



**Auditoría ambiental para el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, de la Planta de
Beneficio León**

Nasimba Pérez, Luis Alberto

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

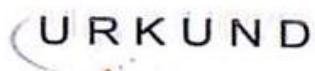
Centro de Posgrados

Maestría en Auditoría Ambiental

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magíster en Auditoría Ambiental

Msc Romero Bedoya, Raúl Vicente.

13 de noviembre del 2019



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo_2_Titulacion_Luis_Nasimba.docx (D63152631)
Submitted: 1/29/2020 3:25:00 PM
Submitted By: \${Xml.Encode(Model.Document.Submitter.Email)}
Significance: 10 %

Sources included in the report:

PROYECTO 1 MAA NASIMBA_DIC_9_12.docx (D60644100)
PROYECTO 1 MAA NASIMBA_DIC_16_12.docx (D61188938)
<https://docplayer.es/63206182-Estudio-de-impacto-ambiental-ex-post-para-el-proyecto-alcantarillado-de-las-comunidades-de-larcachaca-san-antonio.html>
<https://www.siexpal.com/linked/impacto.pdf>
<https://maemanabi.files.wordpress.com/2014/12/borrador-de-estudio-de-impacto-ambiental-construccion-y-operacion-las-olas-vista-al-mar.pdf>
<https://docplayer.es/85296083-Presentado-por-elaborado-por-dr-nelson-gallo-velasco-m-sc.html>
<https://maemanabi.files.wordpress.com/2015/08/eia-carabay-rev-01.pdf>
<https://docplayer.es/79943231-Estudio-de-impacto-ambiental-expost-y-plan-de-manejo-para-la-fase-de-exploracion-y-explotacion-simultanea.html>
<https://docplayer.es/74928099-1-introduccion-1-1-antecedentes.html>

Instances where selected sources appear:

53



.....
Romero, Raúl Vicente

DIRECTOR



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “Auditoría Ambiental para el Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León” fue realizado por el señor **Nasimba Pérez, Luis Alberto** el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, noviembre de 2019.



.....
Romero, Raúl Vicente

Director

C.C.: 1705324422



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo **Nasimba Pérez, Luis Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 1709498057, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Auditoría Ambiental para el Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, noviembre de 2019.

Firma

Nasimba Pérez, Luis Alberto

C.C.: 1709498057



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Nasimba Pérez, Luis Alberto**, con cédula de ciudadanía n° 1709498057, autorizo la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Auditoría Ambiental para el Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolqui, noviembre de 2019

Firma

Nasimba Pérez, Luis Alberto

C.C.: 1709498057

Agradecimiento

A Dios por brindarme fortaleza y sabiduría; y, ser fuente de inspiración y de superación. A mi madre, que me enseñó, apoyó y respaldó mis anhelos y sueños para convertirme en el ser humano de un ejemplo muy bueno para la sociedad.

Mis agradecimientos a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, quien forma parte de nuestra formación académica, a nuestro Director de Proyecto quien nos ha guiado en la culminación del presente estudio, en la planta de beneficio LEÓN, por su apoyo y en general a todas las personas que contribuyeron para alcanzar esta meta.

A mi esposa María Beatriz y mis hijas Diana y Doménica, que se preocuparon y me apoyaron incondicionalmente para que culmine con éxito mis estudios, al Ing. Wilson Jácome e Ing. Ricardo Pachacama, por su apoyo como coordinadores del departamento de Postgrados en la Maestría de Auditoría Ambiental.

Luis Alberto Nasimba Pérez

Contenido

Reporte de Similitud	2
Certificación.....	3
Responsabilidad de Autoría	4
Dedicatoria	4
Autorización de Publicación	5
Agradecimiento.....	6
Contenido	7
Lista de Tablas	10
Lista de Figuras	11
Resumen 12	
. AUDITORÍA AMBIENTAL DE CUMPLIMIENTO	12
. HALLAZGO	12
. CONFORMIDAD	12
. NO CONFORMIDAD MAYOR	12
. NO CONFORMIDAD MENOR	12
Abstract 13	
. ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AUDIT	13
. FINDING.....	13
. CONFORMITY	13
. MAJOR NONCONFORMITY	13
. MINOR NONCONFORMITY	13
CAPÍTULO I.....	15
Introducción	15
Planteamiento del Problema.....	17
Formulación del Problema a Resolver.....	19
Justificación	19
Objetivos.....	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
Alcance	21
Área de Estudio.....	22
CAPÍTULO II.....	23
Marco legal, normas y estándares ambientales.....	23
Metodología.....	23
Constitución de la República del Ecuador.....	23
Ley de gestión ambiental	23

	8
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria	23
Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería.....	23
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	23
Ley de Aguas Codificada	24
Ley forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	24
Ley de Patrimonio Cultural.....	24
Ley Orgánica de la salud	24
Ley de Seguridad Social	24
Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial	24
Ley Reformatoria del Código Penal.....	24
Reglamento de la Ley Gestión Ambiental Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	24
Reglamento general de la ley de minería.....	24
Reglamento de Régimen Especial de Pequeña minería y Minería Artesanal	24
Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en el Ecuador	24
Reglamento de prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales	24
Reglamento de Seguridad Minera	24
Reglamento de la ley Orgánica de TTTSV.....	24
Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.....	24
Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajador	24
Reglamento general a la ley de patrimonio cultural	24
Código Civil	25
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.....	25
Norma INEN 439 - Señalización de Seguridad	25
Marco Legal.....	25
CAPÍTULO III.....	27
Metodología para la realización de la Auditoría de Cumplimiento.....	27
Procedimientos de Auditoría Ambiental de Cumplimiento.....	27
Fases de la auditoría.....	27
Fase 1: Preliminar - Pre - Auditoría	27
Revisión de la documentación y los registros relacionados con la gestión socio- ambiental.	30
Revisión de las actividades y procedimientos aplicados en la gestión socio- ambiental.	30
Inspección de las condiciones de operación, así como a las obras de prevención y contingencia.	30
Evaluación cualitativa y cuantitativa, según corresponda, de aspectos e impactos positivos y negativos (conformidades y no-conformidades), identificando su fuente y causa.	30
Revisión y evaluación del Plan de Manejo Ambiental, su diseño, aplicación y oportunidad de mejora con acciones específicas y detalladas. (Conclusiones y recomendación). (Villasis, H, & Nauta, V., 2018).	30
Descripción General del Entorno	35
Área de Influencia Directa.....	35
Área de Influencia Indirecta	38
Descripción del Medio Físico	39
Descripción del Medio Social.....	42
CAPÍTULO V	54
Descripción de las actividades auditadas de la Planta de Beneficio León	54

	9
Datos Generales de la Planta de Beneficio LEÓN.....	54
Descripción de las Actividades de Operación de la Planta de Beneficio.....	54
Distribución técnica y administrativa de las infraestructuras.....	74
CAPÍTULO VI	83
Análisis y Evaluación del Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	83
Matriz de Hallazgos y Evaluación de Conformidades y No Conformidades del Plan de Manejo Ambiental.....	83
6.2 Evaluación del Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.....	93
CAPITULO VII	96
Plan de Acción.....	96
Medidas de Acción Correctivas Propuestas para Superar las No Conformidades	96
CAPITULO VIII	105
Conclusiones y Recomendaciones.....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS 4.....	107

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Valoración Empleada</i>	34
Tabla 2 <i>Población de Portovelo</i>	43
Tabla 3 <i>Indicadores Escolares</i>	47
Tabla 4 <i>Abastecimiento de agua potable del cantón Portovelo</i>	49
Tabla 5 <i>Eliminación de aguas servidas Portovelo</i>	50
Tabla 6 <i>Equipo y Maquinaria</i>	79
Tabla 7 <i>Balance del agua en los procesos metalúrgicos de la Planta de Beneficio León</i>	80
Tabla 8 <i>Distribución del personal que labora en la Planta de Beneficio León</i>	82
Tabla 9 <i>Matriz de hallazgos y evaluación de conformidades y no conformidades</i>	83
Tabla 10 <i>Valoración de la Certidumbre</i>	93
Tabla 11 <i>Evaluación de Cumplimiento</i>	94
Tabla 12 <i>Matriz de Plan de Acción</i>	103

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Ubicación del Proyecto de investigación</i>	22
Figura 2 <i>Se observa desde el lado externo de la Planta de Beneficio.</i>	36
Figura 3. <i>Río Amarillo en temporada invernal</i>	37
Figura 4 <i>Diagrama de flujo del proceso metalúrgico en la Planta de Beneficio LEÓN.</i>	55
Figura 5 <i>Almacenamiento de material para ser procesado</i>	56
Figura 6 <i>Trituración mecánica del material para ser pasado al molino.</i>	57
Figura 7 <i>Molino tipo trapiche chileno de tres ruedas</i>	57
Figura 8 <i>Canalones con bayetas para recuperar concentrado de minerales pesados con oro.</i>	58
Figura 9. <i>Tanques agitadores de cianuración</i>	59
Figura 10. <i>Torres de desorción.</i>	60
Figura 11. <i>Sorbona que controla los gases del ataque con ácido nítrico para la refinación del oro</i>	61
Figura 12. <i>Diagrama de flujo para el manejo de arenas</i>	63
Figura 13. <i>Tanques de hormigón armado para sedimentar colas de molienda que obtienen los usuarios de la planta, mismas que son retiradas por el propietario del mineral.</i>	64
Figura 14. <i>Piscina empleada para la sedimentación de relaves de molienda que quedan bajo responsabilidad del titular minero</i>	64
Figura 15. <i>Diagrama de flujo de manejo de arenas de relaves cianuradas</i>	66
Figura 16. <i>Piscinas de relaves impermeabilizadas para manejo de arenas de cianuración</i>	69
Figura 17. <i>Maquinaria realizando el desalajo de arenas de piscina de relaves colmatada</i>	69
Figura 18. <i>Almacenamiento de arenas de relaves en patio de stock para secado</i>	70
Figura 19. <i>Carga de arenas de relaves secos para el transporte a la relavera El Tablón.</i>	70
Figura 20. <i>Tanques de relaves impermeabilizados para manejo de arenas de cianuración.</i>	71
Figura 21. <i>Tanque de plástico utilizado como almacenamiento de efluentes para la recirculación, del sistema de tuberías para la distribución del agua para cada molino.</i>	72
Figura 22. <i>Estación de bombeo para los efluentes de molienda</i>	73
Figura 23. <i>Piscinas impermeabilizadas para manejo de efluentes de cianuración.</i>	74
Figura 24. <i>Flujograma del proceso de molienda de la Planta de Beneficio León.</i>	81

Resumen

El presente proyecto, tiene como objetivo principal elaborar la Auditoría Ambiental de Cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, sobre las actividades que realiza la Planta de Beneficio León, para la obtención de oro, plata y concentrado de minerales, de acuerdo a las siguientes etapas: Transporte de mineral, almacenamiento en el patio de maniobras, preparación mecánica, trituración, molienda, concentración gravimétrica, relave y cianuración.

La auditoría se lo realizó verificando los Cumplimientos en un 54,16%, No Conformidades Menores en el 33,33%, No Conformidades Mayores con el 6,25%, el grado de cumplimiento fue del 85,55%, de acuerdo al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental; y proponer la adopción de medidas correctoras de los hallazgos o no conformidades encontradas a través de un Plan de Acción. La metodología usada está dentro de una investigación aplicada, en el levantamiento de datos en el campo, de participación, donde se verificó la información documentada de las actividades operativas de la Planta de Beneficio León.

PALABRAS CLAVE:

. AUDITORÍA AMBIENTAL DE CUMPLIMIENTO

. HALLAZGO

. CONFORMIDAD

. NO CONFORMIDAD MAYOR

. NO CONFORMIDAD MENOR

Abstract

The main objective of this project was to prepare the Environmental Audit of Compliance with the Environmental Management Plan, on the activities carried out by the León Benefit Plant, to obtain gold, silver and mineral concentrate, according to the following stages: Transport of ore, storage in the maneuvering yard, mechanical preparation, crushing, grinding, gravimetric concentration, tailings and cyanidation.

The audit was carried out verifying the Compliance in 54,16%, Minor Non-Conformities in 33,33%, Major Non-Conformities with 6,25%, the degree of compliance was 85,55%, according to the compliance with the Environmental Management Plan; and, propose the adoption of corrective measures for the findings or nonconformities found through an Action Plan. The methodology used is part of an applied investigation, in the collection of data in the field, of participation, where the documented information of the operational activities of the León Benefit Plant was verified.

KEYWORDS:

. ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AUDIT

. FINDING

. CONFORMITY

. MAJOR NONCONFORMITY

. MINOR NONCONFORMITY

CAPÍTULO I

Introducción

Antecedentes

El Estado ecuatoriano, por intermedio de la Dirección Regional de Minería de El Oro otorgó a favor del Sr. Jorge Alfredo León Asanza, la Autorización para la Instalación y Operación de la Planta de Beneficio León Código 390190, ubicada en la Parroquia Portovelo, Cantón Portovelo, Provincia de El Oro; el título minero fue protocolizado el 06 de abril de 2000, en la Notaría Segunda del cantón Zaruma e inscrita en el Registro de la Propiedad del cantón Portovelo, el 17 de abril de 2000. Con fecha 11 de febrero de 2010, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables a través de la Subsecretaría de Minas, sustituye la autorización para la instalación y operación de la Planta de Beneficio León.

La Autorización fue protocolizada ante el Notario Primero del cantón Zaruma, el 17 de mayo del 2010 e inscrita en el Registro Minero de la Agencia de Regulación y control Minero, el 25 de mayo del 2010 con el número 38 y repertorio 168.

Posteriormente el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, Viceministerio de Minas, con fecha 14 de diciembre del 2012, resuelve renovar el plazo de la Autorización para la Instalación y Operación de la Planta de Beneficio León Código 390190, para una vigencia de 24 meses a partir de la inscripción en el Registro Minero de la Agencia de Regulación y Control Minero, Coordinación Regional – Machala, que se realizó con fecha 23 de enero del 2013, el registro fue anotado en el número de repertorio 74 del Tomo I, bajo el número 014, del libro de registro de Autorización para la Instalación y Operación de las Plantas de Beneficio.

Disponiendo del título minero vigente, el señor Jorge Alfredo León Asanza, realizó las gestiones pertinentes para la regularización ambiental de las actividades mineras que se desarrollan en la planta de beneficio León, de tal forma que se ha obtenido los documentos habilitantes para el ordenamiento legal como certificación de intersección de bosque protector; aprobación de los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Expost, aprobación del mencionado estudio ambiental y obtención de la licencia ambiental,

emitido por el Ministerio del Ambiente mediante Resolución No. 1611, de fecha 25 de octubre del 2012.

Además, hasta la presente fecha el titular minero ha obtenido los correspondientes actos administrativos previos exigidos en el Art. 26 de la ley de minería otorgada por las respectivas entidades estatales de control.

Con fecha, 15 de noviembre del 2013, se entrega la auditoría ambiental de cumplimiento correspondiente al tercer año de vigencia de la licencia ambiental; cuyo pronunciamiento aprobatorio fue obtenido por la autoridad ambiental; además se presentó la garantía bancaria para fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental.

En la fecha 05 de mayo de 2015, el Subsecretario de Minas Sur Zona 7, realiza la renovación del título minero de la planta de beneficio León, a favor del Sr. Jorge León Asanza; el cual fue protocolizado en la Notaría Segunda del cantón Piñas, el 07 de mayo de 2015; e inscrito en la ARCOM-Machala el 15 de mayo de 2015, número de repertorio 356, tomo I, bajo el número 016; el plazo de autorización es de 1 año; hasta el 15 de mayo del 2016.

Sobre la base de los antecedentes expuestos y en cumplimiento a los Art. 60 y 61 de la Ley de Gestión Ambiental; conforme los artículos establecidos en las reformas al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, en concordancia con el Art. 53 del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador, dice:

“Los titulares mineros que realicen actividades de exploración avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición y refinación, presentarán a la Autoridad Ambiental competente, al primer año a partir de la emisión de la licencia ambiental y posteriormente cada dos años hasta el cierre y abandono de la actividad minera objeto de licenciamiento, una auditoría ambiental de cumplimiento, para evaluar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental respectivos, normativas ambientales vigentes, condicionantes establecidas en la autorización administrativa así como la evolución de los impactos ambientales. La Auditoría Ambiental de Cumplimiento además incluirá el plan de acción y evaluación del avance y cumplimiento de los programas de reparación y restauración integral ambiental si fuera el caso, lo cual será verificado por la Autoridad Ambiental...”

La planta de beneficio LEÓN, se encuentra localizada al sur-este de la provincia del El Oro a una distancia aproximadamente de 3 Km. de Portovelo, en la actualidad, la planta de beneficio LEÓN, se encuentra realizando las actividades de: Transporte de mineral, almacenamiento en el patio de maniobras, trituración, molienda, gravimetría, cianuración de arenas, elución, reactivación del carbón activado, flotación, fundición y refinación, para la obtención de oro y plata.

Planteamiento del Problema

Las actividades industriales de la Planta de Beneficio, supone la producción indirecta de residuos emitidos hacia el ambiente generando degradación de las características originales del aire, suelo y agua.

En la industria de procesamiento de minerales de la Planta de Beneficio, se puede mencionar que, como producto del proceso para la refinación para obtener el oro, causan daño ambiental al aire derivada de la producción de dióxido de azufre (SO_2). El SO_2 es un contaminante primario de olor fuerte que a altas concentraciones produce la irritación de ojos, mucosa y piel. Además, es el precursor de la lluvia ácida, al igual que los óxidos de nitrógeno (NO_x) los cuales al entrar en contacto con la atmósfera y al combinarse con el vapor de agua se transforman en ácido sulfúrico o nítrico diluidos, los que posteriormente regresan al suelo en forma de llovizna, niebla, rocío o lluvia. El SO_2 es considerado un contaminante transfronterizo, ya que la precipitación de lluvia ácida se puede producir muy lejos de donde fueron emitidos los óxidos de azufre (SO_2) (Zambrano Flores, 2011). En el año 2000, a nivel mundial la fundición de metales produjo 19 millones de toneladas de dióxido de azufre, que representa el 13% de las emisiones totales (Henry G. J., & Heinke.G. W, 1999) (Bright C. Flavian C., Gardner., Maldonado M, 2003).

Para el uso de combustibles y lubricantes como el diésel, gas propano industrial, aceites para rodamientos, grasas, bandas para motores de molino, tanques agitadores y bombas de agua, generan emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero, tóxicos, material particulado, humos y hollín, los cuales manejados incorrectamente provocan efectos nocivos sobre la salud y el ambiente.

La Planta de Beneficio “León”, tiene un área de $1,5 \text{ Km}^2$, localizada en el margen izquierdo del río amarillo, es necesario tomar en cuenta los estudios físico-químico de suelos para

establecer los valores de fondo regionales de metales traza en suelos, estableciendo así criterios que permitan valorar el grado de contaminación edáfica (González et al., 2000). El suelo es un sistema geoquímico extremadamente sensible a los procesos de fijación y liberación de elementos traza en función de las variaciones fisicoquímicas donde dependiendo de las condiciones propias del sector o contenido de elementos se desarrolla la vida animal y vegetal y por ende de la vida del ser humano (López Julián, P.L.& Mandado Callado, J.M. , 2002).

Es fundamental analizar los elementos químicos (As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn), en el suelo ya que estos pueden llegar a contaminarse por infiltración de otros elementos de carácter tóxico.

Los horizontes edáficos A y B presentan anomalías para todos los elementos analizados, sobrepasando los valores normalizados, debido a la infiltración de elementos contaminantes, que en su mayoría son producto de la actividad minera con un mal manejo de las escombreras que por estar expuestas al aire y/o agua producen drenaje ácido de roca (DAR). (INIGEMM, 2013).

Al igual que en el caso de los estudios sobre sedimentos fluviales, los elementos traza analizados en estos trabajos sobre muestras de suelos son generalmente elementos metálicos pesados, complementado con otros elementos contaminantes como As (Dhoum, R.T. y Evans, G.J. , 1998)

En la Planta de Beneficio “León”, se utiliza agua del sistema interconectado de agua potable de Portovelo y de la quebrada El Salado, tiene un sistema de recirculación de agua en la etapa de cianuración, por eso es importante monitorear la calidad del agua.

El conocimiento de los parámetros físico-químicos permitirá establecer un punto de referencia a partir del cual se compara los efectos de las operaciones mineras sobre la calidad de las aguas del entorno, sobre todo si reciben descargas de actividades que contienen elementos disueltos en ella; ya que permite la identificación y cuantificación de elementos contaminantes disueltos. (INIGEMM, 2013).

El propósito de esta Auditoría Ambiental a partir del estado actual de los componentes ambientales influenciados por los diferentes procesos que se llevarán a cabo en esta actividad minero metalúrgica, se determinará el grado de afectación de los componentes ambientales y se propondrá el uso de medidas ambientales preventivas a través del Plan de Acción, en función de

las No Conformidades identificadas, acorde a las necesidades de la planta en relación a los efluentes, emisiones y residuos sólidos.

Formulación del Problema a Resolver

Cuál es el grado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León. Cuáles son los hallazgos de conformidades y no conformidades, grado de cumplimiento ponderado en función de la importancia de cada medida y nivel de confianza y riesgo en cuanto al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León.

Cuáles serán las medidas correctivas de los hallazgos o no conformidades encontradas y establecidas a través del Plan de Acción (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

Justificación

“La auditoría ambiental (asociado al Sistema de Gestión Ambiental) es un proceso encaminado a la evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de las actividades productivas para detectar su situación en relación con los requerimientos o estándar aceptados de calidad ambiental.” (Gómez O. y Gómez T, 2013)

Esta Auditoría Ambiental es enfocada en el cumplimiento de las normas ambientales vigentes por parte de las empresas en general, aplicando diferentes directrices para cada tipo de empresas o industrias, según las actividades que desempeñen, y la forma en que estas actividades puedan afectar al medio ambiente, ya sea por acción u omisión.

La operatividad de la auditoría ambiental consiste en la ejecución de una serie de procedimientos de carácter técnico que tiene como objetivo verificar el cumplimiento de la Declaración y el Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a la normativa ambiental aplicable y establecida en la Licencia Ambiental.

La Auditoría Ambiental se elaborará a partir del estado actual de los componentes ambientales influenciados por los diferentes procesos que se llevan a cabo en esta actividad minero-metalúrgica. Se determinará el grado de afectación de los componentes ambientales y se propondrá el uso de medidas ambientales preventivas a través del Plan de Acción, en función de las No Conformidades identificadas, acorde a las necesidades de la planta en relación a los efluentes, emisiones y residuos sólidos.

Esta investigación se enmarcará en el cumplimiento a la regulación ambiental nacional conforme lo que señala el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), publicado en el TULAS, Libro VI Título I. En este contexto la Planta de Beneficio “León” considerada para esta investigación, se someterá a una Auditoría Ambiental Interna (AAI) para la verificación del grado de cumplimiento de su desempeño ambiental y aplicar sus obligaciones legales.

La gestión ambiental que se implementará a esta Planta de Beneficio fortalecerá su actuación industrial y generará ahorros de costos de producción, incrementará la eficacia de los procesos y en consecuencia, contará con mayores oportunidades de clientes, además cumplirá con las exigencias de sus interesados y la responsabilidad social y ambiental.

Objetivos

Objetivo General

Realizar la Auditoría Ambiental de Cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, sobre las actividades que realiza la Planta de Beneficio “León”.

Objetivos Específicos

Evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental, en las actividades de la Planta de Beneficio “León”.

Realizar hallazgos de conformidades y no conformidades, grado de cumplimiento ponderado en función de la importancia de cada medida, el nivel de confianza y riesgo en cuanto al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental;

Formular medidas correctivas de los hallazgos o no conformidades encontradas a través de un Plan de Acción.

Alcance

La presente investigación realizará una Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC), dirigida a la Planta de Beneficio "LEÓN" ubicada en la parroquia Portovelo, cantón Portovelo, provincia de El Oro, cuya producción abastece al mercado nacional.

La AAC se ejecutará a partir del plan de manejo y la normativa ambiental vigente para la planta de beneficio LEÓN, y el Art. 53 del reglamento ambiental de Actividades Mineras del Ecuador.

La Auditoría Ambiental de Cumplimiento se centralizará en las condiciones operacionales de beneficio de oro y plata que desarrolla la Planta de Beneficio LEÓN, principalmente en los siguientes aspectos:

Revisión de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio LEÓN, y la normativa aplicable vigente.

Condiciones existentes

Revisión de instalaciones

Revisión general de la actividad operacional.

Revisión de áreas específicas

Revisión, evaluación, de registros y documentación.

Elaboración del Plan de Acción.

Tomado de (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Área de Estudio

El área de estudio del presente proyecto se encuentra ubicada en la provincia de El Oro, cantón Portovelo, parroquia Portovelo. El sector de ubicación de la planta de beneficio, se encuentra al suroeste del país, en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, entre las cotas 600 y 640 m.s.n.m., donde predomina una topografía irregular, que constituyen las cuencas hidrográficas del río Puyango y Pindo, valles juveniles en forma de "V". La ubicación fue en las siguientes coordenadas WGS 84, 17 S, 1.- 650936, 9585907. 2.- 650910, 9585844. 3.- 650764, 9585889. 4.- 650789, 9585948. La Figura 1, indica la ubicación de la Planta de Beneficio León.

Figura 1.

Ubicación del Proyecto de investigación.



Nota. Imagen del Google Earth 2019

CAPÍTULO II

Marco legal, normas y estándares ambientales

Las Normativas específicas aplicables al sector minero lo constituyen la Ley de Minería y sus reglamentos; Ley de Gestión Ambiental, y el TULAS; las cuales establecen los mecanismos generales y específicos de gestión ambiental minera e indican los procedimientos de las auditorías ambientales de cumplimiento la cual es una herramienta de gestión de carácter fiscalizador para evaluar el nivel de cumplimiento del plan de manejo ambiental y mantener vigente la licencia ambiental. A continuación, se describen las normas aplicables para realizar la auditoría ambiental de cumplimiento en orden de jerarquía. (MAE, 2014).

Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. (CEPAL, 2019)

Metodología

La información descrita en el marco legal relacionado a la actividad minero metalúrgico de la Planta de Beneficio León, Código 390190, fue obtenida mediante la aplicación de una investigación, de información secundaria existente en la bibliografía digitalizada e impresa, tomada del internet, de las páginas de cada ministerio o institución, la jerarquía de las normas que serán descritas de conformidad con la aplicación con la auditoría ambiental de cumplimiento, es la siguiente:

Constitución de la República del Ecuador

Ley de gestión ambiental

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Ley de Aguas Codificada

Ley forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Ley de Patrimonio Cultural

Ley Orgánica de la salud

Ley de Seguridad Social

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial

Ley Reformatoria del Código Penal

Reglamento de la Ley Gestión Ambiental Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Reglamento general de la ley de minería

Reglamento de Régimen Especial de Pequeña minería y Minería Artesanal

Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en el Ecuador

Reglamento de prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales

Reglamento de Seguridad Minera

Reglamento de la ley Orgánica de TTTSV

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajador

Reglamento general a la ley de patrimonio cultural

Código Civil

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Norma INEN 439 - Señalización de Seguridad

Marco Legal

La presente Auditoría Ambiental de Cumplimiento comprende las siguientes regulaciones ambientales ecuatorianas:

Constitución de la República del Ecuador (R.O. No. 449 del lunes 20 de octubre del 2008).

Título II. Derechos Capítulo Segundo. Derechos del Buen Vivir Sección Primera. Agua y Alimentación.

Ley de Minería, publicada en Registro Oficial Suplemento 517 de 29 de enero de 2009, última modificación 10 de febrero de 2014.

Reglamento General de la Ley de Minería, Decreto No. 119, del 04 de noviembre de 2009.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), expedido mediante Decreto Ejecutivo N° 3399 y publicado en el R.O. N° 725 del 16 de diciembre del 2002.

Acuerdo No. 068. Reformase el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Libro VI, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental.

Acuerdo No. 161, Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Expedido Mediante Decreto Ejecutivo No. 3516.

Acuerdo 050. Que Reforma la Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, Constante en el Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de esta Cartera de Estado.

Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador, Acuerdo Ministerial No. 37, Registro Oficial Suplemento 213 de 27 de marzo 2014.

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Ley No. 74 Registro Oficial No. 64 de 24 de agosto de 1981.

Ley de Preservación y Control de la Contaminación Ambiental, Codificación 20, Registro Oficial Suplemento 418 del 10 de septiembre del 2004.

Ley Reformativa al Código Penal, publicado en el Registro Oficial No. 2 el 25 de enero del 2000.

Ley Orgánica de la Salud: Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de diciembre del 2006.

Acuerdo Ministerial No. 026, Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos del 12 de mayo de 2008.

Acuerdo Ministerial No. 006, del Ministerio del Ambiente, Reforma el Título I y IV del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicada en el Registro Oficial, Edición Especial No. 128 de 29 de abril de 2014.

Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Decreto No. 1215, R.O. No. 265 del 13 de febrero de 2001.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439: 1984 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

Tomado de (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

CAPÍTULO III

Metodología para la realización de la Auditoría de Cumplimiento

Procedimientos de Auditoría Ambiental de Cumplimiento

La metodología utilizada dentro de la investigación, descriptiva de campo, participación, donde se revisó la información documental de las actividades operativas de la Planta de Beneficio “LEÓN” y se complementó con el levantamiento de campo. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

La metodología de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento de la planta de beneficio “LEÓN”, se enfocará en evaluar la aplicación del Plan de Manejo Ambiental, en donde se orienta a los requisitos legales de cumplimiento, procesos operativos y sus impactos ambientales. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

Fases de la auditoría

La Auditoría Ambiental de Cumplimiento de la planta de beneficio “LEÓN” se desarrolló en tres fases: Pre-Auditoría, Auditoría In Situ y Postauditoría (Busto, 2010).

Fase 1: Preliminar - Pre - Auditoría

Esta fase consistió en la ejecución de lograr una cuidadosa y eficiente revisión de las actividades de operación, el auditor (Autor) trabajó, en función de las características de operación de la planta “LEÓN”, el auditor realizó las siguientes actividades antes de la investigación de la Tesis.

Planificación

Reunión inicial con el asesor técnico, secretaria y titular minero para preparar la auditoría ambiental.

Sistematización de las actividades a ser realizadas en las diferentes etapas: pre- auditoría, inspección de campo, post-auditoría.

Repartición de responsabilidades, funciones y actividades entre los miembros del equipo auditor.

Coordinación de la logística internamente, en la Planta de Beneficio “LEÓN”, como también permisos de trabajo, inducción, ingreso a las Instalaciones.

Preparación de la información a ser revisada, incluyendo los antecedentes (comunicaciones, aprobaciones, informes, reportes).

Determinación de las áreas operativas.

Revisión de Información

El auditor inicio la tarea de revisar la información disponible sobre las instalaciones, y en base al alcance, diseñara el plan de Auditoría. Este trabajo incluye, entre otras acciones: La revisión de la información suministrada.

Repaso de antecedentes de problemas ambientales existentes, mediante el inventario y análisis de las demandas, conflictos, reclamos, efectuados por la comunidad u otras autoridades competentes, en períodos anteriores, analizando las soluciones dadas y las actividades pendientes de realización.

Revisión de la normativa ambiental aplicable actual, Plan de Manejo Ambiental, así como los estándares propios de la planta “LEÓN”.

Revisión de Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental y Programa de Monitoreo.

Revisión del avance del manejo de recursos, acciones ejecutadas y mecanismos utilizados para ejercer el control y monitoreo ambiental por parte de la planta “LEÓN”. (ej.: Plan de Manejo Ambiental, Plan de Contingencia, Plan de Monitoreo en todos sus aspectos, sistemas de registro de información ambiental, valoración de riesgos de trabajo, etc.). (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Detalles Administrativos del Proceso de Auditoría

Se identificará los miembros del grupo auditor.

Se verificará las áreas operativas a visitar, las personas requeridas a incluir por parte de la planta "LEÓN", en el sitio de operación.

Se detallará las fechas a ingresar a las facilidades operativas.

Se explicará, el propósito de la revisión, el proceso de inspección y los documentos o informes existentes que necesitaría el equipo durante la inspección de campo.

Explicar si el equipo auditor requerirá de la ejecución de una operación y/o equipo específico propia de las facilidades operativas para la fase de evaluación.

Se comunicó el apoyo logístico necesario (viajes, sitios de trabajo y demás facilidades para la labor del equipo auditor). (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Reunión de Pre-auditoría

Es conveniente realizar una reunión previa a la inspección de campo, al final de la etapa de planeación. Esta reunión puede efectuarse máximo hasta el día anterior a la ejecución de la inspección, participará todo el equipo auditor, el Supervisor de la planta "LEÓN" o su delegado.

El propósito de la reunión es clarificar los objetivos y las responsabilidades de las partes involucradas, durante el proceso de Auditoría y luego de realizada la inspección. El plan previsto para ejecutar las tareas de campo debe identificar los aspectos que deben completarse en el sitio, así como el tiempo requerido para hacerlo.

Durante esta reunión se realizó las siguientes actividades:

Evaluación de la información (antecedentes) obtenida de la revisión, se estableció los hallazgos preliminares para realizar la revisión detallada de los aspectos en la inspección de campo.

Identificación de las guías de Auditoría necesarias y los aspectos que se han modificado para reflejar la problemática particular.

Se estableció un plan de trabajo.

Planificación de los recorridos a los diversos sectores en la Planta de Beneficio “LEÓN”.
(Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Fase 2: Inspección de Campo - Auditoría In Situ

Se revisó los aspectos especificados en el Plan de Auditoría y se realizó las entrevistas necesarias con el personal de campo, incluyendo a personal que alquila la Planta de Beneficio “LEÓN”. Entre las actividades que se desarrollarán durante la auditoría in situ se encuentran: Entrevistas con el personal directivo y operativo responsables de la Planta de Beneficio “LEÓN”. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Revisión de la documentación y los registros relacionados con la gestión socio-ambiental.

Revisión de las actividades y procedimientos aplicados en la gestión socio-ambiental.

Inspección de las condiciones de operación, así como a las obras de prevención y contingencia.

Evaluación cualitativa y cuantitativa, según corresponda, de aspectos e impactos positivos y negativos (conformidades y no-conformidades), identificando su fuente y causa.

Revisión y evaluación del Plan de Manejo Ambiental, su diseño, aplicación y oportunidad de mejora con acciones específicas y detalladas. (Conclusiones y recomendación). (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

Aspectos Operacionales

Se realizó un recorrido de orientación por los sectores con el fin de entender mejor las actividades y los procesos que allí se desarrollan, para identificar puntos clave o de interés para la Auditoría Ambiental.

La revisión de aspectos operacionales se relacionó con la documentación revisada en la etapa previa de la Auditoría, tomando en cuenta las diferentes fuentes de información y sus distintas unidades operativas.

Para la revisión de los aspectos operacionales se considerará:

Determinación de condiciones existentes de infraestructura y equipos de operación.

Determinación de los planes y condiciones futuras de facilidades e instalaciones.

Revisión de equipos tanto de operación como de prevención y contingencia.

Inspección de su estado y chequeo de su operación.

Revisión de procedimientos operativos, verificación de su cumplimiento.

Revisión de formatos, procesos, planes, normas y presupuestos relacionados.

Revisión de áreas específicas (operativas, administrativas, otras).

Fase 3: Final – Post Auditoria

En la oficina, se procedió a evaluar los resultados obtenidos y elaboración del informe que contendrá todas las conclusiones-recomendaciones y observaciones a las instalaciones, operación, mantenimiento, administración, planes y programas, etc. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Evaluación Ambiental de la Fase Auditada

Como resultado de la revisión de la documentación, así como el levantamiento de información de las áreas de operación y facilidades ambientales, los resultados se alinearon a determinar las actividades susceptibles de provocar alteraciones sobre los componentes socio- ambientales, consistió esencialmente en su confrontación con el ambiente donde están realizándose; con el propósito de identificar, describir, evaluar y cuantificar los impactos ambientales generados.

Como se menciona anteriormente, esta evaluación fue la base que se utilizará para la determinación de las medidas ambientales a recomendar dentro del Plan de Acción ambiental, así como el establecimiento de sus prioridades. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018)

Sistematización de la Información

Se utilizará una matriz con todas las obligaciones ambientales que se encuentran contenidas en el Plan de Manejo Ambiental de la planta "LEÓN", enmarcados dentro de la legislación ambiental vigente y aplicable.

En la columna de calificación se colocó la calificación y se coloreó conforme a los colores diseñados.

En la siguiente columna de los HALLAZGOS (derivados de cada obligación ambiental evidenciada), se indicó con precisión la evidencia objetiva de cumplimiento o no cumplimiento (documentos de respaldo, de resultados de laboratorio, registro fotográfico, etc.), la cual se anexó al informe de auditoría tanto en formato analógico como digital.

Como consecuencia de los hallazgos, se generará un Plan de Acción en el que constan las actividades que deben desarrollarse para absolver las no conformidades encontradas en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento, con plazos definidos de inicio y finalización.

Los resultados de la revisión fueron evaluados por el auditor y el consultor ambiental en conjunto. Con el propósito de desarrollar unas conclusiones sustentables, el equipo concentrara la atención en los siguientes aspectos:

Cada criterio de revisión (evaluación) recibió una calificación estandarizada para determinar el desempeño ambiental en las actividades auditadas, en base al glosario de términos del Libro VI de la Calidad Ambiental, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental, conforme al siguiente esquema:

C (Conformidad): Esta calificación se da a toda actividad, instalación o práctica que se ha realizado o se encuentra dentro de las restricciones, indicaciones o especificaciones expuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

nc- (No conformidad menor): Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de estos criterios:

Fácil corrección o remediación.

Rápida corrección o remediación.

Bajo costo de corrección o remediación.

Evento de magnitud pequeña, extensión puntual, poco riesgo e impactos menores.

NC+ (No conformidad mayor): Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ también puede ser aplicada al tenerse repeticiones periódicas de no conformidades menores.

Los criterios de calificación son los siguientes:

Corrección o remediación de carácter difícil.

Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos humanos y económicos.

El evento es de magnitud moderada a grande.

Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales.

Evidente despreocupación, falta de recursos o negligencia en la corrección de un problema menor.

Todas las no conformidades serán relacionadas y referenciadas exactamente con el Plan de Manejo Ambiental, obligaciones contractuales de la empresa auditada, y otras de ser el caso, tales como por ejemplo, disposiciones de la autoridad de control. (Villasis, H, & Ñauta, V., 2018).

Criterio de Evaluación del Cumplimiento

Para determinar el grado de cumplimiento, ponderado en función de la importancia de cada medida, nivel de confianza y riesgo, en cuanto al cumplimiento del plan de manejo ambiental elaborado de acuerdo a normas y estándares establecidos en la legislación ambiental vigente, se realizó una evaluación cuantitativa del nivel de cumplimiento, así (ISLAPLANTS, 2000).

Se ha establecido una escala de cumplimiento de las medidas, que va del 1 al 10, siendo 10 si cumple cabalmente y 1 si incumple totalmente.

El auditor ha definido el grado de importancia de la actividad o aspecto considerado dentro de la evaluación y ha determinado el factor de ponderación.

Se ha fijado una calificación para cada actividad verificada, y se procedió a determinar el grado de evidencia, así como el nivel de no conformidades encontradas, mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Certidumbre} = \sum (W. C) \times 100 (\%)$$

Donde,

C= Calificación del cumplimiento para cada aspecto ambiental considerado, en la escala del 1 al 10.

W= Ponderación de importancia del aspecto ambiental considerado.

$$W = \sum I_i / I_{\text{total}}$$

I = Calificación de importancia del aspecto ambiental, en escala de 1 al 10. La relación de valoración empleada se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1

Valoración empleada

Valoración obtenida	Nivel de certidumbre	Nivel de no conformidades	Riesgo
0 – 25%	Bastante malo	Bastante alto	Critico
26 – 50%	Malo	Alto	Severo
51 – 70%	Medio	Medio	Moderado
71 – 90%	Bueno	Bajo	Compatible
91 – 100%	Excelente	Muy bajo	Bajo

Nota. (ISLAPLANTS, 2000).

CAPÍTULO IV Descripción General del Entorno

Área de Influencia Directa

El área de influencia directa física está considerada en función de los factores ambientales afectados, el área está definida por la superficie del predio que ocupa la Planta de Beneficio León, donde están instaladas las infraestructuras civiles, piscinas de relaves temporales y áreas de stock, que cubren una superficie de 11,25 m²; además un tramo de la vía pública de acceso y la sección del río Amarillo que atraviesa por el límite oeste de la Planta de Beneficio León.

Componente Físico:

La descripción del entorno físico existente en la Planta de Beneficio León; se realizó con la delimitación visual de la cuenca que permitirá observar parcial o totalmente las actividades que afecten a un paisaje; en función de este criterio, el paisaje que predomina en el sector El Salado, es típico de un valle, con varias pendientes irregulares a los dos costados, zonas cubiertas por pastizales y plantas de beneficio a su alrededor, la presencia del río Amarillo con sus aguas color griseases empobrecen la calidad paisajística del lugar.

Las pocas zonas verdes se encuentran donde hay presencia de humedad como lo es el margen derecho del río Amarillo, fuera de la planta de beneficio sitios donde se evidencia con zona de pastos. Las condiciones paisajísticas fuera de la planta de Beneficio presentan una baja calidad paisajística ya que carecen de vegetación, los remanentes de bosque o de arbustos han desaparecido por la presencia de infraestructura de viviendas, plantas de beneficio y actividades antrópicas, lo cual ha originado suelos erosionados, con poca cobertura

vegetal y gran afectación a los ecosistemas. Como se observan en las figuras 2 y 3.

Figura 2.

Se observa desde el lado externo de la Planta de Beneficio.



Figura 3.

Río Amarillo en temporada invernal.

**Componente Biótico:**

Se consideró a todos los hábitats con cobertura vegetal donde se realicen acciones físicas y se altere el ambiente originario de esas superficies, que se extienden de 600 m.s.n.m. desde el sitio en donde se realizan actividades de planta de beneficio; debido a que en esta altura se producirían movimientos y desplazamientos de las especies de fauna de los sitios de origen, por las maniobras necesarias para el desarrollo del proyecto.

Componente social:

Dentro del área social directa se considera la interacción entre las personas, sus bienes, propiedades e infraestructuras del sitio donde se encuentra la planta de beneficio, que corresponde al Sector El Salado, cantón Portovelo, este sector tiene una población flotante

por ser una zona netamente industrial dedicada a las actividades de procesamiento de minerales metálicos.

Área de Influencia Indirecta

La delimitación del área de influencia indirecta del componente hídrico se considera una longitud de acción hasta 50 m. antes y 50 m. después del río Amarillo, fuera de los límites de la planta de beneficio; la vía pública que se emplea para circulación de volquetes que transportan el material desde los diferentes frentes de trabajo de los mineros hasta la planta León, lo cual genera alteración de la calidad del aire por emisiones de polvo por tráfico de vehículos y deterioro de la capa asfáltica de la vía; además de posibles repercusiones a los pobladores asentados en los costados de las vías por el riesgo de accidentes.

Componente físico:

El área de influencia indirecta fue el espacio físico donde varias acciones relacionadas a las operaciones de la planta de beneficio, podría afectar a uno o más de los componentes ambientales.

Componente biótico:

Las áreas de influencia indirecta corresponden a aquellas destinadas a cultivos, plantaciones forestales, pastizales y restos de bosque intervenido dispersos en las diferentes áreas fuera de los límites de la planta de beneficio o fuera del área de influencia directa, es decir, hábitats circundantes en donde se pueden presentar posibles movimientos o migraciones de las especies aledañas hacia estos sitios más tranquilos.

Componente social:

El área de influencia social se considera cuatro centros de población que tienen incidencia

primaria y secundario que constituyen los cantones de Paccha, Zaruma, Portovelo y Piñas, donde el mayor porcentaje productivo es la actividad minera, donde existen un sin número de sociedades mineras y personas naturales que ejercen esta actividad en forma artesanal a pequeña escala; por lo tanto, la incidencia es positiva en la generación de empleo indirecto y prestación de servicios de alquiler a mineros del sector que no disponen de infraestructuras propias para el procesamiento de minerales.

Descripción del Medio Físico

Clima

El clima es variado en las partes altas es templado y en las partes bajas subtropical con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 24°C. Se presentan dos estaciones bien definidas, es decir que existe un período bajo de lluvias que va desde junio a noviembre y un periodo alto de lluvias, que va de diciembre a mayo.

La temperatura es una variable altamente sensible, por lo que los métodos para calcular los valores medios distan mucho entre sí debido a que la escala en la que se encuentran el universo de datos, siendo ésta muy corta, el mínimo de temperatura a lo largo de toda la zona de interés es de 17,6 °C y el máximo es de 27,6 °C.

El cálculo del balance hídrico determinó los siguientes valores para la zona del distrito minero Zaruma – Portovelo:

Precipitación media acumulada anual: 1.833,1 mm.

Evapotranspiración real media anual: 787,8 mm.

Déficit medio anual: 241,2 mm entre los meses de julio a noviembre.

Excedente anual: 1.045,3 mm entre los meses de diciembre a mayo.

Geología y Sismicidad

En la zona de emplazamiento donde se localiza la Planta de Beneficio León, está

conformada por la Unidad Portovelo constituido de lavas andesíticas masivas porfídicas a basaltos andesíticos y brechas; esta unidad geológica esta superpuesta disconformemente sobre el complejo metamórfico El Oro; la distribución de rocas metamórficas constituyen el basamento de las superficies donde se encuentran construidas las infraestructuras de la planta de beneficio y piscinas para almacenamiento temporal de los relaves; además no existe presencia de mineralización en el subsuelo, lo cual determina la calificación de baja sensibilidad respecto al interés económico de minerales en este sector.

Geología Estructural

La zona de investigación está atravesada por estructuras de segundo orden y casi paralelas en rumbo: Falla Jubones al norte y falla Piñas-Portovelo al sur, la megaestructura Girón de rumbo andino al este y lineamientos menores como el cinturón Ganarín (Bonilla, 2009). La Falla Regional Piñas – Portovelo (FPP), es la estructura más representativa de la zona y marca el contacto tectónico entre el Complejo Metamórfico El Oro y los volcánicos del Grupo Saraguro. Al sureste de Portovelo se evidencian estructuras de cabalgamiento que buzcan hacia el sur. La Falla Puente Buza – Palestina (FPBP) se localiza al norte de Zaruma, de rumbo subparalelo, orientación y sentido que la Falla Piñas – Portovelo, corta al Grupo Saraguro a la altura del poblado de Malvas (Pérez, 2019). Las estructuras de tercer orden que atraviesan la zona están representadas por:

- El sistema de fallas Salvias – Guanazán (FSG), localizado al NE de la zona de estudio, de rumbo preferencial norte – sur, que atraviesa al Grupo Saraguro y rocas plutónicas aflorantes en la zona.
- Falla Atahualpa (FA) localizada al Noroeste de Zaruma y el sistema de fallas El Arí – Salvias (FEAS), al suroeste de la zona de estudio, de rumbo preferencial noreste – suroeste que atraviesan a la Unidad Portovelo.
- Falla Paccha (FPac) de rumbo este – oeste, localizada al norte de la zona de estudio que

atraviesa al Grupo Saraguro y los cuerpos intrusivos que afloran en el sector.

Hidrología

La zona de investigación comprende tres unidades hidrográficas principales que son: río La Calera (parte norte), río Amarillo (parte central) y río Pindo (parte sur) emplazadas dentro de los cantones de Zaruma y Portovelo; los drenajes están controlados por la geomorfología de rocas volcánicas, metamórficas e intrusivos, por lo que se tiene una densidad de drenaje media y tipo dendrítico.

Edafología

En el cantón Portovelo existen 3 tipos de suelo: arcilloso, rocos y arenoso. Predomina el suelo arcilloso (90%), exceptuándose la zona minera cuyo suelo es rocoso (2%) y en las riberas de los ríos existen suelos arenosos (8%). El Cantón cuenta con vetas polimetálicas de oro, plata, zinc, etc. Tiene canteras para material de base y subbase en todo el Cantón, cubriendo un área de acción promedio de 15 kilómetros. (López, 2014-2019).

Descripción del Medio Biótico

En la cuenca baja del río Amarillo, las condiciones físicas empiezan a cambiar, los relaves son evacuados al río generando una capa de sedimentos que por su densidad impide el ingreso de la luz en el río, generando la muerte del zooplancton y fitoplancton que al no poder realizar fotosíntesis simplemente desaparece, por otra parte, los residuos químicos también se diluyen en el agua y elimina cualquier presencia de vida acuática.

En la ciudad de Portovelo, el río acarrea los residuos sólidos y químicos de varias Plantas de Beneficio dedicadas a la actividad minera de ambos márgenes del río, el color del río es grisáceo y el olor es desagradable e intolerable. El río pasa al margen izquierdo de la ciudad de Portovelo por lo que también recoge desechos orgánicos e inorgánicos que los pobladores desechan directamente sobre el río. Los márgenes del río están llenos de desechos plásticos y los únicos mamíferos observados fueron las ratas (*Ratus ratus*) y una especie de murciélago (*Carollia brevicauda*). Los murciélagos ocupan sitios cercanos dentro de la ciudad, pero se

alimentan a varios kilómetros de distancia muy probablemente en los remanentes del bosque localizado en la cuenca alta.

Diversidad y riqueza de Aves

Se registraron 14 individuos, correspondientes a 6 familias, la familia más abundante fue Cathartidae con 6 individuos especies como (Phalacrocorax brasilianus) y (Notiochelidon cyanoleuca) fueron observadas como aves de paso, seguramente dirigiéndose aguas arriba para alimentarse. Los gallinazos en parejas descansan en los bordes del río en los árboles cercanos o en los postes de luz, esta especie se caracteriza por que su dieta que se basa en materia en descomposición, por eso es fácil verlos cerca de sitios con acumulación de basura.

Descripción del Medio Social

Población Provincial, Cantonal y Parroquial

Según el CENSO del 2010 del INEC, la población del cantón fue 12.200, utilizando las proyecciones demográficas, el cantón al 2014 tendría una población de 13.284 habitantes de los cuales 8.726 están en el área urbana y 4.558 en el área rural según las proyecciones del INEC.

La movilidad humana en el cantón tiene una característica muy específica, en los 32 años de cantonización el censo de 1990 existía 10.257 habitantes, en el censo del 2001 tiene un crecimiento con una población de 11.024 habitantes, muchos de sus habitantes han migrado a las grandes urbes nacionales y al extranjero, entre otros motivos la falta de fuentes de trabajo o por estudio, la población proyectada para el año 2015, según el INEC es de acuerdo a la Tabla 2:

Tabla 2*Población Portovelo*

URBANO	%	RURAL	%	TOTAL
8.867	0,66	4.550	0,34	13.417

Nota. (INEC, 2019)

La dinámica de los desplazamientos de la población hacia el cantón se ha caracterizado actualmente por la implantación de la actividad minera lo cual crea fuentes de trabajo y es una de las actividades que acapara la mano de obra y otras como la construcción tanto privada como estatal; en cambio los desplazamientos hacia la cabecera cantonal realizados desde los barrios y parroquias, obedece a la falta de atención a las comunidades en lo que respecta a educación, dotación de servicio básicos, falta de apoyo a la agricultura, fuentes de trabajo, dejando abandonados sus tierras para servirse de las comodidades que le ofrece la ciudad; teniendo como necesidad de tener empleos más dignos y mejor remunerados para cumplir con sus expectativas de mejorar su calidad de vida, poder dar alimentación, educación, salud, vivienda. Convirtiéndose en la principal receptora de migrantes, y esa migración tuvo un rol importante y fundamental en el proceso de poblamiento y crecimiento, siendo vectores importantes del cambio social, económico y cultural.

En cambio, la dinámica de los desplazamientos de la población desde el cantón se ha caracterizado por la falta de fuentes de trabajo, poca atención recibida al campesino, lo cual ha motivado el abandono de sus tierras, la población estudiantil busca su profesionalización en otros lugares; siendo más frecuente las ciudades de Cuenca, Machala, Loja y Guayaquil; también es importante resaltar que el horizonte de la migración también se enfatiza al exterior como Estados Unidos, Italia y España. La migración de las familias al extranjero es un hecho de creciente importancia en los últimos años. Se estiman que alrededor del 60% de las familias rurales del área tienen al menos uno a dos integrantes de la familia que han migrado a los Estados Unidos o a España. Sin embargo, no existen datos precisos sobre este fenómeno.

Educación

El cantón Portovelo cuenta con 24 establecimientos educativos que cubren la demanda de la educación con 8 centros en el Área Urbana y los 16 restantes se encuentran localizados en la zona Rural, la educación superior tiene una representación; La extensión de la Universidad Técnica Particular de Loja con su modalidad a distancia.

La educación es uno de los pilares básicos para lograr el progreso de los pueblos, sin ella el desarrollo humano no será equitativo, siempre habrá marginalidad y pobreza. A partir del año 2010, el Ministerio de Educación ha mejorado sustancialmente el esquema de asignación de presupuesto para las instituciones educativas, con el fin de garantizar mayor cobertura y más equidad. A través de estos recursos, se garantiza la gratuidad de la educación fiscal, eliminando las contribuciones que en el pasado hacían los padres de familia, al tiempo que se permite que los establecimientos tengan presupuesto propio para gastos de operación y mantenimiento. Bajo el nuevo esquema, la cobertura de estas asignaciones se amplía en un 30 por ciento en términos de planteles beneficiarios, con la incorporación de establecimientos de educación inicial, centros artesanales e instituciones varias que en el pasado no recibían recursos.

Asimismo, se amplía la cobertura de las asignaciones en términos económicos, pues los 40 millones de dólares distribuidos a los planteles del país hoy sirven exclusivamente para cubrir el pago de servicios básicos, la compra de suministros y material didáctico, el mantenimiento del establecimiento y la adquisición de equipos, ya no para la contratación de maestros complementarios, de lo cual se encargan desde este año las direcciones provinciales (antes este rubro consumía un 60 por ciento del presupuesto del plantel). A pesar de lo manifestado existe Un bajo nivel educativo, en relación con las deficiencias de los centros

educativos, han sido destacados en los diagnósticos participativos comunitarios. La insuficiencia de cobertura de la educación primaria y secundaria en el sector rural, el pésimo estado de la infraestructura escolar, carencia de mobiliario, equipamiento y de estudios universitarios es un dato preocupante. La demanda de la población va cambiando con el tiempo, desde la exigencia inicial de la presencia de docentes hasta el requerimiento de los padres y madres de familia de un sistema educativo de calidad, como se da en la actualidad especialmente en el sector urbano.

La crisis, el desempleo y la desocupación está golpeando más intensamente en los últimos años a la economía de las familias, esto provoca el traslado de las familias a los centros urbanos, de ahí que niños / as y jóvenes han tenido que desertarse o repetir el año escolar. Esta cifra es alarmante ya que por este fenómeno social se han cerrados algunos centros educativos especialmente del sector rural que se han quedado con un limitado número de alumnos / as. Dentro de los aspectos más importantes encontrados en los diferentes diagnósticos participativos fueron:

- La infraestructura de los centros educativos en general presenta anomalías en su estructura.
- Limitados equipamientos y dotación de servicios básicos de los centros educativos.
- Falta de Tecnología de Punta para la enseñanza de los estudiantes, tales como internet, computación y laboratorios.
- Desorganización de la comunidad educativa
- Poca capacitación de los docentes.
- Limitado control dental y parasitario a los educandos.
- Ausencia de un centro superior modalidad abierta.
- Bachilleres desmotivados.

- Centros educativos distantes.
- Repitencia y deserción escolar.
- Falta de incentivos a docentes y directores.
- Poca capacitación en la reforma curricular.
- Falta de vocación en los docentes.
- Falta de interés de los docentes para con la comunidad.
- No existe personal especializado Técnicos Docentes.

Los problemas fueron identificados con cada una de las Autoridades de los planteles educativos en dialogo directo con ellos, donde plantearon sus requerimientos y preocupación por falta de recursos para garantizar una educación de calidad a los estudiantes de sus respectivos planteles. Todo esto refleja la imperiosa necesidad de que se asigne más recursos económicos para la educación por parte del Estado. La constitución dice que se deberá asignar el 30% del Presupuesto General para la educación, cosa que no sucede, apenas se asigna el 12%, lo que limita a la comunidad educativa que reciba e implante una educación de calidad. Como indica en la Tabla 3 de indicadores escolares.

Tabla 3*Indicadores escolares*

Indicador	Total	Urbano	Rural
Tasa de abandono escolar período 2012-2013	4	4	3
Tasa de analfabetismo	5	3	8
Tasa neta de asistencia en educación bachillerato	5	3	8
Tasa neta de asistencia en educación básica	63	64	61
Tasa neta de asistencia en educación primaria	94	95	91
Escolaridad promedio de la población de 24 y mas	95	96	94
Años de edad	9	10	7
Tasa neta de asistencia en educación secundaria	73	76	68
Tasa neta de asistencia en educación superior	13	15	8

Nota. (INEC, 2019)

Vivienda, Infraestructura y Servicios

El Cantón Portovelo cuenta con un gran número de bienes arqueológicos y estructuras que han sido consideradas por el Instituto Nacional De Patrimonio Cultural (INPC) dentro de su Inventario, el cual ha sido levantado por técnicos de la Institución afín de elaborar un listado que permita la conservación de los mismos Vestigios de la Explotación Minera SADCO época de construcción: La explotación minera intensiva en Portovelo se llevó a cabo a partir de 1.880, año en el que llegó SADCO; la compañía que la explotaba. Dentro de los vestigios, podemos encontrar: el molino hidráulico, las maquinarias de la planta hidráulica, los aros guías en el río Amarillo. Se encuentra a una distancia de 2,3 Km. de Portovelo.

Petrograbados de Nudillo se encuentra a una altura de: 1908 m.s.n.m. con una Temperatura de: 22,8° C – 26,5° C y su distancia de Portovelo es: 17 Km. cuenta con un verdadero sitio de interés turístico y arqueológico, ubicados en la parte Este del cantón. Es una enorme piedra que sobrepasa los 50 metros de altura, cuya parte delantera termina en una gruta, donde se puede apreciar gran cantidad de Petrograbados, que representan a figuras zoomorfas como dantas, llamas, perros, lobos, zorros, culebras y otros; además de figuras

antropomorfas; dos hombres muy estilizados que parecen defender y cuidar su rebaño. Este sitio es muy poblado de vegetación, pero hoy con la acción depredadora del hombre se ha convertido en un potrero. Tras la piedra existe una caverna de paredes y techo de piedra y en esta se pierde un camino.

La infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos, lo describiremos a continuación:

El abastecimiento de agua potable del cantón Portovelo se lo realiza por el río Luis, por medio de un canal de conducción de 11,5 kilómetros de longitud hasta la planta de tratamiento; luego a través de la red de agua potable que abastece a un 96 % de la población en la zona urbana y un 43% en la zona rural, además cuenta con 3 estaciones de bombeo que sirven para abastecer del líquido vital a poblaciones que se encuentran en una de las partes más altas de la ciudad tales, como el Campamento Americano, el número 1 (Antiguo hospital), Miraflores, Castillo, Soroche, El Osorio, entre otros. Cabe manifestar que los habitantes del sector El Osorio se abastecen de agua proveniente de Zaruma a través de un canal sin el debido tratamiento y en épocas de estiaje recurren a la Dirección de Alcantarillado y Agua Potable del GAD de Portovelo, para solicitar el abastecimiento de agua mediante el sistema de bombeo.

En la zona rural del Cantón, las cabeceras parroquiales, algunos barrios y caseríos tienen sistemas de agua semiprocesada. Estos sistemas están controlados por juntas administradoras de agua potable (JAP).

Tabla 4*Abastecimiento de agua potable del cantón Portovelo*

Abastecimiento de agua		
De red pública	2.646	76,76%
De pozo	32	0,93%
De río, vertiente, acequia o canal	755	21,09%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	14	0,41%
Total	3.447	100,00%

Nota. (INEC, 2019)

El abastecimiento de agua muestra que a nivel urbano hay 2115 vivienda urbanas que están conectadas a la red pública mientras que en la zona rural hay 531 viviendas en esta categoría. Eso quiere decir que a nivel urbano hay una cobertura del 96%, mientras que en el área rural la atención por red es del 43%, siendo su principal abastecimiento los ríos y vertientes.

En la zona rural de Portovelo la mayor fuente de abastecimiento es a través de los ríos y vertientes, el agua que es suministrada por la red pública no es apta para el consumo humano, ya que no se le da el debido proceso de potabilización al agua, por lo que se deberán implementar proyectos en conjunto con los GAD,s parroquiales afín de dar un servicio de calidad a la población.

El alcantarillado de aguas servidas en el área urbana de Portovelo, tiene una cobertura del 85% con el servicio de alcantarillado sanitario. Según estimaciones de la Dirección de Alcantarillado y Agua Potable del GAD el 50% de este sistema está colapsado. Por tanto, el 15% de la ciudad no tiene este servicio. La eliminación de las aguas servidas va directamente al río Amarillo sin tratamiento, a lo que se suman las descargas del sistema de alcantarillado de Zaruma que también descargan sin tratamiento al río Amarillo.

En el sector de la Florida existe dos lagunas de oxidación y una de maduración, donde ingresan las aguas servidas de la población que vive a la margen Izquierda del río Amarillo, que luego de su depuración recupera oxígeno hasta en un 85% para luego ser descargado hacia el río. La red fue construida hace 68 años por la Compañía SADCO, evidentemente para una población muy inferior, que no llegaba a los 1000 habitantes. Por este motivo la red está colapsada en muchos sitios debido a que terminó la vida útil del sistema. El sistema existente fue complementado en el año 2001 mediante la construcción de los colectores y 2 lagunas de oxidación ubicadas en el barrio La Florida, pero su construcción es totalmente defectuosa por lo que esta parte del sistema es prácticamente inservible y se ha vuelto un foco de contaminación para La Florida y la ciudad de Portovelo.

En la actualidad se encuentran realizando los estudios de Prefactibilidad y Diseños definitivos del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Cantón Portovelo, a través de un Fondo No Rembolsable del BDE. Tomado de: Dirección de Alcantarillado y Agua Potable del GAD Portovelo – octubre 2014.

La eliminación de aguas servidas en el cantón Portovelo se levantó la información según la Tabla 5.

Tabla 5

Eliminación de aguas servidas Portovelo

Tipo	Total	Urbana	Rural
Conectado red pública de alcantarillado	2.175	1.873	302
Conectado a pozo séptico	479	34	445
Conectado a pozo ciego	143	6	137
Con descarga directa al río, quebrada	435	269	166
Letrina	30	1	9
No tiene	185	24	161
Total	3.447	2.207	1.240

Nota. (INEC, 2019)

Con respecto a la eliminación de la basura, la cobertura a nivel cantonal es del 76%, en la ciudad contempla un servicio que llega al 97%, mientras que en la zona rural atiende al 40%. El servicio de recolección de desechos se lo realiza con un recolector y una volqueta.

Con respecto a la provisión de energía eléctrica, este es un servicio que está generalizado a nivel cantonal pues el 98% de las viviendas posee este servicio, mientras que casi todas las viviendas lo tienen en la ciudad y el 96% en el área rural.

Salud

El Centro de Salud de Portovelo cuenta, en la actualidad, con cinco médicos, dos Odontólogos, cinco licenciadas en enfermería, una auxiliar de enfermería, un chofer, un auxiliar de farmacia, dos inspectores de salud y cinco auxiliares de servicios varios.

Cabe manifestar que el mismo Doctor de medicina General y la Doctora de Odontología atienden al barrio Lourdes y las Parroquias de Morales, Salatí y Curtincapac. Haciendo rotaciones en cuanto a la atención de pacientes. En la actualidad el centro de Salud Cantonal funciona en las Instalaciones del Sindicato de Choferes Profesionales de Portovelo, por lo tanto, se encuentran arrendando local el mismo que es financiado por contribución de una empresa minera de la localidad. En vista de esta situación y debido al cierre del Antiguo Hospital Curipamba, se encuentran en plena fase de ejecución los trabajos de construcción del nuevo hospital localizado en la cabecera cantonal de Portovelo.

A pesar de los problemas suscitados los habitantes del cantón ven con buenos ojos la construcción de este nuevo centro hospitalario siendo una necesidad urgente, puesto que el Centro de Salud existe déficit de unidades de salud en la mayoría de los centros poblados del cantón. Referente a la provisión de servicios básicos, 10 establecimientos de salud tienen

servicio de agua para consumo humano, alcantarillado, recolección de basura y energía eléctrica.

Vialidad

El cantón Portovelo se comunica con el resto del país a través de los ramales E25 y E50 de la red vial estatal. Portovelo se comunica con el país a través de la red vial de primer orden que lo une con la capital provincial Machala, atravesando Santa Rosa y Piñas y se dirige hasta Zaruma. Se comunica con la provincia de Loja a través de una vía afirmada de tercer orden, en el eje Portovelo–Zambi–Las Chinchas y también mediante una vía asfaltada de 34 Km. que integra a las parroquias Morales-Curtincápac-Salatí, que luego pasa por Ambocas y llega a la población de El Cisne en la provincia de Loja.

Actividades Productivas

Portovelo como asiento minero se remonta al año de 1549 cuando fue creado por los españoles como campamento para la explotación de las minas, estuvo poblado por aborígenes que se dedicaban a la extracción del oro del río Amarillo y se tiene referencias que al sector se lo llamó Curipamba o Pampa de Oro. La actividad minera es y será la principal base económica del cantón, que permite la sustentabilidad de las personas que lo habitan incluyendo otras que vienen a acceder a las actividades mineras de otras provincias incluso de la república del Perú.

La actividad ganadera es igual de antigua e importante para los habitantes del cantón que siempre ha sido una actividad muy representativa en donde la producción de leche, sus derivados y la carne ha estado presente en todas las épocas de existencia del cantón y mucho antes, en los mercados de la provincia y fuera de ella.

Siendo un territorio que en épocas de la colonia española un lugar de concentración y de trabajo por la explotación de oro y que esto constituyó la creación de diferentes rutas comerciales utilizadas se llevaba y traía productos alimenticios, equipos mineros, etc., actualmente se tiene un importante flujo comercial con Piñas, Zaruma, Loja, Machala, Santa Rosa, entre otras ciudades del país.

En el contexto territorial del cantón Portovelo, se genera movimientos económicos en las diversas ramas de la economía local como es el de la actividad minera, comercio, la ganadería, la agricultura, entre otros, se cuenta una agencia del banco de Machala, quien es la única entidad financiera, para realizar las diferentes transacciones bancarias o servicios financieros incluido los créditos. La población necesita el apoyo del sector público como es el BanEcuador quien tiene líneas de crédito para los sectores económicos dominantes en el cantón.

CAPÍTULO V

Descripción de las actividades auditadas de la Planta de Beneficio León

Datos Generales de la Planta de Beneficio LEÓN

La planta de beneficio LEÓN, consiste en un proceso de tratamiento y beneficio de minerales metálicos, tiene un área de 1,4 hectáreas, con código minero catastral No. 390.190 y el título minero responsable es el Sr. Jorge Alfredo León Asanza.

El titular minero trabaja bajo la modalidad de prestación de servicios o alquiler de la infraestructura con una capacidad instalada de 80 Tn/día, contando con infraestructuras básicas construidas, maquinarias y equipos acorde a la magnitud del proyecto. Las actividades que se realizan corresponden a trituración mecánica, molienda, gravimetría y lixiviación con carbón activado; para el proceso metalúrgico se usa sustancias químicas como el cianuro y cal. Los costos de inversión, de producción y remediación ambiental, son debidamente registrados con facturas legales emitidas por el SRI, de igual forma se registra los ingresos por concepto de alquiler de la planta para molienda y/o cianuración.

Descripción de las Actividades de Operación de la Planta de Beneficio

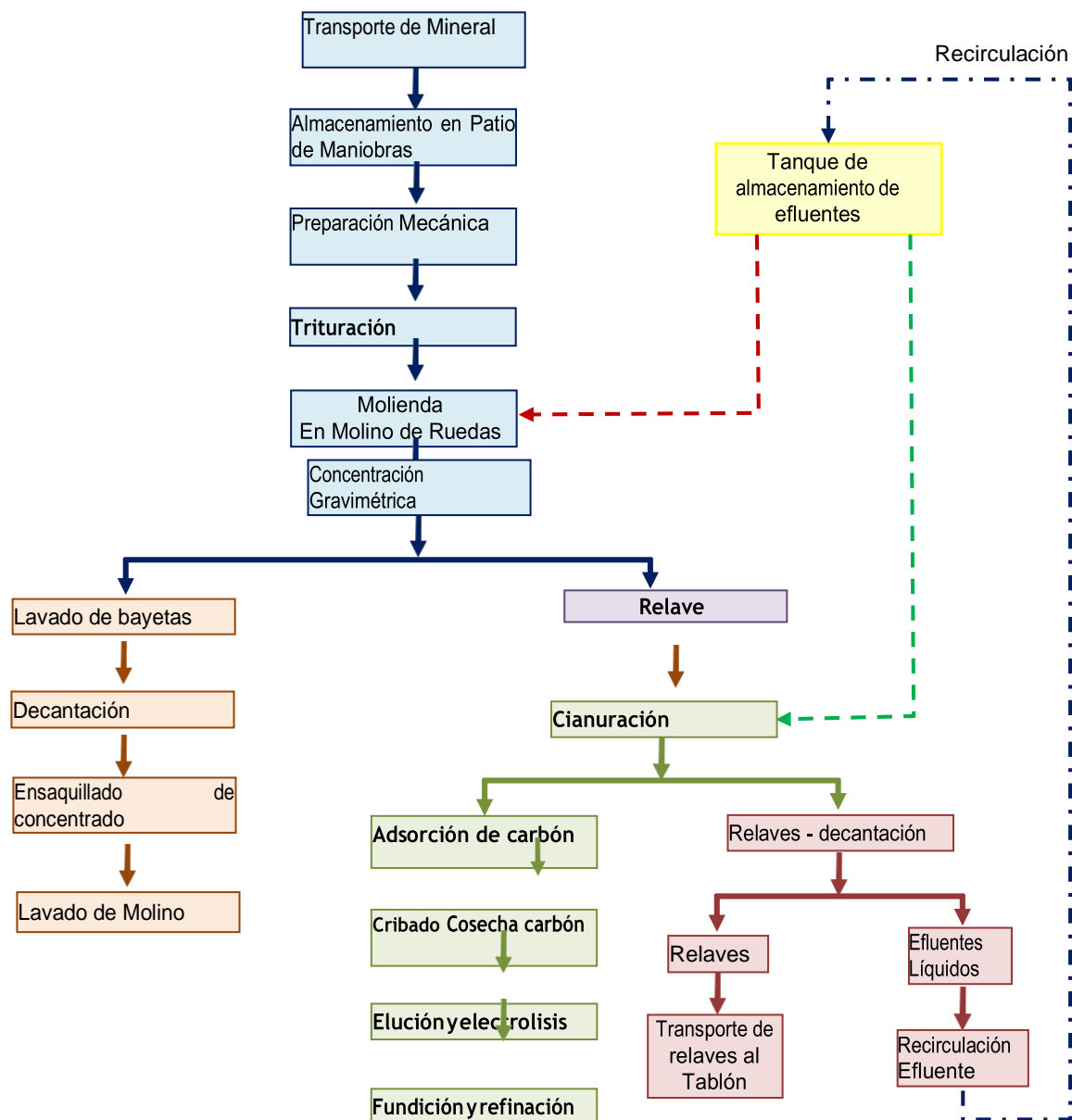
Las principales características técnicas de la Planta de Beneficio León, como infraestructuras, instalaciones, disponibilidad de maquinaria, personal, fases de operación, insumos y generación de productos finales e intermedios; los cuales permiten identificar el estado actual y la gestión realizada por el titular minero para el cumplimiento de sus actividades conforme la norma minero-ambiental.

Las actividades que se realizan durante la operación de la Planta de Beneficio León, para la obtención de oro, plata y concentrado de minerales, para el análisis se les agrupan en las siguientes etapas: Transporte de mineral, almacenamiento en el patio de maniobras, preparación mecánica, trituración, molienda, concentración gravimétrica, relave y cianuración. Las

actividades de operación de la planta se presentan en la Figura 4:

Figura 4.

Diagrama de flujo del proceso metalúrgico en la Planta de Beneficio LEÓN.



Nota. (Vargas, 2013)

Transporte del Mineral

Cada minero artesanal transporta independientemente su mineral desde la mina hasta la planta de beneficio León, comúnmente lo realizan en volquete para facilitar la descarga.

Almacenamiento en patio de maniobras

Todo el mineral destinado al proceso de molienda o cianuración es almacenado en el galpón bajo cubierta que tiene piso de hormigón, únicamente cuando existe sobredemanda de las instalaciones se almacena a la intemperie. El almacenamiento se presenta en la Figura 5.

Figura 5.

Almacenamiento de material para ser procesado.



Trituración

Para la ejecución de esta labor minera, existe un espacio adecuado en donde un trabajador realiza la reducción de tamaño de las rocas de grandes diámetros con el uso de un combo de 2,5 libras que permitan obtener pedazos acondicionados para ser triturados mecánicamente en la trituradora de mandíbulas, hasta reducir el diámetro de la roca hasta 3/4", como se observa en la Figura 6.

Figura 6.

Trituración mecánica del material para ser pasado al molino.

**Molienda**

La alimentación del material triturado al molino de ruedas es manual; la molienda se realiza en medio húmedo, en este proceso se reduce el diámetro del material hasta malla 80, la descarga es en forma continua a los canalones. La Figura 7 indica la cargada del molino.

Figura 7.

Molino tipo trapiche chileno de tres ruedas.



Gravimetría

La pulpa molida que sale de los molinos se evacua a canalones contruidos de hormigón recubiertos con bayetas de tela donde se retiene las partículas de oro por tener mayor peso específico, las bayetas se lavan periódicamente en tanques de decantación donde se obtiene el concentrado gravimétrico. Como se observa en la Figura 8.

Figura 8.

Canalones con bayetas para recuperar concentrado de minerales pesados con oro.



Cianuración de arenas

Las arenas de los clientes que contratan los servicios de la planta de cianuración, son transportadas en volquetes de 12 m³ de capacidad hacia el canchón de la planta de beneficio León, desde este sector son bombeadas hacia los tanques de agitación mediante la inyección de agua en la bomba de sólidos. La cianuración se trabaja empleando una relación solido-

líquido 1:3, por un lapso de 24 horas donde se agrega cal para controlar el pH y cianuro de sodio; una vez pasado el tiempo de cianuración se agrega en forma de granel carbón activado para la absorción de los minerales valiosos, finalmente se procede a la cosecha del carbón empleando un trommel metálico, el mismo que es ensaquillado para el proceso de desorción. Los tanques agitadores se observan en la Figura 9.

Figura 9.

Tanques agitadores de cianuración.



Elución

Posterior a la cosecha del carbón se coloca en dos torres de desorción que funciona en circuito cerrado, en este proceso se disuelve el oro y la plata adsorbido por el carbón activado utilizando una solución de cianuro de sodio al 1,5 % y soda cáustica al 2%, la solución se calienta en un caldero a 90 – 95 °C y circula por las torres de desorción que se llenan con el carbón cargado en oro y plata; la solución preñada pasa a la celda electrolítica rectangular

donde el oro y la plata se precipitan en cátodos de malla de acero, la electrolisis se realiza con circulación de 500 amperios y 4 voltios. El proceso de carbón activado en la Figura 10.

Figura 10.

Torres de desorción.



Fundición y refinación

El precipitado de los cátodos se seca y luego se funde con bórax y carbonato para obtener la barra dore, posteriormente se granalla la barra y se le ataca con ácido nítrico en un ambiente conocido como Sorbona, dando como resultado oro fino. Se observa la Sorbona de la Figura 11.

Figura 11.

Sorbona que controla los gases del ataque con ácido nítrico para la refinación del oro.

**Reactivación del carbón**

La reactivación se realiza después de cada proceso de desorción, con ácido clorhídrico diluido al 5% durante el tiempo necesario hasta eliminar los contaminantes orgánicos, carbonatos, etc.

Comercialización

El titular de la planta de beneficio presta servicio de alquiler de sus instalaciones a mineros particulares, el cobro lo realiza por medio de facturas; la cantidad de oro que recuperan no tiene acceso a la información; por otro lado, cuando el titular obtiene oro producto de la cianuración de arenas lo comercializa en el mercado interno a compradores de oro autorizados.

Manejo de relaves Colas de la molienda

Las arenas de relaves procedentes de la fase de molienda se sedimentan en 12 tanques de hormigón armado, su transporte se realiza mediante tubería PVC de 4 pulgadas ingresando inicialmente al tanque No. 1 y luego continua en serie por gravedad pasando consecutivamente

hasta el tanques No. 12; en estos tanques la arena se sedimenta, una vez colmatados los primeros 6 tanques, y en dependencia de la decisión que tome el propietario del material que acude por el alquiler de los molinos los cuales pueden ser nuevamente sometidos a procesos metalúrgicos, se retiran para procesarlos en otra instalación o los dejan como parte de pago por el servicio al titular quien los evacua al área de secado de relaves; en caso de continuar con el beneficio del mineral estas arenas son desalojados mediante impulso con una bomba de solidos hasta el área de bombeo y luego se transporta hasta los tanques agitadores para el proceso de cianuración.

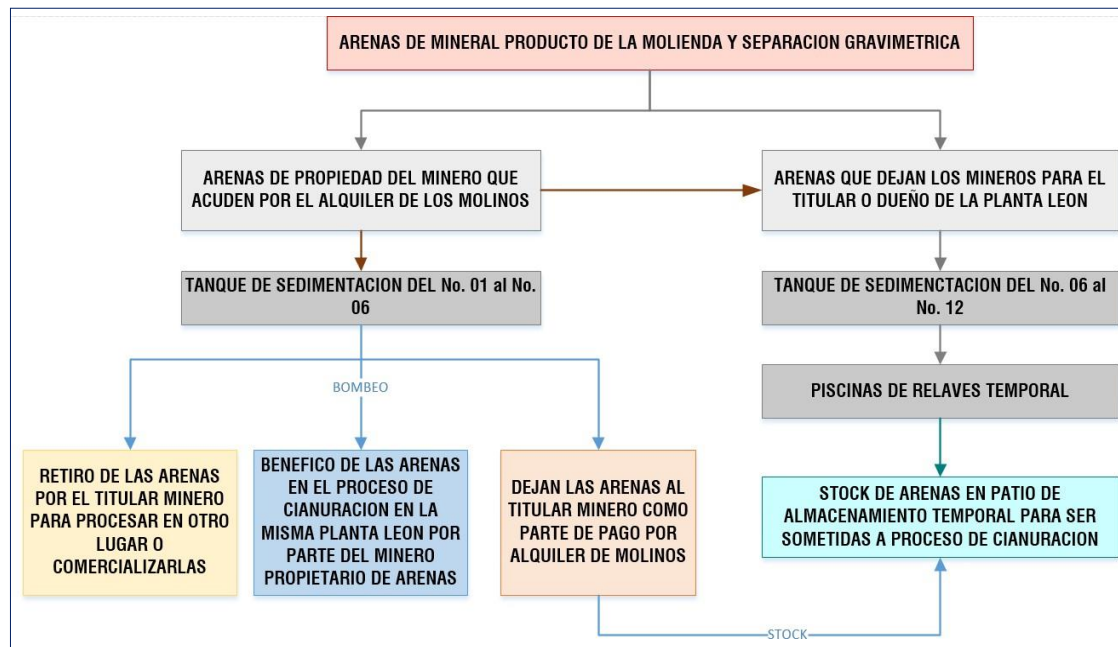
La secuencia de desalojo continúa a los siguientes 5 tanques luego de que los 6 primeros tanques sedimentadores estén aptos para continuar almacenando las colas de molienda y así repetir sucesivamente. Las características técnicas de los tanques son las siguientes:

Número de tanques sedimentadores	12
Tipo de construcción	Hormigón armado
Dimensión de los tanques	3,5m x 3m x 3m
Área total de construcción	141,2 m ²
Volumen total de almacenamiento	423,6 m ³

Ver secuencia de acumulación de arenas en las Figuras 12,13 y 14.

Figura 12.

Diagrama de flujo para el manejo de arenas.



Nota. (Vargas, 2013)

Figura 13.

Tanques de hormigón armado para sedimentar colas de molienda que obtienen los usuarios de la planta, mismas que son retiradas por el propietario del mineral.



Figura 14.

Piscina empleada para la sedimentación de relaves de molienda que quedan bajo responsabilidad del titular minero.



Manejo de arenas residuales de cianuración

Las arenas cianuradas son transportadas desde los tanques de agitación por medio de tubería PVC de 4 pulgadas hasta la piscina de relaves No. 1, para el control de la filtración de lixiviados esta relavera se encuentra impermeabilizada con geo membrana tipo Permax HDPE de 0,75 mm, misma que está anclada a 1 m. de distancia sobre el borde interno de la relavera y 0,25 m. de profundidad desde la superficie que recubierto con el mismo material obtenido de la socavación del embalse; luego de que se colmate esta piscina se desaloja todo el contenido para depositar en el área de secado No. 1, que tiene una superficie de 394,2 m²; y capacidad de almacenamiento de 5.760 Tn, con una altura de stockeo de 6 m. en forma piramidal.

El procedimiento de llenado, evacuación y secado se realiza por 3 ocasiones conforme la superficie disponible para el stockeo; este volumen de arena almacenado es transportado mediante volquetas hasta la relavera comunitaria El Tablón, cuando las leyes de recuperación son demasiado bajas; en este caso se dispone de las guías de remisión que corroboran el manejo y disposición final de los relaves.

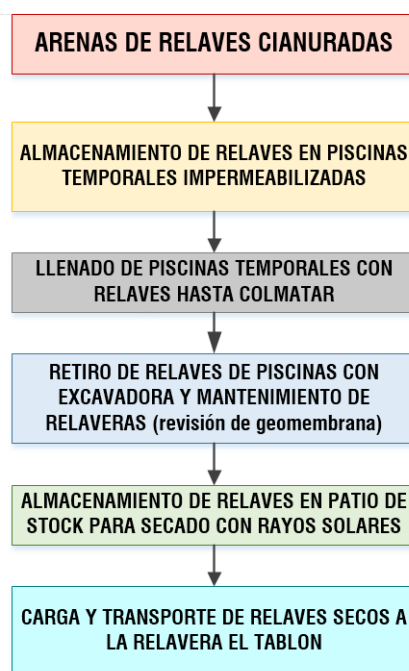
Durante el periodo de tiempo que se emplea para la evacuación, almacenamiento y secado de la arena contenida en la relavera 1, las descargas desde la fuente de emisión que son los tanques de lixiviación se realiza en la piscina de relaves No. 2, misma que se encuentra apta para receptor los relaves, de igual forma se emplea el mismo procedimiento para las fases de impermeabilización, llenado, evacuación y almacenamiento para el secado en el área de stock No. 2 que tiene una superficie de 1.395 m² y capacidad de almacenamiento de 10.004.4 Tn; con una altura de stockeo de 6 m. en forma piramidal.

La operación de la piscina de relaves 3, sigue el mismo procedimiento, mientras evacue y

almacene la arena de la piscina 2, se realizara el llenado en la relavera 3, la arena contenida en esta relavera es evacuada al área de stock y secado No. 3, que tiene una superficie de $568,3 \text{ m}^2$ y capacidad de almacenamiento de 6.204 Tn; con una altura de stockeo de 5 m. en forma piramidal; por lo tanto el procedimiento de llenado, evacuación y secado se realizará conforme la superficie disponible para el stokeo. Para el resto de las relaveras, se realiza el mismo procedimiento empleando las áreas de stock que fueron desalojadas. Se observa en la Figura 15.

Figura 15.

Diagrama de flujo de manejo de arenas de relaves cianuradas.



Nota. (Vargas, 2013)

Las características técnicas de las relavera se ilustran en las siguientes tablas:

Piscina Relaves No. 1

Longitud de piscina	20 m
Ancho de piscina	14 m
Profundidad del embalse	3 m

Angulo de talud	1hx1v
Cota superior del embalse	583 m.s.n.m
Cota inferior del embalse (base)	580 m.s.n.m
Superficie de la relavera	228,58 m ²
Superficie de la geomembrana	296 m ²
Capacidad de almacenamiento	1.920,1 Tn
Tiempo de vida útil	2 meses por cada llenado

Piscina Relaves No. 2

Longitud de piscina	24 m
Ancho de piscina	12 m
Profundidad del embalse	3 m
Angulo de talud	1hx1v
Cota superior del embalse	583 m.s.n.m
Cota inferior del embalse (base)	580 m.s.n.m
Superficie de la relavera	234 m ²
Superficie de la geomenbrana	374 m ²
Capacidad de almacenamiento	1.965,4 Tn
Tiempo de vida útil	2 meses por cada llenado

Piscina Relaves No. 3

Longitud de piscina	23 m
Ancho de piscina	13 m
Profundidad del embalse	3 m
Angulo de talud	1hx1v
Cota superior del embalse	582 m.s.n.m

Cota inferior del embalse (base)	579 m.s.n.m
Superficie de la relavera	264,28 m ²
Superficie de la geomembrana	386,21 m ²
Capacidad de almacenamiento	2.068,75 Tn
Tiempo de vida útil	2,5 meses por cada llenado

Piscina Relaves No. 4

Longitud de piscina	12 m
Ancho de piscina	7 m
Profundidad del embalse	2 m
Angulo de talud	1hx1v
Cota superior del embalse	582 m.s.n.m
Cota inferior del embalse (base)	580 m.s.n.m
Superficie de la relavera	84 m ²
Superficie de la geomembrana	198 m ²
Capacidad de almacenamiento	302 Tn
Tiempo de vida útil	1,5 meses por cada llenado

Piscina Relaves No. 5

Longitud de piscina	9 m
Ancho de piscina	6 m
Profundidad del embalse	2 m
Angulo de talud	1hx1v
Cota superior del embalse	582 m.s.n.m

Cota inferior del embalse (base)	580 m.s.n.m
Superficie de la relavera	54 m ²
Superficie de la geomembrana	144 m ²
Capacidad de almacenamiento	195 Tn
Tiempo de vida útil	1,2 meses por cada llenado

En las figuras 16, 17, 18 y 19 se observa el manejo a de las piscinas de relaves.

Figura 16.

Piscinas de relaves impermeabilizadas para manejo de arenas de cianuración.



Figura 17.

Maquinaria realizando el desalojo de arenas de piscina de relaves colmatada.



Figura 18.

Almacenamiento de arenas de relaves en patio de stock para secado.



Figura 19.

Carga de arenas de relaves secos para el transporte a la relavera El Tablón.



Manejo y tratamiento de efluentes de molienda

Los desechos líquidos procedentes de cada molino, son captados a través de tubería PVC de 4 pulgadas, conducidos hasta los tanques sedimentadores construidos en serie que en total suman 12, la pulpa que ingresa a los tanques se sedimenta en el fondo, permitiendo que las partículas gruesas se vayan al fondo de cada tanque y la parte líquida asciende a la superficie para luego pasar por medio de flujo laminar por orificios dejados en la parte superior de cada tanque, esta secuencia se realiza desde el tanque No. 1, hasta el tanque No. 12, alcanzando la sedimentación de las partículas y clarificación del agua, desde el último tanque se realiza el transporte del agua clarificada por medio de tubería de 4 pulgadas hasta la piscina de almacenamiento temporal; desde esta piscina se evacua el agua por medio de una bomba de 3 hp, hasta el tanque reservorio general con capacidad de 83 m³, desde aquí el agua es empleada nuevamente para el proceso de molienda, conduciendo por tubería PVC de 2 pulgadas con 4 salidas una para cada molino. Como se observa en las Figuras 20, 21 y 22.

Figura 20.

Tanques de relaves impermeabilizados para manejo de arenas de cianuración.



Figura 21.

Tanque de plástico utilizado como almacenamiento de efluentes para la recirculación, del sistema de tuberías para la distribución del agua para cada molino.



Figura 22.

Estación de bombeo para los efluentes de molienda.



Manejo y tratamiento de efluentes de cianuración.

Los desechos líquidos en forma de pulpa procedentes de los tanques agitadores de cianuración, son transportados por medio de tubería PVC de 4 pulgadas, hasta desalojar en la piscina de relaves No. 1, donde se realiza la primera fase de sedimentación, los sedimentos finos que no se logran decantar pasan a la piscina No. 2, por medio de gravedad y luego los líquidos ya sin contenido de sólidos se clarifican en la piscina No. 3, desde la cual se conduce el agua mediante bombeo hasta el tanque reservorio de cemento armado, en este reservorio se realiza la homogenización del agua recirculada con agua fresca proveniente de la captación natural de la quebrada El Salado, el tanque reservorio tiene una capacidad de 239,4 m³.

Figura 23.

Piscinas impermeabilizadas para manejo de efluentes de cianuración.

**Distribución técnica y administrativa de las infraestructuras**

Mediante el levantamiento de la información de campo realizado con motivo de esta auditoría ambiental; se constató la disponibilidad de infraestructuras civiles construidas en la planta de beneficio León en función de las necesidades y requerimientos de los procesos metalúrgicos; todas las infraestructuras están construidas dentro del predio de propiedad del titular minero, distribuidas en una superficie de 1,4 Ha, de acuerdo al siguiente detalle:

Cerramientos del área de la planta de beneficio.

La planta se cuenta con tres cerramientos contruidos de metal con rieles para facilitar abrir y cerrar la puerta, los cuales están ubicados para acceder al área de cianuración, área de molienda y área de stock de materiales.

Garita de control y dormitorio de guardia

Con dimensiones de 2,50 m. x 3,0 m., construida con hormigón armado, paredes de bloque, cubierta de cinc y escaleras metálicas para el acceso a la planta alta donde esta adecuada el

dormitorio para el guardia, ubicada junto al acceso 1, encima de la puerta de la garita está colocado un mapa de riesgos, extintor, equipos de intercomunicación, y estanterías para los EPP que se entregan a los visitantes; tiene el mobiliario para el guardia realice el control y registrar los ingresos y salidas tanto de personas como de materiales, vehículos, insumos y otros.

Oficina Administrativa y dormitorio de administrador

Como parte del control administrativo se cuenta con una edificación de dos piso construida de hormigón armado, piso de cerámica, ventanales de aluminio y vidrio; en la plata baja funciona la oficina administrativa, sala de reuniones y un baño personal, con escritorios, equipo de comunicación, alarma y sistema de acceso al internet; en la planta alta está distribuida por dos dormitorios para descanso de las personas que acuden por el alquiler.

Comedor – cocina, vestidores del personal

Esta infraestructura mide 16 m. de largo y 6 m. de ancho, está construida de hormigón armado, piso de hormigón y cerámica, cubierta de zinc, ventanas de aluminio y rejas con protecciones metálicas, esta subdivida en una bodega para materiales, un hall donde se encuentran ubicados los cubículos de metal enumerados que sirven para guardar los enceres personales de los trabajadores, el botiquín y extintor; otra sección donde funciona la cocina tiene mesones de hormigón y un sistema de tratamiento de agua; el comedor se cuenta con un distribuidor de agua para los trabajadores, y dos dormitorios para la persona que cocina y administrador; además de un baño personal.

Bodega de materiales y oficina de control

Junto al área de elución y cianuración, está construido una edificación de 2 plantas de hormigón armado, paredes de bloque enlucido y cubierta de loza de hormigón, mide 3 m. de

ancho x 6 m. de largo; en la planta baja esta adecuada para bodega de materiales y herramientas donde se dispone de estanterías para el orden de los materiales, tiene iluminación y señalización; en la planta alta esta adecuada como oficina de control de los procesos metalúrgicos de cianuración y elución, adecuada con mesas y equipos básicos de laboratorio; se encuentra en buenas condiciones.

Bodega de Químicos

Ubicada en la parte posterior del área de elución; mide 3 m. de ancho x 3 m. de largo y 2,8 m. de alto, construida de hormigón armado y estructura metálica, cubierta de zinc, protecciones y puerta metálicas, la iluminación y ventilación es adecuada; en su interior cuenta con pallets de madera para asentar las sustancias químicas, además de las hojas de seguridad - MSDS del NO_3 y Cal.

Bodega para Chatarrera y para desechos peligrosos

Ubicada adjunto a la bodega de químicos, esta subdivida en dos compartimentos para almacenar chatarra y como galpón temporal para desechos peligrosos, cada galpón mide 3 m. de ancho x 3 m. de largo y 2,8 m. de alto, construida de hormigón armado y estructura metálica, cubierta de zinc, protecciones y puerta metálicas, la iluminación y ventilación es adecuada; en su interior cuenta con pallets de madera para asentar los desechos peligrosos, cuenta con señalización.

Pozo Séptico

El pozo séptico está construido totalmente de hormigón a 3 m. de profundidad con respecto al nivel del piso, está cubierto con arena y tierra lo cual no permite evidenciar su estado actual, tiene señalización y tubería para desfuegos de gases.

Sistemas de Energía Eléctrica

La energía eléctrica para la Planta de Beneficio León, que se emplea para el alumbrado de las infraestructuras y funcionamiento de maquinaria-equipos, es suministrada por la Corporación Nacional de Electricidad CNEEL de Portovelo, por intermedio de la Subestación El Pache; dispone de dos transformadores eléctricos trifásicos de 300 KVA, y 100 KVA; en la planta se tiene un consumo nominal del 70% entre potencia efectivamente consumida y la potencia nominal de los motores, el tipo de energía que se encuentra instalada en la planta de beneficio corresponde a 110 V para iluminación y 220 V a 440 V para el funcionamiento de la maquinaria el consumo mensual de energía para la operación y funcionamiento de molinos, bombas, tanques de cianuración y equipos eléctricos varia de 35.000 Kw/mes a 48.800 Kw/mes; la red eléctrica es revisada en forma permanente por parte de un electricista que contrata el titular minero; el control del consumo de energía y facturación lo realiza CNEEL EP – El Oro.

Los cables de conducción de energía en el área administrativa, cocina, dormitorios y en los galpones de cianuración, molienda, elución y flotación se encuentran empotrados sobre la estructura metálica de la cubierta; cada edificación tiene acometidas por separado; el control de encendido de los equipos es mediante tableros eléctricos y cajas de breakers.

Instalaciones de agua para consumo industrial

El agua utilizada para las actividades de molienda, cianuración, elución y limpieza de áreas de trabajo, se capta de la quebrada El Salado, ubicada en el sector El Tablón, la concesión para la captación y uso fue otorgada por el SENAGUA; el agua es transporta en tubería PVC de 1 pulgada hasta un tanque reservorio construido de hormigón, donde existen varios acoples de tuberías que conducen directamente a los procesos metalúrgicos; el agua utilizada se sedimenta en piscinas de hormigón para ser nuevamente reutilizada en procesos metalúrgicos para lo cual se cuenta con un tanque de plástico de 80 m³ de capacidad donde se almacena

temporalmente el efluente, de esta forma se controla el consumo de agua fresca para las actividades mineras.

Instalaciones de agua de para consumo humano

El agua para uso humano es suministrada de la red pública de agua de Portovelo, el consumo es controlado por medidores y se almacena en un tanque plastigama de 1.000 cc. ubicado en la parte posterior de la cocina, donde existen diversas acometidas que sirve para distribuir el fluido a las áreas administrativas, cocina y unidades sanitarias; las instalaciones de agua están empotradas; además se cuenta con un sistema de purificación de agua por filtración y osmosis inversa, ubicado debajo de la llave de la cocina, para el consumo de agua de trabajadores y personas que acuden a la planta León está instalado en el comedor un punto de consumo de un dispensador de agua purificada.

Alcantarillado y aguas servidas

El sector de El Salado no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario público; por lo tanto, para el almacenamiento y tratamiento de las aguas servidas que genera la cocina, baterías sanitarias y lavanderías, en la planta de beneficio León está construido un pozo séptico de hormigón armado.

Sistemas de recolección de desechos solidos

En la Planta de Beneficio León, los sitios donde se genera mayor cantidad de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos como garita, exterior del comedor, oficina y galpón de molinos chilenos, está colocado recipientes metálicos y plásticos para la disposición y recolección de los desechos sólidos; en el área de molinos cuenta con una canasta metálica donde se colocan las botellas plástica para el reciclaje; los desechos son entregados al recolector de basura del Municipio de Portovelo cada dos días, quien cobra una tasa mensual por su servicios para el traslado hacia la disposición final.

Equipo y Maquinaria

Se observa en la Tabla 6 el equipo y maquinaria existente dentro de la Planta de Beneficio

León:

Tabla 6

Equipo y maquinaria

Equipo y maquinaria	Cantidad
Volquete de 12 Tn para el transporte de materiales	1
Trituradoras de mandíbulas primarias, con motores de 20 Hp y 7 Hp	2
Molino chilenos de 4 ruedas, capacidad 10 Tn/día, motores de 20 Hp	4
Tanques de lixiviación de 12 Tn con motores de 20 Hp	6
Tableros de controles eléctricos de planta de cianuración	4
Torres de acero inoxidable de 1 Tn de capacidad	2
Caldero metálico	1
Trommel metálico de 1/4 Tn de capacidad, motor de 3 Hp.	1
Rectificador eléctrico de 500 amperios y 4 voltios	1
Celda electrolítica	1
Sorbona para manejo de gases	1
Tanques de acero inoxidable para depuración de gases de la Sorbona	3

Nota. (Vargas, 2013)

Balance de agua

En los procesos de tratamiento y beneficio de minerales de molienda-cianuración que se realiza en la Planta de Beneficio León, se tiene contabilizado un consumo promedio de agua entre 80 m³ y 100 m³ para molienda y 24 m³ a 28 m³ para cianuración; mismo que varía en función de la cantidad total de mineral procesado y demanda de los usuarios a las instalaciones de la Planta León; en la Tabla 7 se describe la cantidad de agua empleada y cantidad de agua recirculada en el periodo de julio a diciembre de 2015, a continuación se ilustra el diagrama de flujo que sigue el empleo y consumo de agua en la Planta de Beneficio León. Ver Figura 24.

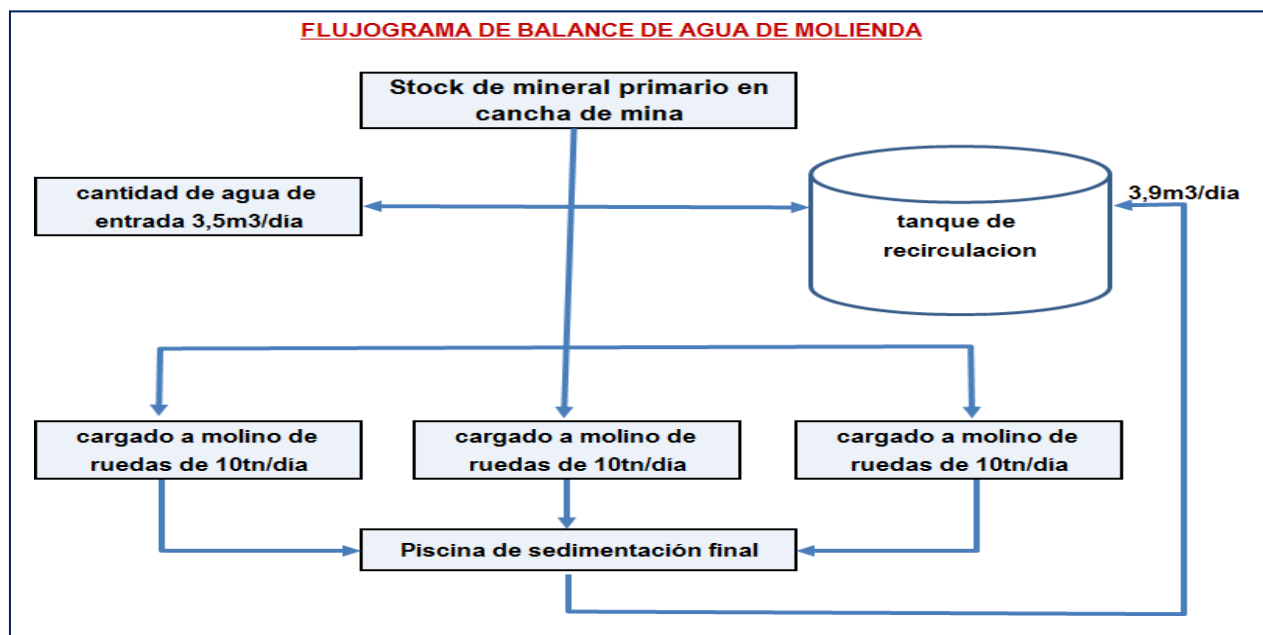
Tabla 7*Balance del agua en los procesos metalúrgicos de la Planta de Beneficio León*

Área de Servicio	Nombre	Cargo - Responsabilidad
Directivo	Jorge León A	Gerente administrativo
Administrativo	Olga León Asanza	Secretaria, registro de documentos
Profesional	Ing. Rigoberto Tene A	Asesor Técnico Ambiental
	Ing. Francisco Espinoza	Contador, Obligaciones tributarias
	Ing. Bolívar Muñoz	Técnico de Seguridad Industrial
	Ing. Lorena Vargas	Asesor técnico
Operativo	Luis Macas	Guardián
	Vladimir Bravo	Triturador
	Danilo Lavanda	Obrero – varios servicios
	Carlos Añasco	Obrero – varios servicios
	Jefferson León	Obrero – varios servicios

Fuente: (Vargas, 2013)

Figura 24.

Flujograma del proceso de molienda de la Planta de Beneficio León.



Nota. (Vargas, 2013)

Empleo de combustibles

Los combustibles y lubricantes que se requieren para la operación de los equipos y maquinaria instalada en la planta de beneficio León, se utilizan únicamente en casos eventuales por lo tanto los volúmenes de empleo son mínimos, estos se provee desde la gasolinera El Pache, Cantón Portovelo; el transporte de combustible (Diésel) se realiza en tanques metálicos de 55 galones, desde donde se utiliza las cantidades requeridas; no se dispone de cubeto de combustibles ni galpón específico para el almacenamiento debido a que un tanque de 55 galones se emplea en un tiempo de 6 meses.

Contratación de personal para el funcionamiento de la Planta de Beneficio León

Conforme la verificación de las planillas de aportaciones al IESS, la mano de obra contratada para desarrollar las actividades minero - metalúrgicas, en la planta de beneficio León, consiste de personas oriundas del Cantón Portovelo, que realizan actividades administrativas y

operativas; los usuarios que alquilan las instalaciones de la planta llevan su propio personal para realizar las actividades en los procesos de molienda y cianuración, los cuales no tienen dependencia laboral con el titular minero. La distribución del personal se observa en la Tabla 8.

Tabla 8

Distribución del personal que labora en la Planta de Beneficio León

Área de Servicio	Nombre	Cargo - Responsabilidad
Directivo	Jorge León A	Gerente administrativo
Administrativo	Olga León Asanza	Secretaria, registro de documentos
Profesional	Ing. Rigoberto Tene A	Asesor Técnico Ambiental
	Ing. Francisco Espinoza	Contador, Obligaciones tributarias
	Ing. Bolívar Muñoz	Técnico de Seguridad Industrial
	Ing. Lorena Vargas	Asesor técnico
Operativo	Luis Macas	Guardián
	Vladimir Bravo	Triturador
	Danilo Lavanda	Obrero – varios servicios
	Carlos Añasco	Obrero – varios servicios
	Jefferson León	Obrero – varios servicios

Nota. (Vargas, 2013)

CAPÍTULO VI

Análisis y Evaluación del Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental

Matriz de Hallazgos y Evaluación de Conformidades y No Conformidades del Plan de Manejo Ambiental

La matriz de evaluación para la auditoría ambiental de cumplimiento fue realizada en base al Plan de Manejo Ambiental desarrollado en la Planta de Beneficio León de la primera auditoría ambiental presentada en el año 2013, después de obtener la licencia ambiental. En la Tabla 9, presenta los hallazgos encontrados en la auditoría ambiental de cumplimiento:

Tabla 9

Matriz de Hallazgos y Evaluación de Conformidades y No Conformidades

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
PROGRAMA DE MITIGACION Y PREVENCIÓN					
Prevención de la Contaminación de las Aguas					
Manejo de Aguas Lluvias					
1	Al contorno de las piscinas de relaves se construirá cunetas de drenaje para manejo de aguas lluvias; además en todas las infraestructuras que no dispongan de sistemas de recolección de aguas lluvias se realizará la instalación o construcción de cunetas perimetrales para manejo de aguas lluvias.	C		No se mezclan las aguas lluvias con las piscinas de relaves de la planta de Beneficio León.	Fotografía 1. Anexo 4
2	Las cunetas y cajas de revisión se mantendrán limpias para permitir que el sistema de drenaje funcione adecuadamente; los sedimentos serán desalojados en un sector aislado de las piscinas de relaves de los trabajos e infraestructuras.	nc-		En algunas áreas no existen cunetas para desviar el agua hacia los drenajes.	Fotografía 2. Anexo 4
Manejo y Tratamiento de efluentes de procesos metalúrgicos					

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
3	Se realizará el manejo de agua de procesos industriales para prevenir descargas y afectaciones a drenajes hídricos como el río Amarillo; se continuara con el proceso de recirculación para disminuir el consumo percapita de agua que se capta en las fuentes naturales.	C		Las aguas son sometidas a tratamiento en el pozo séptico.	Fotografía 3. Anexo 4
4	Realizar el control y chequeo de las tuberías de conducción de aguas servidas en forma trimestral, con la finalidad de verificar su estado y prevenir posibles fugas de estos efluentes; todas las aguas servidas provenientes de las diferentes unidades sanitarias serán tratadas en el pozo séptico.	C		No se observó fugas de aguas servidas en las áreas de trabajo.	Fotografía 4. Anexo 4
Prevención de la contaminación de los suelos					
5	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la recolección de todos los desechos sólidos biodegradables, degradables y reciclables, que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo; los cuales serán colocados en los respectivos depósitos y trasladados al centro de acopio autorizado. 	C		En el área de la planta existen tachos para el manejo de los desechos.	Fotografía 5. Anexo 4
6	<ul style="list-style-type: none"> No depositar sobre el suelo desechos sólidos o líquidos peligrosos como aceites, grasas, combustibles, residuos de sustancias químicas, filtros, trapos impregnados de hidrocarburos, desechos metálicos, plásticos, basura, etc, que alteren la calidad del suelo; estos serán depositados en los recipientes para desechos peligrosos y almacenados en el galpón de desechos peligrosos o chatarra. 	nc-		En el sector de la planta existen áreas de acumulación de chatarra y desechos peligrosos, que luego son retirados por un gestor de desechos peligrosos del GAD de Portovelo.	Fotografía 6. Anexo 4
7	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas o espacios intervenidos que no se utilice para nuevas construcciones civiles serán rehabilitadas, donde se procederá a colocar suelo fértil y posterior siembra de vegetación con especies ornamentales o plantas que sean resistentes al tipo de suelo; esta actividad ayudara a incrementar áreas verdes en el interior de la planta de beneficio. 	C		Existen plantaciones de plantas ornamentales.	Fotografía 7. Anexo 4
8	<ul style="list-style-type: none"> Manejar las arenas residuales de cianuración y flotación almacenadas en relaveras temporales, mensualmente serán evacuadas a la relavera comunitaria El Tablón, lo cual permitirá la preservación del recurso suelo en el área de operación de la planta de Beneficio León. 	nc-		No hay registro mensual de la evacuación de relaves a la relavera El Tablón.	Fotografía 8. Anexo 4

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
9	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará la carga de arenas de relaves hacia la relavera El Tablón para minimizar la afectación a los recursos suelo del área de influencia; la carga de las arenas deberá regirse a la capacidad máxima del balde de la volqueta, dejando un espacio libre de hasta 20 centímetros abajo del borde del balde, con la finalidad de evitar derramamiento de material en las vías durante el transporte. 	nc-		No se realiza adecuadamente la evacuación de los relaves, en el control de las volquetas que tienen que cumplir en la capacidad máxima de cargado.	Fotografía 9. Anexo 4
10	<ul style="list-style-type: none"> No se realizará el vertido de sustancias químicas empleadas en los procesos metalúrgicos, en los suelos o áreas de trabajo, puestos que estas serán almacenadas en los respectivas bodegas construidas para el efecto. 	C		Tachos para manejo de desechos y bodegas de almacenamiento.	Fotografía 10. Anexo 4
Prevención de Afectación a la Flora y Fauna					
Manejo de Flora y Fauna					
11	<ul style="list-style-type: none"> Mantener en buenas condiciones todas las especies de flora (ornamentales y plantas en general) existentes en el interior y exterior de la planta de beneficio León; además cuidar la escasa vegetación localizada en el margen este del predio junto a la vía pública y el margen izquierdo del río Amarillo en toda la extensión del predio. 	C		Áreas verdes en buen estado.	Fotografía 11. Anexo 4
12	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará la capacitación al personal que labora en la planta de beneficio León, en temas de conservación de flora y fauna enfocados a la prohibición de captura y acoso de animales; y la prohibición de tala innecesaria de vegetación, quema indiscriminada de especies vegetales; además sobre las sanciones legales estipuladas en las leyes para quienes cometan estos actos. 	nc-		No se cumple con la capacitación de charlas sobre sanciones legales en temas de conservación de flora y fauna.	No hay registros de fauna sin embargo no hay charlas informativas y señalización.
13	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará la siembra de vegetación ornamental y arbustiva en la berma de seguridad del río Amarillo, las mismas que servirán como pantallas visuales. 	C		Se evidencia pantallas visuales.	Fotografía 12. Anexo 4

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
14	<ul style="list-style-type: none"> • Construir al borde de las áreas verdes de la planta de beneficio, se colocará piedra bola de diámetros mayores a 20 cm. y serán pintadas de color blanco; donde se pondrá señalética con mensajes alusivos al cuidado y prevención; además se realizará el pintado de la jardineras que se encuentran en el exterior de la planta de Beneficio León. 	C		Jardineras en buen estado.	Fotografía 13. Anexo 4
15	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir la caza y captura de los animales, conforme indica el Art. 54 RAAM; se capacitará a los trabajadores sobre la prohibición del acoso y sacrificio de animales. 	nc-		No se realiza captura de animales y no hay registros de colección de plantas.	No haya registros de colección de plantas, sin charlas informativas sobre la señalización respectiva a la flora y fauna.
16	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir tener cualquier tipo de animales domésticos sueltos en las instalaciones de la planta de beneficio, así como realizar el sacrificio de animales a menos que representen un peligro inminente para la integridad del personal y usuarios de la planta de beneficio. 	C		Si se realiza el cuidado de animales domésticos en la Planta de Beneficio León.	Se realizó recorridos por toda el área y no se registró evidencia.
17	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir realizar quemas de vegetación a cielo abierto. 	C		No se realiza la quema de vegetación a cielo abierto.	Se realizó recorridos por toda el área y no se registró evidencia.
Mitigación de ruidos					
18	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar inspecciones mensuales para determinar el estado de funcionamiento de la maquinaria fija que genera ruido como la trituradora, molino de ruedas, motores de tanques de cianuración, motores de celdas de flotación, motores de celdas, bombas de agua; con la finalidad de establecer mantenimientos programados para verificar su estado, condiciones óptimas de operación y seguridad. Esta acción garantizará la minimización de generación de ruido excesivo. 	nc-		No se evidencia registros de mantenimientos y calibraciones mensuales de la maquinaria.	No hay evidencia de hojas de registro.
19	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá dotar a los operadores y sus ayudantes de orejeras de goma y máscaras antipolvo. 	nc-		Existen registros de dotación de materiales de seguridad industrial y algunos trabajadores no lo usan.	Fotografía 14. Anexo 4
20	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar un monitoreo semestral de los niveles de ruido, para verificar que los niveles se hallen dentro de los límites permisibles en función del tiempo de exposición. El rubro para el monitoreo de estos contaminantes se establece en el Programa de Monitoreo y Seguimiento. 	C		Se realiza monitoreos semestrales de los niveles de ruido.	Existe evidencia de informes de monitoreos de ruidos.

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
21	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá controlar los niveles de ruido ocasionados por las operaciones de la planta de beneficio en las actividades de: Trituración, molienda y otras áreas deberán encontrarse dentro de los límites permisibles para el nivel de ruido industrial y del tiempo en exposición. 	C		Se realiza monitoreos semestrales de los niveles de ruido.	Existe evidencia de informes de monitoreos de ruidos.
22	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados se deberán compararlos con los niveles máximos permitidos de ruido ambiente, establecidos en el Anexo 5, Límites Permisibles de 24 niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones, del Libro VI de la calidad ambiental, TULAS. 	nc-		No hay registros de charlas.	No se realizó la comparación de los límites máximos permisos del ruido, hay evidencia de charlas.
PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL					
Seguridad industrial:					
23	<ul style="list-style-type: none"> El responsable de la planta deberá instruir a los trabajadores sobre el uso correcto del equipo de protección personal, de su cuidado y conservación, determinará los sitios operacionales donde los emplearán y el lugar designado para su almacenamiento cuando no los utilicen. 	nc-		No hay registros de constancia.	No hay evidencia de charlas impartidas, pero hay registros de constancia impartida.
24	<ul style="list-style-type: none"> Todos los trabajadores que participen en las labores de la planta de beneficio, sin exclusión de ningún tipo, deberán usar el equipo de seguridad industrial. 	C		Se observó que los trabajadores usan el equipo de protección mínimo para cada actividad que realizan.	Fotografía 15. Anexo 4
25	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna persona que trabaje en la planta deberá portar armas de fuego u objetos corto punzantes. 	C		Se observó que los trabajadores no portan armas de fuego.	Observaciones durante los recorridos y entrevistas.
26	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá prohibir acceder a las áreas de trabajo bajo el efecto alcohólico, drogas o sustancias psicotrópicas. 	C		No hay referencias sobre algún trabajador bajo el efecto alcohólico, drogas o sustancias psicotrópicas.	Observaciones durante los recorridos y entrevistas.
27	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá cumplir con el requerimiento del Art. 20 del Reglamento de Seguridad Minera referente a Mediadas de Precaución "Se prohíbe a los trabajadores tanto el uso de ropa suelta, el cabello sin recoger, el uso de anillos o aditamentos que puedan agarrarse". 	C		Se observó el cumplimiento de esta obligación.	Fotografía 16. Anexo 4
Programa de señalización:					
28	<ul style="list-style-type: none"> La señalización de seguridad se deberá utilizar cuando sea necesario, en sitios adecuados y en forma visible, con la finalidad de brindar facilidades y regulaciones dentro de la planta de beneficio. 	C		Se observó la señalización en las áreas de operación.	Fotografía 17. Anexo 4

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
29	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a las normas establecidas, se deberá utilizar colores para cada uno de los aspectos que se requieran rotular. Los letreros tendrán forma rectangular, deberán tener información gráfica y escrita. 	C		Se observó señalización.	Fotografía 18. Anexo 4
Salud Ocupacional:					
30	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá designar a una persona para que supervise el cumplimiento y la aplicación de los procedimientos de seguridad laboral e industrial, la persona seleccionada debe tener conocimiento sobre los riesgos que provoca las actividades que se desarrollan en la planta de beneficio. 	nc-		No se observó la presencia de un supervisor en las actividades de operación de la planta.	No hay registro de evidencia.
31	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá conservar en un lugar seguro y accesible botellas de agua para consumo humano. 	C		El agua de consumo permanece en el comedor y en la oficina.	Fotografía 19. Anexo 4
32	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá efectuar chequeos médicos a los trabajadores cada cuatro meses o cuando el caso lo requiera. 	nc-		No se registró evidencias de chequeos médicos a los trabajadores.	No hay registros de evidencia.
33	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá instruir a todo el personal de la planta sobre la aplicación de los procedimientos de primeros auxilios, con el propósito de que brinde ayuda oportuna a los compañeros que sufran alguna lesión, para proceder con la evacuación al hospital de Portovelo. 	C		Se ha realizado capacitaciones.	Existen registros de capacitaciones.
34	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá mantener en la Planta de Beneficio un botiquín con los insumos básicos (algodón, gasa, alcohol antiséptico, agua oxigenada, ante inflamatorios, vendas, etc.) el cual permita proveer acciones de primeros auxilios a los trabajadores de la planta que requieran, el control a los insumos debe ser permanente a fin de ser abastecidos oportunamente y verificar su fecha de caducidad. 	C		Se observó en la oficina el equipo de primeros auxilios.	Fotografía 20. Anexo 4
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN					

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
35	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar cursos de capacitación mediante charlas y talleres de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad minera. - Uso y manejo de sustancias químicas y material inflamable. - Respuestas ante emergencias. - Normas de higiene, seguridad y salud ocupacional. - Contenido del plan de manejo ambiental. - Manejo de desechos sólidos y líquidos. - Manejo de equipos de protección personal. - Riesgos en el trabajo. - Prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. - Primeros auxilios. 	NC+		No se ha realizado charlas de capacitaciones a los trabajadores de la Planta de Beneficio.	No hay registros documentales.
36	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevará registros de todas las actividades y cursos de capacitación, en los que constará el tema del curso, nombre del instructor, fecha, hora en que se realizará, los nombres y firmas de todos los asistentes. 	NC+		No existen registros de las actividades realizadas.	No hay registros documentales.
37	<ul style="list-style-type: none"> • La capacitación se dará en forma semestral, para informar al personal sobre las reglas a cumplirse, empleo correcto y obligatorio del equipo de seguridad personal, medidas de seguridad a considerarse mientras operan en la Planta de Beneficio. 	NC+		No se han realizado cursos de capacitación semestral.	No hay registros documentales.
PROGRAMA DE CONTINGENCIA					
38	<ul style="list-style-type: none"> • Las medidas de seguridad deberán ser aplicadas obligatoriamente en la planta, mediante la implementación del Reglamento de Seguridad Interno, que deberá ser ejecutado bajo la responsabilidad de la Planta de Beneficio. 	nc-		La Planta de Beneficio León, se encuentra elaborando un reglamento de seguridad interno.	No existe evidencia del documento de reglamento interno de seguridad.
39	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá tener una lista de contactos de entidades locales (Hospital y cuerpo de bomberos de Portovelo), con el propósito que pueden prestar asistencia inmediata en caso de una emergencia. 	C		La Planta de Beneficio León tiene información de los contactos de las entidades locales, con números telefónicos y responsables.	Se evidencia en documentos la información de las entidades locales.
PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS					

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
40	<p>Reuniones informativas</p> <ul style="list-style-type: none"> El titular de la Planta de Beneficio a través de su personal técnico (Ambiental-Sociólogo) deberá realizar comunicaciones mediante diálogos, reuniones informativas semestrales, con los habitantes de la zona y las autoridades locales, en las cuales se expondrá las actividades de la Planta de Beneficio que se realizan. La importancia de compartir esta información con la comunidad, relacionando el comprometimiento de ambas partes en el cuidado ambiental. Todas las reuniones deberán ser sustentadas con la documentación que se presente antes, durante y después de las reuniones, con la finalidad de su registro y servirá como documento auditable para el cumplimiento del PMA. 	nc-		No se ha registrado reuniones informativas.	No hay registro documental
41	<p>Compensación Social</p> <p>Colaborar con la comunidad con obras de carácter social, mantenimiento de la vía Portovelo-Loja. Esta actividad deberá ser coordinada con las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado de Portovelo.</p>	C		La Planta de Beneficio ha colaborado en la limpieza de las cunetas de la vía.	
PROGRAMA DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y CONTROL					
42	<p>Monitoreo de la calidad del aire-ruido</p> <ul style="list-style-type: none"> Valores de la toma de muestras de ruido en comparación con los Límites permisibles de, Libro VI, Anexo 5, Tabla 1 (Ruido) (TULAS). 	C		Si hay evidencia del monitoreo de calidad de aire y ruido en la planta.	Existe informe técnico del monitoreo de aire y ruido.
43	<p>Monitoreo calidad del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Las muestras deberán ser recolectadas por técnicos capacitados y enviadas a un laboratorio acreditado. Los resultados deberán ser procesados y analizados con la normativa ambiental vigente. Se realizará el monitoreo in-situ semestral de las aguas de las piscinas de sedimentación, decantación y clarificación, a fin de precautelar la calidad de las aguas que serán recirculadas en el proceso metalúrgico. 	C		Si hay evidencia del monitoreo de agua.	Existe informe del monitoreo de aguas.

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	EVIDENCIA
		nc-	NC+		
44	<p>Monitoreo calidad de suelo Se deberá controlar el manejo del suelo orgánico removido, verificando la existencia de no afectación al suelo, por las actividades que se viene desarrollando la Planta de Beneficio León. Para verificar la calidad del suelo se deberá realizar semestralmente el análisis físico-químico. Los parámetros del suelo a ser analizados serán: Arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo total, hierro total, manganeso, mercurio, níquel, nitrato, Ph, solidos totales, sulfuros y zinc.</p>	C		Si hay evidencia del monitoreo del suelo.	Existe informe del monitoreo del suelo.
45	<p>Monitoreo Piscina de Relaves Se debe realizar el monitoreo mensual a las piscinas de relaves para verificar el estado de la geomembrana, tuberías de captación de aguas-recirculación, señalización, talud, etc., acción que debe ser registrada.</p>	nc-		Se realizan monitoreos a las piscinas de relaves, sin embargo no existen registros documentales.	No hay evidencia.
PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO					
46	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá retirar del sector de la Planta de Beneficio León, la maquinaria, equipos y demás accesorios que se emplearon durante los trabajos de procesamiento de minerales, para limpiar y rehabilitar este sector. 	NA		La Planta de Beneficio León no tiene programado el cierre y abandono.	
47	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá restaurar las áreas intervenidas para reactivarlas a su uso productivo y al paisaje natural. 	NA		La Planta de Beneficio León no tiene programado el cierre y abandono.	
48	<ul style="list-style-type: none"> Para cumplir con las medidas dispuestas en el Plan de cierre, se deberá considerar un monitoreo de cumplimiento, orientado a evaluar: El control de la escollera del margen izquierdo del río Amarillo, el estado de los sitios reforestados, señalización, recolección de residuos sólidos, limpieza completa en caso de derrames de combustible y retiro de toda la infraestructura empleada. 	NA		La Planta de Beneficio León no tiene programado el cierre y abandono.	

Fuente: (Vargas, 2013)

En la Tabla 10, se indica el resumen de los resultados del cumplimiento e incumplimiento de la Auditoria Ambiental de Cumplimiento de la Planta de Beneficio León.

Tabla 10

Resumen de Conformidades y No Conformidades Detectadas en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	CUMPLIMIENTO (C)	NO CONFORMIDAD MAYOR (NC+)	NO CONFORMIDAD MENOR (nc-)	NO APLICA
Programa de Mitigación y Prevención	12	0	10	0
Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	9	0	3	0
Programa de Capacitación	0	3	0	0
Programa de Contingencia	1	0	1	0
Programa de Relaciones Comunitarias	1	0	1	0
Programa de Monitoreo, Seguimiento y Control	3	0	1	0
Programa de Cierre y Abandono	0	0	0	3
TOTAL	26	3	16	3
TOTAL OBLIGACIONES AMBIENTALES		48		

Nota. (Vargas, 2013)

Los resultados indican que se auditaron 48 obligaciones ambientales del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio León, de las cuales se detectaron 26 Cumplimientos que corresponden al 54.16%, 16 No Conformidades Menores que representan el 33.33%, 3 No conformidades Mayores con el 6.25% y tres obligaciones que no aplican porque corresponden al plan de Cierre y Abandono, debido a que la planta se encuentra en actividad para prestar

servicios a todo el Distrito Minero Zaruma-Portovelo.

6.2 Evaluación del Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental

La determinación del nivel de cumplimiento o incumplimiento ambiental en función de cada medida u obligaciones ambientales, nivel de confianza, de acuerdo al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental se realizó una evaluación cuantitativa del nivel de cumplimiento. Se procedió a determinar el grado de certidumbre, así como el nivel de no conformidades encontradas, mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Certidumbre} = \sum (W. C) \times 100 (\%)$$

Donde:

C= Calificación del cumplimiento para cada aspecto ambiental considerado, en la escala del 1 al 10.

W= Ponderación de importancia del aspecto ambiental considerado.

$$W = \sum I_i / I_{\text{total}}$$

I = Calificación de importancia del aspecto ambiental, en escala de 1 al 10.

La relación de valoración empleada está de acuerdo a la Tabla 11.

Tabla 10

Valoración de la Certidumbre

Valoración obtenida	Nivel de certidumbre	Nivel de no conformidades
0-25%	Bastante malo	Bastante alto
26-50%	Malo	Alto
51-70%	Medio	Medio
71-90%	Bueno	Bajo
91-100%	Excelente	Muy bajo

Nota. (ISLAPLANTS, 2000).

La Tabla 11 indica la evaluación de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 11

Evaluación de Cumplimiento

No.	I	C	W	Nivel de Certidumbre
1	10	10	0,0217	0,0217
2	10	6	0,0217	0,0217
3	10	10	0,0217	0,0217
4	10	7	0,0217	0,0217
5	9	7	0,0196	0,0196
6	9	8	0,0196	0,0196
7	10	10	0,0217	0,0196
8	9	7	0,0196	0,0196
9	9	8	0,0196	0,0196
10	10	10	0,0217	0,0217
11	9	9	0,0196	0,0196
12	9	6	0,0196	0,0196
13	10	10	0,0217	0,0217
14	10	10	0,0217	0,0217
15	9	7	0,0196	0,0196
16	9	10	0,0196	0,0196
17	9	10	0,0196	0,0196
18	10	6	0,0217	0,0217
19	10	7	0,0217	0,0217
20	10	8	0,0217	0,0217
21	9	10	0,0196	0,0196
22	9	8	0,0196	0,0196
23	8	9	0,0174	0,0174
24	10	10	0,0217	0,0217
25	8	10	0,0174	0,0217
26	10	10	0,0217	0,0217
27	10	10	0,0217	0,0217
28	10	10	0,0217	0,0217
29	10	10	0,0217	0,0217
30	9	6	0,0196	0,0196
31	10	10	0,0217	0,0217
32	9	8	0,0196	0,0196
33	7	8	0,0152	0,0152
34	10	9	0,0217	0,0217
35	9	5	0,0196	0,0196

No.	I	C	W	Nivel de Certidumbre
36	9	5	0,0196	0,0196
37	9	5	0,0196	0,0196
38	8	9	0,0174	0,0174
39	10	10	0,0217	0,0217
40	8	9	0,0174	0,0174
41	10	9	0,0217	0,0217
42	10	10	0,0217	0,0217
43	9	10	0,0196	0,0196
44	10	10	0,0217	0,0217
45	8	9	0,0174	0,0174
46	10	0	0,0217	0,0217
47	10	0	0,0217	0,0217
48	10	0	0,0217	0,0217
	450	Nivel de certidumbre		0,8550
		Nivel de cumplimiento		85,5500

NC+	No conformidad Mayor
nc-	No conformidad Menor
C	Conformidad
NA	No Aplica

Nota. (Vargas, 2013)

La evaluación investigada establece que el nivel de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Beneficio LEÓN, fue del 85,55%, lo cual corresponde a un nivel de certidumbre BUENO, un nivel de no conformidades BAJO y riesgo compatible. Estos resultados fueron determinados de acuerdo a la relación de valoración presentada en la Tabla 1 del Capítulo III. De acuerdo al Plan de Acción se indican las medidas para solucionar las No Conformidades mayores y menores.

CAPITULO VII
Plan de Acción

**Medidas de Acción Correctivas Propuestas para Superar las
No Conformidades**

En la Tabla 13, indica la matriz del Plan de Acción que deberá ser implementado por parte de la Planta de Beneficio León, para el levantamiento de las no conformidades identificadas durante la presente Auditoria Ambiental de Cumplimiento.

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
PROGRAMA DE MITIGACION Y PREVENCIÓN									
Prevenición de la Contaminación de las	Prevenición de la Contaminación de las Aguas								
Manejo de Aguas Lluvias	Manejo de aguas lluvias								
2	Las cunetas y cajas de revisión se mantendrán limpias para permitir que el sistema de drenaje funcione adecuadamente; los sedimentos serán desalojados en un sector aislado de las piscinas de relaves de los trabajos e infraestructuras.	nc-		En algunas áreas no existen cunetas para desviar el agua hacia los drenajes.	Construir cunetas para desviar las aguas lluvias hacia los drenajes.	100% de limpieza de canales de aguas lluvias para disminuir la acumulación o empozado de agua	Fotografías y registros de mantenimientos o de cunetas.	3 meses	600
Prevenición de Afectación a la Flora y Fauna	Prevenición de la Contaminación de los suelos								
8	• Manejar las arenas residuales de cianuración y flotación almacenadas en relaveras temporales, mensualmente serán evacuadas a la relavera comunitaria El Tablón, lo cual permitirá la preservación del recurso suelo en el área de operación de la planta de Beneficio León.	nc-		No hay registro mensual de la evacuación de relaves a la relavera El Tablón.	Cumplir con toda la evacuación de las arenas residuales.	El 100% de las arenas que se generan al mes son evacuadas a la relavera El Tablón.	Guías de remisión de transporte, facturas de cancelación de volquetas y fotografías.	Mensual	1.250
Prevenición de Afectación a la Flora y Fauna									
Manejo de Flora y Fauna									

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
12	<p>• Se realizará la capacitación al personal que labora en la planta de beneficio León, en temas de conservación de flora y fauna enfocados a la prohibición de captura y acoso de animales; y la prohibición de tala innecesaria de vegetación, quema indiscriminada de especies vegetales; además sobre las sanciones legales estipuladas en las leyes para quienes cometan estos actos.</p>	nc-		<p>No se cumple con la capacitación de charlas sobre sanciones legales en temas de conservación de flora y fauna.</p>	<p>Realizar charlas informativas y ubicar la señalización.</p>	<p>Personal con conocimientos en protección de flora y fauna.</p>	<p>Registros de capacitación, facturas de pago a los profesionales que impartan las charlas.</p>	<p>Anual</p>	<p>720</p>
Mitigación de ruidos									
18	<p>• Se deberá realizar inspecciones mensuales para determinar el estado de funcionamiento de la maquinaria fija que genera ruido como la trituradora, molino de ruedas, motores de tanques de cianuración, motores de celdas de flotación, motores de celdas, bombas de agua; con la finalidad de establecer mantenimientos programados para verificar su estado, condiciones óptimas de operación y seguridad. Esta acción garantizará la minimización de generación de ruido excesivo.</p>	nc-		<p>No se evidencia registros de mantenimientos y calibraciones mensuales de la maquinaria.</p>	<p>Realizar el mantenimiento y calibración de los motores de las actividades de la planta de beneficio como: trituración, molienda, cianuración.</p>	<p>Número de mantenimientos.</p>	<p>Registros físicos y digitales de los mantenimientos</p>	<p>Mensual</p>	<p>900</p>

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
19	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá dotar a los operadores y sus ayudantes de orejeras de goma y máscaras anti polvo. 	nc-		Existen registros de dotación de materiales de seguridad industrial y algunos trabajadores no lo usan.	Se deberá dotar de máscaras anti polvo y orejeras de goma, con la obligación de ser usadas en sus horas laborables.	Número de dotaciones de equipo de protección personal.	Registros físicos y digital de la recepción y dotación de los equipos de protección personal.	Semestral	1.500
PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL									
Seguridad industrial:									
23	<ul style="list-style-type: none"> El responsable de la planta deberá instruir a los trabajadores sobre el uso correcto del equipo de protección personal, de su cuidado y conservación, determinará los sitios operacionales donde los emplearán y el lugar designado para su almacenamiento cuando no los utilicen. 	nc-		No hay registros de constancia.	Realizar charlas a los trabajadores sobre el uso correcto del equipo de protección personal, de su cuidado y conservación, determinará los sitios operacionales donde los emplearán y el lugar designado para su almacenamiento.	Número de charlas impartidas	Registros físicos y digitales sobre charlas impartidas.	Semestral	1.200
Salud Ocupacional:									

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
30	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá designar a una persona para que supervise el cumplimiento y la aplicación de los procedimientos de seguridad laboral e industrial, la persona seleccionada debe tener conocimiento sobre los riesgos que provoca las actividades que se desarrollan en la planta de beneficio. 	nc-		No se observó la presencia de un supervisor en las actividades de operación de la planta.	Realizar capacitaciones sobre seguridad laboral industrial.	Número de capacitaciones	Registros documentales de capacitaciones	Semestral	500
32	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá efectuar chequeos médicos a los trabajadores cada cuatro meses o cuando el caso lo requiera. 	nc-		No se registró evidencias de chequeos médicos a los trabajadores.	Realizar controles médicos a los trabajadores.	Número de controles médicos.	Registros documentales físicos y digitales.	6 meses	1.800
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN									
35	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá realizar cursos de capacitación mediante charlas y talleres de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> Normas de seguridad minera. Uso y manejo de sustancias químicas y material inflamable. Respuestas ante emergencias. Normas de higiene, seguridad y salud ocupacional. Contenido del plan de manejo ambiental. Manejo de desechos sólidos y líquidos. Manejo de equipos de protección personal. Riesgos en el trabajo. Prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Primeros auxilios. 	NC+		No se ha realizado charlas de capacitaciones a los trabajadores de la Planta de Beneficio.	Realizar cursos de capacitación mediante charlas y talleres interactivos	Número de cursos de capacitación	Registro documental escrito y digital de la ejecución y asistencia a cursos de capacitación.	Semestral	800

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
36	• Se llevará registros de todas las actividades y cursos de capacitación, en los que constará el tema del curso, nombre del instructor, fecha, hora en que se realizará, los nombres y firmas de todos los asistentes.	NC+		No existen registros de las actividades realizadas.	Realizar los cursos y llevar registros	Número de registros cursos realizados	de Registro documental escrito y digital de cursos realizados	Semestral	500
37	• La capacitación se dará en forma semestral, para informar al personal sobre las reglas a cumplirse, empleo correcto y obligatorio del equipo de seguridad personal, medidas de seguridad a considerarse mientras operan en la Planta de Beneficio.	NC+		No se han realizado cursos de capacitación semestral, sobre equipos de seguridad personal y medidas de seguridad.	No existen registros documentales de capacitación de seguridad personal.				300
PROGRAMA DE CONTIGENCIA									
38	• Las medidas de seguridad deberán ser aplicadas obligatoriamente en la planta mediante la implementación del Reglamento de Seguridad Interno, que deberá ser ejecutado bajo la responsabilidad de la Planta de Beneficio.	nc-		La Planta de Beneficio León, se encuentra elaborando un reglamento de seguridad interno.	Implementar el Reglamento de Seguridad Interno de la planta de Beneficio.	Documento de Seguridad Interno de la planta de Beneficio León.	Registro documental de implementación del Reglamento de Seguridad Interno.	Tres meses	800
PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS									

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
40	<p>Reuniones informativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El titular de la Planta de Beneficio a través de su personal técnico (Ambiental-Sociólogo) deberá realizar comunicaciones mediante diálogos, reuniones informativas semestrales, con los habitantes de la zona y las autoridades locales, en las cuales se expondrá las actividades de la Planta de Beneficio que se realizan. La importancia de compartir esta información con la comunidad, relacionando el comprometimiento de ambas partes en el cuidado ambiental. • Todas las reuniones deberán ser sustentadas con la documentación que se presente antes, durante y después de las reuniones, con la finalidad de su registro y servirá como documento auditable para el cumplimiento del PMA. 	nc-		No se ha registrado reuniones informativas.	Realizar reuniones informativas	Número de reuniones informativas	Registro documental de reuniones informativas	Tres meses	500
PROGRAMA DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y CONTROL									
45	<p>Monitoreo Piscina de Relaves</p> <p>Se debe realizar el monitoreo mensual a las piscinas de relaves para verificar el estado de la geomenbrana, tuberías de captación de aguas-recirculación, señalización, talud, etc., acción que debe ser registrada.</p>	nc-		Se realizan monitoreos a las piscinas de relaves, sin embargo no existen registros documentales.	Realizar el monitoreo mensual de las piscinas de relaves.	Monitoreo mensual	Registro documental digital y escrito de los informes de los monitoreos mensuales.	Un mes	800

No.	OBLIGACIÓN AMBIENTAL	C	NA	HALLAZGO	ACCIÓN CORRECTIVA	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
		nc-	NC+						
								Costo total en USD	12.170

Tabla 13

Matriz de Plan de Acción

Nota. (Vargas, 2013)

El presupuesto estimado para la implementación del Plan de Acción en referencia a la matriz presentada en la Tabla 13, fue de USD 12.170,00 (Doce mil ciento setenta dólares americanos).

CAPITULO VIII

Conclusiones y Recomendaciones

El resultado obtenido de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento en base a 48 obligaciones del Plan de Manejo Ambiental auditado fue, el 54,16% de cumplimientos, 33,33% fueron no cumplimientos menores, 6,25% no cumplimientos mayores y 3 obligaciones que no aplican.

Un nivel de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del 85,55%, lo cual corresponde a un nivel de certidumbre BUENO y nivel de no conformidades BAJO y riesgo Compatible.

Las no conformidades mayores correspondieron a las obligaciones de actividades que no se han realizado en el Programa de Capacitación.

La no conformidad menor corresponde a las actividades del programa de mitigación y prevención, seguridad industrial y salud ocupacional, contingencia, relaciones comunitarias, monitoreo y seguimiento.

Se desarrolló un plan de acción para levantar las 14 no conformidades menores y las tres no conformidades mayores.

Las acciones correctivas que se plantean en el plan de acción servirán para mejorar el estado de conservación ambiental del área donde se realizan las actividades operacionales de la Planta de Beneficio León.

Es recomendable establecer las acciones correctivas determinadas en el plan de acción para corregir el estado de conservación del área y con esto cumplir con la normativa ambiental vigente.

Se recomienda que se inicie las capacitaciones al personal que labora en la Planta de Beneficio León, para evitar posibles accidentes laborales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bright C. Flavian C., Gardner., Maldonado M. (2003). *La situación del mundo*. Barcelona: Editorial Icaria.
- Busto, F. (2010). *Manual de Gestión y Control Ambiental (Tercera ed.)*. Quito: R.N Industria Gráfica.
- CEPAL. (19 de 11 de 2019). *La Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y El Caribe*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf.
- Dhoum, R.T. y Evans, G.J. . (1998). *Evaluation of uranium and arsenic retention by soil from a low level radioactive waste management site using sequential extraction*. Canada: Applied Geochem.
- Gómez O. y Gómez T. (2013). *Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Madrid-España. .
- González et al., 2000. (s.f.). *Respuesta a los acolchados biodegradables y tradicionales en el cultivo de melón*. Barcelona: Agrícola Vergel.
- Henry G. J., & Heinke.G. W. (1999). *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall.
- INEC. (7 de Novimienbre de 2019). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-consultas-redatam/>.
- INIGEMM. (2013). *Evaluación de la Susceptibilidad a la Contaminación del Recurso Hídrico Subterráneo del Distrito Minero Zaruma-Portovelo*. . Quito: INIGEMM.
- ISLAPLANTS, C. L. (2000). http://www.gualaceo.gob.ec/download/332_11.%20Valoracion%20de%20cumplimient o.pdf. Recuperado el Jueves de Octubre de 2019
- López Julián, P.L.& Mandado Callado, J.M. . (2002). *Extracciones químicas secuenciales de metales pesados*. Guayaquil: Estudios geológicos.
- López, L. (2014-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Planificación territorial, GAD, Portovelo.
- MAE. (18 de Febrero de 2014). Acuerdo ministerial No. 006. *Registro oficial*, 128, 128.
- Pérez, J. (2019). *Particularidades geológicas y petrológicas de los cerros Zaruma Urcu y Santa Bárbara; Distrito Minero Zaruma-Portovelo, Provincia de El Oro*. Universidad de Guayaquil. Guayaquil: Facultad de Ciencias Naturales.
- Vargas, L. (2013). *Auditoría Ambiental de Cumplimiento Planta de Beneficio León*. Auditor Lider, Portovelo.
- Villasis, H, & Ñauta, V. (2018). *Auditoría Ambiental para el Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, de la Planta de Beneficio Eninsatch S.A*. Quito, Ecuador.
- Zambrano Flores, J. V. (2011). *Tratamiento de efluentes generados por biolixiviación en la extracción de metales preciosos mediante recuperación selectiva de hierro, cobre y cinc*. Quito: Zambrano Flores.

ANEXOS 4