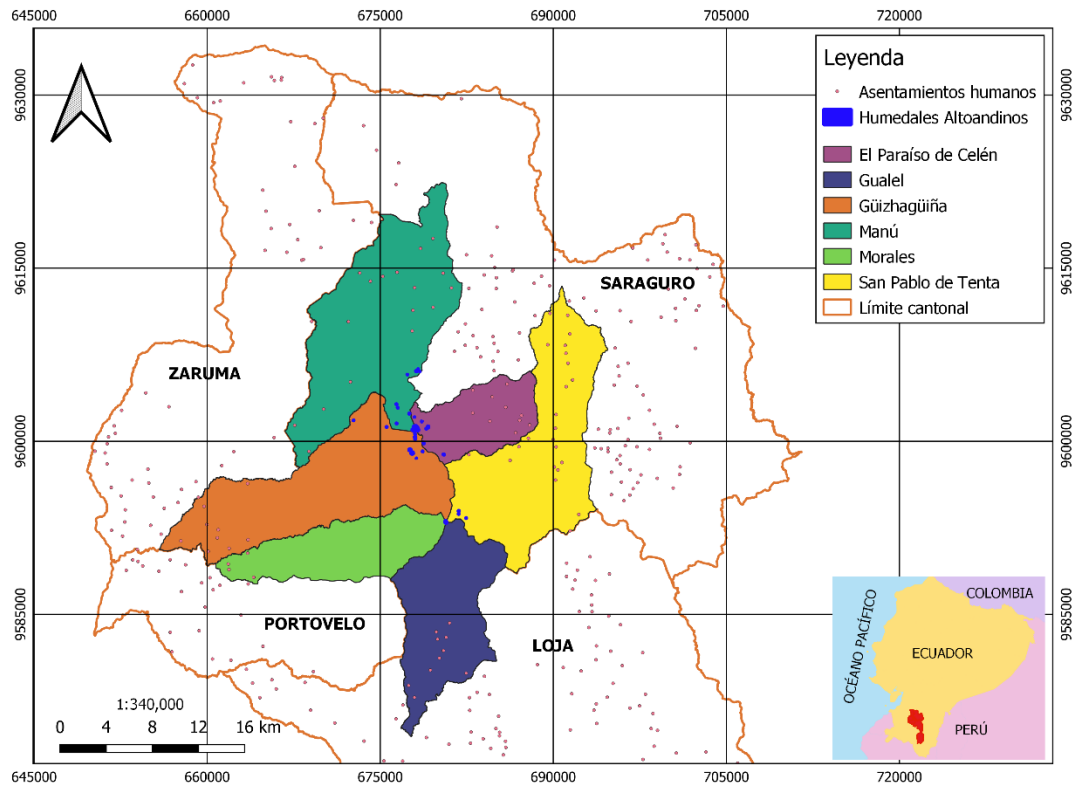
- Subcuenca del río Uchucay
- Subcuenca del río León
- Subcuenca del río Zamora
- Subcuenca del río Catamayo
- Subcuenca del río Pindo

Las principales actividades productivas que se realizan en la zona son la agricultura y la ganadería que abastecen los mercados de las ciudades de Loja, Catamayo, Zamora y zona alta de la provincia de El Oro con productos como: hortalizas, recursos agrícolas de ciclo corto, frutales, productos lácteos y sus derivados; lo que garantiza la soberanía alimentaria de la región sur del Ecuador (Sivisaca, 2020).

La localización del área de estudio se puede apreciar en la Figura 5, donde encontramos datos importantes como asentamientos humanos, límites cantonales y parroquiales.

**Figura 5**

*Mapa del área de estudio*



*Nota.* Adaptado de IGM (2020); Universidad del Azuay (2022)

### **3.2. Equipos y materiales**

Para la ejecución de la presente investigación se requerirán los siguientes materiales:

- Equipos informáticos (computadora de escritorio y disco duro externo)
- Internet
- Flash memory
- Teléfono móvil
- App Grabación de voz
- Material de oficina

### **3.3. Tipo de investigación**

La presente investigación es del tipo descriptivo, analítico y correlacional con un enfoque cualitativo.

### **3.4. Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender**

Los humedales altoandinos son de gran importancia para el desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos que les rodean, y para asegurar su permanencia en el largo plazo es esencial identificar los efectos potenciales de la actividad minera en la provisión de los servicios ecosistémicos.

Por lo tanto, la hipótesis se expresa de la siguiente manera:

“La actividad minera afectaría de forma negativa a la provisión de servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco”

### **3.5. Población o muestra**

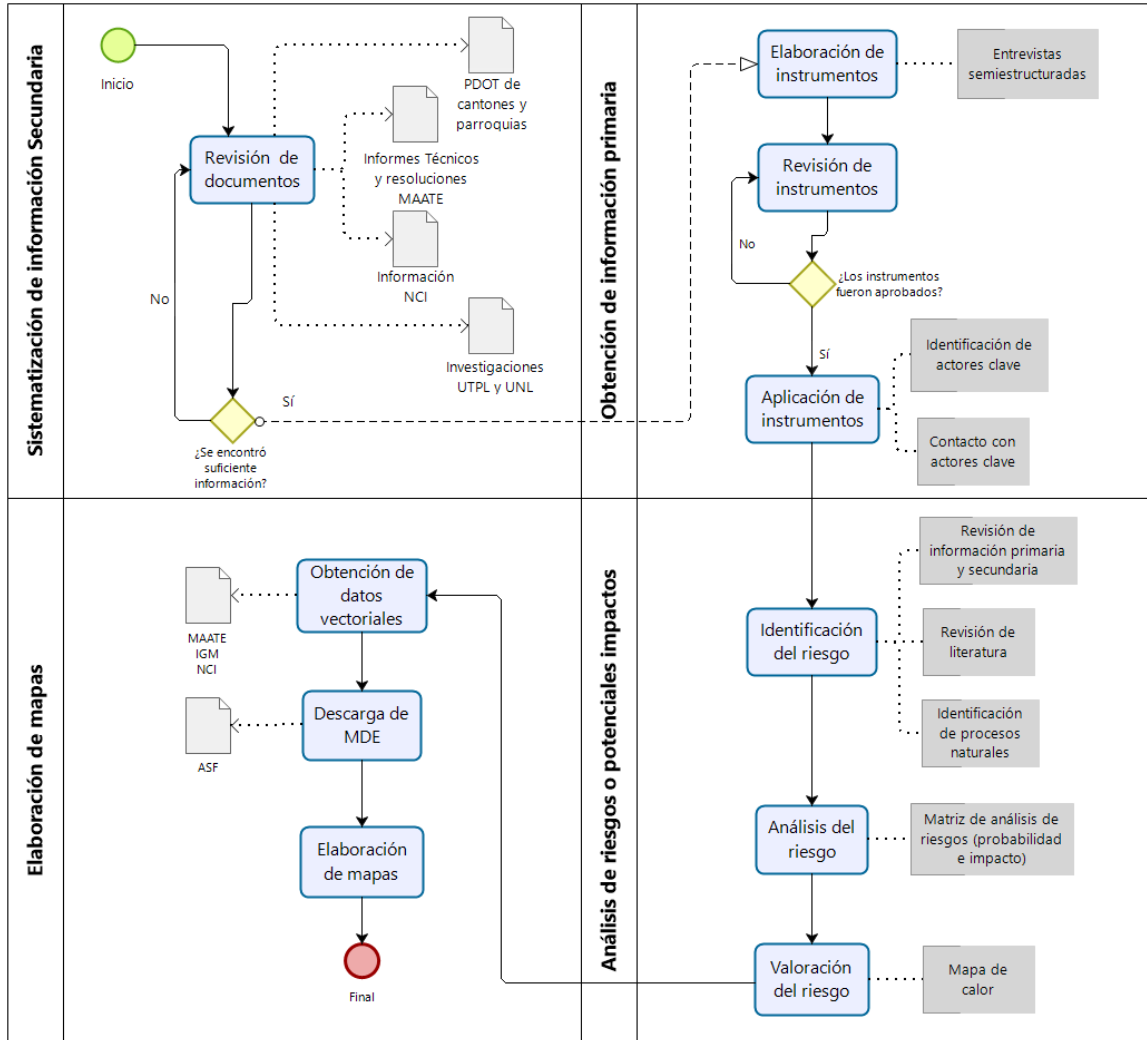
Para realizar las entrevistas correspondientes se seleccionaron a los actores clave en base a su conocimiento técnico, área de trabajo y también experiencias vivenciales, sobre el tema de la minería y los humedales altoandinos de Fierro Urco. Debido a que no se tiene una lista larga de actores clave, se usará todo el universo, pues la muestra no sería representativa.

### **3.6. Recolección de información:**

A continuación, se detallan los métodos utilizados para el desarrollo de la presente investigación:

**Figura 6**

*Diagrama de flujo de la metodología aplicada*



**Sistematización de información secundaria.** Se realizó la revisión de documentos como: Planes de Ordenamiento Territorial Cantonales y Parroquiales; información generada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica-MAATE; investigaciones realizadas por la Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Nacional de Loja y Organizaciones no Gubernamentales como Naturaleza y Cultura Internacional. A través de la revisión documental se lograron identificar las características socioeconómicas de la población de las 6 parroquias aledañas a los humedales de Fierro Urco, también las principales actividades económicas que realizan en la zona y varios aspectos ambientales

como: cobertura y uso de suelo, cuencas hidrográficas, sistema lacustre, áreas de conservación y biodiversidad.

Entre los documentos revisados constan:

- Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: El PDOT es un instrumento técnico y normativo para la planificación territorial. Particularmente se revisaron los planes de los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo, así como también los planes parroquiales de Gualel, Tenta, Celén, Manú, Güizhagüiña y Morales.
- Informes técnicos del MAATE: El informe técnico es un documento donde se plasma un análisis completo sobre un tema particular, en este caso se revisaron los informes técnicos elaborados por el Ministerio para evaluar la Ficha Técnica y Plan de Manejo Ambiental de las concesiones mineras Caña Brava, Tioloma y Santiago.
- Resoluciones emitidas por el MAATE: La resolución es un fallo dictado por la máxima autoridad competente, en este caso el Ministerio del Ambiente emitió dos resoluciones donde resuelven aceptar la Ficha ambiental y Plan de manejo ambiental de las concesiones Caña Brava y Tioloma; además de otorgar la respectiva licencia ambiental. También mediante una resolución el MAATE resuelve otorgar el Registro Ambiental de la concesión Santiago.
- Informe Nro. 001-DZ7-DZ10-APH-2021: El informe en particular fue elaborado por el MAATE con apoyo de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional (NCI) con el propósito de delimitar como zona de protección hídrica a la cordillera de Fierro Urco y otros territorios de la región sur del Ecuador.
- Investigaciones académicas: Se consideraron dos investigaciones realizadas por la UTPL y la UNL con respecto a los conflictos socioambientales en la parroquia de Gualel generados por la actividad minera.

**Obtención de información primaria.** Se realizaron 12 entrevistas semiestructuradas a actores clave de instituciones públicas como: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Gobierno Provincial de Loja, Gobiernos Municipales de Portovelo, Loja y

Saraguro y Gobiernos Parroquiales de Gualiel, El Paraíso de Celén y Morales; también organizaciones como el Colectivo de Defensores del Agua y la Vida y activistas independientes. Las entrevistas tuvieron como finalidad obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco, la provisión de servicios ecosistémicos a la población, las actividades económicas que realizan en la zona de estudio y los principales problemas para el desarrollo de las mismas.

**Análisis de riesgos o potenciales impactos.** El análisis se realizó utilizando como referencia el proceso de evaluación del riesgo de la Norma ISO 31000:2018 y también se consideró la metodología aplicada por Gutiérrez y Ortiz (2018), quienes realizaron el diseño de un Modelo de Gestión de Riesgos basado también en esta norma, pero aplicado para el tema específico de procesos naturales como es la provisión de servicios ecosistémicos. La ISO 31000 establece tres etapas: 1) identificación del riesgo, 2) análisis del riesgo y 3) valoración del riesgo.

1) Identificación del riesgo. – Para la identificación de los riesgos se utilizó la información primaria y secundaria descrita en los puntos anteriores y también se realizó la revisión de literatura. Además, se definieron los principales servicios ecosistémicos en base a las entrevistas realizadas.

2) Análisis del riesgo. – Para ello se determinaron los criterios de Probabilidad (Frecuente, Probable, Ocasional, Posible e Improbable) e Impacto (Catastrófico, Mayor, Moderado, Menor e Insignificante). Se utilizó una matriz de análisis de riesgos automatizada en formato excel. En las Tablas 1 y 2 se detallan los criterios mencionados.

**Tabla 1**

*Niveles de amenaza definidos para la matriz de análisis de riesgos*

<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Probabilidad</b>
5	Alta posibilidad de ocurrencia, sucede varias veces en un mes.	Frecuente
4	Significativa posibilidad de ocurrencia, sucede una vez al mes.	Probable

3	Mediana posibilidad de ocurrencia, sucede una vez por trimestre.	Ocasional
2	Limitada posibilidad de ocurrencia, sucede una vez por semestre.	Posible
1	Muy difícil que ocurra, puede darse una vez por año.	Improbable

*Nota.* Adaptado de Gutiérrez y Sánchez-Ortiz (2018)

## **Tabla 2**

*Niveles de vulnerabilidad definidos para la matriz de análisis de riesgos*

<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>
5	El potencial impacto afecta totalmente la provisión de servicios generando daños irreversibles.	Catastrófico
4	El potencial impacto afecta de manera significativa la provisión de servicios.	Mayor
3	El potencial impacto afecta parcialmente la provisión de servicios.	Moderado
2	El potencial impacto no afecta de manera significativa la provisión de servicios. Se ocasionan daños mínimos.	Menor
1	El potencial impacto no afecta de ninguna manera la provisión de servicios.	Insignificante

*Nota.* Adaptado de Gutiérrez y Sánchez-Ortiz (2018)

Se decidió establecer estos niveles de amenaza donde el nivel inferior (improbable) se refiere a la ocurrencia de un proceso adverso sobre la provisión de servicios ecosistémicos al menos una vez por año, mientras que el nivel más alto (frecuente) representa una probabilidad de ocurrencia de procesos adversos que podrían afectar varias veces en un mes la provisión de servicios ecosistémicos. La vulnerabilidad en cambio constituye el nivel de impacto que tendría la actividad minera sobre los mismos servicios, clasificándose desde el nivel inferior como Insignificante y el nivel superior como Catastrófico.



3) Valoración del riesgo. – En este punto se realizó la valoración de cada riesgo en la matriz de análisis de riesgos y se elaboró una representación gráfica de los niveles de riesgo obtenidos mediante un mapa de calor. Esto permitió expresar los datos ingresados para asimismo visualizar con claridad cuáles son los riesgos más críticos que podrían afectar a los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco, mediante la combinación de la probabilidad y el impacto a través del cruce de los niveles de amenaza y vulnerabilidad determinados. En la Tabla 3 se describe de manera concreta cada nivel de riesgo.

**Tabla 3**

*Niveles de riesgo definidos*

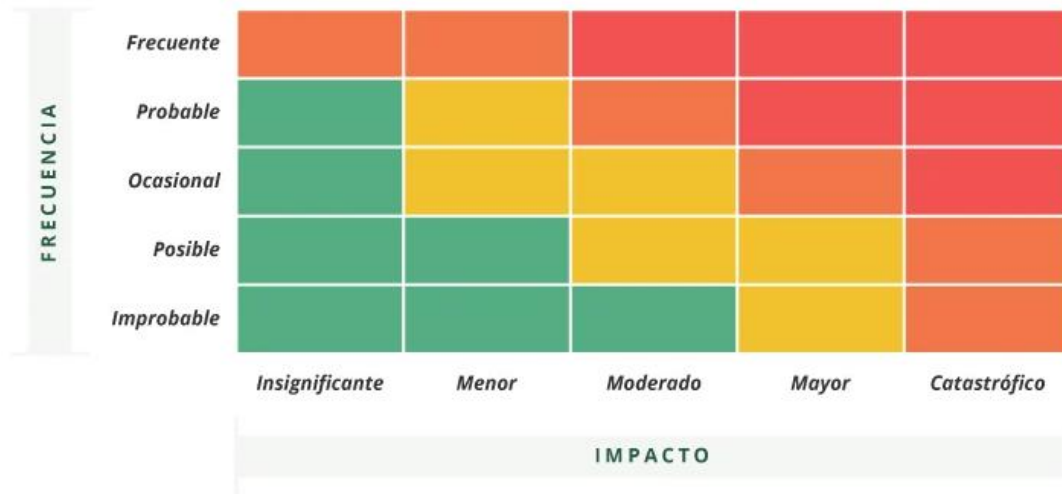
<b>Descripción</b>	<b>Nivel</b>
Se pronostican impactos extremadamente dañinos que implicaría la afectación total en la provisión de servicios.	Extremo
Los potenciales impactos podrían afectar fuertemente la provisión de servicios y tiene una alta probabilidad de ocurrir.	Alto
Podrían presentarse impactos menores en la provisión de servicios. Es muy posible que ocurra.	Medio
No se prevén impactos a la provisión de servicios. La probabilidad de ocurrencia es baja.	Bajo

*Nota.* Adaptado de Gutiérrez y Sánchez-Ortiz (2018)

La Figura 7 muestra la representación gráfica de los niveles de riesgo considerados a partir de los métodos propuestos.

**Figura 7**

*Representación gráfica de los niveles de riesgo*



*Nota.* Jiménez (2020)

**Elaboración de mapas.** Para los mapas se utilizó información vectorial de dominio público como polígonos de límites cantonales y parroquiales, concesiones mineras, cuencas y subcuencas hidrográficas (Unidades hídricas nivel 4 y 5), lagunas, cobertura vegetal y uso de suelo; también líneas y puntos de ríos y centros poblados. Se solicitó mediante un oficio información vectorial levantada por NCI para la declaración del Área de Protección Hídrica del Sur del Ecuador; además de esto se realizó la búsqueda y descarga de Modelos Digitales de Elevación (MDE) en la base de datos de la ASF (Alaska Satellite Facility), luego se procesaron las imágenes ráster mediante un software SIG. Con esta información se generaron los siguientes mapas: de localización del área de estudio, de cobertura y uso del suelo, de ubicación del sistema lacustre de Fierro Urco, de red hídrica, de cuencas hidrográficas y de concesiones mineras; adicionalmente se generaron mapas de sombras y de relieve topográfico que se utilizó como base de los otros mapas mencionados.

### **3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico**

Para el tratamiento de la información se utilizó el programa NVivo 9 para realizar el análisis cualitativo de los datos obtenidos a través de entrevistas y también de la información secundaria resultante de la revisión documental.

También se utilizó el programa QGIS 3.16 versión Hannover para el procesamiento de información geográfica y elaboración de mapas.

Finalmente, para el análisis de riesgos se ingresó la información en el software denominado Pirani que permitió obtener de forma automática una representación gráfica de la matriz de análisis de riesgos.

### **3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados**

Las variables identificadas para el estudio son:

- Variable dependiente. - Potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos.
- Variable independiente. - Humedales altoandinos de Fierro Hurco.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos al finalizar la aplicación de las metodologías desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

#### **4.1. Análisis de la situación socio económica y ambiental actual de los humedales altoandinos de Fierro Urco y los servicios ecosistémicos que proveen.**

En base a la información obtenida a partir de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los cantones de Loja y Saraguro (Provincia de Loja), Zaruma y Portovelo (Provincia de El Oro); además de los planes parroquiales de Gualiel, San Pablo de Tenta, El Paraíso de Celén, San Antonio de Manú, Güizhagüiña y Morales se logró obtener información sobre la situación socioeconómica de las parroquias incluidas en esta investigación. Cabe señalar que para el presente estudio se revisaron los Planes de Desarrollo y Ordenamiento territorial actualizados, es decir los entregados por cada gobierno a la Superintendencia de Ordenamiento Territorial en diciembre del 2021 y también se utilizó los PDOT anteriores (año 2015) para extraer información que no estuviera disponible en los planes actuales.

Los humedales altoandinos de Fierro Urco se encuentran dentro de los límites políticos de las parroquias antes mencionadas, estas parroquias en su conjunto poseen 12,558 habitantes, lo que representa el 3.6% en relación con la población total de los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo que tienen 347,300 habitantes.

En la Tabla 4 se muestra el número de habitantes por cada parroquia, que, debido a la falta de datos actuales en temas demográficos, se tomaron los datos de las proyecciones poblacionales para el año 2020, elaboradas por los equipos técnicos de cada Plan de Desarrollo.

**Tabla 4***Número de habitantes por parroquia*

<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Total Población</b>	<b>Tasa de crecimiento poblacional</b>
Loja	Gualel	2.628	1.86%
	San Pablo de Tenta	4.081	0.54%
Saraguro	El Paraíso de Celén	3.060	1.94%
	San Antonio de Manú	2.962	1.50%
Zaruma	Güizhagüiña	1.814	1.57%
Portovelo	Morales	767	1.60%

*Nota.* GADPR Gualel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

En cuanto al nivel educativo tenemos que el promedio de analfabetismo en estas 6 parroquias es de 14.82%, donde el nivel más alto lo encontramos en el Paraíso de Celén con un 29.60% y el nivel más bajo en Güizhagüiña con un 8.42%; como dato adicional podemos mencionar que el promedio nacional de analfabetismo es de 6.8% de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010a). A continuación, en la Tabla 5 se pueden apreciar los datos extraídos de cada PDOT parroquial.

**Tabla 5***Tasa de analfabetismo por parroquia*

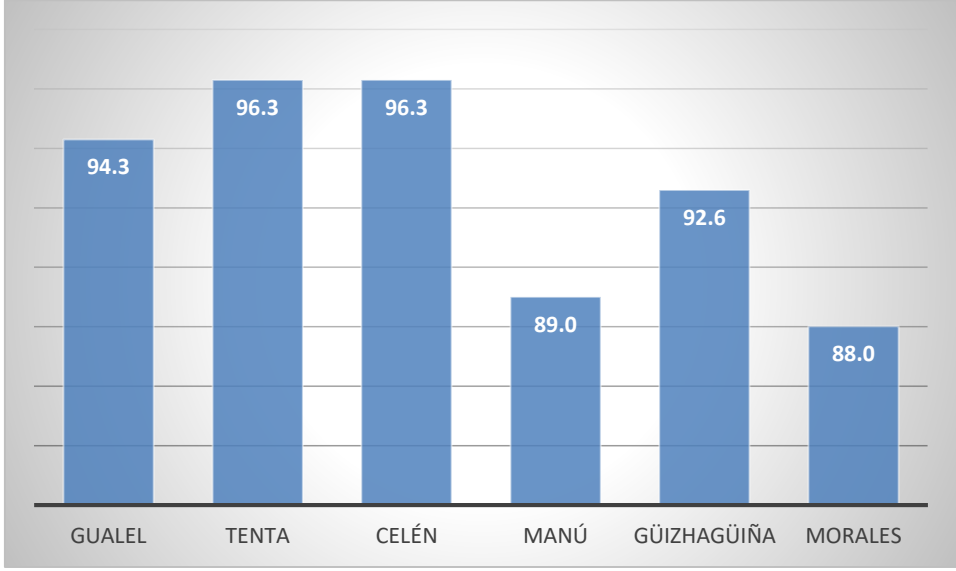
<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tasa de Analfabetismo</b>
Loja	Gualel	15.12
	San Pablo de Tenta	15.14
Saraguro	El Paraíso de Celén	29.60
	San Antonio de Manú	11.78
Zaruma	Güizhagüiña	8.42

Portovelo	Morales	8.87
-----------	---------	------

*Nota.* GADPR Gualel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

De acuerdo a las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de estas parroquias, se considera que el 92.8% de la población es pobre; donde las parroquias de San Pablo de Tenta y El Paraíso de Celén alcanzan un valor del 96.3% (INEC, 2010b). En la Figura 8 observamos la información correspondiente a cada parroquia.

**Figura 8**  
*Necesidades Básicas Insatisfechas por parroquia*

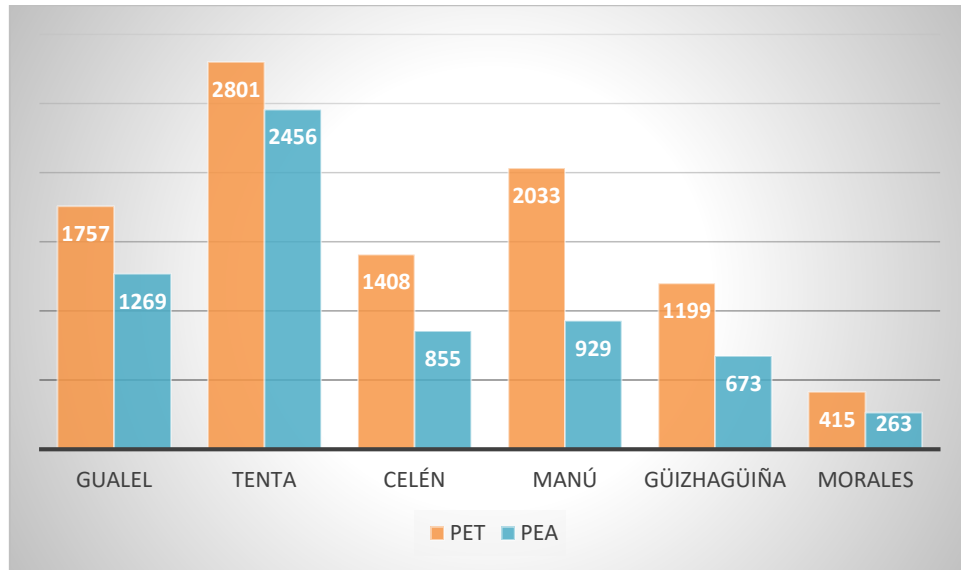


*Nota.* GADPR Gualel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

Según los datos obtenidos de los Planes de Desarrollo, se puede observar que la Población Económicamente Activa (PEA) de estas parroquias es de 6,445 personas que en relación con las Personas en Edad para Trabajar (PET) representan el 67%. En la Figura 9 se muestran los datos por cada parroquia.

**Figura 9**

*Población económicamente activa (PEA)*



*Nota.* GADPR Gualelel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

Las actividades económicas que mayormente se realizan en estas seis parroquias son la agricultura y la producción pecuaria. Mayoritariamente la agricultura está enfocada a la producción de maíz, fréjol, cebolla, haba, arveja, cebada, plantas aromáticas, café y algunos frutales como el tomate de árbol, babaco, papaya, guineo, caña de azúcar, limón y naranja. Cabe mencionar que la producción agrícola está destinada en gran mayoría para el consumo familiar. La producción pecuaria es la actividad de mayor importancia en estas zonas donde se cría animales destinados a la venta de carne, leche, huevos, cuero, lana, entre otros (GADPR Gualelel, 2021; GADPR San Pablo de Tenta, 2021; GADPR El Paraíso de Celén, 2021; GADPR Manú, 2015; GADPR Güizhagüiña, 2021; GADPR Morales, 2021).

Lamentablemente existen sistemas ineficientes en el cultivo y crianza de animales que provocan el bajo rendimiento de la producción; esto se debe principalmente a las

condiciones del suelo, fuertes pendientes, uso inadecuado de fertilizantes y químicos, condiciones climáticas, riego insuficiente y escaso control fitosanitario.

En cuanto a servicios básicos los PDOT de cada parroquia dan cuenta de las cifras que reflejan el bajo porcentaje de cobertura en los servicios básicos a los que tiene acceso la población. En la Tabla 6 se muestran los datos específicos por cada parroquia, donde podemos observar que el servicio más extendido es el de la energía eléctrica con porcentajes superiores al 80%; luego tenemos el servicio de agua para consumo humano, abastecido por la red pública de cada GAD Parroquial, que abarca entre el 17% y el 55%; seguido por el alcantarillado público que es inferior al 30% y finalmente tenemos el servicio de telefonía convencional que no supera el 15% de cobertura.

**Tabla 6**

*Cobertura de servicios básicos*

<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Agua red pública</b>	<b>Alcantarillado público</b>	<b>Energía eléctrica</b>	<b>Telefonía convencional</b>
Loja	Gualel	54%	55%	96%	6%
	San Pablo de Tenta	44%	4%	83%	14%
Saraguro	El Paraíso de Celén	34%	11%	83%	4%
	San Antonio de Manú	55%	27%	86%	6%
Zaruma	Güizhagüiña	17%	10%	96%	5%
Portovelo	Morales	20%	11%	98%	5%

*Nota.* GADPR Gualel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

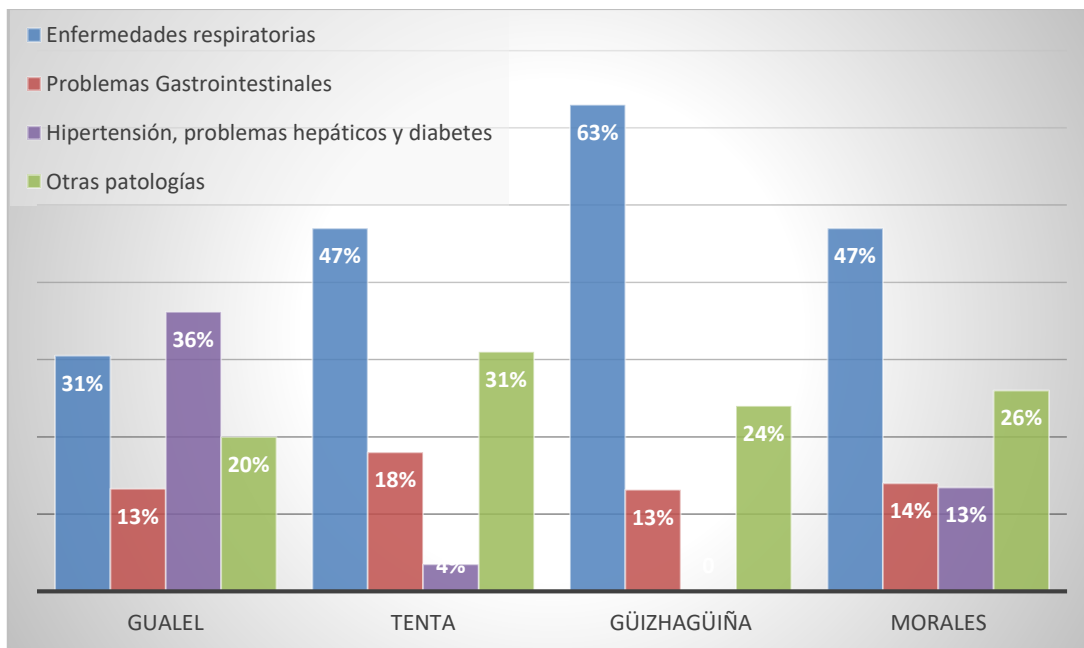


En temas de salud podemos evidenciar que la mayor cantidad de enfermedades reportadas en los centros de salud de estas parroquias están asociadas principalmente a enfermedades respiratorias como gripes, bronquitis, amigdalitis, faringitis, neumonía; problemas gastrointestinales como parasitosis, gastroenteritis y Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) provocadas por el bajo acceso a servicios básicos como son el agua potable y el alcantarillado público. Además, se han registrado enfermedades como hipertensión arterial, problemas hepáticos (cirrosis, hepatitis), diabetes y otras patologías menos recurrentes.

En la Figura 10 podemos apreciar las diferentes patologías que se han registrado en los centros de salud de las parroquias, cabe mencionar que únicamente constan 4 parroquias de las que se pudo obtener información cuantitativa, sin embargo, en las parroquias de El Paraíso de Celén y Manú también se reportan enfermedades como: infecciones respiratorias, problemas intestinales e hipertensión.

**Figura 10**

*Enfermedades más comunes por parroquia*



*Nota.* GADPR Gualelel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

Cabe señalar que los centros de salud existentes en estas parroquias son denominados de tipo A, que son aquellos que brindan atención básica y principal en medicina general, odontología y obstetricia. Otros se denominan puestos de salud y brindan cuidados paliativos, recuperación de salud, prevención de enfermedades y rehabilitación. Estos puestos se localizan en los lugares que presentan una gran dispersión de población como son las parroquias de Gualel, San Pablo de Tenta y El Paraíso de Celén (Acuerdo Ministerial 5212, 2015).

En estas parroquias también existe un alto porcentaje de desnutrición infantil siendo Gualel (27%) y El Paraíso de Celén (25%), las parroquias con el porcentaje más alto, seguido por San Pablo de Tenta (13%), San Antonio de Manú (3%) y por último Güizhagüiña con un 0.23%. Estos datos evidencian las condiciones desfavorables en la que viven los habitantes de estas zonas rurales. Los servicios de salud se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Servicios de salud*

<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>	<b>N° de centros de salud</b>	<b>N° de personal de salud</b>
Loja	Gualel	1	3
	San Pablo de Tenta	6	14
Saraguro	El Paraíso de Celén	2	6
	San Antonio de Manú	1	5
Zaruma	Güizhagüiña	1	3
Portovelo	Morales	1	2

*Nota.* Ministerio de Salud Pública (2021).

En cuanto a la cobertura vegetal y uso de suelo, de la información extraída del sistema de metadatos del Ministerio del Ambiente (MAE, 2014), se logró identificar que la cobertura vegetal predominante es el pastizal. Esta cobertura ocupa un 48.37% del total de la superficie de las seis parroquias; es decir que podemos encontrar zonas altamente intervenidas para el desarrollo de actividades ganaderas y que representan el sustento para las familias de las parroquias. Las áreas de páramo se extienden en 28,424.69 ha que representa el 16.60% de la superficie total y la vegetación arbustiva ocupa alrededor de 27,532.62 ha, es decir el 16.08%. En la Tabla 8 observamos la información detallada por cada tipo de cobertura vegetal y uso de suelo.

**Tabla 8**

*Cobertura vegetal y uso de suelo*

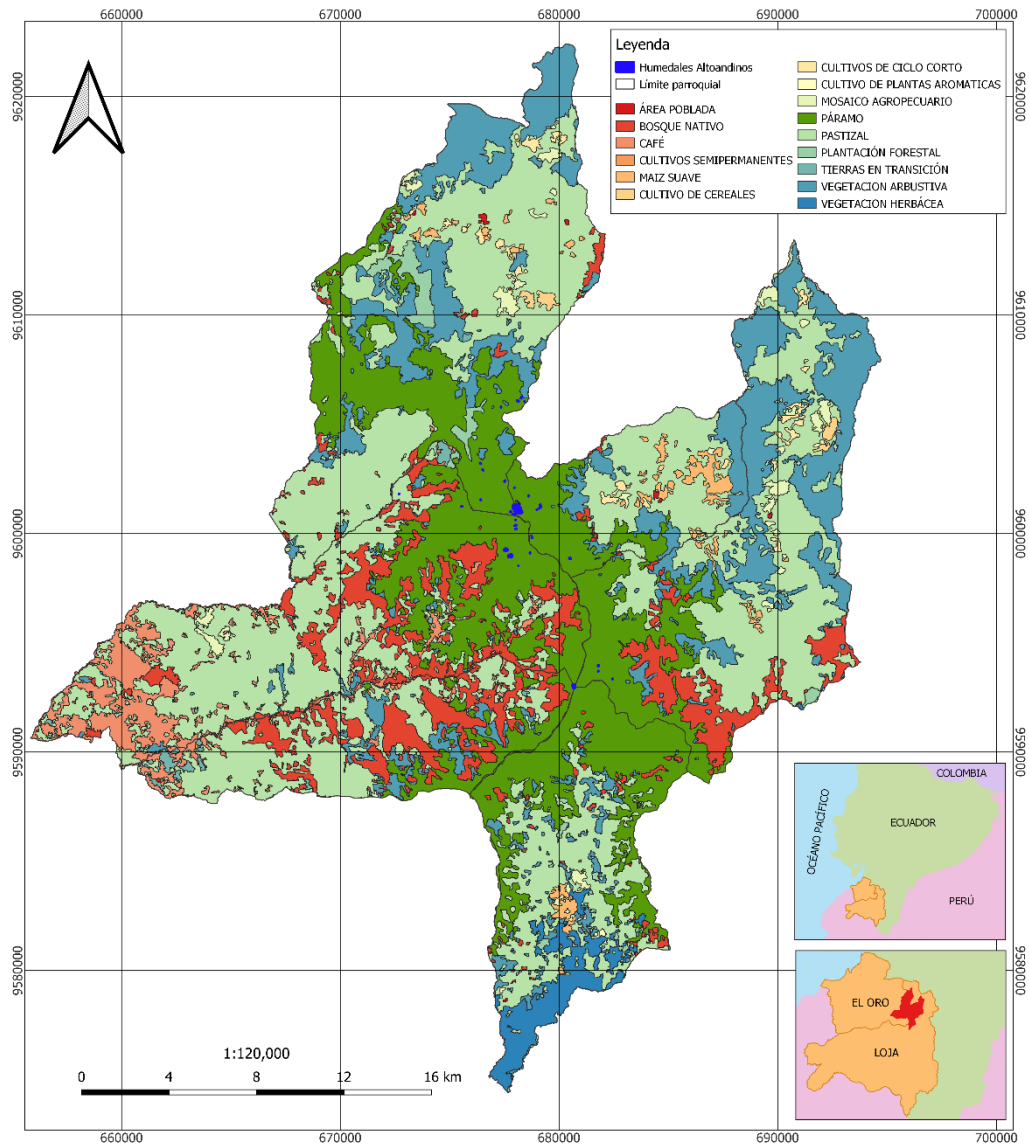
<b>Tipo de cobertura</b>	<b>Extensión (ha)</b>	<b>Porcentaje</b>
Área poblada	42.15	0.02
Bosque nativo	16,009.50	9.35
Café	7,518.79	4.39
Cultivos semipermanentes	83.30	0.05
Maíz suave	748.88	0.44
Cultivo de cereales	156.85	0.09
Cultivo de ciclo corto	364.80	0.21
Cultivo de plantas aromáticas	17.34	0.01
Mosaico agropecuario	845.91	0.49
Páramo	28,424.69	16.60
Pastizal	82,844.31	48.37
Plantación forestal	796.08	0.46
Tierras en transición	279.07	0.16
Vegetación arbustiva	27,532.62	16.08
Vegetación herbácea	5,606.31	3.27
<b>TOTAL</b>	<b>171,270.61</b>	<b>100</b>

Nota. Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014).

En la Figura 11 podemos apreciar de mejor manera la distribución y extensión de las diferentes coberturas y el uso de suelo que se da en la zona de estudio.

### Figura 11

Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo



Nota. Adaptado de Universidad del Azuay (2022); Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014); IGM (2020).

La cordillera de Fierro Urco se extiende desde la parte norte del cantón Loja hasta la zona sur del cantón Chilla en la provincia de El Oro. La cordillera ha sido denominada como la Estrella Hídrica del sur, porque a partir de aquí se originan los principales ríos que abastecen a varias ciudades del sur del Ecuador, de acuerdo con NCI (2022) los ríos han ido esculpiendo el territorio formando una estrella.

Los humedales altoandinos de Fierro Urco están conformados por un sistema de más de un centenar de lagunas que se ubican en las partes más altas del ecosistema de páramo, entre los 3600 y los 3700 msnm. Al menos 33 de estos cuerpos de agua se encuentran dentro del área de estudio que incluye las lagunas más grandes y conocidas de este sistema, en la Tabla 9 podemos observar las siguientes:

**Tabla 9**

*Principales lagunas de Fierro Urco*

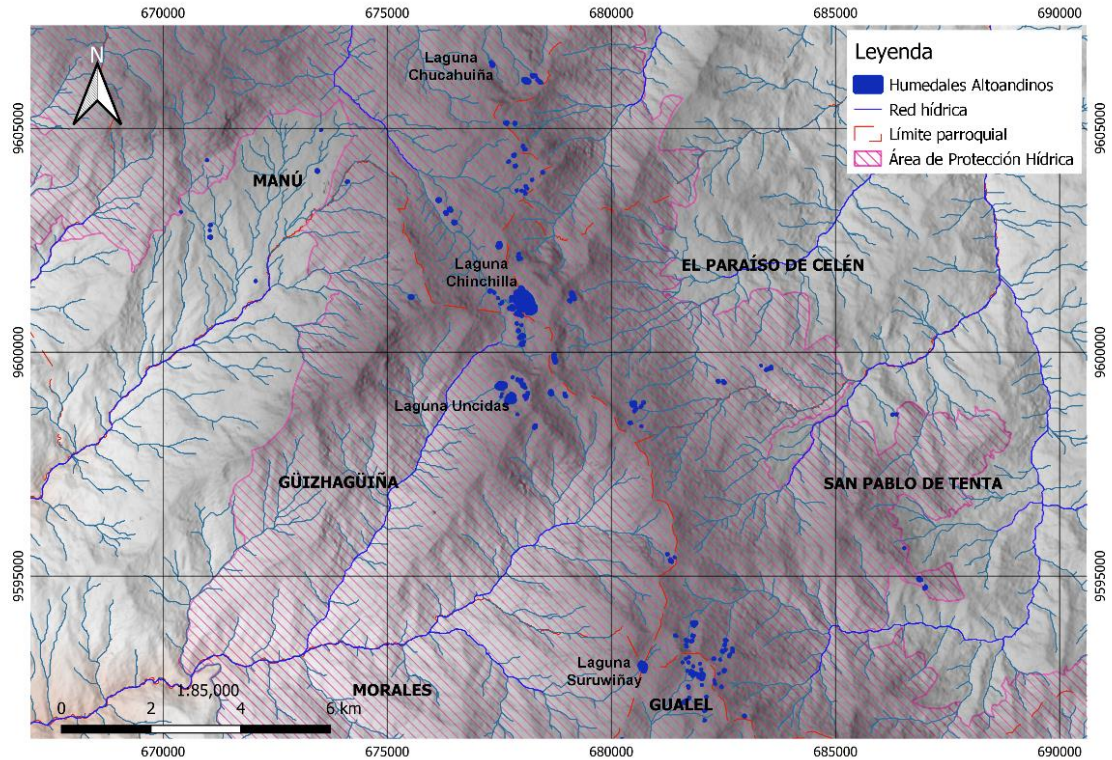
<b>Nombre</b>	<b>Extensión (ha)</b>	<b>Altitud</b>	<b>Parroquias</b>
Laguna Sirigüiña o Suruwiñay	2.1	3680	San Pablo de Tenta-Gualel-Morales-Güizhagüiña
Lagunas Chucahuiña	1.3	3640	Manú
Laguna Uncidas	4.95	3680	Güizhagüiña
Laguna Chinchilla	16.5	3720	El Paraíso de Celén- Manú

*Nota.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE] (2021).

En la Figura 12 podemos apreciar el sistema lacustre de Fierro Urco, delimitado por un área de protección hídrica establecida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica con apoyo de NCI.

**Figura 12**

*Sistema lacustre de Fierro Urco*



*Nota.* Adaptado de Universidad del Azuay (2022); IGM (2020), MAATE (2021)

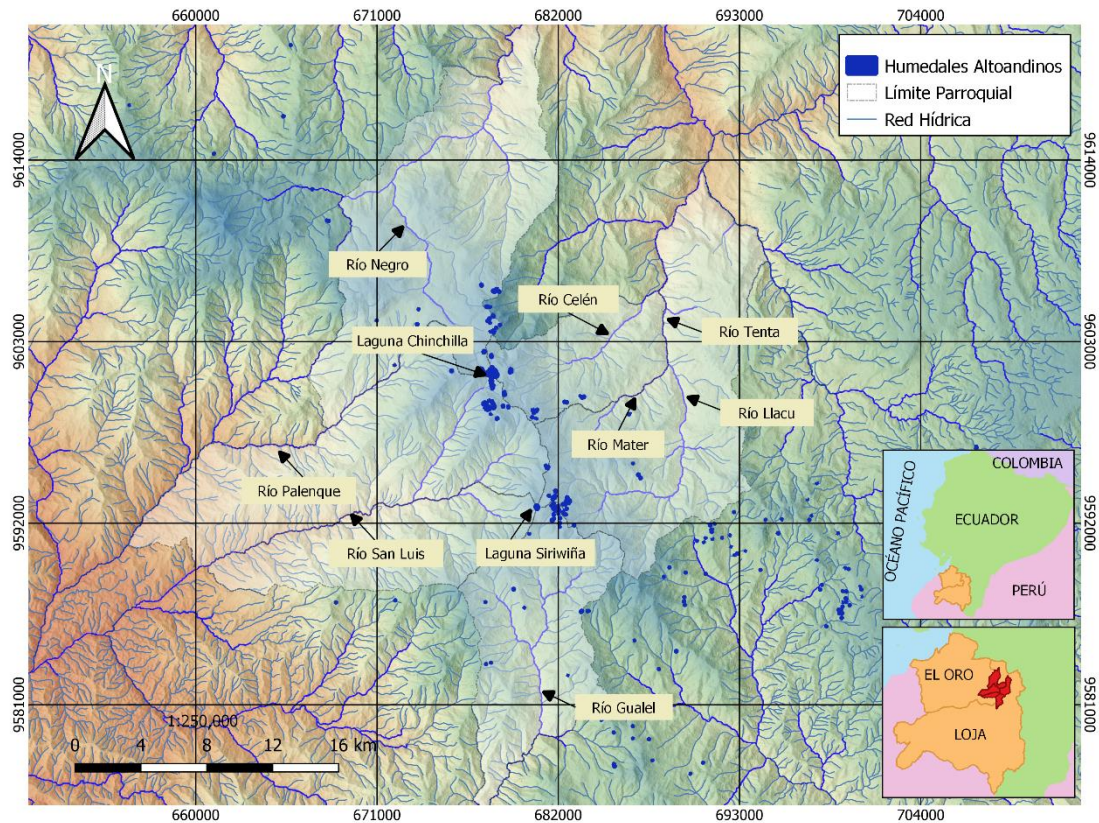
A partir de estos humedales se origina una red hídrica muy extensa que alimenta a los principales ríos de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo. A partir de la laguna Chinchilla surgen las vertientes que forman el río Negro que hacia el norte del cantón Saraguro toma el nombre de río Uchucay que alimenta al río Jubones; también podemos destacar que de las lagunas Uncidas junto con la laguna Chinchilla y Suruwiñay alimentan al río Luis que en la parte sur de la provincia de El Oro se une con otros ríos para convertirse en tributarios del río Puyango. Cabe señalar que a partir de otras lagunas más pequeñas cercanas a la laguna Chinchilla ubicadas en la parte sur de la parroquia Manú y zona nororiental de la parroquia Güizhagüiña, nacen las vertientes que alimentan al río Amarillo muy importante para la población del cantón Portovelo y que al unirse con el río Luis aportan con sus aguas al río Puyango.

Asimismo, en la parte oriental de la cordillera la laguna Chinchilla y otras lagunas dan origen al río Celén que luego de unirse con el río Tenta alimentan las aguas del río León en la provincia del Azuay. Finalmente, en la parte noroccidental del cantón Loja varias lagunas aledañas a la laguna Suruwiñay sustentan al río Gualiel que en el cantón Catamayo toma el nombre de Guayabal un importante afluente del Río Catamayo.

En la Figura 13 podemos observar la compleja red hídrica que se origina a partir de las principales lagunas de Fierro Urco.

**Figura 13**

*Red hídrica originada en el sistema lacustre de Fierro Urco*



*Nota.* Adaptado de Universidad del Azuay (2022); IGM (2020)

Todos los ríos mencionados anteriormente forman parte de las cuencas hidrográficas más importantes de la región sur del Ecuador, en la Tabla 10 podemos

apreciar la conformación de cada una de estas unidades hidrográficas dentro del área de estudio y los ríos que tienen su origen en los humedales altoandinos de Fierro Urco.

**Tabla 10**

*Unidades hidrográficas del área de estudio*

<b>Cuenca</b>	<b>Subcuenca</b>	<b>Ríos</b>
Jubones	Uchucay	Quebrada Huatihuñña
		Quebrada Chucahuñña
		Quebrada Chorro Blanco
		Río San Nicolás
		Río Huambusari
		Río Negro
		Río Céquer
	León	Río Manú
		Río Uchucay
		Quebrada Salado
		Río Adentro
		Río Llacu
		Río Celén
		Río Tenta
Puyango	Pindo	Quebrada Chinchilla
		Quebrada Sarihuñña
		Río San Antonio
		Río Luis
		Río Amarillo
		Río San Luis
Catamayo	Gualel	Río Pindo
		Quebrada de La Tablada
		Quebrada de Bernabé
		Río Caña Brava

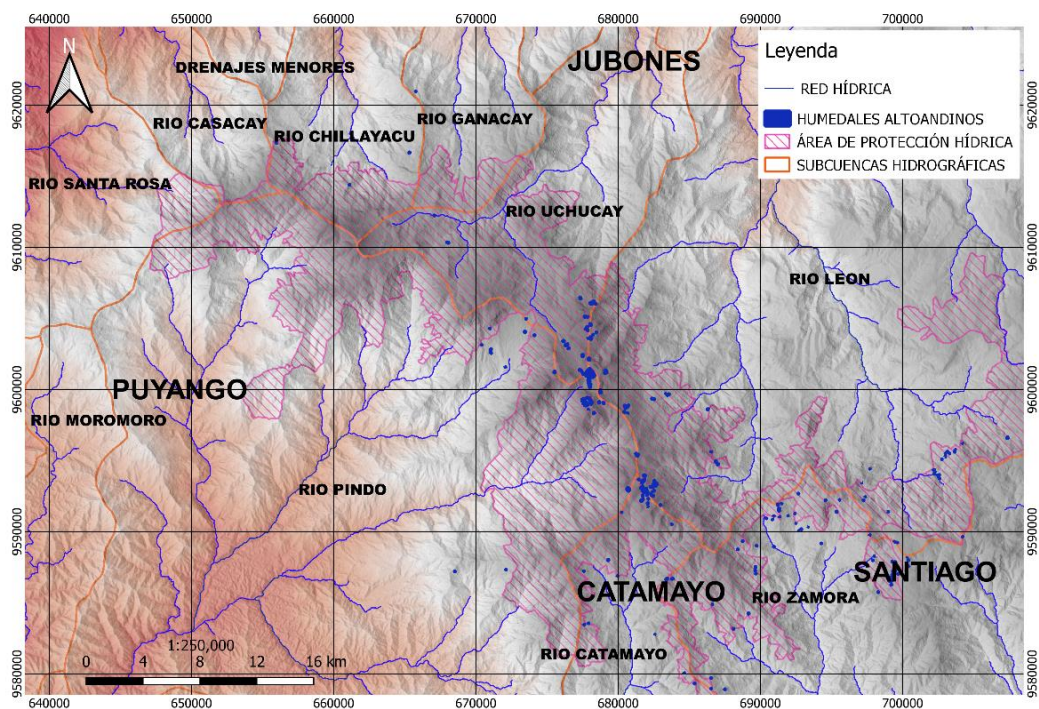


*Nota.* Instituto Geográfico Militar (2020).

En la Figura 14 podemos apreciar con mayor claridad estas demarcaciones hidrográficas, la importancia de la cordillera y los humedales altoandinos de Fierro Urco en la formación de los principales recursos hídricos de la provincia de Loja y El Oro. También se puede apreciar la delimitación como área de protección hídrica realizada por el MAATE y NCI.

### Figura 14

*Cuencas hidrográficas relacionadas con los humedales altoandinos de Fierro Urco*



*Nota.* Adaptado de MAE (2014); MAATE (2021), IGM (2020)

En el informe elaborado por el MAATE y NCI se indica que, de las cuencas del Jubones, Puyango y Catamayo existe una demanda hídrica de 41,000 l/año de agua para consumo humano y 18,000 l/año para riego; en consecuencia, se han otorgado 521 autorizaciones de agua que benefician a 1.346 usuarios directos y 393,654 usuarios indirectos (MAATE,

2021). Además, en el periodo de enero a febrero del 2019 establecieron varios puntos de muestreo en cuerpos de agua priorizados para determinar la calidad del agua que desciende de la cordillera. El estudio demostró que existe una buena calidad del recurso hídrico, aunque pocos parámetros superan los criterios aceptables de calidad establecidos en la normativa ecuatoriana, estos parámetros son: pH, Color Real, Bario y Selenio, los cuales estarían relacionados con el cambio del uso del suelo, deforestación, quemas no controladas, agricultura y ganadería.

En cuanto a la fauna y flora de Fierro Urco, el informe del MAATE (2021) también determina la existencia de 40 especies de aves, 11 especies de mamíferos, 11 especies de anfibios, 6 especies de reptiles y 204 especies de plantas nativas en el área de Saraguro.

En las Tablas 11 y 12 podemos observar algunas de las especies de flora y fauna más importantes del área de Fierro Urco.

**Tabla 11**

*Especies de flora identificadas en la zona*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Romerillo de altura	<i>Arcytophyllum vernicosum</i>
Espino de oro	<i>Berberis grandiflora</i>
Chachacoma	<i>Escallonia myrtilloides</i>
Quique	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>
Cola de chivo	<i>Miconia salicifolia</i>
Paja blanca	<i>Calamagrostis intermedia</i>
Festuca	<i>Festuca asplundii</i>
Helecho	<i>Pteridium arachnoideum</i>
Achupaya	<i>Puya lanata</i>
Chincha	<i>Chusquea asymmetrica</i>

*Nota.* MAATE (2021)

**Tabla 12***Especies de fauna identificadas en la zona*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Estado de conservación</b>
Estrella garganta azul	<i>Oreotrochilus cyanolaemus*</i>	Peligro crítico
Playero de Baird	<i>Calidris bairdii**</i>	Preocupación menor
Colaespina cachetilineada	<i>Cranioleuca antisiensis</i>	Preocupación menor
Dormilona gorrillana	<i>Muscisaxicola alpinus</i>	Preocupación menor
Agachadiza andina	<i>Gallinago jamesoni</i>	Preocupación menor
Halcón fajado	<i>Falco femoralis</i>	Vulnerable
Gaucho andino	<i>Agriornis albicauda</i>	En peligro
Cóndor Andino	<i>Vultur gryphus</i>	En peligro
Rana marsupial	<i>Gastrotheca sp.</i>	
Ranita de lluvia	<i>Pristimantis tiktik*</i>	Vulnerable
Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>	En peligro
Tapir de montaña	<i>Tapirus pinchaque</i>	En peligro

Nota. MAATE (2021)

\*especies endémicas, \*\*especie migratoria.

Con respecto al tema de los servicios ambientales o ecosistémicos que brindan los humedales, podemos mencionar que en base a las entrevistas realizadas a los representantes o directivos de instituciones públicas y activistas de organizaciones sociales se ha logrado identificar que entre los principales servicios ambientales de los humedales altoandinos de Fierro Urco se encuentran:

- Almacenamiento y provisión de agua, porque son el origen de quebradas y vertientes que alimentan ríos muy importantes para la región sur tal y como se muestra en la Figura 11.
- Regulación del flujo hídrico que por la misma vegetación natural actúa como una esponja, absorbiendo el agua y liberándola poco a poco evitando así la escasez en la temporada de menor pluviosidad.

- Conservación de la biodiversidad ya que albergan especies muy importantes como el colibrí estrella de garganta azul, especie endémica de esta zona y que fue descubierta en abril del 2017 (Sornoza-Molina *et al.*, 2018).
- Almacenamiento de carbono ya que por las bajas temperaturas existe una lenta descomposición de la materia vegetal que se deposita en el suelo, obteniéndose una mayor cantidad de carbono almacenado por unidad de área (Lolu *et al.*, 2020) lo que ayuda de manera significativa a la mitigación del cambio climático.
- En menor medida se menciona su importancia para el desarrollo de actividades turísticas y culturales; así como, la provisión de fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos.

A continuación, en la Tabla 13 se muestra la frecuencia con la que los entrevistados mencionan cada servicio ambiental identificado.

**Tabla 13**

*Frecuencia en la mención de servicios ambientales*

<b>Servicios ambientales</b>	<b>Frecuencia</b>
Almacenamiento y provisión de agua	25
Regulación del flujo hídrico	13
Conservación de la biodiversidad	7
Almacenamiento de carbono	7
Desarrollo de actividades turísticas	6
Fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos	3

#### **4.2. Evaluación de los posibles impactos de la actividad minera en las zonas de incidencia de los humedales de Fierro Urco.**

De acuerdo con el catastro minero (ARCOM, 2019) en la zona de Fierro Urco existen 5 concesiones mineras inscritas que se denominan: Caña Brava perteneciente a la empresa

Caña Brava Mining y Tioloma de la empresa La Plata Minerales, ambas subsidiarias de la empresa canadiense CornerStone SA.; concesión Santiago a cargo de Guayacan Gold, subsidiaria de otra empresa canadiense Salazar Resources; la Coneja 1, perteneciente a la Compañía Minera del Pacífico Noreste y Aguilares una concesión pequeña perteneciente a una persona natural.

En la Tabla 14 se puede apreciar con mayor detalle la información de las concesiones mineras mencionadas anteriormente.

**Tabla 14**

*Concesiones mineras en Fierro Urco*

<b>Nombre</b>	<b>Empresa</b>	<b>Régimen</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Mineral</b>	<b>Área (ha)</b>
Caña Brava	Caña Brava Mining	pequeña minería	Gualel	oro	1150
Tioloma	La Plata Minerales	gran minería	Gualel	Oro, plata y cobre	4950
Santiago	Guayacan Gold	pequeña minería	Tenta	oro	2350
La coneja 1	Cia. Min. del Pacífico Noroeste	régimen general	Güizhagüiña	oro	4150
aguilares	Aguilar Sánchez Moisés Hernán	pequeña minería	Güizhagüiña	oro	156

*Nota.* ARCOM (2019)

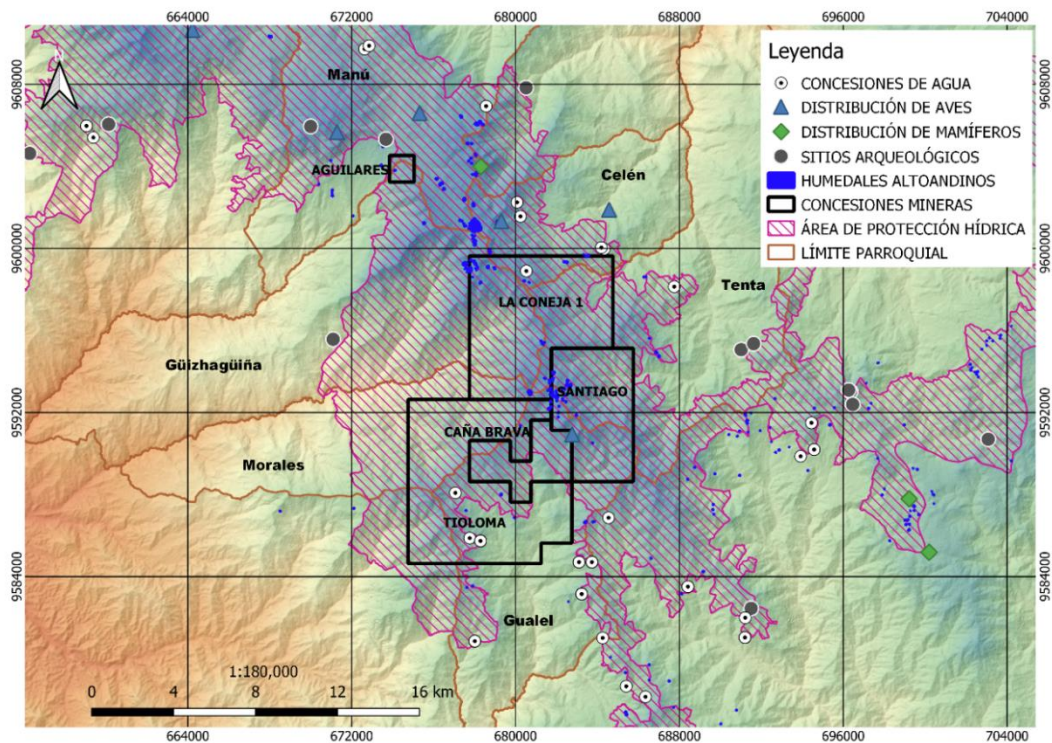
De estas concesiones, Caña Brava, Santiago y Aguilares se encuentran en fase de exploración - explotación o como lo han denominado los entrevistados “exploración avanzada”; Tioloma y la Coneja 1 todavía se encuentran en exploración inicial; esta información se puede visualizar accediendo al geoportal del catastro minero de ARCOM y casi todos los entrevistados coinciden en esto, a excepción del Coordinador Zonal 7 del MAATE que menciona que en Fierro Urco aún no se desarrolla ninguna de estas fases. Cabe señalar que en el Informe Técnico No. 10-15- ULA-DNPCA-SCA-MA, elaborado

por el Ministerio del Ambiente en el año 2015 se menciona que el proyecto Caña Brava está en la categoría de “minería a gran escala” (MAE, 2015).

En la Figura 15 podemos observar las concesiones mineras y su ubicación en la cordillera de Fierro Urco, así como también datos importantes como: registros de localización de aves y mamíferos, sitios arqueológicos y concesiones de agua para consumo humano y riego.

**Figura 15**

*Mapa de concesiones mineras en los humedales de Fierro Urco*



*Nota.* Adaptado de Universidad del Azuay (2022); MAATE (2021)

La concesión minera Caña Brava tiene actualmente una mayor visibilidad debido a los reclamos realizados por las organizaciones sociales y activistas en defensa del agua de Gualiel. Así también, como se puede observar en la Figura 13, estas concesiones están localizadas sobre áreas de protección hídrica. Adicional a esto, el 33% de los entrevistados mencionan entre otras cosas que las empresas Caña Brava y Guayacan Gold tendrían ya

en la zona de Gualel oficinas para el desarrollo de sus operaciones y se habrían realizado actividades de socialización con la población.

En este sentido los entrevistados J. García - Coordinador Zonal 7 del MAATE, M. Angamarca - vocal del GAD Parroquial de Gualel, J. Sivisaca - activista social y S. Chamba - técnico de la Jefatura de Ambiente del GAD Municipal de Loja mencionan respectivamente lo siguiente:

“Tampoco se han establecido campamentos, lo que se están realizando por ejemplo por parte de Caña Brava son socializaciones y trabajo social...”

“En este momento no existe todavía [infraestructura], lo que hay es una casa donde han arrendado y ahí se desenvuelve, supuestamente dan capacitaciones a algunas personas que quieren participar de la minería”

“Bueno tienen construido campamentos y oficinas en la parroquia Gualel, la Guayacán Gold tiene sus oficinas allá, también sabemos que hicieron un campamento en Tenta, están construyendo campamentos provisionales en el acceso que están haciendo desde Gualel hasta Fierro Urco por el sector de la Ramada...”

“...lo que sí le puedo decir es que las compañías mineras ya tienen sus oficinas en los barrios. Usted sabe que eso [la actividad minera] va por fases primeramente va la fase de exploración, luego la de explotación y ellos ya están con presencia en el territorio...”

A esto hay que agregar las declaraciones realizadas por el Gerente de Relaciones Comunitarias de CornerStone indicando que efectivamente se han desarrollado reuniones públicas el 12 y 13 de abril del 2018 en Gualel, Morales y Salatí (Diario Crónica, 2018) y que después de realizar las gestiones comunitarias obtuvieron 59 autorizaciones de propietarios de terrenos para los trabajos de exploración (Chamba, 2022). Así mismo la empresa Guayacan Gold se encuentra muy activa en sus redes sociales y promocionan el desarrollo de la actividad minera, exponen testimonios de personas en San Pablo de Tenta que están a favor de la minería y publican acerca de las labores sociales que realizan.

Por otro lado, desde el GAD Parroquial de Morales se ha dado la disposición por parte del presidente de este gobierno de no permitir el ingreso de la empresa para que realice más socializaciones, “nosotros como GAD Parroquial hemos impedido que la empresa Cornerstone venga a la parroquia a socializar el proyecto ya que conocemos las consecuencias de la incursión de la actividad minera.” (B. Espinosa, comunicación personal, 21 de febrero de 2022)

Cabe añadir que la empresa CornerStone ya publicó en el año 2015 los resultados de los análisis realizados en la fase de exploración inicial y concluyen la presencia de metales como el oro, plata y cobre, según la empresa la concesión minera Caña Brava se encontraría “lista para perforar”; aunque todavía se encuentran en proceso para obtener los permisos de uso del agua. Por los reclamos realizados por las personas de la comunidad de Gualel, la empresa tendría algunos problemas con los inversionistas del proyecto, anunciando el retiro de la empresa Newcrest International Pty Limited debido a retrasos relacionados con los permisos (CornerStone Resources, 2015, 2022).

Por esta razón el GAD Parroquial de Gualel en el 2019 envió un oficio al Viceministerio de Minas expresando su preocupación con respecto a estas concesiones otorgadas en Fierro Urco y ya en la fase de exploración se estarían generando varios impactos sociales, sobre todo en esta parroquia donde existe una fuerte división entre las personas que están a favor de la minería (53%) y los que están en contra (47%) (Chamba, 2022). Esta información es consistente con lo mencionado por cuatro entrevistados donde dos de ellos señalan que existirían incluso agresiones y violencia entre familias y vecinos, generándose también violencia de género.

El apoyo a las empresas mineras se da principalmente porque las personas reciben regalos por parte de la empresa como víveres, herramientas y medicinas; también porque la empresa ha realizado ofrecimientos para la generación de empleo, mejoramiento de las condiciones económicas y de salud de la población.

Así lo expresan dos activistas por la defensa del agua:



...hace poco también hicimos una actividad por Gualel donde ya existe división por la actividad minera, ya hay los grupos que gritan SI a la minería y los grupos que todavía resisten, lamentablemente han comprado tal cantidad de conciencias que ya el 50% o más de la población de Gualel están a favor de la minera, porque les están dando regalos, cosas como azúcar y la gente se deja convencer con caramelos, con una pala, con una linterna, con una inyección, con una pastilla. Son cosas increíbles que hasta entre las familias están peleados y se machetean entre familias porque unos están a favor y otros en contra de la minera. (B. Salinas y A. Salinas, comunicación personal, 25 de enero de 2022)

Para Herrera (2022) estas comunidades no sólo han sido afectadas en su convivencia y tejido social, sino que también han sido criminalizados por defender sus derechos después de un hecho ocurrido en octubre de 2020, donde 14 dirigentes comunitarios entre ellos 2 personas de la tercera edad, fueron acusados de varios delitos entre ellos ataque, resistencia y daño al bien ajeno.

Si bien todos coinciden que el día de hoy no existe contaminación en la fase de exploración de estas concesiones, la mayor preocupación para el 75% de los entrevistados es que el principal recurso en verse afectado cuando inicie la explotación minera es el agua y por ende todos los servicios derivados de este recurso. Esto incluye el almacenamiento y provisión de agua, para consumo humano y para el desarrollo de sus actividades productivas y la alteración en la capacidad de regulación del flujo hídrico, que provocaría escasez y sequías. Por otro lado, las concesiones mineras también utilizan el recurso hídrico para sus actividades, en el caso de Caña Brava declaran que se utilizarán 1.5 l/s para uso industrial que lo extraerían de la quebrada Soroche y 1.5 l/s del río Caña Brava, además de 0.5 l/s para consumo humano dentro de los campamentos (Diario Crónica, 2018); lamentablemente no se especifica si esta demanda de agua es por día, por mes o por año, pero se sumaría a la demanda hídrica de 59,000 litros anuales para consumo humano y riego de las zonas aledañas a Fierro Urco. Como dato importante cabe resaltar que la quebrada Soroche se encuentra dentro de la zona de interés hídrico para consumo humano definida por NCI (MAATE, 2021).

De igual manera la concesión Tioloma perteneciente a la misma empresa CornerStone y la concesión Santiago, de acuerdo a la Ficha de Registro Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, requerirán 0.002 l/s al día para consumo humano y 1.75 l/s de agua para perforación, en cada concesión se realizará la instalación de 30 plataformas de perforación de 10x10 m, donde se introducirá un tubo de perforación de 1.5 o 3 m de diámetro equipadas con brocas de diamantina para la extracción de muestras de suelo y roca a profundidad; esta actividad está prevista de ejecutar en la fase de exploración.

Además, se menciona que se realizarán actividades de desbroce de la cobertura vegetal, apertura y adecuación de trochas de acceso, nivelación del terreno, almacenamiento de combustibles, establecer un sistema de tratamiento y recirculación de aguas de perforación, traslado e instalación de equipo de perforación, instalación de campamentos temporales y piscinas de tratamiento de lodos de perforación.

Para continuar con el análisis de los potenciales impactos de la minería en los humedales de Fierro Urco es necesario mencionar algunos casos como por ejemplo la minería que se desarrolla en Zaruma y Portovelo en la provincia de El Oro y la contaminación del río Puyango. Como es bien conocido la actividad minera se ha desarrollado en estos dos cantones desde tiempos de la colonia y desde inicios del siglo XX se intensificó desarrollándose tanto la minería legal como ilegal. A partir de entonces la contaminación del agua y del suelo es un tema permanente debido a la presencia de relaves, desechos orgánicos, material producido por la extracción minerales y sustancias contaminantes como cianuro y mercurio (Pérez, 2020). Esta contaminación ha traspasado fronteras y el sector de Tumbes en Perú recibe la acumulación de todas las descargas contaminantes realizadas en el lado ecuatoriano, y por ello en el año 2018 la Federación de Agricultores de Tumbes han interpuesto una demanda ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) (RPP Noticias, 2020).

Sobre este tema hace referencia J. Sivilsaca - activista social:

...la contaminación generada por actividades mineras en Portovelo y Zaruma ha dado lugar a la contaminación del río Puyango, que ahora se lo conoce como un río muerto porque ya no hay ni especies, no hay vida dentro de ese río, cuya contaminación ha llegado a la población y ha afectado la producción de cacao, a los peces, a las focas marinas, langostas entre otras especies de flora y fauna en la República del Perú y lo más crítico es que ha afectado a la salud de los habitantes que hacen uso de estas aguas en el sector de Tumbes y debido a esto se ha dado lugar a que haya estudios y Napoleón Puño [Congresista por Tumbes] manifiesta que las actividades de minería que se dan en la zona de influencia se descarga aproximadamente 1.8 toneladas de mercurio al año al río Puyango.

En la Figura 16 se puede observar una fotografía del estado del río Amarillo en Portovelo uno de los principales aportantes del río Puyango.

### **Figura 16**

*Río Amarillo en Portovelo*



*Nota.* Apolo (2021)

Otro caso muy conocido es el de la explotación minera del Proyecto Mirador en Tundayme, provincia de Morona Santiago, un proyecto minero estratégico que comprende 6 concesiones mineras y abarca un área aproximada de 9,818 ha. De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental complementario presentado por la empresa para la obtención de la licencia ambiental para ampliar la extracción de mineral de 30 kilotoneladas (kt) por día a 60 kt por día, en la Tabla 15 se mencionan los impactos identificados en la EIA del proyecto.

**Tabla 15**

*Impactos ambientales identificados*

<b>Factor ambiental</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Potencial impacto</b>
Geomorfología	Excavaciones y movimiento de tierras, voladuras.	Alteración de las geoformas y posible erosión del suelo
	Reconformación de la superficie.	Modificación del relieve
Uso de suelos	Instalación de infraestructuras.	Cambio en el uso de suelos
Calidad de suelos	Compactación de terreno por instalación de infraestructuras y transporte de vehículos y maquinaria pesada.	Variación de la calidad de suelos
Calidad del aire	Generación de emisiones atmosféricas (gases de combustión), emisión de material particulado.	Alteración de las condiciones basales de la calidad del aire
Ruido ambiental	Emisiones de ruido.	Incremento de los niveles basales de ruido
Hidrografía e hidrología	Instalación de infraestructuras y uso de agua superficial. Derivación de cursos de agua	Modificación de la red de drenaje y cantidad de agua
Calidad de agua superficial	Excavaciones y movimientos de tierra, cruce de cuerpos de agua, generación de aguas de	Alteración de las características físico-químicas de los cuerpos hídricos

	contacto y vertido de efluentes.	
Hidrogeología	Suministro y consumo de agua.	Alteración de los flujos subterráneos y cantidad de agua.
Cobertura vegetal	Limpieza y desbroce, presencia antrópica.	Pérdida de cobertura vegetal
Especies de flora	Limpieza y desbroce, presencia antrópica.	Afectación de especies de flora.
Mastofauna	Limpieza y desbroce, presencia antrópica, emisiones de ruido.	Afectación de especies de mastofauna.
	Revegetación, rehabilitación.	Recuperación de especies de mastofauna.
Avifauna	Limpieza y desbroce, presencia antrópica, emisiones de ruido.	Afectación de especies de Avifauna.
Herpetofauna	Limpieza y desbroce, presencia antrópica, emisiones de ruido.	Afectación de especies de Herpetofauna.
Fauna acuática	Excavaciones y movimientos de tierra, cruce de cuerpos de agua, generación de aguas de contacto y vertido de efluentes.	Afectación de especies de fauna acuática.
Calidad del paisaje	Instalación de infraestructuras y movimiento de tierras.	Variación de la calidad del Paisaje.

*Nota.* Ecuacorriente SA. (2015)

Obviamente el proyecto Mirador es 8 veces más grande que Caña Brava pero cabe destacar que este proyecto realiza la explotación de minerales a cielo abierto y 6 de los entrevistados aseguran que la explotación minera que se plantea realizar, al menos en la zona de Gualel, sería a cielo abierto lo que impactaría fuertemente en los humedales de Fierro Urco. Para la explotación de minerales se requiere remover completamente la cobertura vegetal, excavación y movimientos de tierra, introducción de maquinaria pesada, desviar los cursos naturales del agua para usarla en sus actividades, instalación de infraestructura, entre otras.

En cuanto a los impactos que se podrían producir por la actividad minera en Fierro Urco, los entrevistados mencionan:

Prácticamente desaparecería la vegetación y no quedaría nada en la recarga hídrica que tiene este páramo porque justamente donde hay la recarga hídrica quieren hacer la minería a cielo abierto, por lo tanto, dañaría en su totalidad la recarga hídrica que consiste en un colchón que cuando se moja y poco a poco, de gota en gota va soltando el líquido que está almacenado en esta parte alta. (M. Angamarca, comunicación personal, 31 de enero de 2022)

Entre los principales impactos de la minería está “dejar sin agua de buena calidad y cantidad durante prácticamente todos los meses del año porque obviamente el rato que entren las empresas mineras a trabajar allá contaminan este recurso de agua... lamentablemente los pasivos ambientales que genera la mega minería metálica nos deja a perpetuidad, ahí queda por años esas relaveras que son unas grandes piscinas donde se almacena todo el material tóxico... y ya han colapsado y han causado un daño muy desolador” (J. Sivilaca, comunicación personal, 2 de febrero de 2022)

En un sector tan crítico no se debería dar ni minería formal menos aún minería informal porque de aquí surgen las fuentes de agua para consumo humano y riego, como es un área tan importante que puede ser muy vulnerable deberíamos conservarla tanto por los recursos hídricos como por la biodiversidad de flora y fauna. Toda actividad minera requiere de químicos o de metales pesados que son contaminantes y si se da una contaminación en la zona alta donde está el agua, obvio que esa agua contaminada va a ir a las zonas medias y bajas tanto para consumo directo que es para agua potable o agua entubada, como para la agricultura. Son zonas críticas que no debe haber esta actividad por más responsable que pueda ser la minería. (O. Campoverde, comunicación personal, 7 de febrero de 2022)

En el tema ambiental lo negativo sería la contaminación del agua, en segundo lugar sería la afectación a la flora y la fauna porque toda la avifauna va a tener sus problemas incluso

para el agua de beber porque el agua va a estar contaminada y para el hombre de igual manera en la agricultura y el riego, pero vamos al caso si es que ellos lo hacen de una forma no tan técnica; usted sabe que hoy en día hay tecnología avanzada y la contaminación del agua sería solamente de la turbidez del lodo de la tierra que vuelve el agua turbia y sería sólo por el movimiento de la tierra y no por los minerales. Dependería del proceso que utilicen. (S. Chamba, comunicación personal, 3 de febrero de 2022)

Lo que se podría dar es que no exista una explotación adecuada como ellos se plantean y que toda esa agua que se produce en el cerro llegue contaminada para todos los consumidores y no es sólo para consumo humano sino también uso animal y riego para las partes bajas del cantón. (A. Armijos, comunicación personal, 14 de febrero de 2022)

Principalmente la provisión del agua, a través del cual si se contamina eso pues obviamente se empieza a enfermar la gente produciendo cáncer, leucemia, todos los pueblos que están aguas abajo se verán afectados, También destrucción de la biodiversidad, toda la vida se vería afectada. Se afectaría esta conexión que tiene este ecosistema y la función que tiene en la recolección de agua. La ganadería, la agricultura, todo se vería afectado... El principal impacto es que ese pueblo va a desaparecer como ya desapareció el pueblo de San Marcos en Tundayme, allá les engañaron y lo desaparecieron al pueblo, divididos y acabados. Claro no solo eso sino el hecho de la contaminación masiva y la destrucción de todo ese paraíso y después lo que le toca a esa gente es salir de su pueblo empobrecida y enferma. (B. Salinas y A. Salinas, comunicación personal, 25 de enero de 2022)

...traería pobreza y la contaminación terminaría por enfermar a los animales y la gente. También habría escasez de agua. (B. Namcela, comunicación personal, 10 de febrero de 2022)

...las empresas mineras vienen nos ofrecen trabajo, hay negocios que son temporales... Las empresas terminan de explotar y son ellas quienes se llevan los recursos... lo que generan las trasnacionales es que todo es temporal... ellos dicen que van a dar

mantenimiento a las vías, pero ellos mismo las dejan destruyendo con las volquetas. (B. Espinosa, comunicación personal, 21 de febrero de 2022)

En este mismo tema también hay criterios que consideran que otras actividades como la agricultura, la ganadería y la minería informal son las que realmente contaminan, mientras se desarrolle una actividad minera responsable no tendrían que producirse impactos ambientales.

No podría hablar de supuestos pero cada concesión tiene su plan de manejo ambiental y si ellos llegan a incumplir el Ministerio les retiraría todos los permisos. Considero que las mayores afectaciones se dan por las mismas actividades ganaderas que se realizan en la zona y por la siembra de pinos que se realizó hace muchos años atrás con la reforma agraria. (J. García, comunicación personal, 11 de febrero de 2022)

El mayor impacto lo causa la minería informal ya que las empresas realizan sus actividades con los debidos planes de manejo ambiental. (V. Domínguez, comunicación personal, 8 de febrero de 2022)

...cuando la minería es informal va a haber contaminantes a las fuentes hídricas, pero si hacen una minería formal, que quiere decir que van a invertir económicamente para tener una tecnología industrial adecuada, créeme que el porcentaje de contaminación es baja (F. Correa, comunicación personal, 16 de febrero de 2022).

El Dr. Ramiro Ávila (2022) ex juez de la Corte Constitucional del Ecuador analiza la sentencia CC 22-18 IN/21 sobre el Caso Manglares y la Consulta Ambiental, y hace una correlación entre los monocultivos y la actividad minera. En este análisis concluye que la minería es una actividad humana que destruye la biodiversidad, impide la autorregulación porque se elimina toda la cobertura vegetal que se encuentra alrededor y extrae todo lo que se encuentre en el subsuelo, además impide la interrelación que el ecosistema requiere para cumplir sus funciones. Estos tres principios: biodiversidad, autorregulación e interrelación se derivan de la Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra y



por tanto desde el punto de vista jurídico, si la minería se llega a realizar en Fierro Urco, se estarían violando los derechos de la naturaleza. Además, considera que si se va a realizar actividades mineras tiene que darse un proceso de consulta ambiental a las personas de la parroquia de Gualiel y al pueblo Saraguro; añade que el planteamiento de la Corte Constitucional y todo lo relacionado al tema de la consulta previa a pueblos y nacionalidades puede ser, en la medida de lo posible, aplicable a una consulta ambiental. Ésta debería cumplir con las siguientes características: ser de buena fe, hacer todo lo posible para llegar a un acuerdo, debe ser adecuada en términos culturales a las personas que se les realiza la consulta y debe ser previa a que se realice la actividad extractiva.

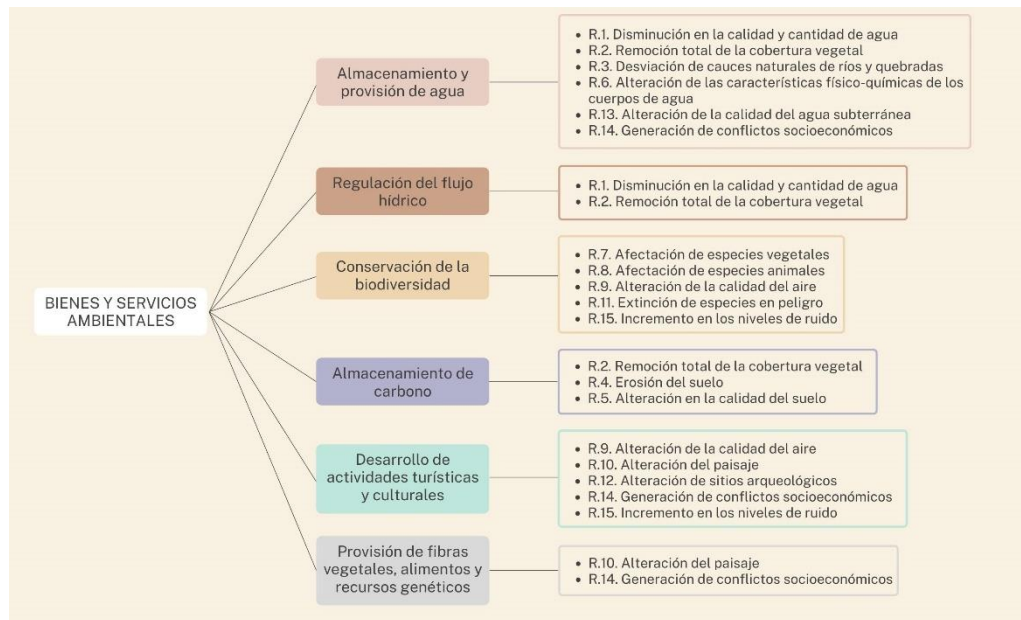
Finalmente, a partir de toda la información recolectada se lograron identificar 15 riesgos o potenciales impactos asociados a la actividad minera y que afectaría a la provisión de bienes y servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco. A continuación, se enlistan los siguientes:

- R.1. Disminución en la calidad y cantidad de agua
- R.2. Remoción total de la cobertura vegetal
- R.3. Desviación de cauces naturales de ríos y quebradas
- R.4. Erosión del suelo
- R.5. Alteración en la calidad del suelo
- R.6. Alteración de las características físico-químicas de los cuerpos de agua
- R.7. Afectación de especies vegetales
- R.8. Afectación de especies animales
- R.9. Alteración de la calidad del aire
- R.10. Alteración del paisaje
- R.11. Extinción de especies en peligro
- R.12. Alteración de sitios arqueológicos
- R.13. Alteración de la calidad del agua subterránea
- R.14. Generación de conflictos socioeconómicos
- R.15. Incremento en los niveles de ruido

En la Figura 17 se observa la relación de los riesgos identificados con cada servicio ecosistémico.

**Figura 17**

*Riesgos ambientales*



Luego de realizar la valoración de todos los criterios considerados se obtuvo que, el 46.7% de los riesgos tienen un nivel extremo (zona roja), los que se sitúan en este nivel son los siguientes: R.1. Disminución en la calidad y cantidad de agua, R.2. Remoción total de la cobertura vegetal, R.6. Alteración de las características físico químicas del agua, R.7. Afectación de especies vegetales, R.8. Afectación de especies animales, R.14. Generación de conflictos socioeconómicos y R.15. Incremento en los niveles de ruido. El 26.7% se ubican en un nivel medio (zona amarilla): R.3. Desviación de cauces naturales de ríos y quebradas, R.4. Erosión del suelo, R.5. Alteración en la calidad del suelo y R.11. Extinción de especies en peligro. Mientras que el 13.3% están en un nivel alto (zona naranja) (R9. Alteración de la calidad del aire, R.10. Alteración del paisaje y R.13. Alteración de la calidad del agua subterránea) y el 6.7% se encuentran en un nivel bajo (zona verde) (R.12. Alteración de sitios arqueológicos).

La tabla 16 detalla la valoración de cada riesgo de acuerdo a los criterios de probabilidad e impacto determinados.

**Tabla 16**

*Matriz de análisis de riesgos*

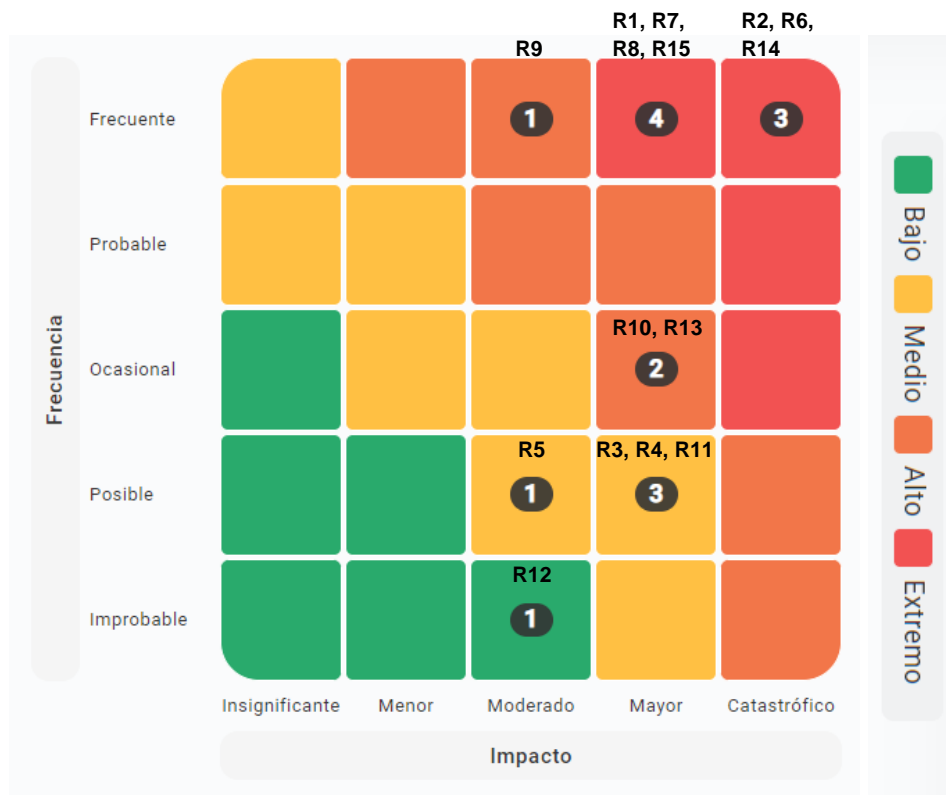
<b>Nombre del riesgo</b>	<b>¿cada cuánto podría suceder?</b>	<b>¿qué impacto podría causar?</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación de riesgo</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
Disminución en la calidad y cantidad de agua	Frecuente	Mayor	5	4	5:4	Extremo
Remoción total de la cobertura vegetal	Frecuente	Catastrófico	5	5	5:5	Extremo
Desviación de cauces naturales de ríos y quebradas	Posible	Mayor	2	4	2:4	Medio
Erosión del suelo	Posible	Mayor	2	4	2:4	Medio
Alteración en la calidad del suelo	Posible	Moderado	2	3	2:3	Medio
Alteración de las características físico-químicas de los cuerpos de agua	Frecuente	Catastrófico	5	5	5:5	Extremo
Afectación de especies vegetales	Frecuente	Mayor	5	4	5:4	Extremo
Afectación de especies animales	Frecuente	Mayor	5	4	5:4	Extremo
Alteración de la calidad del aire	Frecuente	Moderado	5	3	5:3	Alto
Alteración del paisaje	Ocasional	Mayor	3	4	3:4	Alto
Extinción de especies en peligro	Posible	Mayor	2	4	2:4	Medio

Alteración de sitios arqueológicos	Improbable	Moderado	1	3	1:3	Bajo
Alteración de la calidad del agua subterránea	Ocasional	Mayor	3	4	3:4	Alto
Generación de conflictos socioeconómicos	Frecuente	Catastrófico	5	5	5:5	Extremo
Incremento en los niveles de ruido	Frecuente	Mayor	5	4	5:4	Extremo

En la Figura 18 podemos apreciar el mapa de calor obtenido luego de realizar el análisis de riesgos donde se establece el nivel de riesgo de los potenciales impactos que, como ya vimos anteriormente se ubican mayoritariamente en los niveles alto y extremo.

**Figura 18**

*Mapa de calor de los riesgos identificados*



#### **4.3. Definición de actividades de bioeconomía para el desarrollo de comunidades aledañas a los humedales de Fierro Urco.**

Hace más de 4 décadas se vienen desarrollando en las zonas de páramo y humedales altoandinos actividades de agricultura y ganadería, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento Territorial de cada parroquia dentro del área de estudio, mencionan que estas son las principales actividades a las que se dedica mayoritariamente la población, así mismo cada uno de los entrevistados identificaron a estas actividades como las principales. En la actualidad estas son las actividades que ejercen mayor presión a los humedales altoandinos debido a que se han ido expandiendo y tal como pudimos apreciar anteriormente el 48.4% de la cobertura y uso de suelo de estas parroquias está dedicado a los pastizales que sirven de alimento para el ganado vacuno y un 6.3% son zonas ocupadas para el cultivo de café, maíz, cereales, plantas aromáticas, cultivos de ciclo corto y plantaciones forestales dominadas principalmente por pinos.

La reforma agraria en el año 1964 promovió la expansión de tierras agrícolas y la siembra de pinos en zonas naturales como los páramos y humedales, a mediados de los años 90 las prácticas de pastoreo intensificaron los problemas en ecosistemas naturales relacionados con el gran número de animales y con las quemadas controladas. El desarrollo de estas actividades hasta el día de hoy se sigue realizando de forma tradicional, para Campoverde (comunicación personal, 2022), “la producción tradicional y cultural es muy difícil de cambiar y no es rentable”.

Dentro de los principales problemas para el desarrollo de actividades productivas identificados por los entrevistados destacan: los sistemas de producción, falta de vialidad para sacar sus productos al mercado y fomentar el turismo, mala calidad de pastos, el ganado no se desarrolla en espacios adecuados, falta de apoyo económico por parte del Estado, no existe una política agraria que esté al servicio del agricultor, desconocimiento de la parte técnica, los pequeños agricultores no cuentan con líneas de crédito, uso excesivo de fertilizantes y abonos.

Además, en los PDOT de cada parroquia se evalúan los principales problemas que se presentan en estas comunidades para la producción agrícola y ganadera, en la Tabla 17 se resumen las diferentes dificultades identificadas.

**Tabla 17**

*Principales problemas para el desarrollo de actividades económicas*

<b>Parroquia</b>	<b>Problemas</b>
Gualiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad empírica sin preparación técnica.</li> <li>• Vialidad insuficiente para traslado de productos y fomento del turismo.</li> </ul>
Tenta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas climáticos llevó al cambio de especies a cultivar.</li> <li>• Baja rentabilidad de la producción.</li> <li>• Turismo y venta de artesanías inexistente.</li> </ul>
Celén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin sistemas de riego en las zonas altas y en otras zonas sistemas en malas condiciones.</li> <li>• Disminución del caudal de las vertientes, por las plantaciones de pino.</li> <li>• Cambios bruscos de condiciones climáticas provocando baja productividad de los cultivos.</li> <li>• Aparición de plagas que impiden el desarrollo óptimo de los cultivos.</li> <li>• Suelos infértiles.</li> <li>• Abono insuficiente de pastizales y desgaste constante por el pisoteo de animales.</li> <li>• Destrucción de cobertura vegetal en pajonales y páramos por expansión de la ganadería, provocando escasez de agua en zonas bajas.</li> </ul>
Manú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21% del suelo se encuentra subutilizado y el 26% está sobreutilizado.</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción agrícola ineficiente por el uso de semillas de mala calidad.</li> <li>• No se aplican técnicas adecuadas para la producción de maíz, cebolla, papa, arveja, fréjol, haba, entre otros.</li> <li>• Aumento de áreas infértiles por el uso inadecuado del suelo.</li> <li>• Venta de productos a intermediarios.</li> <li>• Ataque de plagas por la ausencia de control fitosanitario.</li> </ul>
Güizhagüiña	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de cultivos a causa de enfermedades y plagas.</li> <li>• Poco apoyo por parte del Ministerio de Agricultura para la capacitación de agricultores y ganaderos.</li> <li>• Contaminación del agua por actividades mineras y pecuarias.</li> </ul>
Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vialidad en malas condiciones, vías intransitables.</li> <li>• Poco apoyo y capacitación en proyectos productivos específicos.</li> <li>• Los trámites para obtener permisos del ARCSA (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria) para la elaboración de licores son demasiado engorrosos.</li> </ul>

---

*Nota.* GADPR Gualel (2021); GADPR San Pablo de Tenta (2021); GADPR El Paraíso de Celén (2021); GADPR Manú (2015); GADPR Güizhagüiña (2021); GADPR Morales (2021)

En base a experiencias exitosas en otros lugares del país para la aplicación de una estructura de economía circular para la producción agrícola y ganadería sostenible, en el presente apartado se realiza una definición de algunas prácticas que podrían aplicarse en las parroquias de Gualel, Celén, Tenta, Manú, Güizhagüiña y Morales; para lograr un desarrollo equilibrado que les permita obtener mayores beneficios económicos y también para evitar la pérdida de recursos naturales a causa de las malas prácticas que se realizan en la zona.

## **I. Sistemas silvopastoriles.**

Los sistemas silvopastoriles consisten básicamente en la combinación de especies forrajeras, arbustos y árboles que permiten mantener el equilibrio ecológico, impiden la degradación de los suelos por el pisoteo del ganado y la pérdida de la capa orgánica, también permite la polinización y dispersión de semillas, así como también el control de plagas y el bienestar animal (Medina *et al.*, 2020).

Además, al implementar la siembra de árboles se disminuye la cantidad de gas metano que escapa a la atmósfera y permite crear microclimas que coadyuven a los cambios bruscos de temperatura evitando la muerte de plantas. Para López-Vigoa *et al.* (2017), la búsqueda de sistemas que maximicen la productividad y la protección del entorno son necesarios para cambiar la realidad que aqueja a miles de agricultores cuya producción posee baja eficiencia y rentabilidad; por ende, la implementación de estos sistemas contribuye a la mejora en la calidad del suelo, incrementan en valor nutritivo del pasto, disminuyen la proliferación de plagas e incrementan la producción de leche y carne.

En la Figura 19 podemos observar un sistema silvopastoril con forraje variado para el ganado y árboles que aportan nutrientes para el suelo y protección a los animales.



## **Figura 19**

*Sistema silvopastoril con árboles y forraje para ganado*



*Nota.* Ministerio de Agricultura de República Dominicana (2016).

De acuerdo con el programa denominado Ganadería Climáticamente Inteligente en Ecuador ejecutado en 7 provincias del país se obtuvieron impactos muy positivos como la “reducción de 24.469,54 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, reducción de la vulnerabilidad, incremento en un 10.7% de los ingresos familiares, incremento de un 12.6% en la productividad e incremento de la eficiencia en un 17.7%” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2016).

## **II. Cultivos asociados**

Los cultivos asociados eran una práctica común en la época prehispánica y a partir de la conquista española cambian estos sistemas sustentables por la siembra de monocultivos que buscaban sacarle el mayor provecho a los territorios, la llegada masiva de los colonos transformó drásticamente el paisaje y el uso del suelo; ellos trajeron sus propias especies vegetales e implementaron sus propias técnicas de cultivo. Estos sistemas caducos aún se aplican el día de hoy en las parroquias rurales del sur del Ecuador (Lefebvre, 2018).

Este tipo de modelo trae muchos beneficios para el suelo y la conservación de los recursos naturales, la asociación de 5 o más especies en cada parcela incrementa la materia orgánica, permiten la conservación del suelo y de la agro biodiversidad, son más resistentes a las plagas y a los cambios de clima (Chalán, 2019). Conforme a un estudio realizado por Gómez *et al.* (2018), la asociación de cultivos de maíz, con fréjol y calabacín es beneficiosa para crear un sistema agroecológico que sea resiliente y más productivo; por ejemplo: el maíz crea un microclima que proporciona al cultivo mayor resistencia a los cambios del clima, además de ofrecer barreras físicas y se convierte en un refugio de insectos benéficos; el fréjol en cambio ayuda a la fijación de nitrógeno en el suelo y a conservar la humedad y el calabacín ayuda a cubrir y brindar protección al suelo.

Como sabemos los sistemas de cultivo tradicional utilizan una gran cantidad de fertilizantes, abonos y productos químicos, además de ser poco resistentes a las sequías y exceso de lluvias, así como al ataque de plagas. Es por eso que en varias zonas del Ecuador ya se aplican este tipo de cultivos con resultados muy positivos tanto para los agricultores como para el medio ambiente. Se pueden realizar combinaciones de cultivos de ciclo corto como quinua con chocho e intercalar con fréjol, maíz y arveja. También se pueden realizar asociaciones empleando especies hortícolas como acelga, cebolla y lechuga; ajo, lechuga y tomate; apio, tomate y coliflor; papa, rábano y berenjena (Tamayo y Alegre, 2021; Sepúlveda, 2020). En la Figura 20 podemos observar un sistema de cultivos asociados.

## Figura 20

### *Cultivos asociados*



*Nota.* Peralta *et al.*, (2012).

### III. Producción local de abono orgánico

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010 las parroquias rurales poseen una deficiente recolección de residuos sólidos, en las parroquias objeto de estudio el porcentaje de recolección de residuos es inferior al 50%; así tenemos que en Morales el porcentaje es del 25%, en Güizhagüiña es del 50%, en El Paraíso de Celén es del 10%, en San Pablo de Tenta la recolección abarca únicamente al 13% de las viviendas, en Manú es del 18% y únicamente en Gualel según datos del último PDOT la recolección se ha logrado mejorar hasta un 52%. En las 6 parroquias la recolección se realiza una vez por semana y para los barrios más alejados se lo realiza cada 15 días, lo cual provoca la acumulación de basura, malos olores y los perros callejeros se encargan de esparcirla por los alrededores (GADPR Gualel, 2021; GADPR San Pablo de Tenta, 2021; GADPR El Paraíso de Celén, 2021; GADPR Manú, 2015; GADPR Güizhagüiña, 2021; GADPR Morales, 2021).

Mayoritariamente en estas parroquias se dispone de manera inadecuada los residuos sólidos arrojando los desechos a un terreno baldío o quebrada, enterrando la basura,

quemando la basura o arrojándola a los ríos. Es por ello que en parroquias como Güizhagüiña se ha optado por realizar el aprovechamiento de la basura orgánica para la producción de abono orgánico, el PDOT (2019-2023) indica que el 80% de la población realiza esta actividad (Ordóñez, 2021).

Por tanto, reproducir esta práctica en el resto de parroquias es posible, lo que permitirá disminuir el gasto de los agricultores en abonos comprados externamente y se podrá disminuir la cantidad de residuos que se disponen de forma inadecuada; uno de los compost más elaborados es el bocashi y donde se pueden utilizar materiales locales. El bocashi posee muchas más ventajas en relación al compost tradicional, mientras el compost normal requiere 90 días para su elaboración el bocashi se prepara en únicamente 15 días y se debe dejar reposar unos 25 días para promover un proceso de maduración; también se obtienen valores de nitrógeno, fósforo y potasio superiores que varían dependiendo de los materiales utilizados (Nina, 2020; Arizaga y Balladares, 2021).

Además, Restrepo (2007) menciona que este tipo de abonos orgánicos fermentados no permite la formación de gases tóxicos, presentan una inoculación biológica natural, promueven el crecimiento de rizo-bacterias que permiten el crecimiento de las plantas y a la vez las protege, se producen nutrientes de excelente calidad y se pueden elaborar en una gran variedad de climas.

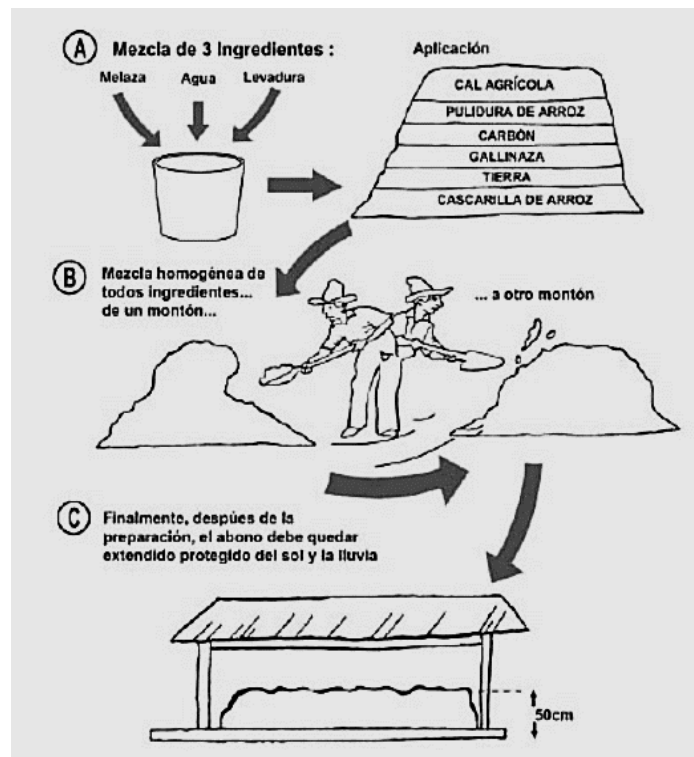
No existe una fórmula precisa de materiales para la elaboración de bocashi pero se pueden realizar de la siguiente manera: 1) En un recipiente de 5 litros de capacidad agregamos 4 litros de agua junto con 100 gramos de melaza y un poco de levadura, tapar el envase y dejar reposar por 24 horas. 2) A parte en un espacio definido para la producción del abono, colocar 6 kg de tierra común con 1 kg de carbón vegetal, preferiblemente en pedazos pequeños y homogéneos, a esto le añadimos 6 kg de estiércol o gallinaza, 6 kg de cascarilla de arroz o paja, 6 kg de desechos orgánicos (vegetales, tubérculos y frutas), 600 gr de salvado, 600 gr de cenizas o cal agrícola. 3) A esta preparación le añadimos el líquido preparado previamente en el recipiente, mezclar bien hasta que el líquido se integre bien y lo dejamos reposar un día completo. 4) Luego remover la mezcla dos veces al día una

en la mañana y otra a la última hora de la tarde, hacer esto por un periodo de 15 días. No olvidar que se debe tapar la mezcla luego de remover y que debe estar protegido del sol y la lluvia. Si durante el proceso surgen malos olores es un indicador de que no se ha realizado de forma adecuada. También se deberá realizar una vez al día el control de la temperatura, pH y humedad ya que si la temperatura excede los 65 °C las bacterias que producen la fermentación mueren, el pH debe mantenerse entre 6 y 7.5 que son los valores aptos para los microorganismos y la humedad debe estar entre el 40 y 45%. 5) Luego de 15 días ya se puede utilizar el bocashi pero se recomienda su aplicación luego de los 25 días, se puede conservar en sacos en lugares sin humedad (Acosta, 2019; Restrepo, 2007; Piedrahita y Caviedes, 2012; Jordán y Pizarro, 2020).

En la Figura 21 podemos apreciar de forma gráfica el procedimiento para la elaboración de bocashi.

**Figura 21**

*Elaboración de bocashi*



*Nota.* Restrepo (2007).

Soto (2001, como se citó en Agüero y Alfonso, 2014) afirma que se podrían utilizar otros materiales para la elaboración de bocashi como por ejemplo pulpa de café, cachaza y subproductos de la fabricación del azúcar, banano de rechazo, entre otros.

#### **IV. Intercambio de alimentos o productos**

El intercambio o trueque es un sistema ancestral para la comercialización de productos locales. Este sistema tomó fuerza luego del inicio de la pandemia de la Covid-19 ya que muchas personas no tenían dinero para comprar alimentos, esto se convirtió en una estrategia de supervivencia entre algunas comunidades de la sierra centro ubicadas en la provincia de Bolívar donde se intercambiaron productos como plátano y naranjas por cebolla, papa, zanahoria, tomate, perejil y plantas medicinales. Esto fue impulsado por el mismo alcalde del cantón Guaranda debido a la falta de recursos para la compra de kits alimenticios (Maisanche, 2020).

En otras partes del país se realiza el intercambio de productos de la sierra con productos de la costa lo cual permite diversificar la alimentación de las comunidades, esto fue posible gracias al trabajo mancomunado y solidario entre comerciantes y campesinos de ambas regiones; aquí participaron alrededor de 200 agricultores con productos muy variados como hortalizas, frutas y legumbres (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

De cierta forma la aplicación de un sistema de intercambio entre comunidades en la región sur del Ecuador es una alternativa para garantizar la seguridad alimentaria potenciando las capacidades y recursos locales (Pérez y Hernández, 2019); permitiendo el acceso a productos diversos y disminuyendo el desperdicio de alimentos.

Para Müller *et al.* (2007), el trueque desde el punto de vista económico “aseguran la salida de una parte de la producción y posibilitan la adquisición de otros productos” cuyo valor estará influenciado por los mismos campesinos y no por mercados externos o intermediarios. Esto se constituye en un gran potencial para alcanzar un desarrollo rural sostenible procurando el intercambio no sólo de alimentos sino también de semillas,

animales, productos de primera necesidad e inclusive se puede propiciar el intercambio de experiencias y conocimientos.

Continuando con el trabajo realizado por Müller *et al.* (2007) se menciona que la organización es un factor fundamental en el establecimiento de sistemas de intercambio justos y equitativos ya que permite a los productores aprender a defender sus intereses y a tomar decisiones acertadas. El intercambio se lo puede realizar por medio de la comercialización directa e indirecta; la comercialización directa consiste en tener un contacto directo con los compradores, evitando intermediarios y obteniendo mayores beneficios. La comercialización indirecta también se puede realizar con el intercambio de productos y alimentos a través de intermediarios ya que no necesariamente los productores cuentan con los conocimientos y la infraestructura adecuada para negociar. Para las familias campesinas lo importante no es obtener mayores ingresos sino asegurar el abastecimiento familiar con una mayor variedad de productos y de mejor calidad, proteger los recursos naturales, estabilizar los sistemas de producción y fortalecer las relaciones sociales.

En la Figura 22 observamos el intercambio realizado por los agricultores en tiempos de pandemia para abastecer los mercados de la sierra y de la costa.

### **Figura 22**

*Intercambio de productos agrícolas*



*Nota.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020)

Todas estas actividades propuestas se encuentran enmarcadas dentro de la Línea estratégica del sector agricultura del Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador (MPCEIP, 2021) y de otras acciones propuestas para el desarrollo sostenible del sector rural. El tema de cultivos asociados, producción de abonos orgánicos y el intercambio de alimentos se ubican dentro de las siguientes líneas estratégicas del Libro Blanco:

- 1) Articular a los actores de la cadena de valor para que enfrenten de forma conjunta y con visión sistémica los desafíos de la agricultura.
- 2) Desarrollar programas de sensibilización sobre la pérdida y desperdicio de alimentos.
- 4) Promover el desarrollo de sistemas de producción regenerativos que generan mayor resiliencia y menor dependencia de insumos externos.
- 5) Cerrar ciclos biológicos transformando flujos residuales en nutrientes biológicos agrícolas.

Finalmente, la implementación de sistemas silvopastoriles en la región sur del Ecuador se constituye como una propuesta que busca aportar con su granito de arena a las iniciativas mundiales para disminuir el impacto negativo de la actividad ganadera en el cambio climático y que busca de alguna manera mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales, a la vez que se desarrollan actividades compatibles con el medio ambiente.



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXO**

#### **5.1. Conclusiones**

En cuanto a la situación socioeconómica podemos destacar que la población de las parroquias objeto de estudio, con relación a la población de cada cantón, representa el 3.6% con un crecimiento poblacional promedio de 1.5%; este valor se encuentra dentro del promedio de crecimiento nacional de zonas rurales que hasta el último Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en 2010 se ubica en 1.47%.

El analfabetismo es un indicador preocupante de la situación de estas comunidades que en promedio alcanza un valor del 14.82%, excediendo en gran medida al promedio nacional que se encuentra en el 6.8%. En la parroquia de El Paraíso de Celén se encuentra la tasa de analfabetismo más alta, alcanzando un 29.6%, un nivel alarmante relacionado con el promedio nacional y regional.

También podemos concluir que todas las parroquias tienen un nivel alto de pobreza, siendo que el 92.8% de la población no puede satisfacer sus necesidades básicas, destacando las parroquias de San Pablo de Tenta y el Paraíso de Celén que poseen los valores más altos con un 96.3% de población en situación de pobreza.

En el tema estrictamente económico tenemos que existe un 67% de personas que se encuentran económicamente activas desarrollando actividades mayoritariamente autónomas en la agricultura y la ganadería; los productos agrícolas son destinados en gran medida al consumo familiar y la venta de carne, leche, huevos, cuero y lana son los más importantes, los cuales sustentan la economía de la población.

También podemos evidenciar que el porcentaje de cobertura de servicios básicos en estas parroquias es bajo, donde la cobertura del servicio de agua potable no supera el 55% así como la cobertura del servicio de alcantarillado, la telefonía convencional apenas alcanza

un promedio del 7% y la energía eléctrica es el único servicio que supera el 80% de cobertura.

En lo que corresponde a cuestiones de salud, las principales patologías que aquejan a la población son las infecciones respiratorias, problemas intestinales y otros problemas como la hipertensión, enfermedades del hígado y la diabetes. En estas zonas los centros de salud únicamente brindan atención básica de salud y medicina general, por lo que los habitantes que sufren de dolencias más graves deben viajar a las cabeceras cantonales para recibir una atención de salud más especializada. También se evidencia un alto porcentaje de desnutrición infantil donde las parroquias de Gualiel y El Paraíso de Celén superan el 25%.

Con respecto a temas ambientales tenemos que los pastizales son los que predominan en estas zonas con un porcentaje del 48.4% de cobertura, seguido por los páramos con un 16.6%, mientras que la vegetación arbustiva ocupa un área del 16.1%, además podemos destacar que el bosque nativo abarca el 9.4% del total de la extensión de las parroquias y que los cultivos representan el 6.3% del total de la cobertura vegetal y uso de suelo de la zona.

En la cordillera de Fierro Urco, dentro del área de estudio podemos encontrar alrededor de 33 cuerpos de agua o lagunas, donde las lagunas más representativas ocupan un área de 84.25 ha.

De estos sistemas lacustres o humedales altoandinos nacen los ríos más importantes de la región sur del Ecuador entre estos tenemos el río Celén y el río Tenta, tributarios del río León; el río Palenque y el río San Luis que contribuyen con sus aguas al río Puyango; el río negro más adelante denominado río Uchucay y que finalmente desfogan en el río Jubones, y para terminar el río Gualiel que se dirige hacia el sur para formar el río Guayabal que es aportante del río Catamayo. Los cuerpos de agua y redes hídricas anteriormente descritas muestran la magnitud e importancia que tiene la zona de estudio en cuanto a dotación de agua para las zonas bajas y poblaciones.

También encontramos importantes servicios ambientales que brindan estos humedales a las poblaciones aledañas, entre los servicios identificados los más importantes son el almacenamiento y provisión de agua, la regulación del flujo hídrico, el almacenamiento de carbono y la conservación de la biodiversidad. Los humedales altoandinos se constituyen en sitios de gran importancia para la biodiversidad puesto que son el hogar de especies con un alto grado de endemismo como el colibrí estrella garganta azul, que es una especie en peligro crítico y también acogen especies migratorias como el playero de Baird.

Los humedales altoandinos de Fierro Urco se encuentran dentro de los límites de 5 concesiones mineras denominadas Caña Brava, Tioloma, Santiago, La Coneja 1 y Aguilares, que poseen en su conjunto una extensión de 2,551.2 ha.

Tres de estas concesiones mineras (Caña Brava, Santiago y Aguilares) ya se encuentran en fase de exploración-explotación y estarían desarrollando actividades como la socialización de sus proyectos y ya tendrían aprobados sus Estudios de Impacto Ambiental con la respectiva licencia ambiental.

Los principales impactos que se podrían generar a los servicios ambientales de los humedales de Fierro Urco son la afectación directa al almacenamiento y provisión de agua, así como también a la regulación hídrica y la destrucción de hábitats para la conservación de la biodiversidad. La mayor preocupación por parte de los entrevistados es la contaminación del agua y la alteración de los caudales debido a la remoción total de la cobertura vegetal, lo que conllevaría graves problemas a la población que utilizan estas fuentes de agua para consumo humano, animal y para el riego de cultivos.

Además, la incursión de las empresas mineras en estas parroquias ya estaría causando graves conflictos sociales sobre todo entre los pobladores de Gualiel donde se habrían dado actos de violencia entre vecinos, unos por estar a favor de la minería y otros por estar en contra. Con esto se habría afectado la convivencia y el tejido social de la parroquia.

Para las autoridades ambientales la minería formal bien realizada no tiene porqué causar impactos negativos al medio ambiente, pero desde el punto de vista jurídico se considera que para llevar a cabo la explotación minera en estos ecosistemas requeriría la ejecución de una consulta ambiental a los actores sociales que se encuentran dentro del área de influencia de estos proyectos.

El futuro desarrollo de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco traería serias consecuencias a la provisión de servicios ecosistémicos puesto que el nivel de riesgo identificado es bastante elevado.

Finalmente podemos decir que para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales y también para mejorar las condiciones del entorno, existen alternativas viables para alcanzar los objetivos mundiales y nacionales de erradicación de la pobreza y a la vez lograr la conservación del medio ambiente.

## **5.2. Recomendaciones**

Tomando en cuenta la importancia y vulnerabilidad de los humedales altoandinos se debería efectuar una consulta ambiental a las poblaciones aledañas a estos proyectos mineros, considerando lo establecido en la Constitución y la normativa nacional.

Sería importante que los GAD Parroquiales se involucren más con su comunidad y que tengan mayor apertura a escuchar los reclamos y necesidades de los habitantes, que se puedan recoger las inquietudes de los pobladores con respecto al desarrollo de las actividades mineras.

Dada la importancia de la ganadería y la agricultura para estas parroquias, es importante que el Ministerio de Agricultura y Ganadería tenga mayor presencia en la zona y aporten con proyectos que ayuden al mejoramiento de estas actividades.

Es importante también que los gobiernos locales a todo nivel planifiquen la ejecución de obras de infraestructura básica, ya que como hemos visto el bajo nivel de cobertura a servicios generan condiciones de vida precarias para los habitantes de estas parroquias.

Los gobiernos locales junto con la academia, ONG e instituciones públicas deben trabajar conjuntamente para fomentar la cohesión y organización social de estas parroquias, enfocada a disminuir la conflictividad social.

### **5.3. Bibliografía**

Acosta, M. (25 de junio de 2019). *Bokashi o Bocashi compost: qué es y cómo hacerlo*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/bokashi-o-bocashi-compost-que-es-y-como-hacerlo-2102.html>

Agüero, D. y Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>

Acuerdo Ministerial 5212 de 2015 [Ministerio de Salud Pública]. Tipología para homologar establecimientos de salud por niveles. 30 de enero de 2015. <http://instituciones.msp.gob.ec/cz6/images/lotaip/Enero2015/Acuerdo%20Ministerial%205212.pdf>

Agencia de Regulación y Control Minero [ARCOM]. (2019). Catastro minero WGS84 [Formato Vectorial]

Agencia de Regulación y Control Minero [ARCOM]. (2019). Geoportal del catastro minero. <https://bit.ly/3OvDVqB>

Angamarca, F. (29 de agosto de 2019). *Loja: Marcha le dice no a la minería metálica*. La Hora. <https://www.lahora.com.ec/noticias/loja-marcha-le-dice-no-a-la-mineria-metalica/>

- Angamarca, M. (24 de agosto de 2020). *Gualel es mi tierra natal*. Foro de los Recursos Hídricos. CAMAREN. <https://bit.ly/3rKBoiA>
- Ávila, R. (9 de marzo de 2022). *Análisis de la sentencia Constitucional 22-18IN/21 caso manglares y consulta ambiental*. Seminario web Justicia ambiental, precedentes constitucionales y análisis jurídico del caso Fierro Urco. Facebook. [https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch\\_permalink&v=3306767462877809](https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=3306767462877809)
- Banco Central del Ecuador [BCE]. (2016). *Reporte de minería*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero072016.pdf>
- Barbier, E., Acreman, M., Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores*. Oficina de la Convención Ramsar. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Barbier1997.pdf>
- Castellanos, G. (2017). Las problemáticas socio-ambientales generadas por la explotación minera en los páramos de Colombia. *Misión Jurídica*, 10(13), 367-379. <https://www.revistamisionjuridica.com/wp-content/uploads/2020/09/16-Las-problematicas-socio-ambientales.pdf>
- Chalán, J. (2019). *Agricultura convencional y agroecología frente al cambio climático* [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6634/1/T2860-MDSCC-Chalan-Agricultura.pdf>
- Chamba, D. (9 de marzo de 2022). *Conflictos socioambientales en la parroquia Gualel generados por la actividad minera*. Seminario web Justicia ambiental, precedentes constitucionales y análisis jurídico del caso Fierro Urco. Facebook. [https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch\\_permalink&v=3306767462877809](https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=3306767462877809)

- Código Orgánico del Ambiente [CODA]. 12 de abril de 2017 (Ecuador).  
<https://bit.ly/3k5wb0w>
- Constitución de la República del Ecuador [Const]. 20 de octubre de 2008 (Ecuador).  
[https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Convención de Ramsar y Corporación Nacional Forestal (Chile). (2015). *Plan de acción para la conservación y uso sustentable de humedales altoandinos*.  
[https://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1369258304PACHA.pdf](https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1369258304PACHA.pdf)
- Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA. (2008). *Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos*. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile. Euroecuatoriana Indgrafsa S. A.  
<https://bit.ly/3ECU5db>
- CornerStone Resources. (26 de febrero de 2015). Cornerstone announces exploration results for the Caña Brava property, Ecuador. <https://bit.ly/36CTony>
- CornerStone Resources. (25 de enero de 2022). Newcrest withdraws from option and farm-in agreement for the Caña Brava/Tioloma gold-copper project in Ecuador.  
<https://bit.ly/3OpjUSq>
- Crispin, M. (2015). *Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú*. [Tesis de maestría, Universidad Agraria de La Molina]. Repositorio. <https://bit.ly/3BRvmQX>
- Cultura Científica UTPL. (4 de febrero de 2021). *Tres Lagunas* [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=FRsqhR1TJ-Q&t=305s>.
- Diario Crónica. (24 de octubre de 2018). *Elaboran estudio de impacto ambiental para siguiente fase en concesión minera Caña Brava*. <https://www.ocmal.org/elaboran-estudio-de-impacto-ambiental-para-siguiente-fase-en-concesion-minera-cana-brava/>

- Díaz, D. y Maldonado, D. (29 de junio de 2021). *Fierro Urco: agua y libertad*. Portal GK. <https://gk.city/2021/06/29/fierro-urco-protestas-mineria-paramos/>
- Eguiguren, M. (9 de marzo de 2022). *Conflictos socioambientales. Caso de estudio parroquia Gualel y parroquia Tundayme*. Seminario web Justicia ambiental, precedentes constitucionales y análisis jurídico del caso Fierro Urco. Facebook. [https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch\\_permalink&v=3306767462877809](https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=3306767462877809)
- Empresa Nacional Minera del Ecuador [Enami EP]. (s.f.). Glosario del negocio minero. <https://bit.ly/3MmM7HN>
- Jiménez, M. (3 de diciembre de 2020). *Así puedes hacer una matriz de riesgos para tu empresa*. Pirani Risk. <https://www.piranirisk.com/es/blog/asi-puedes-hacer-una-matriz-de-riesgos-para-tu-empresa>
- Jordán, F. y Pizarro, M. (2020). *Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria* [Tesis de Grado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3L4FklM>
- García-Díaz, J. E., Torres-Delgado, J. y García-Huamán, F. T. (2015). Identificación de especies en los humedales altoandinos de la concesión para la Conservación Alto Huayabamba. *UCV – Scientia*, 7(1), 13-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6181454>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja [GADM Loja]. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Loja*. <https://www.loja.gob.ec/contenido/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo [GADM Portovelo]. (2018). *Actualización y alineación del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Portovelo*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>



- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Saraguro [GAM Saraguro]. (2020). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2020-2023. Conteniendo el plan de uso y gestión de suelos*. <https://saraguro.gob.ec/wp/index.php/2021/06/11/pdot/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma [GADM Zaruma]. (2018). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial cantón Zaruma 2018-2021*. <https://www.zaruma.gob.ec/pdyot>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Gualiel [GADPR Gualiel]. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2019-2023*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de El Paraíso de Celén [GADPR Celén]. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia El Paraíso de Celén*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Pablo de Tenta [GADPR Tenta]. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial actualización 2019-2023*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Manú [GADPR Manú]. (2021). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Manú*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Güizhagüiña [GADPR Güizhagüiña]. (2021). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Güizhagüiña*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Morales [GADPR Morales]. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*.
- Gómez-Rey, A., Henao, A. y Rincón, C. (2017). *La minería en páramos, humedales y reservas forestales*. Editorial Universidad del Rosario. <https://elibro.net/es/ereader/uta/69774?page=5>
- Gómez, L., Márquez, S. y Restrepo, L. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*),

en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *IDESIA*, 36(1), 123-131.  
<https://bit.ly/3OvveMO>

Gutiérrez, Y. y Sánchez-Ortiz, A. (2018). Diseño de un Modelo de Gestión de Riesgos basado en ISO 31.000:2012 para los Procesos de Docencia de Pregrado en una Universidad Chilena. *Formación Universitaria*, 11(4), 15-32.  
<https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v11n4/0718-5006-formuniv-11-04-00015.pdf>

Hernández, S. (2019). *Percepción y conocimiento ambiental en humedales alto-andinos de la cuenca hidrográfica del río Chinchiná del departamento de Caldas: estudio de caso sector El Ocho* [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3pc4aqZ>

Herrera, V. (4 de marzo de 2022). *Comunidades de Gualel, en el Sur de Ecuador, presentan Acción de Protección para proteger los páramos de Fierro Urco de la minería (canadiense)*. Mining Watch Canadá. <https://bit.ly/3rKvJch>

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010a). *El censo informa: educación*. <https://bit.ly/3LbBw29>

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010b). *Pobreza por necesidades básicas insatisfechas*. <https://bit.ly/37BISxq>

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010c). Sistema Integrado de Consultas. <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>

Instituto Geográfico Militar [IGM]. (2020). Río [Formato Vectorial]. <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

Joignant, N. (2014). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales recreativos y etno-culturales del sistema de humedales altoandino ó Laguna Roja (comuna de camarones, Chile): protegiendo un ecosistema sagrado a través del turismo sustentable* [Tesis de Maestría, Universidad de Chile]. <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Joignant%20Nathalie.pdf>

- Lafebvre, K. (2018). Los procesos de colonización agropecuaria de la región de Acámbaro-Maravatío durante el siglo XVI. *Estudios de Historia Novohispana*, 58, 31-71. <https://bit.ly/38fGJrl>
- La Matta, F. (2017). *Percepciones, actores y manejo actual de los humedales altoandinos de la comunidad campesina Santiago de Carampoma, Huarochirí- Lima* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9123>
- Ley 45 de 2018. Ley de minería. 29 de enero de 2009. Registro Oficial Suplemento 517. <https://bit.ly/3xOQgjS>
- Lolu, A., Ahluwalia, A., Sidhu, M., Reshi, Z. y Mandotra, S. (2020). Carbon Sequestration and Storage by Wetlands: Implications in the Climate Change Scenario. En: A. Upadhyay, R. Singh y D. Singh (Eds.), *Restoration of Wetland Ecosystem: A Trajectory Towards a Sustainable Environment* (pp. 45-58). <https://bit.ly/3CHkLsk>
- López, F. (2013). *Hacia el diseño de un sistema de conservación de ecosistemas altoandinos de la Región del Ecuador* [Diapositivas de PowerPoint]
- López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J., Lamela-López, L., Socapérez, M., Arece-García, J. y Milera-Rodríguez, M. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40(2), 83-95. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v40n2/pyf01217.pdf>
- Madgwick, J. (Ed.). (2020). Strategic Intent 2020-2030. Wetlands International. <https://www.wetlands.org/strategic-intent-2020-2030/>
- Maisanche, F. (9 de mayo de 2020). Tres regiones hacen trueque de alimentos. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/regiones-trueque-alimentos-coronavirus-ecuador.html>

- Manosalvas, R., Hoogesteger, J. y Boelens, R. (2021). Contractual reciprocity and the re-making of community hydrosocial territories: The case of La Chimba in the ecuadorian páramos. *Water*, 13(11), 1-19. <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/11/1600>
- Medina, R., Cobos, F., Lombeida, E. y Hasang, E. (2020). Evaluación de un sistema silvopastoril para la gestión sostenible de los recursos naturales de la Hacienda Aurora, Guayas – Ecuador. *Journal of Science and Research*, 5, 79-95. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7707874>
- Ministerio de Agricultura de República Dominicana. (2016). *Establecimiento y usos de sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Programa de Apoyo al Mejoramiento de la Productividad y Competividad del Sector Agropecuario*. <https://www.biopasos.com/documentos/086.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2010) *Política de ecosistemas altoandinos del Ecuador*. <https://bit.ly/3Mlv9tm>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2014). Cobertura y uso de la tierra 2014. <https://bit.ly/3shj011>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2014). Informe Técnico No. 10-15- ULA-DNPCA-SCA-MA.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE]. (2021). Delimitación del área de protección hídrica del sur del Ecuador (INFORME Nro. 001-DZ7-DZ10-APH-2021) [Archivo digital].
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (10 de octubre de 2020). *¿Qué son los humedales y por qué es importante conservarlos?* <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/humedales>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca [MPCEIP]. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador*.

[https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web\\_mayo102021.pdf](https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf)

Ministerio de Salud Pública [MSP]. (2021). *Geo Salud* 3.7.7. <https://geosalud.msp.gob.ec/geovisualizador/index.php>

Mitsch, W. y Gosselink, J. (2015). *Wetlands* (5<sup>ta</sup>. ed.). John Wiley & Sons, Inc. [https://archive.org/details/Wetlands\\_5th\\_Edition\\_by\\_William\\_J.\\_Mitsch\\_James\\_G.\\_Gosselink/page/n13/mode/2up](https://archive.org/details/Wetlands_5th_Edition_by_William_J._Mitsch_James_G._Gosselink/page/n13/mode/2up)

Müller, H., Oelers, H., Schumann, D. y Teufel, H. (2007). Hacia la búsqueda de alternativas de comercialización. Desde el enfoque de la producción agropecuaria campesina sostenible. Bischöfliches Hilfswerk Misereor e.V. [https://www.misereor.org/fileadmin/user\\_upload\\_misereororg/publication/es/Security\\_and\\_Agriculture/hacia-busqueda-alternativas-comercializacion.pdf](https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/publication/es/Security_and_Agriculture/hacia-busqueda-alternativas-comercializacion.pdf)

Naturaleza y Cultura Internacional [NCI]. (27 de enero de 2022). *Fierro Urco es la estrella hídrica más grande del sur del país*. Facebook. <https://www.facebook.com/NaturalezaCulturaEcuador/videos/633847437669012>

Nina, A. (2020). *Gestión agroambiental de residuos sólidos agrícolas (subproductos orgánicos) mediante la elaboración de bocashi e impacto de su valorización en la bioproducción de lechuga (lactuca sativa) en el IESTP Valle de Tambo – Cocachacra* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio. <https://bit.ly/3s8j2Z9>

Ordóñez-Delgado, L. (2011). *Caracterización biofísica de los sistemas lacustres del Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacuri: Andes Tropicales del sur del Ecuador*. Ministerio del Ambiente. <https://bit.ly/3Jwqtzd>

Ordóñez-Delgado, L. (2020, del 17 al 25 de julio). Sitio Ramsar Complejo de Humedales Saraguro, Oña, Yacuambi: fortaleciendo la gestión y conservación del corredor de conectividad Sangay – Podocarpus [Ponencia]. *Simposio Virtual acerca de los*

*Avances en la investigación, gestión y conservación del Corredor de Conectividad Sangay – Podocarpus.* <https://bit.ly/3NbhZR5>

Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2018). *ISO 31000:2018(es)*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2019). Ganadería climáticamente inteligente. Una colaboración estratégica entre la empresa privada y la FAO. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1300607/>

Otto, M., Maldonado, M., Baiker, J. y Gibbons, R. (2020). *High Andean Wetlands, Climate Change and Ecosystem Services. What do we know?*. EGU General Assembly 2020. <https://bit.ly/35ix01N>

Partridge, T. (23 de junio de 2021). *Why the National Páramo Day in Ecuador matters.* Uneven Earth. <https://unevenearth.org/2021/06/why-the-national-paramo-day-in-ecuador-matters/>

Pérez, A. (1 de septiembre de 2020). *La agonía del río Puyango-Tumbes y un proyecto binacional estancado.* <https://es.mongabay.com/2020/09/contaminacion-rio-tumbes-ecuador-peru-demanda-internacional/>

Pérez, A. y Hernández, C. (2019). Territorio y estrategias alimentarias de hogares campesinos en Tlaxcala, México. *Revista NUPEM*, 11(22), 7-18. <http://revistanupem.unespar.edu.br/index.php/nupem/article/view/604/351>

Piedrahita, C. y Caviedes, D. (2012). *Elaboración de un abono tipo “bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria lactea (lacto suero)* [Tesis de Grado, Universidad de San Buenaventura de Cali]. Biblioteca Digital. [http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono\\_Bocashi\\_Lactea\\_Piedrahita\\_2012.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono_Bocashi_Lactea_Piedrahita_2012.pdf)

- Quiroz, R. (2020). Humedal *La Segua. Área de conservación de la provincia de Manabí* [Fotografía]. Google Maps. <https://bit.ly/3t0ITBB>.
- Ramsar. (2012a). Sistema Lacustre Yacuri. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. <https://rsis.ramsar.org/ris/2087>
- Ramsar. (2012b). Sistema Lacustre Lagunas del Compadre. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. <https://rsis.ramsar.org/es/ris/2086?language=es>
- Redacción RPP. (30 de julio de 2020). *Tumbes: OEA admite demanda contra Ecuador por presunta contaminación del río Puyango*. <https://bit.ly/3ECXQPI>
- Restrepo, J. (2007). *Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. (1ª ed.). Printex. <https://bit.ly/3rI4izW>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)* (6<sup>ta</sup>. ed.). Secretaría de la Convención de Ramsar. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-sp.pdf>
- Secretaría Nacional del Agua [SENAGUA]. (2008). Mapa de unidades hidrográficas nivel 4 Pfafstetter a nivel nacional, escala 1:250.000 [Formato Vectorial]. <http://qa-ide.ambiente.gob.ec:8080/geonetwork/srv/api/records/17f7426e-81b1-4072-9ba0-c563cabe2b00>
- Secretaría Nacional del Agua [SENAGUA]. (2017). Mapa de unidades hidrográficas nivel 5 Pfafstetter a nivel nacional, escala 1:50.000 [Formato Vectorial]. <http://qa-ide.ambiente.gob.ec:8080/geonetwork/srv/api/records/0d09ca61-2e33-4362-be53-7d7d8d66b80c>
- Secretaría Nacional de Planificación [SENPLADES]. (2009). *Plan Nacional de Desarrollo Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*. <https://bit.ly/3xJoB3L>

- Sepúlveda, F. (2020). *Asociaciones favorables entre especies hortícolas*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://bit.ly/3k9lw4I>
- Sivisaca, L. (22 de enero de 2020). *Fierro Urco: la Estrella Hídrica del Sur*. Garabato Público. <https://garabatopublico.com/2020/01/22/fierro-urco-la-estrela-hidrica-del-sur/>
- Schuchner, S. (2017). *Conservando los Humedales Altoandinos en Argentina y Perú para la gente y la naturaleza*. Wetlands International. <https://bit.ly/35gKhYK>
- Sornoza-Molina, F., Freile, J., Nilsson, J., Krabbe, N. y Bonaccorso, E. (2018) A striking, critically endangered, new species of hillstar (Trochilidae: Oreotrochilus) from the southwestern Andes of Ecuador. *The Auk*, 135(4), 1146-1171. <https://doi.org/10.1642/AUK-18-58.1>
- Tamayo, C. y Alegre, J. (2021). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), 1-21. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3287/4347>
- Wetlands International. (2019). *Saving High Andean Wetlands for Nature and People*. <https://bit.ly/3IuOYgt>
- Wetlands International. (2020). *Why wetlands matter*. Wetlands International <https://www.wetlands.org/wetlands/why-wetlands-matter/>
- WWF. (2005). Los humedales altoandinos: ecosistemas estratégicos y frágiles que ofrecen servicios ambientales para el bienestar de millones de personas. World Wide Fund for Nature. [http://awsassets.panda.org/downloads/los\\_humedales\\_altoandinos\\_es.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/los_humedales_altoandinos_es.pdf)



## 5.4. Anexos

**Anexo 1.** Cuestionario de preguntas para entrevista a funcionarios de la Dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja.

### **ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE LOJA**

#### **A. Breve introducción de la investigación.**

Mi nombre es Diana Astudillo, soy maestrante de la Universidad Técnica de Ambato y estoy realizando una investigación sobre los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo.

Recurso a su sensibilidad y compromiso para que responda cada una de las preguntas con el máximo interés y la mayor sinceridad posible, a fin de obtener datos válidos para desarrollar la presente investigación.

#### **B. Objetivo.**

Obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco y la provisión de servicios ecosistémicos a la población.

#### **C. Datos Informativos.**

Fecha:
Nombre:
Departamento:
Cargo:

**D. Preguntas.**

1. ¿Cuáles son las principales actividades que realiza su departamento en materia ambiental?

---

---

---

2. ¿Cuáles son los proyectos que se han ejecutado o se planifica ejecutar en la zona aledaña a los humedales del Fierro Urco con recursos del GAD?

---

---

---

3. ¿Qué actividades productivas desarrollan mayoritariamente los pobladores de la zona?

---

---

---

4. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan los pobladores para el desarrollo de sus actividades económicas?

---

---

---

5. ¿Qué servicios ecosistémicos proveen los humedales altoandinos de Fierro Urco?

---

---

---

6. Por favor comente sobre la actividad minera que se desarrolla en la zona de Fierro Urco.

---

---

---

7. ¿Cuáles podrían ser los impactos de la minería en estos humedales?

---

---

---

**Mi gratitud por su tiempo y su valiosa colaboración**

**Anexo 2.** Cuestionario de preguntas para entrevista a funcionarios de los gobiernos autónomos descentralizados municipales.

## **ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES**

### **A. Breve introducción de la investigación.**

Mi nombre es Diana Astudillo, soy maestrante de la Universidad Técnica de Ambato y estoy realizando una investigación sobre los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo.

Recurso a su sensibilidad y compromiso para que responda cada una de las preguntas con el máximo interés y la mayor sinceridad posible, a fin de obtener datos válidos para desarrollar la presente investigación.

### **B. Objetivo.**

Obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco y la provisión de servicios ecosistémicos a la población.

### **C. Datos Informativos.**

Fecha:
Nombre:
Institución:
Departamento:
Cargo:

### **D. Preguntas.**

1. ¿Cuáles son las principales actividades que realiza su departamento en materia ambiental?

---

---

---

2. ¿Cuáles son los proyectos que se han ejecutado o se planifica ejecutar en la zona aledaña a los humedales del Fierro Urco con recursos del GAD?

---

---

---

3. ¿Qué actividades productivas desarrollan mayoritariamente los pobladores de la zona?

---

---

---

4. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan los pobladores para el desarrollo de sus actividades económicas?

---

---

---

5. Por favor comente sobre la actividad minera que se desarrolla en la zona de Fierro Urco.

---

---

---

6. ¿Cuáles de las concesiones mineras que existen en la zona cuentan con licencia ambiental?

---

---

---

7. ¿Qué tipo de explotación minera se da en cada concesión? (Subterránea, superficial, aluvial, cielo abierto).

---

---

---

8. ¿Cuál es el estado de conservación de los humedales altoandinos de Fierro Urco?

a.- Muy bueno: \_\_\_\_\_

d.- Malo: \_\_\_\_\_

b.- Bueno: \_\_\_\_\_

e.- Muy malo: \_\_\_\_\_

c.- Regular: \_\_\_\_\_

9. ¿Qué servicios ecosistémicos proveen los humedales altoandinos de Fierro Urco?

---

---

---

10. ¿Cuáles podrían ser los impactos de la minería en estos humedales?

---

---

---

**Mi gratitud por su tiempo y su valiosa colaboración**

**Anexo 3.** Cuestionario de preguntas para entrevista a funcionarios del gobierno parroquial

**ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DEL GOBIERNO PARROQUIAL**

**A. Breve introducción de la investigación.**

Mi nombre es Diana Astudillo, soy maestrante de la Universidad Técnica de Ambato y estoy realizando una investigación sobre los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo.

Recurso a su sensibilidad y compromiso para que responda cada una de las preguntas con el máximo interés y la mayor sinceridad posible, a fin de obtener datos válidos para desarrollar la presente investigación.

**B. Objetivo.**

Obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco y la provisión de servicios ecosistémicos a la población.

**C. Datos Informativos.**

Fecha:
Nombre:
Institución:
Cargo:

**D. Preguntas.**

1. Por favor comente sobre la actividad minera que se viene desarrollando en la zona de Fierro Urco.

---

---

---

2. ¿En qué fase se encuentran cada una de las concesiones mineras que hay en Fierro Urco?

---

---

---

3. ¿Cuáles de las concesiones mineras que existen en la zona cuentan con licencia ambiental?

---

---

---

4. ¿Qué tipo de explotación minera se da en cada concesión? (Subterránea, superficial, aluvial, cielo abierto).

---

---

---

5. Por favor describa la infraestructura que hasta el momento han construido en la zona las empresas mineras. Por ejemplo: carreteras, caminos, embalses, relaveras, campamentos, etc.

---

---

---



6. ¿En qué estado se encuentran actualmente los humedales de Fierro Urco?

a.- Muy bueno: \_\_\_\_\_

b.- Bueno: \_\_\_\_\_

c.- Regular: \_\_\_\_\_

d.- Malo: \_\_\_\_\_

e.- Muy malo: \_\_\_\_\_

7. ¿Qué servicios ambientales proveen los humedales altoandinos de Fierro Urco?

---

---

---

8. ¿Cuáles podrían ser los servicios ambientales afectados por la actividad minera?

---

---

---

9. ¿Cuáles podrían ser los impactos sociales y ambientales de la minería en estos humedales?

---

---

---

10. ¿De dónde proviene el agua que utilizan las comunidades para el consumo humano?

---

---

---

11. ¿Cuáles son los usos que le dan al agua en su comunidad?

---

---

---

12. ¿Cómo se verían afectadas las fuentes de agua por la actividad minera?

---

---

---

13. ¿Qué actividades productivas desarrollan mayoritariamente los pobladores de la zona?

---

---

---

14. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan los pobladores para el desarrollo de sus actividades económicas?

---

---

---

**Mi gratitud por su tiempo y su valiosa colaboración**

**Anexo 4.** Cuestionario de preguntas para entrevista a funcionarios del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

**ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA**

**A. Breve introducción de la investigación.**

Mi nombre es Diana Astudillo, soy maestrante de la Universidad Técnica de Ambato y estoy realizando una investigación sobre los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo.

Acudo a su sensibilidad y compromiso para que responda cada una de las preguntas con el máximo interés y la mayor sinceridad posible, a fin de obtener datos válidos para desarrollar la presente investigación.

**B. Objetivo.**

Obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco y la provisión de servicios ecosistémicos a la población.

**C. Datos Informativos.**

Fecha:
Nombre:
Departamento:
Cargo:

**D. Preguntas.**

1. Por favor comente sobre la actividad minera que se desarrolla en la zona de Fierro Urco.

---

---

---

2. ¿Quién tiene la jurisdicción en cuanto a las concesiones mineras?

---

---

---

3. ¿En qué fase se encuentran cada una de las concesiones mineras que hay en Fierro Urco?

---

---

---

4. ¿Cuáles de las concesiones mineras que existen en la zona cuentan con licencia ambiental?

---

---

---

5. ¿Los proyectos mineros de la zona, tiene la respectiva evaluación de impacto ambiental?

---

---

---

6. ¿Qué tipo de explotación minera se da en cada concesión? (Subterránea, superficial, aluvial, cielo abierto).

---

---

---

7. ¿Cuál es el estado de conservación de los humedales altoandinos de Fierro Urco?

a.- Muy bueno: \_\_\_\_\_

b.- Bueno: \_\_\_\_\_

c.- Regular: \_\_\_\_\_

d.- Malo: \_\_\_\_\_

e.- Muy malo: \_\_\_\_\_

8. ¿Qué servicios ambientales proveen los humedales altoandinos de Fierro Urco?

---

---

---

9. En función a su experiencia: ¿cuáles considera que podrían ser los impactos de la minería en estos humedales?

---

---

---

**Mi gratitud por su tiempo y su valiosa colaboración**

**Anexo 5.** Cuestionario de preguntas para entrevista a dirigentes y activistas de organizaciones sociales

**ENTREVISTA A DIRIGENTES Y ACTIVISTAS DE ORGANIZACIONES SOCIALES**

**A. Breve introducción de la investigación.**

Mi nombre es Diana Astudillo, soy maestrante de la Universidad Técnica de Ambato y estoy realizando una investigación sobre los potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco ubicados entre los cantones de Loja, Saraguro, Zaruma y Portovelo.

Acudo a su sensibilidad y compromiso para que responda cada una de las preguntas con el máximo interés y la mayor sinceridad posible, a fin de obtener datos válidos para desarrollar la presente investigación.

**B. Objetivo.**

Obtener información acerca de la actividad minera en los humedales altoandinos de Fierro Urco y la provisión de servicios ecosistémicos a la población.

**C. Datos Informativos.**

Fecha:
Nombre:
Organización:
Designación:

**D. Preguntas.**

1. Por favor comente sobre la actividad minera que se viene desarrollando en la zona de Fierro Urco.

---

---

---

2. ¿En qué fase se encuentran cada una de las concesiones mineras que hay en Fierro Urco?

---

---

---

3. ¿Cuáles de las concesiones mineras que existen en la zona cuentan con licencia ambiental?

---

---

---

4. ¿Qué tipo de explotación minera se da en cada concesión? (Subterránea, superficial, aluvial, cielo abierto).

---

---

---

5. Por favor describa la infraestructura que hasta el momento han construido en la zona las empresas mineras. Por ejemplo: carreteras, caminos, embalses, relaveras, campamentos, etc.

---

---

---

6. ¿En qué estado se encuentran actualmente los humedales de Fierro Urco?

a.- Muy bueno: \_\_\_\_\_

b.- Bueno: \_\_\_\_\_

- c.- Regular: \_\_\_\_\_
- d.- Malo: \_\_\_\_\_
- e.- Muy malo: \_\_\_\_\_

7. ¿Qué servicios ambientales proveen los humedales altoandinos de Fierro Urco?

---

---

---

8. ¿Cuáles podrían ser los servicios ambientales afectados por la actividad minera?

---

---

---

9. ¿Cuáles podrían ser los impactos sociales y ambientales de la minería en estos humedales?

---

---

---

10. ¿De dónde proviene el agua que utilizan las comunidades para el consumo humano?

---

---

---

11. ¿Cuáles son los usos que le dan al agua en las comunidades?

---

---

---



12. ¿Cómo se verían afectadas las fuentes de agua por la actividad minera?

---

---

---

13. ¿Qué actividades productivas desarrollan mayoritariamente los pobladores de la zona?

---

---

---

14. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan los pobladores para el desarrollo de sus actividades económicas?

---

---

---

**Mi gratitud por su tiempo y su valiosa colaboración**

**Anexo 6.** Oficio de solicitud de PDOT a la Superintendencia de Ordenamiento Territorial – SOT



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO

Loja, 07 de febrero de 2022

Mgs. Wilman Aldeán Aguirre  
**Intendente Nacional de Información Territorial**  
**SUPERINTENDENCIA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**  
Presente.

De mi consideración:

Por medio de la presente quiero extender a usted un cordial saludo y a la vez mencionar que me encuentro realizando el proyecto de investigación denominado "Estudio de potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco" como parte de mis estudios en la maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Técnica de Ambato.

Uno de los objetivos de mi investigación está relacionado con la situación socio-económica y ambiental de las zonas aledañas a los humedales de Fierro Urco; por tal motivo, solicito a usted se me permita acceder a los Planes de Ordenamiento Territorial actualizados de las parroquias de Gualiel (cantón Loja), San Pablo de Tenta, El Paraíso de Celén, Manú (cantón Saraguro), Güizhagüiña (cantón Zaruma) y Morales (cantón Portovelo).

Cabe señalar que para mi trabajo requiero los archivos digitales de los correspondientes PDOT, para lo cual remito el siguiente correo electrónico para el envío de la información: [dvastudillo@hotmail.com](mailto:dvastudillo@hotmail.com)

Sin otro particular, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

 Firmado electrónicamente por:  
DIANA VANESSA  
ASTUDILLO  
AGUILAR

Diana Astudillo Aguilar  
**SOLICITANTE**

[www.uta.edu.ec](http://www.uta.edu.ec)

Huachi: Av. Los chasquis y Río Guayllabamba  
Campus Huachi Edificio Académico Cuarto Piso  
Telf.: 0323700090 Ext: 83551/83553

[direccion.posgrado@uta.edu.ec](mailto:direccion.posgrado@uta.edu.ec)

## Anexo 7. Oficio de solicitud de información a Naturaleza y Cultura Internacional



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO

Loja, 17 de enero de 2022

Biólogo Felipe Serrano Montesinos  
**DIRECTOR EJECUTIVO**  
**NATURALEZA Y CULTURA INTERNACIONAL – ECUADOR**  
Presente.

De mi consideración:

Por medio de la presente quiero extender a usted un cordial saludo y a la vez mencionar que me encuentro realizando el proyecto de investigación denominado "Estudio de potenciales impactos de la actividad minera en los servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos de Fierro Urco" como parte de mis estudios en la maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo antes señalado, solicito a usted autorice a quien corresponda se me permita acceder a la información concerniente a los humedales de Fierro Urco como: shapefiles de las áreas de conservación, cuerpos de agua y puntos de captación de agua para consumo humano; además de los informes técnicos realizados conjuntamente con FORAGUA y fotografías del sitio.

Sin otro particular, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
DIANA VANESSA  
ASTUDILLO  
AGUILAR

Diana Astudillo Aguilar

**SOLICITANTE**

[www.uta.edu.ec](http://www.uta.edu.ec)



Firmado electrónicamente por:  
VICTOR HUGO  
GONZALEZ  
JARAMILLO

Víctor Hugo González

**TUTOR DEL PROYECTO**

Huachi: Av. Los chasquis y Río Guayllabamba  
Campus Huachi Edificio Académico Cuarto Piso  
Telf.: 0323700090 Ext: 83551/83553

[direccion.posgrado@uta.edu.ec](mailto:direccion.posgrado@uta.edu.ec)