



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO- AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE
BENEFICIO UBICADAS EN EL SECTOR EL TABLON CANTON
PORTOVELO

AZUERO ROJAS VERONICA MARISOL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO- AMBIENTAL DE LAS PLANTAS
DE BENEFICIO UBICADAS EN EL SECTOR EL TABLON CANTON
PORTOVELO

AZUERO ROJAS VERONICA MARISOL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO- AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO
UBICADAS EN EL SECTOR EL TABLON CANTON PORTOVELO

AZUERO ROJAS VERONICA MARISOL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

POMA LUNA DARWIN AMABLE

MACHALA, 22 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
22 de septiembre de 2021

ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO-AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO

por VERONICA AZUERO

Fecha de entrega: 23-ago-2021 05:10p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1634953478

Nombre del archivo: S_DEL_IMPACTO_SOCIO-_AMBIENTAL_DE_LAS_PLANTAS_DE_BENEFICIO..docx (29.07K)

Total de palabras: 5058

Total de caracteres: 26061

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, AZUERO ROJAS VERONICA MARISOL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO-AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO UBICADAS EN EL SECTOR EL TABLON CANTON PORTOVELO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de septiembre de 2021



AZUERO ROJAS VERONICA MARISOL
0706973138

ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIO- AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	1 %	0 %	0 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.democraciasur.com Fuente de Internet	<1 %
2	andro4all.com Fuente de Internet	<1 %
3	www.littlecornisland.org Fuente de Internet	<1 %
4	www.mecesup.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
5	www.medicapanamericana.com Fuente de Internet	<1 %
6	www.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
7	elpais.com Fuente de Internet	<1 %
8	globalinitiative.net Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto primeramente a Dios por permitirme vivir y disfrutar cada día transcurrido de esta enriquecedora experiencia logrando convertirme en profesional, agradezco a la Universidad Técnica de Machala y a cada uno de los docentes que hicieron parte de este proceso integral de formación, que deja como resultado cada uno de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera.

A mi familia, en especial a mis padres y mis hermanos por ser mi mayor y mejor motivo para ser la persona en la que me he convertido, por su apoyo, ayuda, impulso y palabras de aliento aun en los momentos en los que intente desfallecer.

Por último, a mis amigos y a todas las personas que en algún momento me brindaron su apoyo incondicional y fueron partícipes en el transcurso de mi carrera de manera directa o indirecta, a todos muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

Inicialmente agradezco a la Universidad Técnica de Machala por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir día a día.

A mis padres, hermanas y hermanos, gracias por ser la fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida, y más aún en mis duros años de carrera profesional.

Por otra parte, a mi tutor Dr. Darwin Poma por brindarme su tiempo y ayuda incondicional, por compartir su experiencia y conocimiento en cada parte de este proceso.

Finalmente agradezco a todas las personas que de alguna manera han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

RESUMEN

La minería en nuestro país es la principal fuente económica que proporcionan las diferentes Divisas para nuestro país más aún los elementos que se usan para realizar dicha actividad afectan gravemente al ecosistema y a la salud humana estos elementos químicos que poseen grandes metales pesados, tienen características muy claras que generan bioacumulación y biodisponibilidad en el organismo humano dando como resultado alteraciones fisiológicas en los sistemas de un cuerpo humano, dichas alteraciones atacan principalmente al sistema respiratorio y al aparato locomotor.

El cantón Portovelo se ha caracterizado por ser el primer centro minero de la provincia de El Oro, esta actividad minera se ha realizado por décadas hasta la actualidad. Razón por la cual existen 90 plantas de beneficio con una capacidad de aproximadamente de 10 a 50 ton/día.

Muchas investigaciones han arrojado resultados que todas estas alteraciones se dan debido a que las personas se encuentran expuestas directamente a los dichos elementos con metales pesados poniendo así en riesgo a toda la población minera del cantón Portovelo, esta forma de trabajo en muchas ocasiones es realizada sin tomar las debidas medidas de bioseguridad, incluyéndose a las plantas de beneficio en las cuales se procesan el oro, la plata y otros metales; al realizar sus diversos procesos dentro de las plantas ocasionan impactos que afectan a la salud del ser humano como también a medio biótico, por lo cual se pretende desarrollar un manual de capacitación de gestión comunitaria para un mejor manejo y control en sus actividades.

Palabras Claves: Plantas de beneficio, minería, relaves, impacto ambiental, remediación.

ABSTRACT

Mining in our country is the main economic source provided by the different currencies for our country even more the elements that are used to carry out this activity seriously affect the ecosystem and human health these chemical elements that possess large heavy metals, have very clear characteristics that generate bioaccumulation and bioavailability in the human body resulting in physiological changes in the systems of a human body, These disorders mainly affect the respiratory system and the locomotor system. The Canton Portovelo has been characterized by being the first mining center of the province of El Oro. This mining activity has been carried out for decades to the present. That is why there are 90 processing plants with a capacity of approximately 10 to 50 tons/day. Many investigations have shown that all these alterations are due to the fact that people are directly exposed to these elements with heavy metals, thus endangering the entire mining population of the Portovelo Canton. By performing its various processes within plants cause impacts that affect human health as well as the biotic environment, so it is intended to develop a manu.

Keywords: Processing plants, mining, tailings, environmental impact, remediation

INDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	8
Objetivo General	9
Objetivos Específico	9
DESARROLLO	9
Línea base:	9
Argumentación Teórica	17
Descripción del área de estudio	20
MARCO LEGAL	23
METODOLOGÍA	27
Análisis del caso práctico	28
RESULTADOS	28
ANALISIS PRACTICO	29
PROPUESTA	36
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	44

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.- Área de Influencia Directa	16
Gráfico 2.- Área de Influencia Indirecta	17
Gráfico 3. - Ubicación Geográfica del Área de Estudio	21
Gráfico 4. - Ubicación Geográfica de las Plantas de Beneficio.....	22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del Área	10
Tabla 2.- Listado de Especies de la zona	12
Tabla 3. - Listado de especie faunística.	13
Tabla 4.- Coordenadas UTM del Área De estudio	20
Tabla 5.- Coordenadas UTM de las Plantas de Beneficio	21
Tabla 6.- Normativa Legal.....	23
Tabla 7.- Criterios de evaluación	28
Tabla 8.- Evaluación de impactos ambientales de las plantas de beneficio del Sector El	
Tablón	29

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental por las plantas de beneficio se ha convertido en un problema a nivel global de manera que se torna indignante cómo se van destruyendo los ecosistemas (Fernández Espinoza, 2020). La actividad minera es la principal causante del deterioro ambiental ya que al realizarla se emplean metales, químicos e hidrocarburos que afectan al agua, suelo y vegetación, Brusett-Minaya (2021) manifiesta que, la actividad minera brinda mayor estabilidad económica a los países, convirtiéndola en una de las principales exportaciones, generando fuentes de empleo para toda una población.

En Latinoamérica, Perú es considerado un país minero que se encuentra expuesto a la alteración ambiental, en un documento realizado por el Organismo de Salud Mundial nos menciona que el material suspendido en el aire producto de esta actividad incide en la salud de las personas (Gonzales & Zevallos, 2014) (p.548). En la actualidad, la minería se ha ido desarrollando con más frecuencia en Ecuador, dentro del cantón Portovelo existen un total de 90 plantas de beneficio con una capacidad entre 10/50 ton/día, respaldadas en una asociación llamada APROPLASMIN.

Es importante analizar los impactos socioambientales que se generan en el sitio el Tablón, cantón Portovelo, debido a que no solo se están ocasionando impactos sobre los recursos naturales, si no, en la salud de la población y de los trabajadores dentro de las plantas de beneficio.

El problema que se presenta según (Vilela-Pincay et al., 2020) se debe a que “La actividad minera desarrollada en la provincia de El Oro ha ocasionado daños e impactos ambientales a la naturaleza y al ecosistema de los distritos altos de la provincia oreense. de los cantones de la parte alta de la provincia” (p. 217), las labores de extracción y procesamiento de minerales preciosos, requieren de la utilización de químicos y metales pesados, que luego de los procesos son arrastrados en sus aguas residuales; estos efluentes son descargados sin un tratamiento de remoción de contaminantes en las riveras de los Río Calera y Río Amarillo. De acuerdo a lo manifestado por (Mora et al., 2016) la contaminación en estos ríos es severa, y se debe a la alta concentración de los elementos Cu, Hg, Pb, Mn y Zn, procedentes del mineral en el proceso de molienda, afectando a la biota acuática y la salud de los pobladores.

Por esta razón se ha planteado como objetivo evaluar los impactos socio- ambientales que causan las plantas de beneficio en el sector El Tablón su efecto en la salud de las personas,

aplicando una matriz de evaluación ambiental. su incidencia en la salud de la población, desarrollando una matriz de valoración ambiental.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar los impactos socioambientales producidos por las plantas de beneficio para determinar un plan de capacitación de gestión comunitaria

Objetivos Específico

- Identificar los impactos socio-ambientales producidos por las plantas de beneficio.
- valorar los impactos ambientales producidos por las plantas de beneficio.
- Proponer un plan de capacitación de gestión comunitaria.

DESARROLLO

Línea base:

- **Ubicación geográfica:**

El sector EL Tablón se encuentra ubicado en el cantón Portovelo, provincia de El Oro, la distancia por carretera asfaltada desde el centro de Portovelo es de 1.2 Km, aproximadamente a 6 minutos en vehículo liviano, en dirección hacia el sur.

En el sector de El Tablón existen tres plantas de beneficios: GoldServPlant, Ecoluxen, Oroconcent, estas empresas se dedican a la extracción y proceso de material minero como oro, plata. Las coordenadas en el sistema WGS 84 son Las siguientes, a una altitud de 730 metros a nivel del mar.

Tabla 1. Coordenadas UTM del Área

PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	654510	9588000
2	654611	9588241
3	654487	9588387
4	65428	9588327
5	654311	9588021

Fuente: La Autora

MEDIO FÍSICO

- **Geología**

El suelo del cantón Portovelo presenta la mayor parte de su geología a la formación Saraguro con un 44.13%, seguido de Grupo Tahuin con un 33.27% y en menor cantidad otros como La Unidad Bocana con un 16.93%. La falla Piñas – Portovelo es la formación más importante porque delimita al grupo Saraguro del complejo metamórfico El Oro.

- **Geomorfología**

La Geomorfología del cantón muestra una estructura uniforme en relación a su origen, características del terreno, en su relieve se presenta pendientes, un desnivel relativo y alineaciones geográficas.

- **Calidad del suelo**

Las condiciones del suelo se han visto afectada principalmente por la actividad minera, no solo en la extracción del mineral, sino en el proceso y fundición del mismo por la utilización de elementos químicos en sus procesos. El suelo del lugar de estudio se encuentra contaminado por la presencia de los relaves que generan las plantas de beneficio que se encuentran en el lugar, lo que no solo contamina al recurso suelo si no también se ve afectado el recurso agua.

- **Hidrología**

El cantón está subdividido por microcuencas, las mismas que desembocan en las quebradas de las cuales toman su nombre, el Río Puyango es la cuenca más grande dentro del cantón, de la cual nace la subcuenca del Río Luis. El 99.92% del cantón abarca la subcuenca del Río Luis, y al Este limita con la subcuenca del Río Catamayo, uniéndose al sureste de la zona y llevando sus aguas al Río Pindo dando así grosor a su caudal.

- **Calidad del agua**

La cuenca del Río Puyango se ve afectada debido a que recepta los relaves que generan las plantas de beneficio, las mismas que se ubican en la ribera del Río Amarillo y Río Calera desembocando sus aguas en el Río Puyango. Asimismo, el ambiente se ve afectado por los productos que se emplean en los procesos para la refinación del mineral entre los más comunes son el cianuro y el mercurio.

- **Clima**

Portovelo presenta un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi – Húmedo, en el año se presentan dos épocas: la primera época es de verano que va desde el mes de junio hasta noviembre, y la segunda época que es invierno que va desde diciembre hasta el mes de mayo. Presenta temperaturas que varían entre 11° a 15° C, y en su parte baja varía entre 16° a 23°C, presentando una humedad del 40 al 50%.

- **Calidad del aire**

Portovelo es un sector que se caracteriza por la actividad minera sea esta en el proceso de extracción, de tratamiento y beneficio, teniendo diversas vías de acceso que son utilizadas para conectarse con la región de la sierra provocando un aumento del parque automotor, mismo que generan emisiones de gases contaminantes que afectan a localidad del aire, asimismo se genera vibraciones, altos niveles de ruidos, provocando una alteración a la calidad del aire.

MEDIO BIÓTICO

- **Flora**

El cantón Portovelo posee una exuberante vegetación entre los que mencionaremos en la siguiente tabla. Cabe recalcar que en este cantón existen especies endémicas del lugar.

Tabla 2.- Listado de Especies de la zona

Nombre Común	Nombre Científico
Helecho	<i>Polypodium vulgare L.. Sp. Pl</i>
Café Arábico	<i>Coffea arabica</i>
Guaba	<i>Inga oerstediana</i>
Poma Rosa	<i>Syzigium jambos</i>
Helecho	<i>Polypodium vulgare L.. Sp. Pl</i>
Guayaba,	<i>Psidium guajava</i>
Pasto	<i>Panicum máximum</i>
Papaya	<i>Carica papaya</i>
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>
Kartán, Cartan, Balaústre	<i>Centrolobium paraense</i>
Guadúa	<i>Bambusa guadua</i>
Guaba	<i>Inga spectabilis (Vahl) Willd.</i>
platano	<i>Musa X paradisiaca</i>
Naranja	<i>Citrus Sinensis</i>
Fernand Sánchez	<i>Triplaris Cumingiana Fisch, & C.A. Mey. Ex. C.A. Mey.</i>
Manzanillo biringo	<i>Mauria heterophylla</i>
ishpingo	<i>Ocotea floribunda</i>

Aguacatillo	<i>Nectandra reticulata</i>
Maracuyá	<i>Pasiflora edulis</i>
Badea	<i>Pasiflora quadrangularis</i>
Mango	<i>Manguifera indica</i>
Arbusto	<i>Piper dodsonii</i>

Fuente: GADMP 2021

Elaborado: La Autora

- **Fauna**

Para la determinación de la fauna utilizamos el método de observación directa en la zona, y también nos apoyamos en la información bibliográfica del cantón sobre la diversa fauna que existe en el cantón y en sus respectivas parroquias. En la siguiente tabla se hace mención de la fauna existente en la zona.

Tabla 3. - Listado de especie faunística.

Nombre Común	Nombre científico
Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>
Loro	<i>Forpus coelestis</i>
Raposa o zarigüeya	<i>(Marmosa agilis)</i>
Murciélago	<i>Emballonuridae</i> <i>Noctilionidae</i>
Zorrillo.	<i>Conepatus chinga</i>
Guanta	<i>Agouti paca</i>
Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>
Perro de Monte de Sechura	<i>Lycalopexsechurae</i>
Ardillas	<i>Sciurus sp</i>
Chucurillo o comadreja	<i>Mustela frenata</i>

Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Shushano o coatí	<i>Nasua narica</i>

Fuente: GADMP 2021

Elaborado: La Autora

- **Aspectos Ecológicos**

El cantón Portovelo no posee áreas protegidas que pertenezcan al PANE, debido a que no hay bosques en protección, ni reservas ecológicas o algún otro nivel de conservación en la zona. No obstante, la municipalidad de Portovelo tiene una demarcación de ecosistemas verdes localizados en la cabecera cantonal que carecen de proyectos para su respectiva protección siendo estos los costados y riberas de aguas de la zona ya que posee ecosistemas frágiles.

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL DE LA POBLACIÓN

- **Aspectos demográficos**

Tomando como referencia al Censo poblacional del 2010, el cantón Portovelo cuenta con un total de 12.200 habitantes, los cuales se encuentran distribuida políticamente entre la cabeza cantonal y sus tres parroquias aledañas y un aproximado de 52 barriadas contando cada una con sus particularidades endémicas del sitio.

- **Salud**

En el ámbito de la salud, el cantón Portovelo posee 7 establecimientos de Salud pública, distribuidos de la siguiente manera: los centros ambulatoria del Seguro Social y dos centros de salud se encuentran en la parroquia de Portovelo, un centro de salud de clase A se encuentra en las parroquias de Salatí y Curtincapac, y por último un establecimiento de salud de categoría A y una unidad ambulatoria del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social que corresponde que favorece a la parroquia de Morales.

- **Educación**

El distrito de Educación 07D03 correspondiente a Portovelo cuenta con un total de 14 instituciones educativas las mismas que se encuentran divididas así: cinco en la cabecera cantonal, cuatro en la parroquia de Salatí, dos en la parroquia de Morales, y tres en la parroquia de Curtinacapac.

- **Aspectos socioeconómicos**

Con referencia al censo 2010, la actividad que más predomina en el ámbito económico con un 56.84% es el trabajo en minas y canteras, el comercio con un 10.77% y la agricultura, ganadería y pesca con un 9.76%, siendo estas las actividades más predominantes dentro de la población económicamente activa. Entre estas actividades la minera es valorada como la actividad de riesgo mayor, debido a las fases que esta tiene siendo la principal la de explotación, porque se necesita trabajadores calificados técnica y físicamente para tolerar extensas horas de trabajo en un ambiente no apto para una persona.

- **Vivienda**

En el cantón Portovelo existen un total de dos mil ciento diecisiete viviendas propias divididas entre la parte urbana con mil doscientos siete y la parte rural con novecientos diez, todas estas viviendas se encuentran en óptimas condiciones físicas, sin embargo, otro porcentaje no cuenta con las condiciones físicas apropiadas de habitabilidad necesaria para las personas del sector urbano y rural, un pequeño porcentaje de se distribuyen en viviendas asentadas dentro de ambas zonas.

- **Servicios básicos**

La población de Portovelo cuenta con acceso al agua potable mediante la red pública para el expendio diario, por otro lado, también cuenta con la red de alcantarillado público con un noventa y siete por ciento dentro de la zona urbana esto se debe al proyecto Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario del GADMP, la parte rural por sus características topográfica solo cuenta con un tres por ciento de la cobertura de la red de alcantarillado. El servicio de energía eléctrica se presenta en condiciones óptimas, ya que es utilizado por las actividades industriales y comerciales de la zona.

DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA

Para la realización de esta línea base se realizó una la visita in situ del lugar y apoyándonos con la técnica de la observación directa, pudimos determinar la información con respecto a las áreas de influencia directa e indirecta.

- **Área de influencia directa**

En sector del El Tablón se encuentran las plantas de beneficios, las cuales se dedican a la extracción y proceso del material minero, alrededor de la zona no encontramos algún centro poblado cercano de estas plantas de beneficio, este sector se encuentra en una vía que une al centro de Portovelo con la parroquia de Salati.

Gráfico 1.- Área de Influencia Directa



Fuente: Google Earth Pro 2021

Elaborado por: La autora

- **Área de influencia indirecta**

Para determinar el área de influencia indirecta se tomó en cuenta los sectores cercanos a las plantas de beneficio encontrando un complejo turístico San José, y alrededor del sector encontramos extensiones de potreros, actividad agrícola y poca actividad ganadera.

Gráfico 2.- Área de Influencia Indirecta



Fuente: Google Earth Pro 2021
Elaborado: La Autora

Argumentación Teórica

- **Evaluación de Impacto**

La evaluación de impactos, es considerada como una herramienta para la protección del ambiente, consta de estudios ambientales e informes de carácter técnicos; cada país la adapta de acuerdo a sus necesidades para la toma de decisiones que requieren de la estimación de las consecuencias que pueden producirse en un proyecto. Según los investigadores para minimizar el efecto producido al ecosistema ante el desarrollo socioeconómico de la población, así mismo a la salud, y corregirlo (Ferrer, 2016), esto quiere decir que se aplica el principio de prevención ante aquellas acciones que generan un riesgo su totalidad de los recursos por otros lado (Nothaft et al., 2020) indica que la EIA estudia los impactos que genera una actividad sobre el medio ambiente y a la salud del hombre.

- **Impacto Socio-Ambiental**

La definición de este término ha ido evolucionando con el paso de los años, al referimos a un impacto socioambiental hacemos mención a un vínculo entre los impactos sociales y ambientales que se deriven de un proyecto o actividad, Sironi (2019) señala que en un paisaje minero, como el del sitio el Tablón, ejerce presión sobre el ambiente y este se evidencia con la infraestructura levantada en sitios que en algún momento fueron bosques.

- **Criterios para la evaluación de impactos**

Existen varios métodos para poder realizar una evaluación de impactos, sin embargo, nos centraremos en el de Conesa simplificado, según Fernández -Victoria y Conesa (2009) este método propone once criterios para una correcta clasificación de aquellos impactos que se deriven de un proyecto o actividad. Se comienza con la determinación de un signo que hace referencia al carácter positivo o negativo, la intensidad para cuantificar la incidencia sobre el factor, en cuanto al área de influencia donde se presenta es calculada la extensión, el momento, en relación al tiempo al que permanecerá el impacto desde que fue identificado se analiza la persistencia, cuando se alude a la posibilidad de volver a las condiciones iniciales se refiere a la reversibilidad, por otro lado, también es importante la capacidad de recuperación, teniendo en cuenta que el impacto puede tener un aumento progresivo se analiza la acumulación, el criterio que mide las consecuencias es el de causa.-efecto y finalmente la periodicidad que se enfoca en la regularidad.

- **Plantas de beneficio**

Las plantas de beneficio consisten en instalaciones de molienda y extracción del mineral en donde se generan desechos mezclados de roca triturada, sustancias químicas y fluidos de los diferentes procesos de las plantas; el relave es transportado a la Relavera Comunitaria El Tablón (Rivera & del Rocío Montero Calderón, 2020).

La actividad minera principalmente en ciudad de Portovelo ha generado un impacto en la salud de los trabajadores, las descargas de los desechos haciendo el cuerpo de agua y las actividades antrópicas ha influenciado en la contaminación por la presencia de Arsénico y Mercurio; esto se debe a que algunas plantas de beneficio utilizan tecnología de bajo rendimiento (Torres et al., 2020).

- **Actividades de la planta de beneficio.**

Las principales actividades que se realizan en estas plantas se enfocan en el beneficio; las operaciones de fundición y de refinación, es el procedimiento para transformar el metal a un producto comercial, según lo suscrito por Jiménez (2016).pág. 12. Para ejecutarlas se requiere de la utilización de maquinaria, agua y productos químicos potencialmente peligrosos.

De acuerdo a las investigaciones (Virgen de la Nube) es una de las plantas que proporciona el servicio de alquiler de sus instalaciones, utilizan diferentes técnicas de operación y procesos para obtener el mineral proveniente de la ciudad de Portovelo-Zaruma, este proceso consta de la trituración y molienda del material extraído de las minas que deben ser tratados por separado para no ocasionar un impacto al ecosistema y a la salud de cada individuo.

Lavado: Consiste en eliminar las impurezas localizadas en la superficie de la roca como lodos y material orgánico, se utilizan rociadores de alta presión. De acuerdo a los investigadores el agua de lavado tiene la función de drenar las partículas finas y mixtas de las gangas (Valderrama et al., 2020).

Conminución: Es un proceso clave dentro de la fase de operación “reducción de tamaño del material” hasta obtener un tamaño uniforme. Dentro de este proceso se realizan dos pasos para el desarrollo de esta acción, que se describen a continuación.

- **Trituración:** Es una técnica de operación de beneficio donde el mineral es sometido a un proceso de disminución del tamaño para su posterior utilización o transformación. El material es transportado a la trituradora de mandíbulas con finalidad de reducir su tamaño hasta un grado que permita su molienda.
- **Molienda:** Por medio de molinos se reduce las partículas gruesas provenientes del proceso de trituración a una medida considerable y si el diámetro del mineral es mayor, nuevamente es procesado y para mejorar su rendimiento se utiliza el cianuro con cal.

Homogeneización: El mineral resultante del proceso anterior por lo general se lo realiza en silos, donde la molienda se mezcla a través de un mecanismo de gravedad con el fin de compensar las variaciones de granulometría. Este proceso se puede llevar a cabo en seco (corriente de aire) o en húmedo (agua) para mezclar los materiales.

Clasificación: Este proceso de clasificación granulométrica, consiste en separar la mezcla en diferentes tamaños utilizando el método de tamizado. El material pasa por una serie de tamices de forma decreciente dejando pasar las partículas de tamaño “finos” y reteniendo en el límite superior las más grandes. Sin embargo, para la clasificación en un fluido se requiere separar el material a través de la sedimentación.

Concentración: Consiste en elevar la contracción de un mineral, utilizando equipos de separación. En este proceso se puede aplicar dos métodos donde se utilizan las propiedades físicas volumétricas, y el uso de los propiedades físico- químicas (flotación).

- **Gravimétrica:** Se lo define como un procedimiento de separación (sólido-líquido) por la diferencia de densidades entre los minerales. Es una concentración por gravedad donde el material más pesado en este caso el oro se va separando por la diferencia de peso; y se utiliza fluido como el agua.
- **Flotación:** Es un método físico-químico que involucra un sistema complejo de reactivos llamados colectores y espumantes; en el cual se procura separar el material.

Descripción del área de estudio

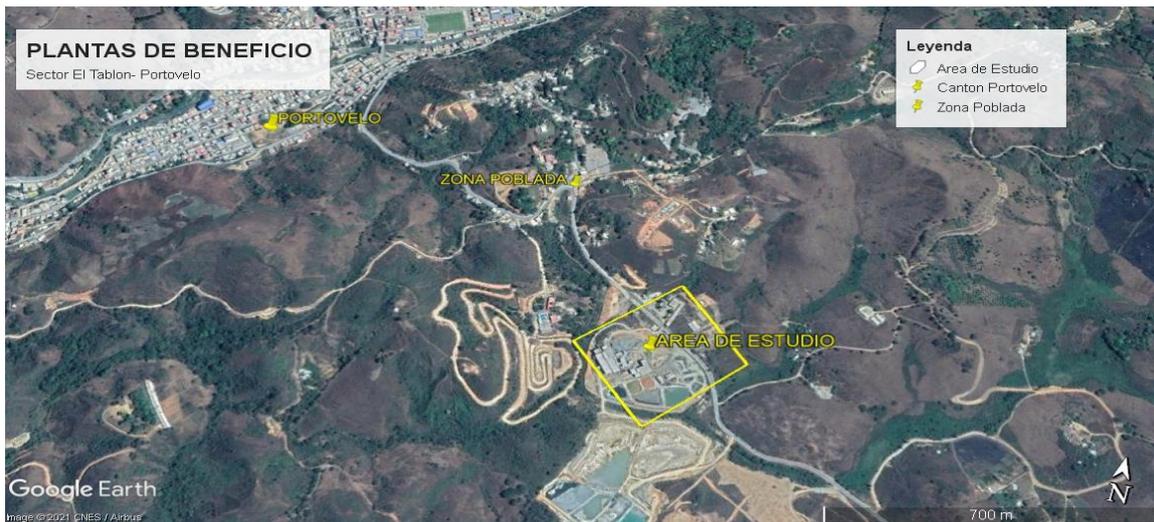
El sector EL Tablón se encuentra ubicado en el cantón Portovelo, provincia de El Oro, la distancia por carretera asfaltada desde el centro de Portovelo es de 1.2 Km, aproximadamente a 6 minutos en vehículo liviano, en dirección hacia el sur. (gráfico 3)

Tabla 4.- Coordenadas UTM del Área De estudio

PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	654228	9588368
2	654255	958851
3	654454	9587949
4	654657	9588171

Elaborado por: La autora

Gráfico 3. - Ubicación Geográfica del Área de Estudio



Fuente: Google Earth Pro 2021

Elaborado: La Autora

Ubicación geográfica de las plantas de beneficio

En el sector de El Tablón existen tres plantas de beneficios: Gold ServiPlant, Ecoluxen, Oroconcent, estas empresas se dedican a la extracción y proceso de material minero como oro, plata. Las coordenadas en el sistema WGS 84 son las siguientes, a una altitud de 730 metros a nivel del mar. (gráfico 4)

Tabla 5.- Coordenadas UTM de las Plantas de Beneficio

PLANTAS DE BENEFICIO	LATITUD	LONGITUD
1. Oroconcent	654344	9588133
2. Gold ServiPlant	654439	9588052
3. Ecoluxen	654462	9588264

Elaborado por: La autora

Gráfico 4. - Ubicación Geográfica de las Plantas de Beneficio



Fuente: Google Earth Pro, 2021

Elaborado: La Autora

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR 2008

TITULO II	Art. 15. El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.
Ambiente sano	
Derechos de libertad	Art. 66. Se reconoce y garantizará a las personas el derecho a una vida digna, que asegure la salud.
Derechos de la naturaleza	Art. 72. La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.
	Art. 73. El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Código orgánico del Ambiente

Artículo 289.- Determinación del daño ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional determinará los lineamientos y criterios para caracterizar, evaluar y valorar el daño ambiental, así como las diferentes medidas de prevención y restauración. Para ello, podrá solicitar o recibir el apoyo y colaboración de las instituciones públicas o privadas, así como de instituciones científicas y académicas.

La Autoridad Ambiental Nacional validará la metodología para la valoración del daño ambiental. Entre los criterios básicos para la determinación del daño ambiental, se considerará el estado de conservación de los ecosistemas y su integridad física, la riqueza, sensibilidad y amenaza de las especies, la provisión de servicios ambientales, los riesgos para la salud humana asociados al recurso afectado y los demás que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.

Artículo 194.- Del ruido y vibraciones. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, expedirá normas técnicas para el control de la contaminación por ruido, de conformidad con la ley y las reglas establecidas en este Código.

LEY DE MINERÍA 2009

Título I De las fases de actividad	Art. 27. Para efectos de aplicación de esta ley una de las fases de la actividad minera es de “Beneficio”, que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales productos de la explotación para elevar el contenido útil o ley de los mismos.
Título III De los derechos en general	Art. 58.- Menciona que las actividades mineras pueden ser suspendidas de que exijan la protección de la salud y vida de los trabajadores mineros o de las comunidades ubicadas en un perímetro del área donde se realiza actividad minera, según lo disponga las autoridades competentes.
De las plantas de beneficio, fundición y refinación	Art. 45.- Menciona que, para la pequeña minería, el Estado autorizará el funcionamiento de plantas de beneficio de minerales, constituidas exclusivamente por trituración y molienda, con una capacidad instalada de 10 toneladas diarias y plantas de beneficio; que incluyan trituración, molienda, flotación y/o cianuración con una capacidad mínima de 50 toneladas diarias.
De la preservación del Medio Ambiente	Art. 78. Los titulares previamente deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental, planes de manejo para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales derivados de sus actividades y este estudio debe ser aprobado por el MAE, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental. Art. 81. Los titulares de derechos mineros/artesanales para acumular residuos minero-metalúrgicos deben tomar estrictas precauciones que eviten la contaminación del suelo, agua, aire y/o biota de los lugares donde estos se depositen, en todas sus fases.
Título VI De la caducidad de la concesión y los permisos	Art. 115. - "La calificación del daño ambiental se efectuará de conformidad con las disposiciones del Código Orgánico del Ambiente. Cuando haya afectación de recursos hídricos a causa de las actividades mineras, la calificación de daño ambiental deberá considerar el pronunciamiento de la autoridad única del agua".

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero 2014

TITULO IX	Art. 112. Los titulares de plantas de beneficio con respaldo de estudios técnicos deberán planificar las actividades de beneficio de acuerdo a los riesgos identificados, la autoridad competente verificará el control según lo establecido en el artículo 5 del presente reglamento.
------------------	--

**De los riesgos
asociados a la
fase de beneficio,
fundición y
refinación**

Art. 114. Menciona que las operaciones de reducciones de tamaño, concentración, proceso hidro o pirometalúrgicos, métodos físicos/químico deben contar con un análisis que le permita identificar, medir, evaluar controlar los factores de riesgo hacia el personal.

Art. 116 Menciona que todas las aguas y relaves que se evacuen de las labores de beneficio deben recibir un tratamiento y disposición final adecuada, de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

Art. 117. En las operaciones que generen vapores o gases se debe contar con sistemas de extracción que permitan su eliminación y/o tratamiento

Literal a. En caso de que generen riesgo químico estos deberán ser tratados y monitoreados durante todas las fases de la operación.

Literal b. En las instalaciones en las que se genere gases o vapores se debe tener sistemas de ventilación forzada

Art. 119. Las relaveras deben cumplir con todas las medidas y equipos de seguridad para garantizar su estabilidad, impermeabilidad y deberán tener sistemas de drenaje para su operación.

Elaborado por: La autora

ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL

Está constituido por las leyes y normativas ecuatorianas referentes a las plantas de beneficio y la salud de sus trabajadores. Como primera referencia se ha tomado normativa vigente de la república de Ecuador. (Constitución 2008) específicamente el art 15, donde se indica las tecnologías que se usen deben ser en su mayoría ambientalmente limpias y que no generen contaminación; también se tomó el 66 ya que con este se asegura que las personas tengan buena calidad de vida. En lo que concierne a los derechos de la naturaleza el art 72, donde se dictamina que el Estado está obligado a responder por la restauración integral en caso de daños a los ecosistemas, para ello se aplicarán medidas dirigidas a la precaución.

El código orgánico del ambiente, otorga las pautas para realizar estudios que determinen el daño ambiental que ponga en riesgo la salud o los recursos naturales que lo rodean; enfocándonos en el ruido y vibraciones que se generan en las plantas de beneficio se indica que deben seguir normas técnicas para evitar este tipo de contaminación de acuerdo a lo requerido en este documento legal.

En cuanto a la Ley de minería, en el artículo 27 hace referencia sobre las fases de la actividad minera y una de ellas es la de beneficio, esta se la describe como un conjunto de procesos físico-químico y metalúrgicos que tienen la función de separar el mineral y elevar el metal útil; también en el artículo 58 menciona que esta actividad puede ser suspendida cuando la salud y el bienestar del ser humano que habita cerca de esta actividad, se vea amenazada y exijan la protección de la misma; también en el artículo 45 menciona que el Estado otorgará el permiso de funcionamientos a las plantas de beneficio principalmente aquellas que están constituidas por trituración y molienda con una capacidad instalada de 10 toneladas diarias. En cuanto a la preservación del medio ambiente en el artículo 78 y 81 indica que los titulares con anterioridad deberán presentar estudios de impacto, planes de manejo con el fin de controlar y mitigar el impacto provocado por las actividades, en cuanto a los residuos (minero-metalúrgico) generados por la planta en cada proceso; los titulares deben tomar precaución y así evita la contaminación al medio ambiente.

El contenido del reglamento ambiental referente a las actividades mineras, menciona los procedimientos, normas que deben proceder las actividades mineras para prevenir, controlar y mitigar los efectos ambientales derivados del mismo. En el artículo 84,85 y 86 menciona que todo proceso dentro de la planta que requiera el uso del recurso agua genera descargas, por tal

razón dentro del plan de manejo se debe detallar los procedimientos técnicos de reducción de uso, tratamiento con el fin de asegurar su calidad de acuerdo a los límites permisibles establecidos en la normativa y en caso de un desvío o modificación del cuerpo hídrico es necesario un estudio de los efectos que este provocaría al ambiente. En cambio, en los procesos de trituración, molienda y de clasificación en el artículo 109 describe que para evitar la contaminación al aire se deberá colocar filtros, mangas u otro elemento que permita la captura directa del polvo generados en estas fases y para evitar el ruido producido por las máquinas deberán contar con un sistema de insonorización.

El Reglamento de seguridad y salud en el trabajo para el ámbito minero, con respecto a las actividades realizadas dentro de la planta de beneficio en el artículo 112, menciona que los titulares en base a estudios técnicos planificarán todas las actividades de acuerdo a los riesgos identificados y este será verificado por la autoridad competente, en cambio para la fase de reducción de tamaño del mineral, proceso hidro o piro-metalúrgicos, así como en los métodos físico-químico deben contar con un análisis que le permita evaluar, medir, control.. los factores de riesgo hacia el personal según lo suscrito en el artículo 114. Por lo tanto, en el artículo 116, cada proceso genera residuos o descargas y estas deben recibir un tratamiento y disposición final adecuada, de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental, ya que en el artículo 119 las relaveras deben de contar con un sistema de drenaje para su operación que les permita garantizar su estabilidad e impermeabilidad a través de la aplicación de medidas y de equipos de seguridad.

METODOLOGÍA

- **Enfoque**

La metodología empleada para este proyecto es de carácter mixto, con los datos cualitativos y cuantitativos que se obtienen se genera un vínculo que, de forma clara, da respuesta a los planteamientos establecidos en la investigación (Gueles y Nieto, 2015). Es decir, vamos a obtener tanto datos teóricos y numéricos, mismos que se sintetizan y fusionan en una matriz para aprovechar las características de estos enfoques por separado.

- **Tipo de investigación**

Este trabajo consta de dos investigaciones, la primera es la investigación descriptiva, según lo mencionado por Ramos-Galarza (2020) se describen de manera subjetiva los acontecimientos

que se presentan en el Sector de El Tablón por las plantas de beneficio. El segundo es analítico porque analizará los impactos ambientales más significativos.

- **Metodología de la investigación**

La EIA es una herramienta que nos permite evaluar, predecir los efectos y consecuencias de los diferentes proyectos o acciones, para prevenir, mitigar o restaurar el daño causado hacia el ambiente, además fortalece la toma de decisiones durante su planificación, diseño e implementación del proyecto (Hernández et al., 2019; Marchevsky et al., 2018). De acuerdo a lo anterior, para la ejecución de la esta investigación se tomó como referencia la Guía planteada por Conesa (2009) mediante esta matriz se podrá identificar los impactos en base a una serie de criterios o atributos donde se le asigna una valoración a cada uno de ellos y proponer medidas para mitigar los impactos que produce la intervención del ser humano (González Marañón et al., 2020).

Análisis del caso práctico

El reactivo nos pide determinar las alteraciones en el ambiente y la salud de las personas que laboran en estas instalaciones, para lograrlo se ha realizado una evaluación de impacto, siguiendo el método propuesto por Conesa, utilizando la fórmula $I = (E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT) PM$, donde las letras representan los siguientes criterios (tabla #7)

Tabla 7.- Criterios de evaluación

I	Importancia	RC	Recuperabilidad
E	Efecto	PR	Periodicidad
A	Acumulación	EX	Extensión del Impacto
D	Duración	IT	Intensidad
RV	Reversibilidad	PM	Plazo de Manifestación

Elaborado por: La Autora

RESULTADOS

En la Tabla 7 se encuentra el desarrollo de la matriz de evaluación de impactos, donde se han identificado 10 impactos en el Sector el Tablón.

ANALISIS PRACTICO

Tabla 8.- Evaluación de impactos ambientales de las plantas de beneficio del Sector El Tablón

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																
Planta de Beneficio Oroconcent																
COMPONENTE	ACTIVIDAD	IMPACTOS	IMPORTANCIA										IMPORTANCIA DEL IMPACTO		Calificación	
			+/-	IT	EX	RV	A	E	PR	RC	D	PM			-	+
FÍSICO	Relaves mineros	Contaminación al suelo por los relaves mineros	-	8	3	6	8	3	4	10	6	LP	-43	Moderado	-2,59	
	Proceso de trituración y molienda (reducción del mineral)	Contaminación al aire por material particulado	-	4	1	2	1	3	5	1	2	CP	-19	Irrelevante	-0,003	
		Producción de gases y olores por combustión de motores	-	6	2	1	3	3	5	1	3	CP	-24	Irrelevante	-0,003	
BIÓTICO	Infraestructura de la planta de beneficio	Alteración del paisaje	-	8	3	4	3	1	7	4	3	CP	-33	Moderado	-2,55	
		Desplazamiento de especies	-	6	5	4	3	3	4	4	3	CP	-32	Moderado	-2,97	

		Reducción de la vegetación terrestre	-	6	5	4	3	1	3	4	3	CP	-29	Moderado	-4,16	
SOCIOECONÓMICO	Proceso de trituración y molienda (reducción del mineral)	Afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido	-	6	2	6	1	3	5	10	2	CP	-35	Moderado	4,19	
		Afectación a la salud de los trabajadores por partículas de polvo	-	4	2	2	1	3	5	2	2	CP	-21	Irrelevante	-0,93	
		Afectación a los trabajadores por falta de EEP	-	6	2	2	3	1	7	1	3	CP	-25	Moderado	-3,15	
		Obtención del producto final (mineral)	Generación de ingresos económicos	+	8	5	2	1	3	7	1	6	CP	+33	Moderado	
TOTAL, ABSOLUTO															+20.54	+4.65
TOTAL, NETO															-15,896	

Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Planta de Beneficio Gold ServiPlant.

COMPONENTE	ACTIVIDAD	IMPACTOS	IMPORTANCIA										IMPORTANCIA DEL IMPACTO		Calificación	
			+/-	IT	EX	RV	A	E	PR	RC	D	PM			-	+
FÍSICO	Relaves mineros	Contaminación al suelo por los relaves mineros	-	4	3	6	6	3	3	10	6	LP	-41	Moderado	-0,606	
	Proceso de trituración y molienda (reducción del mineral)	Contaminación al aire por material particulado	-	2	2	1	1	3	5	1	2	CP	-17	Irrelevante	-0,0065	
		Producción de gases y olores por combustión de motores	-	4	2	2	1	3	5	2	3	CP	-22	Irrelevante	-0,001	
BIÓTICO	Infraestructura de la planta de beneficio	Alteración del paisaje	-	4	1	4	6	1	7	4	3	CP	-30	Moderado	-2,75	
		Desplazamiento de especies	-	4	2	4	3	1	7	4	3	CP	-28	Moderado	-2,54	
		Reducción de la vegetación terrestre	-	6	2	3	6	1	4	4	3	CP	-29	Moderado	-2,6	

SOCIOECONÓMICO	Proceso de trituración y molienda (reducción del mineral)	Afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido	-	6	3	4	6	3	5	10	3	CP	-40	Moderado	-2,75	
		Afectación a la salud de los trabajadores por partículas de polvo	-	2	2	2	1	3	5	2	2	CP	-19	Irrelevante	-0,04	
		Afectación a los trabajadores por falta de EEP	-	8	2	3	1	3	4	2	3	CP	-26	Moderado	-3,63	
	Obtención del producto final (mineral)	Generación de ingresos económicos	+	8	5	2	1	3	7	2	6	CP	+34	Moderado		+4.85
TOTAL ABSOLUTO															-14.93	+4.85
TOTAL NETO															-9.84	

Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Planta de Beneficio Ecoluxen

COMPONENTE	ACTIVIDAD	IMPACTOS	IMPORTANCIA										IMPORTANCIA DEL IMPACTO		Calificación	
			+/-	IT	EX	RV	A	E	PR	RC	D	PM			-	+
FÍSICO	Relaves mineros	Contaminación al suelo por los relaves mineros	-	6	3	6	8	3	4	10	6	LP	-46	Moderado	-1,04	
	Proceso de trituración y molienda (reducción del mineral)	Contaminación al aire por material particulado	-	4	3	2	1	3	5	2	3	CP	-23	Irrelevante	-0,003	
		Producción de gases y olores por combustión de motores	-	4	3	2	3	3	5	1	3	CP	-24	Irrelevante	-0,02	
BIÓTICO	Infraestructura de la planta de beneficio	Alteración del paisaje	-	4	2	4	3	1	7	4	3	CP	-28	Moderado	-3,24	
		Desplazamiento de especies	-	6	3	3	3	1	4	4	3	CP	-27	Moderado	-3,77	
		Reducción de la vegetación terrestre	-	4	3	4	3	1	3	4	3	CP	-25	Moderado	-3,85	
SOCIOECONÓ		Afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido	-	8	5	6	3	3	7	10	2	CP	-44	Moderado	-4,96	

MICO	Proceso de trituración y molienda	Afectación a la salud de los trabajadores por partículas de polvo	-	4	1	3	1	3	5	1	3	CP	-21	Irrelevante	-0,23	
	(reducción del mineral)	Afectación a los trabajadores por falta de EEP	-	8	1	2	3	3	4	2	2	CP	-25	Moderado	-4.80	
	Obtención del producto final (mineral)	Generación de ingresos económicos	+	8	5	2	1	3	7	2	6	CP	+34	Moderado		+4.5
TOTAL ABSOLUTO															-23.21	+4.5
TOTAL NETO															-18.72	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la tabla 8:

En la tabla 8, se evaluaron tres plantas de beneficio donde se identificaron 10 impactos y cada uno de ellos se les colocó un valor de importancia, la mayoría son impactos negativos a excepción de la actividad de obtención del producto final ya que este genera ingresos económicos a la comunidad. En la planta tiene una calificación total absoluto +/- con un impacto neto de -15,896. Mientras que la planta tiene un total neto de -9,84, la tercera planta tiene 6 impactos moderados con un total neto de -18,72.

Contaminación al suelo por los relaves mineros es un impacto negativo, su intensidad es muy alta porque según los estudios realizados por FUNSAD (Fundación Salud Ambiente y Desarrollo, 2001) en los cantones de Zaruma y Portovelo se presentan altos niveles de concentración de metales en el recurso suelo como: el plomo, el cadmio, el arsénico, zinc y el mercurio, sobrepasando el límite máximo permisible establecida en el (Libro sexto, Anexos). En algunos casos estos residuos tóxicos son depositados de forma directa en las zonas vecinas afectando al ambiente y al bienestar de la gente de forma sinérgica. De acuerdo a las investigaciones no solamente afecta al suelo, sino al recurso agua debido a la escorrentía o infiltración del mismo, siendo los ríos Pindo y Puyango los que presentan mayor contaminación por tal razón el impacto es irrecuperable; este último, la población asentada cerca del caudal presentó pequeñas cantidades de Hg y Pb en su organismo.

El polvo que se presenta durante las actividades en la planta de beneficio, es producido por la acción mecánica en los procesos de trituración y molienda; generando un efecto por el material particulado, afectando de forma directa a la salud de los trabajadores como complicaciones respiratorias, irritación a la vista o alergias. Tiene una duración media por lo tanto es un impacto que se puede recuperar a través de medidas y acciones acuerdo con el cumplimiento de las normas ambientales de las labores mineras, así como seguridad y salud en el trabajo, por otro lado, la alteración del paisaje en el sitio El Tablón es evidente, al acceder al lugar se pueden observar a las orillas de la carretera las infraestructuras de las plantas de beneficio.

En la planta de beneficio, los equipos utilizados en la fase de reducción del mineral producen ruido con un valor de intensidad alto afectando el desempeño laboral de los empleados, de acuerdo al estudio realizado por (Medina Herrera & Rodas Procel, 2016), en la planta donde se hizo el estudio el rango del ruido sobrepasa el límite permisible de acuerdo a la jornada de trabajo de 8 h en las áreas de bombas, molienda y trituración tomando como base legal el

anexo cinco del libro VI. Además, en el cantón Zaruma y Portovelo, se presentó una investigación del ruido de las plantas localizadas a lo largo del trayecto presentando valores superiores a 70 decibeles, incumpliendo con la normativa anteriormente mencionada (Sánchez Asanza, 2015). Por tal razón es reversible, al aplicar medidas que permitan reducir el nivel acústico en el interior de la planta como en el exterior del mismo.

La vegetación terrestre se ha reducido en los lugares donde están asentadas las PB, esto se debe a que cambió el uso de suelo, pasaron de ser suelos con vegetación natural, a ser un suelo industrial. La operación de la maquinaria requiere del uso constante de combustibles que generan gases como el CO₂ y CO, a pesar de que este es un impacto que es percibido de manera periódica no es considerado como de grado moderado de importancia y se mantiene como irrelevante.

PROPUESTA

PLAN DE CAPACITACIÓN DE GESTIÓN COMUNITARIA

PLAN DE CAPACITACION DE GESTION COMUNITARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE GESTIÓN COMUNITARIA

OBJETIVO: Prevenir accidentes de los trabajadores y terceros, mediante la capacitación continua

LUGAR DE APLICACIÓN: Las 3 plantas de beneficio del sector el Tablón, cantón Portovelo

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO
	Afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido Contaminación al suelo por los relaves mineros. Contaminación al aire por material particulado	<p>La capacitación estará a cargo de un profesional calificado, con un tiempo mínimo de 30 min de duración, los temas que se deberán considerar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Seguridad Industrial ● Uso de equipos de protección personal ● Riesgos de trabajo ● Buenas prácticas ambientales ● Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos. ● Prevención y control de incendios ● Primeros Auxilios. ● Buenas relaciones comunitarias ● Cumplimiento del PMA <p>Las capacitaciones se impartirán mensualmente y se considerarán dos temas por evento.</p>	<p>Número de eventos de capacitación realizados</p> <p>Número de trabajadores de la planta de beneficio capacitados</p>	<p>Número de talleres realizados</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Registro técnico de material impartido en los talleres</p>	<p>Técnico ambiental de la planta de beneficio.</p> <p>Estudiantes de la Utmach.</p> <p>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica</p>	6 meses
		Elaborar material de capacitación (trípticos, afiches) que será distribuido	Número de trípticos		Técnico ambiental de la planta de	

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL		entre los participantes, registrar con firmas la entrega de estos	entregados Número de afiches entregados		beneficio	1 mes
		Todos los trabajadores (45) deberán tener la afiliación al IESS, esto de forma obligatoria para poder continuar con sus labores.	Número afiliaciones de los trabajadores al IESS	Planilla de pago al IESS Rol de pago	Propietario de la planta de beneficio	1 mes
	Afectación a los trabajadores por falta de EPP	Capacitación del uso de protección personal al personal que labora en la Planta de Beneficio de los equipos de protección personal acorde a sus necesidades <ul style="list-style-type: none"> ● Casco ● Zapatos de punta de acero ● Protectores auditivos de goma ● Guantes de cuero ● Mascarillas ● Chaleco reflectivo ● Traje Impermeable ● Cinturón para levantar peso ● Guantes de látex (cocina y laboratorio) 	Número de participantes en la capacitación	Registro de asistencia del personal	Técnico de seguridad industrial y salud ocupacional	1 mes
		Se deberá tener en stock un mínimo de (20 EPP), para reposición de EPP desgastados del personal	Número de bodegas con 1 stock de EPP (20 EPP)	Stock de EPP Observación directa Facturas	Propietario de la planta	1 mes

		Las personas particulares que ingresen a la Planta deberán utilizar chaleco reflectivo, casco y zapatos punta de acero; por lo tanto, se deberá contar por lo menos con 5 chalecos y 5 cascos para visitantes.	Número de chalecos para visitantes Número de cascos para los visitantes	Fotografías Registro Observación directa	Técnico de seguridad industrial y salud ocupacional	1 mes
	Afectación a la salud de los trabajadores por partículas de polvo	Se deberá realizar un chequeo médico periódico a los trabajadores de la Planta de Beneficio	Número de trabajadores reciben atención médica semestral	Consultas médicas Exámenes realizados	Técnico de seguridad industrial y salud ocupacional	6 meses
	Afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido	Las advertencias de peligro deberán estar en un lugar visible del mismo.	Número de posters de advertencia	Fotografías	Técnico de seguridad industrial y salud ocupacional	1 mes
		Se deberá implementar una adecuada rotulación ambiental preventiva, el proponente deberá acatar la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1:2013 referente a gráficos símbolos, colores de seguridad y señales de seguridad.	Número de señales preventiva colocadas	Fotografías Observación directa Facturas de adquisición de señalética	Técnico de seguridad industrial y salud ocupacional Técnico ambiental de la planta de beneficio.	1 mes

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Se han identificado 10 impactos socioambientales generados principalmente por las actividades de trituración y molienda, seguidos del procesamiento del mineral y los relaves mineros de las plantas de beneficio del sector el Tablón; los impactos son: contaminación al recurso suelo por los relaves, al aire por el material particulado, debido a que la maquinaria funciona a diésel se producen gases y olores, por lado, la infraestructura ha ocasionado una visible alteración del paisaje, reduciendo la vegetación y con ello las especies que solían habitar comienzan a desplazarse; los impactos que tienen repercusiones en la salud del personal se relacionan con los elevados niveles de ruido, estar expuestos al polvo y no usar el adecuado EPP; finalmente es necesario manifestar que a pesar de los impactos negativos que trae la minera, el impacto positivo se direcciona a la generación de ingresos económicos para este sector.
- De los impactos identificados, 4 impactos tienen un valor irrelevante y 6 impactos de valor moderados, donde el más relevante es la afectación a los trabajadores por altos niveles de ruido con una calificación de 4,19 y más menor calificación fue el de contaminación al aire por material particulado con -0.003; el valor absoluto de la evaluación fue de -20,54 y de 4,65 lo que nos da como resultado un impacto neto de todas las plantas de beneficio de -15.89.
- Se elaboró un Plan de Gestión Comunitario para las tres plantas de beneficio en el sector el Tablón, fue diseñado como un medio de prevención de accidentes, tanto como para trabajadores y personal externo que visite las instalaciones, se centra en el aspecto de seguridad industrial y la seguridad ocupacional, y se estableció nueve medidas que serán aplicadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J., & Requelmer, F. (2016). *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de beneficio minero utilizando el proceso de lixiviación por medio de carbón activado en la Parroquia de Pacto* [Quito: UCE].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8799>
- Brousett-Minaya, M. A., & Rondan-Sanabria, G. G. (2021). Impacto de la minería en Aguas Superficiales de la Región Puno-Perú. *Fides et Ratio-Revista*.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2021000100011&script=sci_abstract&tlng=en
- Fernández Espinoza, I. S. (2020). *Explotación minera en Portovelo: manejo integral de relaves mineros para minimizar impactos ambientales* [Machala: Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15584>
- Fernandez-Vitoria, C., & VICENTE. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.
- Ferrer, Y. R. (2016). Seguimiento en el tiempo de la evaluación de impacto ambiental en proyectos mineros. *Revista Luna Azul (On Line)*, 42, 256–269.
- Gonzales, G. F., & Zevallos, A. (2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Revista Peruana de* http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342014000300021&script=sci_arttext&tlng=en
- González Marañón, A., Palacios Mulgado, I., & Ábalos Rodríguez, A. (2020). Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, 32(1), 154–171.
- Hernández, Y., López, D., & Moya, F. (2019). Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental. *Revista Espacios*,

40(3), 17–25.

Marchevsky, N. J., Giubergia, A. A., & Ponce, N. H. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina. *Tecnura: Tecnología Y Cultura Afirmando El Conocimiento*, 22(56), 51–61.

Medina Herrera, D. G., & Rodas Procel, J. A. (2016). *La explotación minera y su incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores de la planta de beneficio virgen de la nube del cantón Portovelo, provincia de el oro, en el período 2015-2016* [LATACUNGA/UTC/2016]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3097>

Mora, A., Jumbo-Flores, D., González-Merizalde, M., & Bermeo-Flores, S. A. (2016). NIVELES DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RÍO PUYANGO, ECUADOR. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 32(4), 385–397.

Nothaft, S. C. dos S., dos Santos Nothaft, S. C., Linzalone, N., & Busato, M. A. (2020). Health Impact Assessment and its Association with the Environment: an integrative review. In *Ambiente & Sociedade* (Vol. 23). <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180211r2vu202016ao>

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1–6.

Rivera, A. P. A., & del Rocío Montero Calderón, C. (2020). ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL EN LA RELAVERA COMUNITARIA EL TABLÓN, CANTÓN PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(2), 72–82.

Sánchez Asanza, A. (2015). *El impacto de la minería en el distrito minero Zaruma-Portovelo, y el manejo de los relaves producidos en las plantas de beneficio, ubicadas a lo largo de los ríos Calera y Amarillo de la cuenca binacional Puyango-Tumbes* [Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo].

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36558>

- Sironi, O. (2019). Labores minero-metalúrgicas e impacto socioambiental en el norte de Mendoza, Argentina, 1752-1806. *Temas Americanistas*, 43, 134-159.
<https://idus.us.es/handle/11441/100561>
- Torres, S., Caiza, E., Ordoñez, K., & Lam, A. (2020). Evaluación de biomarcadores en trabajadores mineros relacionados con arsénico urinario. Sector Pache, Cantón Portovelo. *Conference Proceedings*, 4(1), 77–93.
- Valderrama, L. I., Tapia, J. M., Gómez, O. E., & Santander, M. E. (2020). Recuperación de apatita desde relaves en columna de flotación. *Información Tecnológica*, 31(1), 321–328.
- Vilela-Pincay, W., Espinosa-Encarnación, M., & Bravo-González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 8, 210–228.

ANEXOS

Anexo 1. - Sector El Tablón- Portovelo



Anexo 2.- Entrevista al Encargado de la Planta de Beneficio Gold ServiPlant.



Anexo 3. - Entrada a la Planta de beneficio Oroconcent



Anexo 4. - Entrada a la Planta de beneficio Ecoluxen



Anexo 5. - Entrevista a ciudadanos de Portovelo

