



## RESUMEN

Los motores empleados en la maquinaria de trituración de material con contenido mineral, actualmente son de elevada energía por consiguiente tiene un gran impacto en la planta de beneficio “Toñito” y solo haciendo una evaluación y seguimientos a través de muestras, monitoreo, se puede determinar la reducción del consumo de energía.

La cantidad del agua empleada en el proceso metalúrgica- concentración gravimétrica- amalgamación, es exagerada y no tienen ningún tipo de consideración al medio ambiente. Esto muestra un impacto fundamental en la comunidad. Y solo implementando un sistema de adecuado para la reutilización del agua se podrá disminuir la ya desechada.

Por consiguiente el problema que se ha planteado es, si el cambio de motores es factible para minimizar el consumo de energía y la reutilización del agua en la planta de beneficio.

Siendo el objetivo de esta investigación: el cambio de los motores empleados en la maquinaria actual de la planta de beneficio “Toñito” al momento de esta tesis. Y la reutilización del agua empleada, así como la disminución del agua en el proceso gravimétrico.

Se realizaron muestreo de tiempos en horas/día de trabajo, potencias de motor, Potencia (HP) de motores actuales/ peso de material procesado. Resultado de cantidad actual de material molido por día.

Se reestructurara los tamaños actuales de los contenedores del agua empleada en los procesos. Y la determinación de los volúmenes de agua desperdiciados al día.

### **PALABRAS CLAVES:**

MOLINO, ENERGÍA, AGUA, SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE, RECICLAJE, MERCURIO



## ABSTRACT

The engines used in the machinery of crushing material with mineral content, nowadays perform high energy consequently it has a great impact in the plant of benefit "Toñito" and only doing an evaluation and follow-ups across samples, monitoring, it is possible to determine the reduction of the energy consumption.

The quantity of the water used in the process metallurgical - gravimetric concentration - amalgamation, is exaggerated and do not have any type of consideration to the environment. This shows a fundamental impact in the community. And only implementing a system of adapted for the reutilization of the water it will be possible diminish the already rejected one.

Consequently the problem that has appeared is, if the change of engines is feasible to minimize the energy consumption and the reutilization of the water in the plant of benefit.

Being the aim of this investigation: The change of the engines used in the current machinery of the plant of benefit "Toñito" to the moment of this thesis. And the reutilization of the used water, as well as the decrease of the water in the gravimetric process.

Sampling of times was realized in working hour / working hour of work, engine power, (HP) of engines Promotes actuality/weight of processed material. Result of current quantity of material ground per day.

There were restructured the current sizes of the containers of the water used in the processes. And the determination of the water volumes wasted by day.



## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO I.</b>	
<b>INTRODUCCION</b> -----	1
1.1 Objetivo General-----	1
1.2 Objetivos Específicos-----	2
<b>CAPÍTULO II.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO</b> -----	3
2.1 Ubicación y antecedentes-----	3
2.1.1 Ubicación-----	3
2.1.2 Antecedentes-----	4
2.2 Datos generales-----	5
2.3 Marco de Referencia legal y administrativa ambiental-----	5
<b>CAPÍTULO III.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO</b> -----	12
3.1 Descripción del tratamiento del mineral-----	12
3.1.1 El proceso de gravimetría – amalgamación-----	12
3.1.1.1 Fundamentos-----	12
3.2 Descripción de la molienda-----	16
3.3 Descripción del proceso de concentración por gravedad-----	18
<b>REALIZADO POR:</b> <b>ING. ALBA SUPE Q.</b>	



3.4	Descripción de las piscinas de sedimentación y clarificación-----	19
3.5	Descripción del proceso de Amalgamación-----	20
3.6	Descripción de la maquinaria y motores utilizados-----	21

#### **CAPÍTULO IV.**

<b>JUSTIFICACIÓN-----</b>	<b>23</b>
4.1 Impacto Ambiental-----	24
4.1.1 Matrices de valoración, importancia y significancia-----	27
4.1.2 Análisis y evaluación de los resultados-----	34
4.1.3 Análisis de los impactos ambientales-----	35
4.2 Impacto Socio - Económico-----	36
4.3 Impacto legal-----	37

#### **CAPÍTULO V.**

<b>IMPLANTACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA-----</b>	<b>41</b>
5.1 Licencias Ambientales de la planta-----	41
5.2 Localización y aspectos particulares-----	42
5.3 Localización de efluentes líquidos-----	42
5.4 Identificación y Cuantificación de los puntos que generan Emisiones atmosféricas, residuos sólidos y líquidos-----	43
5.4.1 Emisiones atmosféricas-----	43
5.4.2 Residuos sólidos y líquidos-----	44
5.4.3 Residuos Peligrosos-----	45



5.4.4 Aguas residuales industriales-----	46
5.5 Balance de Energía y materia prima-----	47
5.6 Procesos adecuados para producción más limpia-----	48
5.7 Indicadores y plan de monitoreo-----	51

## **CAPÍTULO VI.**

### **GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL-----53**

6.1 Realizar una revisión inicial de la planta de beneficio-----	58
6.2 Identificación de los peligros y evaluación de los riesgos y determinación de controles en la planta-----	59
6.2.1 Procesos de evaluación de riesgos-----	60
6.2.2 Desarrollo de metodología y procedimientos para la identificación de Peligros y evaluación de riesgos-----	62
6.2.3 Elaboración de programas-----	64
6.3 Sistemas de gestión pertinentes y recursos disponibles-----	75
6.3.1 Implementación del sistema de seguridad y Salud ocupacional-----	75
6.3.2 Control y mejor continua del sistema-----	79

## **CAPÍTULO VII.**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS-----80**

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES-----84**



**ANEXO**

ANEXO 1-----86

ANEXO 2-----87

ANEXO 3-----88

ANEXO 4-----89

ANEXO 5-----90

**BIBLIOGRAFÍA**-----91



## INDICE DE GRAFICOS Y TABLAS

Ubicación de la Planta “Toñito”-----	3
Tabla No 1: Datos Generales-----	5
Diagrama de flujo 1-----	14
Diagrama de flujo 2-----	15
Fotografía No 1: Trituradora de Mandíbula “Tipo Blake”-----	16
Fotografía No 2: Molinos de Tambor-----	17
Fotografía No 3: Canales de Cemento-----	18
Fotografía No 4: Lavado de las Fanelas-----	19
Fotografía No 5: Piscinas de sedimentación y clarificación-----	20
Fotografía No 6: Quemador de Retorta-----	21
Tabla No 2: Equipos empleados en la planta-----	21
Fotografía No 7: Motores Eléctricos-----	22
Fotografía No 8: Motores -----	49
Tabla No 3: Significancia de los impactos-----	27
Tabla No 4: Matriz de valoración en operación-----	28
Tabla No5: Matriz de valoración, Cierre de operaciones-----	30
Tabla No 6: Matriz de importancia-----	32
Tabla No 7: Dotar Significancia de los impactos-----	33
Tabla No 8: Impactos positivos y negativos de la planta “Toñito”-----	34
Tabla No 9: Significancia de la importancia de los impactos-----	34
Tabla No 10: Resumen medidas de prevención y mitigación-----	39
Tabla No 11: Niveles Máximos de Ruido permisibles según el Uso del Suelo -----	44



Tabla No 12: Entradas de insumos y materiales; salidas potencialmente Contaminantes-----	45
Tabla No 13: Residuos peligrosos generados en la Planta Toñito-----	46
Tabla No14: Entradas al proceso de materia prima y agua-----	48
Tabla No 15: Entrada al proceso de energía eléctrica-----	48
Tabla No 16: Acciones a aplicar de la Planta Toñito a un proceso de Producción más Limpia.-----	50
Tabla No 17. Servicios básicos en la Planta Toñito-----	58
Tabla No 18. Personal-----	59
Tabla No. 19 Determinación y clasificación de los riesgos.-----	62
Tabla No 20. Acciones preventivas o plan de acción-----	63
Tabla No 21: Disminución de Ruido en la Fuente-----	65
Tabla No 22: Dotar al Trabajador de Implementos de Seguridad-----	66
Tabla No 23: Destinar un Sitio para el Manejo de Chatarra-----	67
Tabla No 24: Piscinas de Sedimentación y Clarificación-----	68
Tabla No 25: Retorta de Destilación-----	69
Tabla No 26: Disponer de un Botellón Dispensador de Agua Limpia-----	70
Tabla No 27: Implementación de Señaletica-----	70
Tabla No 28: Taller para las Autoridades del Sector-----	71
Tabla No 29: Taller para las Autoridades del Sector-----	72
Tabla No 30: Medición de la Calidad del Agua a la Salida del Sistema de Sedimentación y Clarificación-----	73
Tabla No 31: Costo del plan de manejo de la Planta "Toñito" -----	74
Tabla No 32: Mejor Mejora-----	81





**INDICE DE ANEXOS**

- ANEXO 1.** DOCUMENTACIÓN DEL TITULO OTORGADO
- ANEXO 2.** ANÁLISIS QUIMICO
- ANEXO 3.** DOCUMENTO DE CERTIFICACIÓN OTORGADA POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE
- ANEXO 4.** DOCUMENTOS FE DE PRESENTACIÓN DE LOS INFORMES DE PRODUCCIÓN SEMESTRALES TERMINOS DE REFERENCIA (TDR`S)
- ANEXO 5.** PLANO DE LA PLANTA “TOÑITO”



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES**

**MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA INDUSTRIAS DE  
PRODUCCIÓN Y SERVICIOS**

**EVALUACION AMBIENTAL E IMPLEMENTACION DE PRODUCCION  
MÁS LIMPIA EN LA PLANTA DE BENEFICIO “TOÑITO”.**

**Tesis de grado previo a la obtención del Título de Magister Gestión  
Ambiental para Industrias de Producción y Servicios**

**REALIZADO POR: ING. ALBA SUPE Q.**

**DIRECTOR: ING. RAUL PELAEZ**

**CUENCA – ECUADOR**

**2011**



## **DEDICATORIA**

**A mi madre, hermanas, hermanos,**

**y a todas aquellas personas que  
desinteresadamente me apoyaron y  
colaboraron en este nuevo peldaño  
de mi vida.**



## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento al Ing. RAUL PELAEZ. Por la dirección que supo dar al desarrollo de esta tesis para llegar a su culminación, apoyo desinteresado y oportuno.

Al Sr. Ángel Vicente Salinas Peñaloza dueño de la Planta de Beneficio "Toñito", que de forma desinteresada, con afán de superación y con autentica conciencia ambiental, permitió la ejecución del trabajo técnico en las instalaciones, contribuyendo para su desarrollo y culminación.

También hago extensivo el agradecimiento a las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas, al Centro de Estudios Ambientales, y a todos los instructores, por haberme entregado su paciencia y conocimientos ya que sin su aporte hubiese sido imposible la culminación de este trabajo.



## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La actividad minera hoy en día se ha convertido en factor clave para la generación de empleo y fuente de ingresos económicos, dinamizando el desarrollo del país. No obstante, las deficientes condiciones ambientales y de seguridad que presenta este sector, muestran la necesidad de racionalizar el aprovechamiento tanto de los recursos minerales, humanos, de equipo y maquinaria. En este sentido, una adecuada gestión del tema ambiental es de enorme relevancia para el futuro desarrollo sustentable del sector y por consecuencia para el bienestar del país.

La minería se ha visto enfrentada en los últimos veinte años a un cambio fundamental con respecto a la protección del medio ambiente, principalmente, por el auge de la conciencia ambiental en el mundo contemporáneo. En el Ecuador en la actualidad hay una mayor exigencia de la población en materia ambiental, que ve a la actividad minera como altamente contaminante, factor que ha hecho de la preocupación por el medio ambiente una realidad ineludible en el país. De tal modo que una adecuada gestión del tema ambiental es de enorme relevancia para el desarrollo sustentable del sector y consecuentemente para el bienestar del país.

La presente investigación tiene como objetivo la implantación del sistema de Producción Más Limpia (PML) en la planta de beneficio TOÑITO, Cantón Ponce Enríquez, buscando mejorar su eficiencia productiva y operacional a través de una mejor utilización los recursos minerales, agua, energía, disposición eficiente los residuos.

#### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Incorporar una estrategia preventiva como es la Producción Más Limpia en la Planta de Beneficio TOÑITO, para la recuperación del oro mediante el



proceso de concentración gravimétrica y amalgamación, con el fin de aumentar la eficiencia, reducir los riesgos para los trabajadores y reducir los impactos ambientales.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Implementar el proceso de PML en la planta de beneficio "TOÑITO", encaminando su gestión hacia el uso sostenible de los recursos naturales, materia prima, energía.
- b. Reducir y minimizar el consumo de agua, generación de sólidos suspendidos, residuos sólidos (basura), emisiones atmosféricas (polvo, ruido, gases) y propender al ahorro energético.



## CAPITULO II

### 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO.

Se denomina como planta de beneficio a todo entable minero donde se realiza actividades de concentración y procesamiento de oro y que tengan como objetivo principal separar el metal precioso de los demás minerales acompañantes. Este es el caso de la planta de beneficio “TOÑITO”, objeto de este trabajo.

#### 2.1 UBICACIÓN Y ANTECEDENTES

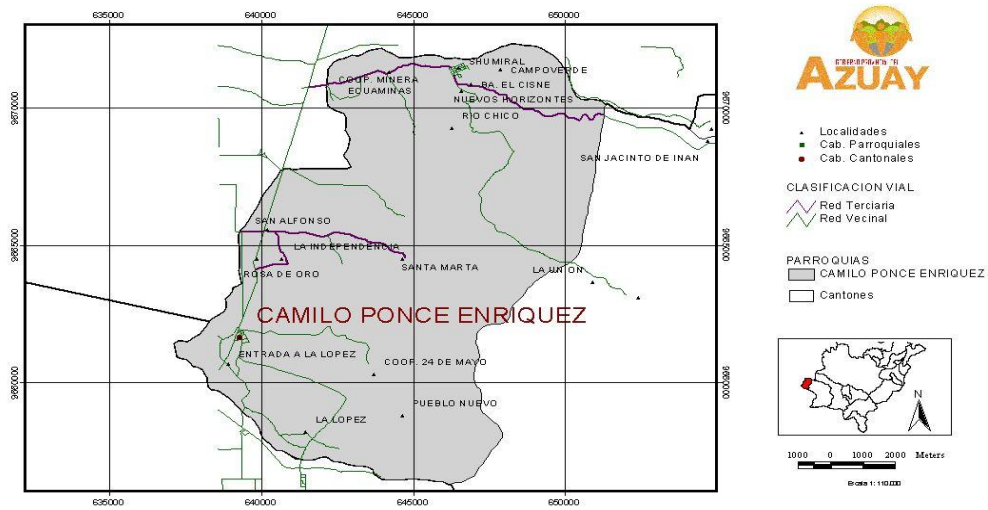
##### 2.1.1 UBICACIÓN

La planta de beneficio “TOÑITO” se encuentra ubicada el sector denominado “Estero Guanache”, de la parroquia y cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay.

El acceso a la misma se realiza desde la ciudad de Cuenca, por la vía Cuenca-Pasaje-El Guabo, El Guabo-Ponce Enríquez. En la figura 1, se presenta la ubicación de la misma de acuerdo a la división política administrativa.



### CANTON PONCE ENRIQUEZ



**Figura No 1. Ubicación de la Planta Toñito, en la parroquia y cantón Ponce Enríquez.**

#### 2.1.2 ANTECEDENTES

El cantón Camilo Ponce Enríquez está ubicado al Oeste de la provincia del Azuay, levantándose sobre la extensa llanura costera de esta provincia. Las coordenadas geográficas del centro cantonal corresponden a: latitud 9661866, longitud 639587 y altura 43 m.s.n.m.

Tienen una superficie de 644 km.<sup>2</sup>, limita al Norte con los Cantones Cuenca y Naranjal; al Sur con el cantón El Guabo y Pucará; al Este con los cantones Santa Isabel y Cuenca; y al Oeste con el cantón Guayaquil y Balao, mantiene una temperatura media de 25°C y humedad relativa media anual de 90%.

Ponce Enríquez se caracteriza por estar rodeado de las siguientes cuencas hídricas: cuenca del río San Pablo, cuenca del río Jagua, cuenca del río Balao Grande, cuenca del río Gala, Cuenca del río Tenguel y la cuenca del río Siete.





El devastador invierno provocado por el fenómeno del Niño a finales de 1982 e inicios de 1983, marca el inicio de un cambio en la práctica productiva de la zona de Camilo Ponce Enríquez, dado que pequeños agricultores afectados, encontraron en la minería artesanal redescubierta inicialmente en ríos y quebradas, su escape a la situación económica; en la actualidad se puede decir que el 80% de su población se dedica a la actividad minera.

En las localidades de las cuencas de los ríos Gala, Tenguel y Siete, por su carácter de zona rural, los impactos ambientales generados por la minería afectan a las comunidades, asentadas en las cuencas bajas de estos ríos, provocando el incremento del deterioro de las cuencas hidrográficas y de los ecosistemas (vegetación y fauna) y, en menor proporción, a la erosión y las variaciones del flujo de las aguas de ríos y quebradas, que con sus crecidas desequilibran el medio natural.

En este contexto las actividades productivas de la planta Toñito se desarrollan en base a la prestación de servicios de alquiler y mediante convenio de procesamiento de vetas de cuarzo aurífero con sociedades mineras del distrito Ponce Enríquez y San Gerardo.

## 2.2 DATOS GENERALES

En la tabla No.1, a manera de ficha técnica se resumen los datos generales de la planta en referencia.

**Tabla No 1. Ficha técnica de datos generales de la Planta "TOÑITO"**

<b>NOMBRE DE LA PLANTA</b>	<b>"TOÑITO"</b>	
<b>TITULAR</b>	SR. ÁNGEL SALINAS PEÑALOZA	
<b>CÓDIGO</b>	191034	
<b>UBICACIÓN</b>	PROVINCIA	AZUAY
	CANTÓN	PONCE ENRÍQUEZ
	PARROQUIA	PONCE ENRÍQUEZ



	SECTOR	ESTERO GUANACHE
<b>COORDENADAS UTM</b>	X: 640141 Y:9661755	
<b>CASILLERO JUDICIAL</b>	N. 382 de la Corte Provincial del Azuay, del Dr. Fernando León.	
<b>ENTE REGULADOR</b>	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO. AZUAY	
<b>UBICACIÓN CARTOGRÁFICA</b>	HOJA TOPOGRÁFICA DEL CANTÓN PONCE ENRÍQUEZ.	ESCALA 1:50000
<b>FASE MINERA</b>	PLANTA DE BENEFICIO DE MINERALES AURIFEROS	

### 2.3 MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO AMBIENTAL

Para la operación y funcionamiento de la planta de beneficio TOÑITO, esta cuenta con la respectiva autorización, otorgada por el Ministerio de Recursos Naturales No-Renovables, la misma que fue obtenida una vez que se cumplió con todos requisitos establecidos por la normativa a minero ambiental vigente. Los requisitos exigidos por dicho ministerio son: ser calificado como sujeto de derecho minero, mantener el certificado de proveedor autorizado por el instituto nacional de contratación pública, certificado del Registro Único de Contribuyentes, contar con el permiso del uso de suelo ante el Municipio de Ponce Enríquez y fundamentalmente contar con el Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Debido que a partir del 29 de enero del año 2009 entró en vigencia la nueva Ley de Minería, es necesario que se cuente con la Licencia Ambiental.

El titular de la planta realizó los trámites respectivos, que consistieron en obtener la certificación de no intersección a bosques protectores y la



presentación de los términos de referencia para la realización de una Auditoría Ambiental.

De acuerdo con lo dispuesto en la legislación ambiental vigente, es necesario considerar en cualquier estudio de carácter ambiental el marco legal, razón por la cual a continuación se presenta un resumen breve del marco legal ambiental vigente en la República del Ecuador aplicables al presente trabajo de Producción más Limpia para la Planta de Beneficio Toñito.

**NORMAS JERÁRQUICAS SUPERIORES:**

1. **Constitución de la República del Ecuador**, publicada en el Registro Oficial N° 449 del lunes 20 de octubre del 2008, como Ley Suprema de la República, contempla disposiciones sobre el tema ambiental.
  - a) El Art. 71, de los derechos de la naturaleza: “Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observan los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.
  - b) El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.
  - c) El Art. 72, el Estado garantiza a los ciudadanos: “En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.



- d) El Art. 74 determina: “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.
- e) Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado”.

**2 Tratados y convenios internacionales que han sido reconocidos por el Estado ecuatoriano,** que contienen enunciados respecto al medio ambiente, entre los más importantes, se anotan:

- a) Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO, París 16 de noviembre de 1972.
- b) Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, Río de Janeiro 1992.
- c) Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), 1975.
- d) Convención relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de las aves acuáticas, 1990.

**NORMATIVA GENERAL:**

- 1) Ley de Gestión Ambiental No.37,** publicada en el Registro Oficial 245 del 30 de julio de 1999, que establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores públicos



y privados en la gestión ambiental; y, señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia (Artículo 1).

- La aplicación de la Ley de Gestión Ambiental se ve fortalecida a través del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS), que permite ubicar con exactitud la normativa vigente en cada materia.
- La Ley determina que la autoridad nacional será ejercida por el Ministerio de Medio Ambiente, que deberá actuar como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

**2) Ley de Régimen Municipal (R.O. 331, del 15 de octubre de 1995).**

Que en su Título V, obliga a las Municipalidades a formular planes reguladores de desarrollo urbano.

- En el Numeral 36 del Art. 64 de la Ley de Régimen Municipal obliga a las Municipalidades adoptar los perímetros urbanos que establezcan los planes reguladores.

**3) Ley Orgánica de las Juntas Parroquiales.**

**NORMAS REGLAMENTARIAS:**

**1) Texto Unificado de la legislación secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) (R.O. No.- Edición Especial del 31 de marzo de 2003).**

El texto Unificado, está compuesto por 9 libros con sus respectivos Títulos y Capítulos:

Libro I. De la Autoridad Ambiental.

Libro II. De la Gestión Ambiental.



- Libro III. Del Régimen Forestal.
- Libro IV. De la Biodiversidad.
- Libro V. De los Recursos Costeros.
- Libro VI. De la Calidad Ambiental.

**2) Reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040.**

El objeto principal de este Reglamento es contribuir a garantizar el respeto al derecho colectivo de todo habitante a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. Tiene como fines los siguientes:

- a. Precisar los mecanismos determinados en la Ley de Gestión Ambiental a ser utilizados en los procedimientos de participación social.
- b. Permitir a la autoridad pública conocer los criterios de la comunidad en relación a una actividad o proyecto que genere impacto ambiental;
- c. Contaron los criterios de la comunidad, como base de la gobernabilidad y desarrollo de la gestión ambiental; y,
- d. Transparentar las actuaciones y actividades que puedan afectar al ambiente, asegurando a la comunidad el acceso a la información disponible.

**3) Instructivo al Reglamento de aplicación de los Mecanismos de Participación Social de la Ley de Gestión Ambiental, Acuerdo Ministerial 112.**



- Por medio de este instructivo se regula los mecanismos de participación social que se aplicarán en todos los proyectos o actividades que requieran licenciamiento ambiental.

**4) Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos peligrosos.**

- Este reglamento forma parte del Libro VI (Título V) del TULAS. Regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, considerando los lineamientos y normas técnicas establecidas en las leyes de Gestión Ambiental, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.
- Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la aplicación de este reglamento.

**5) Acuerdo No 026**

- Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos: Artículo 1 “Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento del registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

**NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES:**

Como anexos del título IV del libro VI, De la Calidad Ambiental, se presentan las siguientes normas técnicas ambientales:

- Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación de Suelos Contaminados.
- Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.
- Norma de Calidad del Aire Ambiente
- Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para vibraciones.
- Norma de Calidad ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No-peligrosos.

### **NORMAS CONEXAS:**

- Código Civil.
- Código Penal.
- Código del Trabajo.
- Normas técnicas ecuatorianas
- Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 2288:2000, referente a la Transportación de Productos Químicos Peligrosos, Etiquetado y Almacenamiento.





### CAPITULO III

## 3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO

### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO DEL MINERAL

#### 3.1.1 EL PROCESO DE GRAVIMETRÍA -AMALGAMACIÓN

##### 3.1.1.1 FUNDAMENTOS

**La gravimetría** es un proceso metalúrgico de concentración de metales y/o minerales pesados; se basa en la diferencia de densidad entre la mena pesada (oro, galena, pirita, calcopirita, cerusita, etc.) y la ganga que es liviana compuesta por los estériles (óxidos de hierro, sílice etc.).

**La amalgamación** consiste en poner en contacto el metal oro (Au) o la plata (Ag) con mercurio líquido para formar una amalgama, es decir una aleación de mercurio-oro-plata, dando lugar a partículas de metal revestidas de mercurio. Las partículas amalgamadas se adhieren unas a otras, para formar una mayor llamada **amalgama**.

**El mercurio (Hg)** es el único metal que a temperatura ordinaria se encuentra en estado líquido, su nombre proviene de *Hidargyrum*, su símbolo es Hg, su peso específico es 13.5, su punto de fusión 39°C y su punto de ebullición es 357°C. No es atacable por los ácidos clorhídrico y ácido sulfúrico, pero si por el ácido nítrico; forma amalgama con todos los metales comunes con excepción del hierro y platino. Las especificaciones comerciales del mercurio usadas en la Planta Toñito son: Frasco de 76 libras, Mercurio virgen con 99.99 % de pureza.

La operación de gravimetría-amalgamación que realizan los usuarios de la planta de beneficio Toñito, se inicia cuando disponen de una determinada cantidad de material (una a diez toneladas) que la transportan hasta la planta, en la que se realiza un trituración y molienda en barriles (chanchas) de capacidad de 60 a 80 kg; para ello se dispone de seis cilindros de amalgamación; la destilación del mercurio de la amalgama se realiza en una



retorta para la captación de los relaves; se dispone de dos estanques de capacidad de 15 toneladas cada uno, ubicado en el piso de los barriles amalgamadores. Los relaves acumulados son evacuados periódicamente para ser procesados en las plantas de cianuración.

En las figuras 2 y 3 se presentan los diagramas de flujo del proceso de gravimetría y amalgamación que se efectúa en la planta de beneficio Toñito.



Figura No 2. Diagrama de flujo 1

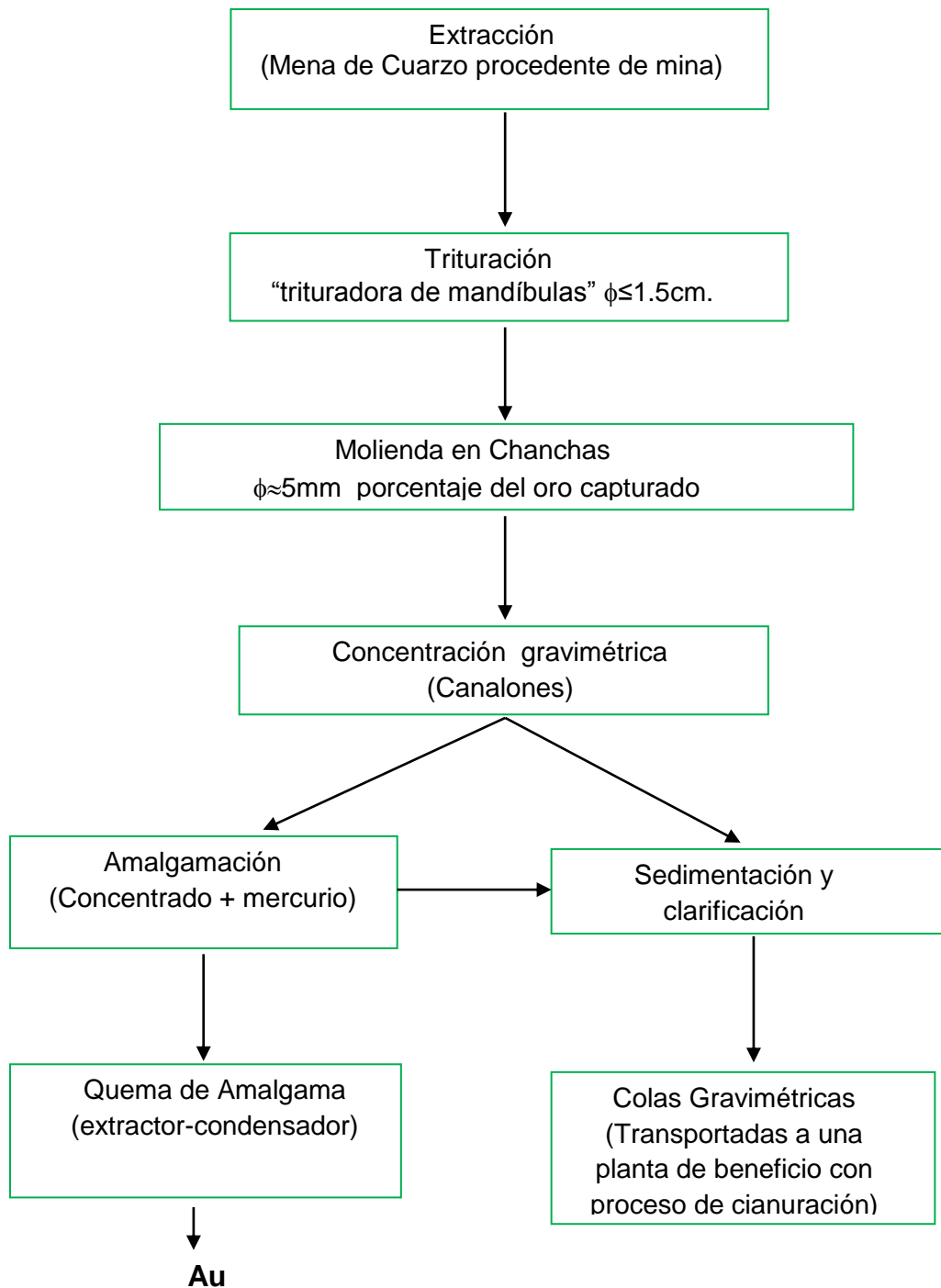
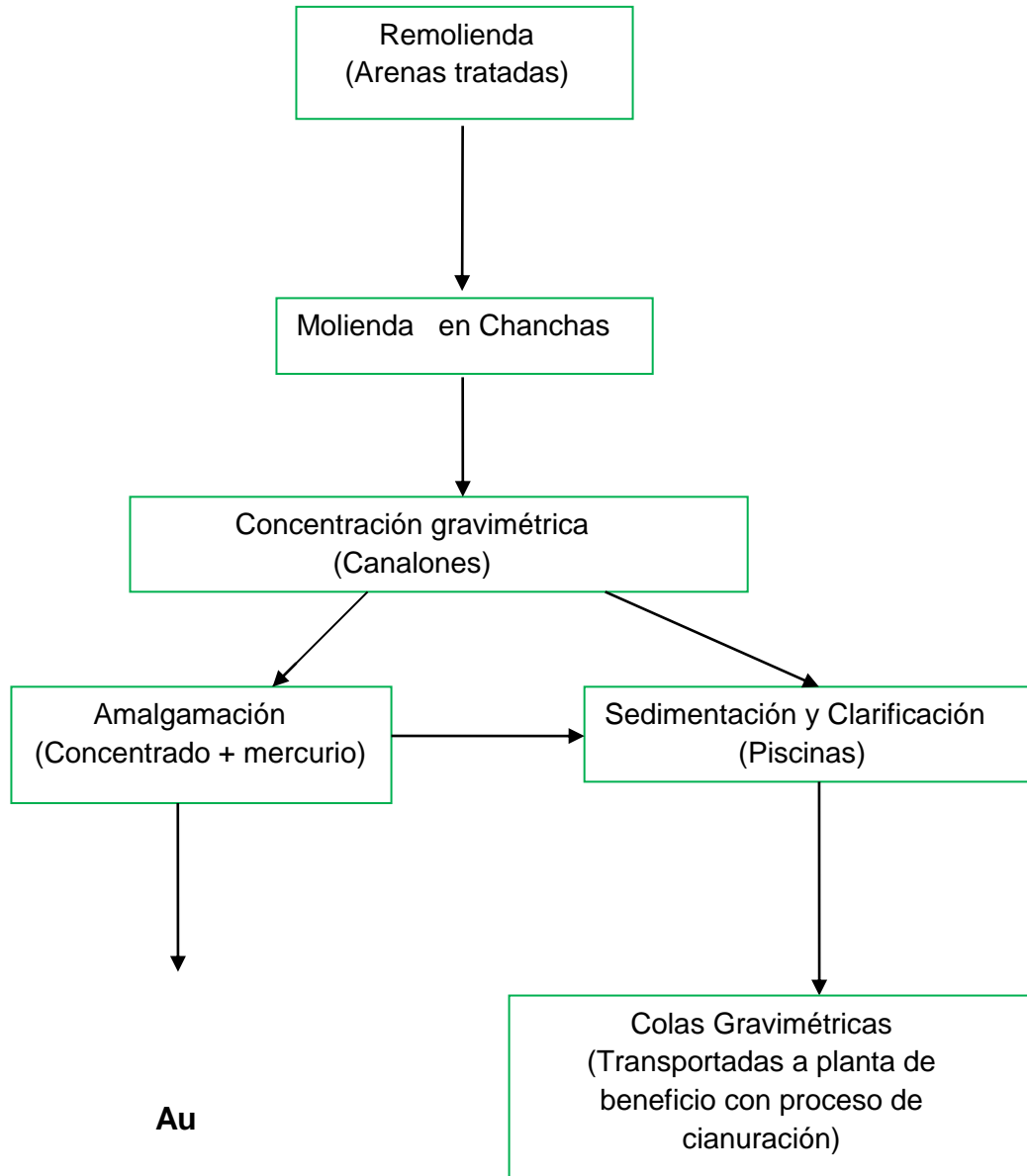




Figura No 3. Diagrama de flujo 2





### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA MOLIENDA

Cuando el material que llega a la planta como cuarzo (mena), se somete a un proceso de fragmentación antes de llevar a molinos amalgamadores (barriles), en los cuales se realiza de manera simultánea una molienda fina y la amalgamación.

Materiales con granulometrías superiores a los 2 cm son fragmentadas de forma manual y pasan a ser la alimentación de la trituradora de mandíbula tipo Blake, el cual está accionado por un motor de 7 HP, como se muestra en la fotografía No 1, la descarga de material tiene granulometrías menores a los 0.5 cm, que se alimentan a los barriles donde se efectúa la molienda; como elementos moledores se utilizan 12 barras de acero de 60 cm de largo y 64mm de diámetro).



**Fotografía No 1. Trituradora de mandíbula tipo “Blake”**

Los barriles amalgamadores tienen las siguientes características: 1.20 m de largo por 0.60 m de diámetro, con una capacidad de 60 a 80 kg, estos barriles para su funcionamiento están accionados por motores de 10 HP. El tiempo necesario para conseguir la granulometría óptima para la liberación del oro del cuarzo, es de 2 a 3 horas, luego de lo cual se adiciona el mercurio, dejando moler aproximadamente 30 minutos con la finalidad de que el mercurio no forme partículas diminutas conocido como harina de mercurio que puede perderse y no ponerse en contacto con el oro y



amalgamarlo. La fotografía No. 2 muestra los barriles amalgamadores que se utilizan en la Planta de Beneficio Toñoito.

Una vez transcurrido el tiempo de molienda, de 2 a 3 horas, se procede a sacar la pulpa (agua+ mineral + mercurio) del molino, que es vertida en una tina, para su posterior concentración, dejándola reposar por 1 hora aproximadamente.

El lavado de la pulpa se hace mediante chorros de agua a presión, los lodos, las arenas, y el oro amalgamado son descargados en un pequeño canalón cubierto de franela o paño, que debido al peso específico del oro este se queda atrapado en los rifles del canalón.



**Fotografía No 2. Molinos de tambor (o barriles amalgamadores).**

Cuando el mineral llega como arena a la planta, la etapa de trituración se omite, el material es directamente cargado a los barriles o tambores amalgamadores y se continúa con el procedimiento señalado en los párrafos anteriores, es decir molienda y amalgamación simultánea.

Para la amalgamación del oro contenido en la pulpa mineral, se adiciona 50 g de mercurio, además de este reactivo y por tradición de los mineros del sector se agregan a cada barril 500 g de panela, 250 g de detergente como elementos desengrasantes y limpiador del metal, consiguiendo mejores



resultados al permitir que el mercurio cubra el oro liberado formando el amalgama que luego se recupera.

### **3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN POR GRAVEDAD**

El proceso de concentración por gravedad se realiza primero en canalones y luego en bateas metálicas.

Los canalones tienen una dimensión aproximada de 2m a 5m de largo, un ancho de 0.50m a 0.60m y una profundidad de 0.12m o 0.16m. Con inclinación de 5° a 9°, lo que ayuda para que el oro por su alto peso específico se quede en los rifles que se encuentran cubiertos por los paños o franelas. El material que se retiene en el canalón se conoce como concentrado; este concentrado retenido en las bayetas es retenido y dispuesto en unas tinajas, y desde aquí se toma el material para concentrarlo nuevamente en forma manual mediante bateas. En la fotografía No. 3 se muestran los canalones, que pueden ser de madera o cemento, utilizados en el proceso de concentración gravimétrica.



**Fotografía No 3. Canalón de cemento, para concentración gravimétrica.**

La fotografía No. 4, muestra el lavado de las bayetas que contienen la pulpa el concentrado mas la amalgama. Cabe indicar que como el proceso de



concentración gravimétrica se realiza en circuito abierto, siempre existe pérdidas tanto de amalgama, oro fino, y mercurio.



**Fotografía No 4. Lavado de las bayetas y/o franelas**

Cuando la amalgamación no se realiza en los barriles amalgamadores, el concentrado del mineral es nuevamente reconcentrado manualmente mediante el uso de bateas metálicas, en estas bateas se coloca el concentrado y por medio de movimientos circulares agregando agua paulatinamente se elimina de forma progresiva la mayor parte de sedimentos livianos, en el concentrado que se sitúa en el centro de las bateas se agrega mercurio, panela, a fin de que el oro entre en contacto con el mercurio.

Posteriormente, la amalgama obtenida es escurrida en una franela y está lista para la quema en un crisol de arcilla con la ayuda de un soplete, en la cámara del extractor condensador. El oro fino menor a 10 micrones que no ha podido ser recuperado por este proceso, se pierde al igual que el mercurio y se descarga junto con los efluentes del proceso hacia las piscinas de sedimentación y clarificación.





### 3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS PISCINAS DE SEDIMENTACIÓN Y CLARIFICACIÓN

Después del proceso de concentración y recuperación de oro, los relaves y efluentes son conducidos a una serie de 7 piscinas donde se procede a la sedimentación y clarificación del agua. Las piscinas trabajan en contra corriente facilitando la sedimentación del material y clarificando el agua que luego se recircula al proceso o es descargada al río. En la fotografía No. 5 se muestra la disposición de estas piscinas en la Planta Toñito.



**Fotografía No 5. Piscinas de sedimentación y clarificación**

El sedimento que se queda en las piscinas tiene un pequeño contenido de oro, pero por su valor económico, se recolectan posteriormente para ser transportadas principalmente a Portovelo (200km de Ponce Enríquez) donde se procesan por flotación y/o cianuración para la recuperación del oro fino.

### 3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE AMALGAMACIÓN

La amalgamación es una técnica que se aplica para la recuperación de oro nativo de los minerales de yacimiento. La amalgama se forma por el contacto entre el mercurio y el oro en una pulpa con agua. En teoría todos los granos de oro limpio se amalgaman con mercurio. Sin embargo, frecuentemente el material puede contener ciertos minerales acompañantes y/o impurezas con efectos negativos para el proceso de amalgamación. Hasta el día de hoy en



la minería a pequeña escala y minería artesanal aurífera se utiliza esta técnica de manera generalizada.

El proceso de la amalgamación en la planta se realiza en circuito abierto, ya sea en los barriles amalgamadores o en las bateas; en este proceso y por de tipo artesanal hay pérdidas importantes de oro y mercurio.

A fin de recuperar una parte del mercurio los mineros colocan la amalgama en una franela y por medio de prensado retiran el mercurio que está en exceso. La amalgama se coloca en un crisol de arcilla para su quema bajo una Sorbona, a la salida de la cual se adaptado una cámara con un extractor condensador para la recuperación de mercurio' mismo que se volatiliza a los 35°C. Para la quema de la amalgama se utiliza un soplete, como se muestra en la fotografía No 6.



**Fotografía No 6. Quemador de amalgama.**

### **3.6 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y MOTORES UTILIZADOS**

La maquinaria y equipos utilizados en el proceso de concentración gravimétrica -amalgamación que se realiza en la Planta Toñito, son artesanales y de bajo rendimiento, en la tabla No. 2, se realiza una descripción de los mismos.

**Tabla No. 2. Equipos empleados en la planta Tonito**



EQUIPO Y / MAQUINARIA	POTENCIA DE LOS MOTORES	DIMENSIONES	Cantidad
Trituradora primaria	7HP		1
6 molinos de tambor amalgamadores	10HP	1.20X0.60cm diámetro	3
Extractor condensador	Un tanque de gas	45cmx45cm50cm	1

Además de los equipos señalados, para el proceso en general se utiliza bateas, baldes, palas, picos, barretas, puntas, combos, juego de llaves, platonos, tinas, barrenos y herramientas para el mantenimiento y arreglo de la maquinaria descrita.

En la fotografía No. 7, se puede apreciar la instalación eléctrica para los motores que permiten la rodadura de los barriles amalgamadores.



**Fotografía No 7. Motores Eléctricos**

El tiempo de funcionamiento de un motor es de 8 horas, al igual que la jornada de trabajo en la planta. Por lo precario de esta actividad estos motores no reciben mantenimiento permanente.



## CAPITULO IV

### 4 JUSTIFICACIÓN

La extracción y beneficio del mineral aurífero de forma artesanal en la parroquia de Ponce Enríquez, día a día se va perdiendo y, en contra parte, la mecanización de la actividad minera y procesos metalúrgicos como la cianuración están reemplazando a la concentración gravimétrica seguida de amalgamación.

“Hacia finales del año 2000, con la llegada de nuevos mineros provenientes de otras regiones del país, se modificaron las costumbres locales de extracción y beneficio; el mercurio interrumpió como elemento colector de oro de forma rápida, aliado en los procesos de concentración aurífera de los mineros del sector por ser un reactivo de fácil manejo, razón por la cual su uso se ha generalizado”<sup>1</sup>.

Sin embargo se conoce químicamente que el mercurio es un reactivo tóxico, que afecta no solo al trabajador minero, sino a las comunidades del área de influencia, por tal motivo el trabajo bajo estricto cumplimiento técnico, de seguridad y salud ocupacional, y un manejo ambiental adecuado es indispensable a fin de que el uso indiscriminado y mal manejo de esta sustancia sea mínimo y su manipulación se realice con los equipos de protección adecuados.

El desconocimiento de las técnicas de amalgamación permite que se presente contaminación en estas sustancias el resultado del impacto negativo de los ecosistemas locales e inclusive de los de afuera de la planta es causa de la aplicación incorrecta de la técnica que de la misma técnica aplicada.

Con estos antecedentes se puede decir que el uso indiscriminado e ineficiente del mercurio para amalgamar el oro ocasiona pérdidas de esta sustancia en forma líquida o se emanen sus gases, siendo el principal problema de contaminación ambiental generado por la minería.

---

<sup>1</sup> Datos de referencia dado por el Ex Ministerio de Energía y Minas.



Existen también otros elementos como el consumo de energía eléctrica, desperdicio de agua, empleo de motores inadecuados, que generan ruidos, vibraciones, contaminación de efluentes hídricos por descargas de aguas residuales entre otros, que confluyen para presentar un panorama negativo de esta actividad productiva. Se requiere por tanto el equilibrio entre la actividad minera y el medio ambiente, pero es más importante los principios de salud de la población humana, por ello se requieren diversas intervenciones para mejorar esta actividad.

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo está dirigido a implementar, mejorar y/o optimizar las prácticas actuales de la actividad minera de manera que garantice:

- a) Un mejor uso de los recursos naturales.
- b) Tratamiento adecuado de los desechos que se generen en la planta.
- c) Reducción de los riesgos en la salud de los trabajadores.
- d) Prevención y minimización de los impactos ambientales.
- e) Control y mantenimiento del equipo y maquinaria utilizada en el proceso de concentración gravimétrica-amalgamación de la planta Toñito.

#### **4.1 IMPACTO AMBIENTAL**

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generan por el proceso metalúrgico de la Planta Toñito, es necesario el cumplimiento de una sucesión de etapas que parte de la identificación de impactos, la predicción de sus efectos y la evaluación de los mismos; así también capacitar al titular del permiso de operación de la planta sobre las conclusiones obtenidas y las recomendaciones dadas especialmente de las medidas ambientales a ser cumplidas. En función de lo antes manifestado, la metodología de identificación se desarrolla a través de la elaboración de una matriz causa - efecto que analiza las medidas que podrían ser tomadas en cuenta para disminuir el impacto del proceso de minería estudiado sobre diferentes factores ambientales.



Identificadas las acciones y/o actividades que se desarrollan en la planta de Beneficio Toñito, se preparó la matriz “Acciones del Proyecto-Factores del Medio”, en esta matriz se identifican los impactos y simultáneamente se valora el efecto y la magnitud del mismo, en cada uno de los cruces obtenidos.

En la elaboración de la matriz se ha tomado como referencia la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997), en la que se analiza las características de cada uno de los impactos identificados, y les asigna valores numéricos de acuerdo a la importancia y característica del impacto bajo estudio.

La tabla de valoración asume los impactos con las siguientes cualidades: impacto beneficioso o perjudicial de acuerdo a su intensidad, extensión, momento en que se presentan, persistencia y reversibilidad. La importancia del Impacto no debe confundirse con la Importancia del factor afectado.

A continuación se describe los elementos que conforman la matriz de valorización cualitativa o matriz de importancia:

- **Signo:** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso o positivo (+) o perjudicial o negativo (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Intensidad (I):** Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valorización estará comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima.
- **Extensión (E):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el factor tiene un carácter puntual o local (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total ó extenso (8), considerando las



situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato asignándole un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, plazo medio (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo, con valor asignado (1).
- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, el efecto será Permanente, asignándole un valor (4).
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales. Si es a Corto Plazo, se le asigna el valor (1), si es Medio Plazo (2), y si es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son el mismo que asignamos en el parámetro anterior.
- **Sinergia (SI):** Se refiere al reforzamiento de los efectos por otras acciones. Cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto mayor que su suma, se asigna el valor de (1) si el sinergismo es simple, sinérgico (2), y si es irreversible (4).
- **Acumulación (AC):** Se refiere al efecto que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- **Efecto (EF):** Se refiere a si la relación causa-efecto es directa o si bien se deriva indirectamente de otro efecto primario. Se asigna el valor de (1) si este efecto es indirecto (secundario) y (4) cuando es directo (primario).



- **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la manifestación, asignando los siguientes valores: (1) discontinuo irregular o aperiódico; periódico (2) y continuo (4).
- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción mediante medios humanos, los valores asignados son los siguientes: si es recuperable de manera inmediata (1), si es recuperable a mediano plazo (2), si es mitigable el valor asignado es (4) y si es irrecuperable se asigna el valor de (8).
- **Importancia del Impacto:** La importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. Viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro, en función del valor asignado a los símbolos considerados. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

<b>Importancia: <math>\pm [3I + 2E + MO + PE +</math>  <b><math>RV + SI + AC + EF + PR + MC]</math></b> </b>
--

Para valorar la importancia de cada acción se contrasta con la tabla siguiente que relaciona el valor obtenido con los impactos.

En la tabla número 3, se presenta el rango porcentual y el nivel de significancia de los impactos.

**Tabla No 3. Significancia de los impactos**

Valores menores a 25	Se consideran compatibles o irrelevantes	CO
Valores entre 25 y 50	Se consideran moderados	MO
Valores entre 51 y 75	Se consideran severos	S
Valores superiores a 75	Se consideran críticos	C

#### 4.1.1 MATRICES DE VALORACIÓN, IMPORTANCIA Y SIGNIFICANCIA

En las tablas números 4, 5 y 6 se presentan las matrices de trabajo.





Tabla No 4: Matriz de valoración en operación

COMPONENTES AMBIENTALES		OPERACIÓN																																						
		SUMINISTRO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA											TRITURACIÓN-MOLIENDA							CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA																				
MEDIO	FACTOR	AD	N	MOMENTO	NCIA	ILIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFEECTO	AD	ABILIDAD	NCIA	AD	N	MOMENTO	NCIA	ILIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFEECTO	AD	ABILIDAD	NCIA	AD	N	MOMENTO	NCIA	ILIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFEECTO	AD	ABILIDAD	NCIA						
FÍSICO	<b>1.- AIRE</b>																																							
	1.1 Ruido	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	2	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	3	-2	-1	-4	-1	-1	-1	-1	-4	-1	-1	2	2		
	1.2 Gases																										-2	-1	-4	-1	-1	-1	-1	-4	-1	-1	2	2		
	1.3 Vibraciones														-1	2	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	5	3													
	<b>2.-AGUA</b>																																							
	2.1 Superficial														-1	2	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	5	3	1	2	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	5	3
	2.2														-1	2	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		





UNIVERSIDAD DE CUENCA

COMPONENTES AMBIENTALES		OPERACIÓN																																									
		SUMINISTRO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA											TRITURACIÓN-MOLIENDA						CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA																								
MEDIO	FACTOR	D	N	MOMENTO	NCIA	LIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFECTO	AD	ABILIDAD	CIA	D	N	MOMENTO	NCIA	LIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFECTO	AD	ABILIDAD	CIA	D	N	MOMENTO	NCIA	LIDAD	SINERGIA	CIÓN	EFECTO	AD	ABILIDAD	CIA									
BIÓTICO	<b>4.- FLORA</b>																																										
	4.1 Diversidad																																										
	4.2 Regeneración Natural																																										
	<b>5.- FAUNA</b>																																										
	5.1 Migración																																										
PERCEPCIÓN PAISAJÍSTICA	<b>6.- CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA</b>																																										
	6.1 Vegetación																																										
	6.2 Ordenamiento																						-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	4	2	4	1	1	1	1	1





Tabla No 5. Matriz de valoración -Cierre de operaciones

MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS -PLANTA DE BENEFICIO "PROHEMACH"																																
COMPONENTES AMBIENTALES		CIERRE DE OPERACIONES																								REHABILITACIÓN AMBIENTAL						
		SUMINISTRO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA											RETIRO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS																			
MEDIO	FACTOR	D	N	MOMENTO	CIA	LIDAD	SINERGIA	ION	EFECTO	D	BILIDAD	CIA	D	N	MOMENTO	CIA	LIDAD	SINERGIA	ION	EFECTO	D	BILIDAD	CIA	D	N	MOMENTO	CIA	LIDAD	SINERGIA	ION	EFECTO	
FÍSICO	<b>1.- AIRE</b>																															
	1.1 Ruido	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1
	1.2 Gases																															
	1.3																															
	<b>2.-AGUA</b>																															
	2.1 Superficial												-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1
	2.2 Turbidez												-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1
	2.3												-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1
	2.3 Calidad												-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1
	<b>3.- SUELO</b>																															
	3.1																															
	3.2 Erosión																															
3.3 Cambio																																



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS -PLANTA DE BENEFICIO "PROHEMACH"																												
COMPONENTES AMBIENTALES		CIERRE DE OPERACIONES																										
		SUMINISTRO DE INSUMOS Y MANO DE OBRA											RETIRO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS															
MEDIO	FACTOR	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	
BIÓTICO	<b>4.- FLORA</b>																											
	4.1 Diversidad																											
	4.2 Regeneración Natural																											
	<b>5.- FAUNA</b>																											
	5.1 Migración																											
PERCEPCIÓN PAISAJÍSTICA	<b>6.- CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA</b>																											
	6.1 Vegetación																											
	6.2 Ordenamiento												-1	-1	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-17	4	1	1	2
SOCIO-ECONÓMICO	<b>7.- SOCIO ECONÓMICO</b>																											
	7.1 Empleo	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2
	7.2 Economía Individual	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2
	7.3 Aceptación Social	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	18	1	1	4	2
	7.4 Salud y seguridad de los trabajadores	-1	-1	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-16	-1	-1	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-16				



Tabla No. 6 Matriz de Importancia

COMPONENTES AMBIENTALES		OPERACIÓN					CIERRE DE OPERACION						
MEDIO	FACTOR	DE INSUMOS Y MANO DE OBRA	DE TRITURACION- MOLIENDA	DE CONCENTRACION GRAVIMETRICA-	DE AMALGAMACION	SUMA FACTOR	SUMA MEDIO	SUMA TOTAL	DE INSUMOS Y MANO DE OBRA	DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS	DE REHABILITACION DE SUELOS	SUMA FACTOR	SUMA MEDIO
FÍSICO	<b>1.- AIRE</b>												
	1.1 Ruido	-17	-53	-22	-92		-167		-17	-17	-17	-51	-51
	1.2 Gases			-22	-22								
	1.3 Vibraciones		-53		-53								
	<b>2.-AGUA</b>												
	2.1 Superficial		-53	-53	-106		-440	-709		-17	-17	-34	-34
	2.2 Turbidez		-53	-53	-106					-17	17	0	
	2.3 Modificación del		-57	-57	-114					-17	17	0	
	2.3 Calidad Físico-		-57	-57	-114					-17	17	-0	
	<b>3.- SUELO</b>												
	3.1 Compactación		-17	-17	-34		-102						
	3.2 Erosión		-17	-17	-34								
3.3 Cambio del uso		-17	-17	-34									
BIÓTICO	<b>4.- FLORA</b>												
	4.1 Diversidad												
	4.2 Regeneración												
	<b>5.- FAUNA</b>												
	5.1 Migración												
PERCEPCIÓN PAISAJÍSTICA	<b>6.-</b>												
	6.1 Vegetación						-53	-53					6
	6.2 Ordenamiento			-53	-53					-17	23	6	
SOCIO-ECONÓMICO	<b>7.- SOCIO</b>												
	7.1 Empleo	18	18	18	54		23	23	18	18	18	54	130
	7.2 Economía	18	18	18	54				18	18	18	54	
	7.3 Aceptación Social	18			18				18	18	18	54	
	7.4 Salud y seguridad	-29	-35	-39	-103				-16	-16	0	-32	



Tabla No 7 Significancia de los impactos

COMPONENTES AMBIENTALES		OPERACIÓN					CIERRE DE OPERACIONES					
		Y INSUMOS	SIGNIFICANCIA TRITURACION- MOLIENDA	SIGNIFICANCIA	-GRAVIMETRICA	SIGNIFICANCIA	Y INSUMOS	SIGNIFICANCIA	INFRAESTRUCTU	SIGNIFICANCIA REHABILITACION DE SUELOS	SIGNIFICANCIA	
MEDIO	FACTOR											
FÍSICO	<b>1.- AIRE</b>											
	1.1 Ruido	17	C	53	S	22	C	17	C	17	C	
	1.2 Gases					22	C					
	1.3 Vibraciones			53	S							
	<b>2.-AGUA</b>											
	2.1 Superficial			53	S	53	S		17	C	17	C
	2.2 Turbidez			53	S	53	S		17	C	17	C
	2.3 Modificación del caudal			57	S	57	S		17	C	17	C
	2.3 Calidad Físico-Química			57	S	57	S		17	C	17	C
	<b>3.- SUELO</b>											
	3.1 Compactación			17	C	17	C					
	3.2 Erosión			17	C	17	C					
	3.3 Cambio del uso del suelo			17	C	17	C					
	<b>4.- FLORA</b>											





UNIVERSIDAD DE CUENCA

	4.1 Diversidad												
	4.2 Regeneración Natural												
	<b>5.- FAUNA</b>												
	5.1 Migración												
<b>PERCEPCIÓN PAISAJÍSTICA</b>	<b>6.- CARACTERIZACIÓN PAISAJÍSTICA</b>												
	6.1 Vegetación												
	6.2 Ordenamiento					-53	S			-17	C23	CO	
<b>SOCIO-ECONÓMICO</b>	<b>7.- SOCIO ECONÓMICO</b>												
	7.1 Empleo	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO
	7.2 Economía Individual	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO	18	CO
	7.3 Aceptación Social	18	CO					18	CO	18	CO	18	CO
	7.4 Salud y seguridad de los trabajadores	-29	CO	-35	M	-39	M	-16	CO	-16	CO		

4.1.2 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Del análisis de las matrices de valoración y de Importancia, se concluye que en la Planta de Beneficio para las etapas consideradas, evidentemente con respecto al carácter genérico se obtienen: (34) impactos negativos y (20) impactos positivos, los mismos que se consideraron ampliamente en la estructuración del Plan de Manejo Ambiental; en la siguiente tabla No 8, se sintetizan los resultados.

Tabla No 8. Impactos positivos y negativos de la Planta Toñoito

ACCIONES	OPERACION	CIERRE
IMPACTO	7	13



UNIVERSIDAD DE CUENCA

S POSITIVO S		
IMPACTO S NEGATIV OS	<b>23</b>	<b>11</b>
TOTAL	<b>30</b>	<b>24</b>
TOTAL %	<b>55.56</b>	<b>44.44</b>

Del examen de los valores de importancia, se determinan que en la Planta Toñito, de los 44 impactos negativos señalados, 21 son compatibles, 2 son moderados y 11 son considerados severos, como se puede apreciar en la tabla No 9.

**Tabla No 9. Significancia de la importancia de los impactos**

RANGO	SIGNIFICANCIA	NUMERO DE IMPACTOS
<25	Compatibles (CO)	21
Entre 25 y 50	Moderados (M)	2
Entre 50 y 75	Severos (S)	11
>75	Críticos (C)	
TOTAL		34

Del análisis de las matrices de trabajo, los componentes ambientales que presentan una afectación negativa a los componentes ambientales aires, agua, y al medio socio económico. Este refleja la necesidad de adoptar prácticas y procedimientos que permitan minimizar o reducir los impactos ambientales generados.

#### **4.1.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El análisis de los impactos ambientales, permitirá proveer la base para el desarrollo de la implementación de un proceso de producción más limpia y a su vez plantear las medidas de mitigación y control para La Planta de Beneficio Toñito. El análisis se efectuó en base las actividades que se ejecutan en la Planta (matriz de operación), así también se considerado el cierre de operaciones.

Los impactos a los factores ambientales estudiados ponen en evidencia los siguientes aspectos.

Aire.- La contaminación del aire puede definirse como la presencia de uno o más contaminantes en la atmósfera exterior, en cantidades y duración tal que pueden o tienden a ser nocivos para la vida del hombre, plantas o animales.”<sup>2</sup>

- La contaminación por ruido se genera principalmente en la trituración y molienda, debido al accionar de las barras que chocan con el barril para producir la molienda, el ruido producto del impacto puede resultar peligroso si las personas no cuentan con protección auditiva. Además, los ruidos generados al interior pueden ocasionar molestias a la comunidad circundante a las instalaciones
- Producción de gases y vapores, por la quema de la amalgama.

### **AGUA.-**

“La contaminación del agua superficial puede definirse de muchas formas, sin embargo la mayoría de las definiciones contemplan las máximas concentraciones de sustancias concretas durante períodos de tiempo suficientes para provocar efectos identificables”<sup>3</sup>; considerando lo señalado en el texto, se puede señalar que en la planta la se generarían la contaminación por:

---

<sup>2</sup> Canter, Larry W. (1996). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. P178

<sup>3</sup> Canter, Larry W. (1996). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. P 233



- El agua producto del proceso de concentración gravimétrica-amalgamación, lavado de los barriles y piso generalmente se deja escurrir hasta las piscinas de almacenamiento de colas.
- Derrames de residuos líquidos y/o restos de restos de aceites cuando se reparan los motores, no solo produce la contaminación del agua, sino que interfiere también en el proceso de amalgamación.
- La contaminación del agua se produce por la descarga del material y partículas finas del mercurio, por cuanto los circuitos de trabajo no son cerrados, estos se ejecutan manualmente.

#### **Ordenamiento.-**

El impacto a este factor, se da por la colocación de la infraestructura de la planta cerca de las viviendas de la zona, alterando su percepción con respecto al paisaje y territorio.

#### **Socio económico.-**

- Este componente se valora de manera positiva en cuanto se refiere a la generación de empleo de manera directa e indirecta, prestación de servicios.
- La operación de la planta Toñito, dinamiza la economía del sector, pues hay demanda de servicios, adquisición de insumos y elementos menores en el área de influencia de la planta.
- Alteración de las costumbres existentes en el área, por la presencia de gente foránea.

## **4.2 IMPACTO SOCIO - ECONÓMICO**

El incremento de puestos de trabajo directos o indirectos, relacionado con las nuevas actividades mineras; así como el aumento de las compras de materias primas, insumos herramientas y materiales generan tanto circulación de capital, y de efectivo, dan como resultado el aumento de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

ingresos locales y el mejoramiento de la calidad de vida para los pobladores del sector. Como política económica para la zona, la actividad minera es pilar de arraigamiento de las comunidades y de continuo crecimiento económico; ante esta situación el Estado debe fomentar la actividad y apoyarla en los procesos de sostenibilidad.

Como se identificó, el componente socio económico, se considera un impacto positivo, sin embargo la planta se encuentra ubicada próxima a vivienda (a veinte metros) que ven con malestar la presencia de la misma, pues no ha permitido una mejor calidad de vida pues no se ha mejorado la disposición de aguas residuales.

La salud y seguridad de los trabajadores se ve afectada por la exposición y manipuleo del mercurio, y a los vapores del mismo en la quema de la amalgama.

### **4.3 IMPACTO LEGAL**

Todas las actividades productivas relacionadas con el ambiente, directa o indirectamente, tienen la obligación de cumplir con la legislación de protección ambiental. Toda regulación constitucional, estatutaria y regulatoria, concerniente al ambiente es aplicable a la actividad minera que se genera en la Planta Toñito, de igual forma otros textos legales, como los Tratados Internacionales y cualquier cláusula contractual sobre el ambiente.

La Constitución Nacional establece que, el estado debe proteger y conservar los recursos naturales de su territorio, y que su explotación será primordialmente para el beneficio colectivo de todos.

Cualquier tratado internacional se considera como de aplicación nacional. Esto significa que cuando no exista ninguna ley en el país que establezca regulaciones sobre algún caso ambiental en particular, el



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

tratado internacional será considerado siempre y cuando este no interfiera con la Constitución Nacional.

En este contexto, la ley de minería vigente cumple con el propósito de proteger el ambiente. Cualquier actividad minera que pueda causar algún daño al ambiente, está sujeta a control gubernamental, a través del Ministerio del Ambiente y del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables así como de las entidades y organismos sectoriales.

La legislación ambiental existente, es la base para el manejo ambiental de la industria minera; sin embargo esta por sí sola no garantiza de ninguna manera el mejoramiento de la situación ambiental y de la salud pública. El cumplimiento de las normas ambientales en muchas ocasiones no sucede por sí mismo, sino a través de los mecanismos de exigencia y control.

El incumplimiento tanto de las normas mineras técnicas y las de medio ambiente, podrían dar lugar al cierre de las actividades de la Planta Toñito. El cumplimiento cabal de la normativa permitiría la implementación de un proceso de producción más limpio en la Planta Toñito.

La tabla No 10. Es un resumen de lo señalado anteriormente y en ella se refleja las medias de prevención y mitigación a considerar para una mejora e implementación de un programa o proceso de producción más limpia.

### **Tabla No.10**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

IMPACTOS AMBIENTALES		ACTIVIDAD CAUSANTE	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	ÁREA DE APLICACIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	
MEMORFÍSICO	AIRE	<p>La calidad del aire puede verse afectada por el incremento de la presión sonora</p> <p>Variación de los niveles de vibración</p> <p>Gases provenientes de quema de amalgama</p>	<p>trituración del cuarzo, y proceso de molienda y amalgamación en los barriles amalgamadores</p>	<p>Mantenimiento preventivo de los equipos de fragmentación.</p> <p>Mantenimiento periódico de la vegetación en las áreas circundantes al depósito de relaves</p> <p>Uso permanente de los equipos de protección auditiva</p>	<p>Planta de beneficio, piscina de relaves e instalaciones auxiliares.</p> <p>Áreas circundantes</p> <p>Complejo de la Planta</p>	<p>Informes, reportes y planes de mantenimiento.</p>
	AGUA	<p>Modificación de la calidad del agua por variación del flujo de aguas de escorrentía.</p>	<p>Acumulación de sedimentos y vegetación que obstruyen los canales, tránsito de vehículos y maquinaria.</p>	<p>Limpieza y mantenimiento de canales de descarga</p> <p>Mantenimiento en la Planta de beneficio, el sistema de canales de drenaje interno para recolección de derrames accidentales, conduciéndolos hacia el depósito de relaves.</p> <p>Mantenimiento de pozo séptico para un adecuado manejo de residuos orgánicos.</p> <p>Realizar una disposición final de residuos sólidos y de lubricantes en depósitos apropiados.</p> <p>Monitoreo de calidad de Agua</p> <p>Monitoreo de la calidad el agua.</p> <p>Disposición adecuada de aceites usados, tras el mantenimiento de la maquinaria</p>	<p>En las áreas de trabajo, depósito de relaves, y en general en todos los componentes de la Planta de Beneficio.</p> <p>Piscina de relaves.</p> <p>Cuerpos receptores de aguas residuales.</p> <p>Area de ubicación de equipos, Depósito de relaves.</p>	<p>Informes, reportes y planes de mantenimiento.</p> <p>Registros fotográficos.</p> <p>Análisis físico-químico, actas.</p> <p>Informes, reportes y planes de mantenimiento.</p> <p>Registros fotográficos.</p> <p>Análisis físico-químico, actas</p>
	SUELO	<p>La calidad del suelo se alteraría en su su condición de uso</p>	<p>Derrames accidentales de lubricantes, reactivos químicos.</p> <p>Manejo inadecuado de la disposición de los relaves.</p>	<p>Cumplir con las normas de almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes.</p> <p>Establecer procedimientos para el manejo adecuado de combustibles, reactivos químicos (Hg).</p> <p>Disposición de acuerdo a las normas vigentes</p>	<p>Planta de beneficio, depósito de relaves, otras instalaciones de la Planta.</p> <p>Piscinas de relaves</p>	<p>Informes, reportes y planes de mantenimiento.</p> <p>Registros fotográficos.</p> <p>Actas.</p>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

IMPACTOS AMBIENTALES		ACTIVIDAD CAUSANTE	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	ÁREA DE APLICACIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	
MEDIO BIOTICO	FLORA	Remoción de la cobertura vegetal	Limpieza y desbroce de las áreas circundantes a las piscinas de relaves.	Evitar el desbroce de áreas innecesarias y solo limitarse a las áreas de las relaveras. Crear conciencia en los trabajadores para la protección y conservación del ambiente mediante jornadas de capacitación.	Áreas de las piscinas de relaves. Otras instalaciones de la Planta	Informes, reportes y planes de mantenimiento.  Registros fotográficos.  Actas
	FAUNA	Migración y modificación del hábitat de las especies del lugar.	Ocupación de las áreas del depósito de relaves.  Construcción de la Planta.	Cercar el área de las relaveras, para impedir el ingreso de animales. Colocar espantajos, para que las aves no se acerquen a las relaveras.	Áreas circundantes a las relaveras.  Área de relaveras.  Áreas circundantes a la Planta.	Registro sobre capacitación  Registro fotográfico de la implementación de la medida, ordenes de trabajo
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Modificación de costumbres y estilos de vida	Mayor presencia de personas en la zona donde se ubica la Planta, como producto de las actividades que se llevan a cabo. Adquisición de bienes y servicios Interacción de la población con tabajadores de la planta	En las áreas de trabajo disponer de rótulos con la señalización de peligro. Inculcar en los trabajadores el respeto a las costumbres de la zona. Adecuado comportamiento de los trabajadores en todo momento.	En todas las instalaciones de la Planta de beneficio.  Comunidades circundantes a la Planta.	Registro de los talleres de capacitación.  Registro fotográfico.
	SAUD Y SEGURIDAD	Afectación de la salud a los trabajadores y/o la población del área de influencia directa	Potenciales derrames y/o descargas no controladas de los efluentes con contenidos de mercurio  Manipulación del mercurio sin ningún accesorio de seguridad.  Exposición de los trabajadores a los vapores por la quema de la amalgama.	Entrenamiento y capacitación al personal involucrado con la manipulación y uso de sustancias químicas, y en procedimientos de contención de todo tipo de derrames. Los trabajadores deben utilizar de manera permanente los equipos de protección.  Información y concienciación de los peligros de los procesos de la planta a los habitantes de las comunidades del área de influencia	En todas las áreas y actividades que contempla las etapas productivas de la Planta de Beneficio TONITO  Comunidades circundantes a la Planta.	Implementación del Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos (relaves).  Implementación del Manual de procedimientos.  EPP, listado del personal que labora en la Planta  Registro fotográfico. Registro de capacitación
	ECONÓMICO	Generación de empleo	Diferentes actividades relacionadas a la Planta: producción, mantenimiento, cierre, recuperación	Contratación de personal calificado, técnico y mano de obra no calificada	Comunidades cercanas a la Planta	Registro de trabajadores, contratos de trabajo.





## CAPITULO V

### 5. IMPLANTACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

#### QUE ES LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA<sup>4</sup>

La Producción Más Limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

- ✓ En los procesos de producción, la Producción Más Limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.
- ✓ En el desarrollo y diseño del producto, la Producción Más Limpia aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final.
- ✓ En los servicios, la Producción Más Limpia aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

La recolección de la información es importante ya que al tener la descripción de los procesos y procedimientos, mejor será la aplicación de las opciones adecuadas del PML.

A partir del análisis de la información se generan las opciones de PML, una vez identificadas se hace un análisis de viabilidad, técnica, económica y ambiental, para luego hacer visibles las opciones de PML.

---

<sup>4</sup> ONUDI Manual de Producción Más Limpia



## 5.1 LICENCIAS AMBIENTALES DE LA PLANTA

A fin de de dar cumplimiento con lo que establece la Ley de Minería y del Reglamento Ambiental Minero establecidos por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables y el Ministerio del Ambiente, que lo principal manifiestan: *“Toda persona natural o jurídica, titular de área y /o planta de beneficio que realice actividades mineras, está obligado a realizar trámites, informes y estudios correspondientes, para el buen manejo tanto ambiental como técnico, dando como resultado una adecuada administración de planta o área minera”*, a través de la implementación de prácticas de producción más limpia en el funcionamiento de la Planta Toñito, nos permitirá cumplir con los objetivos planteados, a su vez permitirá obtener la respectiva Licencia ambiental, como lo manda las normas en vigencia.

## 5.2 LOCALIZACIÓN Y ASPECTOS PARTICULARES

En el capítulo II, numeral 2.1.1, se dio a conocer la ubicación política administrativa de la Planta de Beneficio Toñito; sin embargo es necesario recalcar que la misma se encuentra localizada puntualmente en la parroquia Ponce Enríquez (cabecera cantonal) a unos 2 km del parque principal de esta parroquia, la misma que se ha caracterizado desde los años ochenta por ser una parroquia donde su dinamismo productivo en general se ha desarrollado en torno a la actividad minera principalmente.

La Planta Toñito, cuenta con la autorización de operación y funcionamiento otorgado por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, ha sido considerada su actividad como de pequeña minería, conforme a la Normativa Ambiental vigente; así mismo el Municipio de Ponce Enríquez también otorgó el permiso correspondiente para el funcionamiento de la misma, se cuenta también con la autorización de funcionamiento del Cuerpo de Bomberos de la parroquia.



### **5.3 LOCALIZACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

Para el proceso de beneficio que se realiza en la Planta Toñito, se capta el agua desde el estero denominado Guanache.

Es importante conocer que las características del agua que presentan al momento de la captación es variable, por cuanto aguas arriba de la zona donde se encuentra la planta de beneficio “Toñito” existen actividad minera, que evacuan las aguas de sus procesos con o sin ningún tratamiento previo hacia el estero Guanache.

### **5.4 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS QUE GENERAN EMISIONES ATMOSFÉRICAS, RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.**

"Los desechos y las emisiones son materias primas y materiales del proceso en su mayoría adquiridos a muy alto costo, que no se han transformado en productos comercializables o en materias primas para ser usadas como insumo en otro proceso de producción. Se incluye a todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos que se emiten al aire, agua o suelo, así como el ruido y el calor residual. El proceso de producción también comprende actividades que uno a menudo tiende a olvidar, como son mantenimiento, reparación y limpieza tanto de planta como de oficinas."<sup>5</sup>

Los impactos ambientales en la Planta Toñito, se relacionan con la generación de residuos sólidos, líquidos, ruido y emisiones.

Los residuos sólidos en la planta son las arenas o relaves del proceso de concentración gravimétrica, cartones, saquillos.

Los residuos líquidos corresponden a aceites, lubricantes; los efluentes, que pueden provenir de aguas de limpieza y de origen sanitario.

---

<sup>5</sup> Maestría en Gestión Ambiental. 2ª edición. Módulo XVI. Producción Más Limpia. Mayo 2009. p5



### 5.4.1 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones a la atmósfera, se debe al ruido y vibraciones que provienen del accionar la trituradora y la puesta en marcha de los motores que accionan los barriles (molinos amalgamadores).

De conformidad con lo que establece la legislación ambiental vigente, libro VI, Anexo 5, numeral 4.1.1., que en su parte pertinente señala que:

"Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibels, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla"<sup>6</sup> No 11.

Si bien la planta de beneficio no se encuentra en una zona altamente poblada (cinco casas a su alrededor) si es importante señalar que el ruido que produce el accionar de los barriles excede los 70 decibeles, por tanto es imprescindible que los trabajadores utilicen los protectores auditivos cuando se realiza el trabajo de amalgamación.

**Tabla No 11. Niveles Máximos de Ruido permisibles según el Uso del Suelo**

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPSeq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 0600
Zona Hospitalaria educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

**Fuente: Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 5. Artículo 4.1.1.1**

<sup>6</sup> Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 5. Artículo 4.1.1.1



Por otro lado el Reglamento de seguridad y Salud de los trabajadores en su artículo 55, numeral 7 de Ruidos y Vibraciones, en su parte pertinente fija como límite máximo de presión sonora 85 dB para un tiempo de exposición por jornada de 8 horas, medidos en el lugar donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, señalando también que para puestos que demandan actividad intelectual este no debe sobrepasar los 70dB.

### 5.4.2 RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Se puede definir como “sustancias contaminantes aquellas que debido a su composición química o a la concentración en que se presentan al penetrar en el medio ambiente determinan la rotura de los ciclos biogeoquímicos y de las cadenas tróficas, con la consiguiente modificación de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas afectados.”<sup>7</sup>

Bajo este contexto, en la tabla 12, se presenta por cada etapa de trabajo en la Planta Toñito, la determinación de los residuos que en ella se generan y que son potencialmente contaminantes.

**Tabla No 12. Entradas de insumos y materiales; salidas potencialmente contaminantes.**

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Entradas</b>	<b>Emisiones a la atmosfera</b>	<b>Residuos líquidos</b>	<b>Residuos sólidos</b>	<b>Efluentes</b>
Acopio de material y descarga a trituradora	Palas	Ruído por golpe, ruído por encendido de motores.		Mineral, arenas	

<sup>7</sup> López, Antonio. (2000). Enciclopedia Interactiva Estudiantil Siglo XXI. P536



Molienda (barriles amalgamadores)	Barras, Barriles amalgamadores, agua, mercurio, detergente,	Ruido y vibraciones por accionar de los barriles amalgamadores	Derrame de la pulpa mineral	Mineral, arenas	Aguas residuales con tensoactivos, agua con alto contenido de arenas
Concentración gravimétrica en canalón o batea	Arenas con mercurio, agua, detergentes, panela		Derrame de la pulpa mineral con mercurio	Mineral, arenas	Aguas residuales con tensoactivos, agua con mercurio
Quema de la amalgama	Crisol, acetileno	Ruido, emisión de gas		Restos de crisoles	

### 5.4.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Primeramente vamos a definir los tipos de desechos considerados por la Legislación Ambiental vigente. A los desechos no peligrosos los define como: “Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, industrias, organizaciones, el comercio, el campo, etc., que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles”<sup>8</sup>; y a los desechos peligrosos como: “Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o

<sup>8</sup> Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.22.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

*irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente.*<sup>9</sup>

Considerando esta diferencia en la planta Toñito se generan residuos que se consideran peligrosos por cuanto provienen de un proceso que se utiliza sustancias químicas con características de peligrosidad, los cuales si no son manejados adecuadamente pueden contaminar el ambiente y afectar la salud de los trabajadores. En la tabla No 13, se identifican los residuos de la planta con características de peligrosidad tomando en consideración el código CRETIB que sus siglas corresponden a corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.<sup>10</sup>

**Tabla No 13. Residuos peligrosos generados en la Planta Toñito**

RESIDUO	IDENTIFICACIÓN						GENERACIÓN MENSUAL	
	C	R	E	T	I	B	CANTIDAD	UNIDAD
*Aceite lubricante usado				x	x		4	Galón
Relaves con mercurio				x			22.5	Toneladas/mes
Plásticos de detergentes				x				
Latas de aceite				x				

### 5.4.4 AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

La Legislación Ambiental Ecuatoriana define a las aguas industriales como “las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original”<sup>11</sup>; a esta definición la podemos complementar con la siguiente: “Las aguas residuales de las industrias incluyen los residuos sanitarios de

<sup>9</sup> Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.23.

<sup>10</sup> Arellano Raúl. (2008). Memorias de Manejo de Productos Químicos en la Industria.

<sup>11</sup> Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.2.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

los empleados, los residuos de procesos derivados de la manufactura, aguas de lavado y aguas relativamente poco contaminadas procedentes de las operaciones de calentamiento y enfriamiento.”<sup>12</sup>

### 5.5 BALANCE DE ENERGÍA Y MATERIA PRIMA.

A fin de realizar un balance de materiales y energía para la Planta Toñito, se procedió a cuantificar la cantidad de materia prima, agua, energía que se requiere (entradas) y salidas, en un lapso de veinte días, como se describe a continuación:

1. Para la materia prima, se realizó un registro de la producción, a través del número de sacos (bultos) que son transportados en vehículos, para realizar el proceso de trituración y molienda. Durante una jornada de 8 horas de trabajo se obtuvo una producción promedio por molino de 0.1875 t/día.  
Por los seis molinos trabajando al día se obtiene 1,125 t/día, y en los veinte días 22,5tn/mes, anualmente se alcanza un total de 270 t/año.
2. Para determinar el volumen de agua empleada en los procesos de molienda se necesitan 360 litros/día, se emplean 6 molinos son 2160 litros/día, en 20 días de trabajo son 43200 litros/mes, anualmente 518400 litros/año.
3. El volumen de agua utilizada en los canalones para el proceso gravimétrico es de 5040 litros/día, al mes 100800 litros/mes, anualmente 1209600 litros/año.
4. Potencia empleada en motores de Trituradora “Blake” 7HP es empleado 4 horas, en el día. Equivale a 32 horas en la semana. Al mes 640 horas y anualmente 7680 horas/año.

---

<sup>12</sup> Henry, J. Glyn; Heinke, Gary W. (1999).Ingeniería Ambiental. p428





5. Potencia empleada en motores de molinos de tambor. Un motor eléctrico de 10HP, para el funcionamiento en serie de 2 molinos de tambor. En total son necesarios 3 motores eléctricos de 10HP para el funcionamiento de los 6 molinos de tambor. Estos motores trabajan 8 horas al día, equivale a 64 horas en la semana. Al mes 1280 horas y anualmente 15360 horas/año.

Las tablas números 14 y 15 presentan el resumen de los cálculos realizados de materia prima, agua y energía eléctrica que ingresa al proceso metalúrgico que se lleva cabo en la Planta Toñito.

**Tabla No 14. Entradas al proceso de materia prima y agua**

ENTRADAS AL PROCESO	Volumen m3/mes	Volumen m3/año	Volumen t/mes	Volumen t/año
Materia prima			22.5	270
Agua para la molienda	43,200	518,400		
Agua para la concentración gravimétrica	100,800	1209,66		
<b>TOTAL</b>	<b>144,000</b>	<b>518,400</b>	<b>22.5</b>	<b>270</b>

**Tabla No 15. Entrada al proceso de energía eléctrica**

ENTRADAS AL PROCESO	POTENCIA (HP)	horas	kw/h	Kw/m	kw/año
ENERGÍA ELÉCTRICA					
En la trituradora	7	4	21.00	84.00	1008.00
En los molinos(2 en serie)	30	8	22.50	180.00	2160.00
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>		<b>43.50</b>	<b>264.00</b>	<b>3168.00</b>



## 5.6 PROCESOS ADECUADOS PARA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.

En la Planta Toñito a fin de integrarse a un Proceso de Producción más Limpia, es necesario implementar: El reciclaje a nivel de toda la planta de beneficio, para lo cual de manera semanal se recolectará y almacenara temporalmente, latas de aceite, sacos de yute (en los que se transporta el material), envases plasticos y/o metálicos (contenedores en los que se almacena mercurio).

Concluir la construcción (ampliación) de las piscinas de almacenamiento a fin de contar con una capacidad suficiente para el almacenaje de las aguas que provienen del proceso de molienda y concentración gravimétrica, a fin de disminuir la adición de agua fresca al proceso y recircular.

Sustitución de los motores de 10 Hp a 3Hp por un lado se consigue ampliar el espacio y optimizar el tiempo de molienda, pues se mejora su eficiencia, de este modo se reduce el consumo de energía eléctrica.

La situación actual como se muestra en la fotografía No 8, se mejorara de manera sustancial.



**Fotografía No 8. Motores**

Implementación de un programa de Capacitación dirigido al personal de la planta de beneficio, en lo referente a seguridad y salud ocupacional,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

reciclaje de residuos que genera la planta, concientización del aprovechamiento de los recursos naturales en este caso del elemento agua y de la energía eléctrica. En la tabla No 16, se presenta las acciones a aplicar para la inserción de la actividad minera de la Planta Toñito a un proceso de Producción más Limpia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla No 16. Acciones a aplicar de la Planta Toñito a un proceso de Producción más Limpia.

<b>Fases del proceso en la Planta</b>	<b>Problema</b>	<b>Acciones a ser aplicadas</b>	<b>Barreras y/o necesidad</b>
Trituración	Exceso de consumo de energía.	- Cambio y/o sustitución de motores de 10HP por motores de 3HP	- Ninguna
Trituración -molienda	Cortes eléctricos / Atascamiento del material	- Clasificación del material antes del ingreso a la trituradora. - Cambio y/o sustitución de motores de 10HP por motores de	-Ninguna
Clasificar residuos existentes	No existe lugares adecuados para disponer de ellos	- Implementar sitios adecuados para la disposición de los residuos clasificándolos.	-Falta de concientización del personal
Personal, instalaciones y sitios de trabajo	Actos y acciones inseguros	- Adecuación, e instalación de letreros en las instalaciones, frentes de trabajo Desarrollo de charlas y/o conferencias de seguridad minera ambiental. - Plan de Contingencias.	- Ninguna
Administración	Carencia de un plan estratégico de políticas de gestión de la Planta de Beneficio. Falta de difusión de imagen de la Planta desde el punto de vista minero ambiental.	- Realizar un plan estratégico en el cual se indique las políticas de la Planta de Beneficio respecto al medio ambiente.	- Ninguna



## 5.7 INDICADORES Y PLAN DE MONITOREO

Con el propósito de detectar mejoras ambientales en el proceso de concentración gravimétrica- amalgamación, y valorar las posibilidades de avance, es necesario contar con indicadores que permiten efectuar correlaciones, y reflejar los cambios ambientales, en los sitios más vulnerables identificados, por tanto para la producción más limpia en la planta es necesario el ahorro de energía y agua y los indicadores de medición de estos elementos estará dado por él:

1. Consumo de energía por proceso.
2. Consumo de agua por proceso.

En función de estos indicadores se procedió a realizar las siguientes especificaciones:

### **Indicador 1: Sustitución de motores de elevada potencia por motores de alta Eficiencia**

**Metodología:** Realizar controles de encendido y apagado de los motores escogidos (2), registrar los volúmenes de materia prima, y finalmente horas de funcionamiento (rendimiento).

**Recursos:** Cronómetros, personal capacitado y de apoyo, hojas de reporte, facturas de comercialización planillas de consumo de energía.

### **Indicador 2: Reducción del Consumo de agua en el proceso.**

La siguiente metodología y recursos para su monitoreo para este indicador corresponde a:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Metodología:** Ejecutar controles sobre el volumen de materia prima que ingresa al proceso, considerar tiempo de permanencia, producto obtenido, cuantificación de residuos (relaves) producidos.

**Recursos:** Personal capacitado, con conocimiento del proceso y de las características de la maquinaria, personal de apoyo, equipos (molinos, trituradora, motor)

Responsable de realizar el monitoreo es el ingeniero como técnico, sin embargo corresponsabilidad la comparten los trabajadores y el titular de la Planta de Beneficio Toñito.



## CAPITULO VI

### 6 GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Uno de los problemas relevantes en la realización de las operaciones de la Planta Toñito constituye la falta de un SIG de Gestión Ambiental y de Seguridad y Salud Ocupacional, que permita el aseguramiento del desempeño y su mejora continua y que a la vez garantice un funcionamiento racional de la calidad ambiental de su entorno y de la seguridad y salud de los trabajadores y de la calidad de vida de las personas involucradas en las diferentes actividades e instalaciones de la Planta.

Los SIG ISO 14001:2004 – OHSAS 18001:2007, están diseñados, para proporcionar a las organizaciones los elementos de un Sistema Integrado de Gestión Ambiental y de Seguridad y Salud Ocupacional efectivo, que pueden ser integrados con otros requisitos de gestión para ayudar a las organizaciones a alcanzar objetivos y metas ambientales y de seguridad y salud de los trabajadores.

El diseño e implementación del SIG ISO 14001:2004 – OHSAS 18001:2007, a la Planta Toñito permitirá; establecer y evaluar la eficacia de los procedimientos para establecer una política y objetivos ambientales y de seguridad y salud ocupacional, alcanzar conformidad con los mismos, y demostrar conformidad a otras empresas del sector. La meta global es de apoyar la protección ambiental, la prevención de la contaminación y la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores, proveedores y contratistas, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas de la zona de Ponce Enríquez.

**Norma Internacional OHSAS 18001: 2007. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.**



## **Alcance**

Esta Norma de la **Serie para la Evaluación de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS)**, establece los requisitos de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional (SGASSO) para permitir a una organización controlar sus riesgos en materia de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) y mejorar su desempeño. No establece criterios específicos de SSO, así como no establece especificaciones detalladas para el diseño del Sistema de Gestión.

Esta Norma de OHSAS es aplicable a cualquier organización que desee:

- a. Establecer un Sistema de Gestión de la SSO para eliminar o minimizar los riesgos para los empleados y otras partes interesadas que puedan estar expuestas a los riesgos de SSO asociados con sus actividades.
- b. Implementar, mantener y mejorar continuamente el SGASSO.
- c. Asegurar el cumplimiento de su política de SSO establecida.
- d. Demostrar su conformidad a otros.
- e. Buscar la certificación /registro de su SGSST por una organización externa, ó
- f. Hacer una autodeterminación y declaración de cumplimiento con esta especificación OHSAS.

Se pretende que todos los requerimientos contenidos en esta Norma Internacional OHSAS 18001: 2007, sean incorporados a cualquier SGSSO. El alcance de la aplicación va a depender de factores como la política de la organización, la naturaleza de sus actividades, los riesgos y complejidad de sus operaciones.

La presente Norma OHSAS está dirigida a atender la seguridad y salud ocupacional más que a la seguridad de productos y servicios.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Una forma segura de gestionar con éxito una actividad, implica conseguir la participación de las personas en este compromiso. La definición de la norma OSHAS 18001 de un sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional nos dice que: “Es parte del sistema de gestión total, que facilita la administración de los riesgos de seguridad y salud ocupacional asociados con el negocio de la organización. Incluye la estructura organizacional, actividades de planificación, responsabilidades, practicas, procedimientos, procesos y recursos, para desarrollar, implementar, cumplir, revisar y mantener la política y objetivos de seguridad y salud ocupacional”

A fin complementar la gestión ambiental encaminada hacia la implantación de un proceso de producción más limpia para la planta Toñito, corresponde realizar un análisis sistemático, estructurado para detectar las deficiencias existentes en los lugares de trabajo, para luego estimar la Probabilidad de Ocurrencia de Incidentes, considerando la Magnitud Esperada de la Consecuencia y la Evaluación de Riesgo de dicha deficiencia.

### **TÉRMINOS Y DEFINICIONES.**

Para los propósitos de esta especificación OHSAS se aplican los siguientes términos y definiciones.

**Riesgo Aceptable:** Riesgo que ha sido reducido Evento(s) relacionado con el trabajo o una enfermedad profesional en que ocurre o puede haber ocurrido un daño (independiente de la severidad) o una fatalidad.

**Auditoría:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría fijados por la organización.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Mejora Continua:** Proceso recurrente de mejora del SGASSO para obtener mejoras en el desempeño general en SSO consistente con la política de SSO de la organización.

**Acción Correctiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**Documento:** Información y su medio de soporte.

**Peligro:** Fuente o la situación, o acción con el potencial de producir daño en términos de daños a la salud o enfermedad profesional o una combinación de estos. (Antes se extendía también a daños en la propiedad, daños en el ambiente de trabajo).

**Nota: El medio puede ser papel, disco magnético, electrónico u óptico, fotografía o muestra patrón o combinación de estos.**

**Identificación del Peligro:** Proceso de reconocimiento de una situación de peligro existente y definición de sus características

**Enfermedad Profesional:** Condición física o mental adversa, identificable, que sobreviene y/o se empeora por la actividad laboral o situaciones relacionadas con el trabajo.

**Incidente:** Evento(s) en que ocurre o puede haber ocurrido un daño relacionado con el trabajo o una enfermedad profesional (independiente de la severidad) o una fatalidad.

**Nota: Un evento donde no ha ocurrido muerte, enfermedad profesional o daño es un “casi perdida”, “casi golpe”, “aviso cercano”, u “ocurrencia peligrosa”.**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Partes Interesadas:** Persona o grupo de personas dentro o fuera del lugar de trabajo involucradas o afectadas por el desempeño en SSO de una organización.

**No Conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

**Salud y Seguridad Ocupacional: Condiciones** y factores que afectan o pueden afectar el bienestar de empleados, trabajadores temporarios, personal contratista, visitantes y cualquier otra persona en el lugar de trabajo.

**Nota: Las organizaciones pueden tener un requisito legal relacionado con la salud y la seguridad de las personas más allá de su ámbito laboral inmediato, o quienes están expuestos a las actividades del lugar de trabajo.**

**Sistema de Gestión de SSO:** Parte del sistema de gestión general que facilita la gestión de los riesgos de SSO, asociados con el negocio de la organización. Esto incluye la estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, alcanzar, revisar y mantener la política de SSO de la organización.

**Objetivos de SSO.:** Metas, en términos de desempeño de seguridad y salud ocupacional, que una organización se establece a fin de cumplirlas.

**Desempeño:** Resultados medibles del sistema de gestión de la SSO, relativos al control por parte de una organización de sus riesgos en la Seguridad y Salud en el Trabajo, basados en su política y objetivos de SSO.

**Nota: La medición del desempeño incluye la medición de las actividades de gestión de la SSO y sus resultados.**



**Política SSO:** Intenciones y direcciones generales de una organización relacionada con su desempeño en SSO, formalmente expresada por la alta dirección.

**Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, institución o asociación, cualquier parte o combinación de ellas, constituida o no como tal ya sean públicos o privados, que tenga funciones y gestión propias.

**Acción Preventiva:** Acción para eliminar la causa de una No Conformidad potencial u otra situación potencial indeseable.

**Procedimiento:** Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

**Nota: Los procedimientos pueden ser documentados o no.**

**Registro:** Documento que establece los resultados alcanzados o provee evidencia de las actividades desarrolladas.

**Riesgo:** Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligrosa(s), y la severidad de la lesión o enfermedad que pueda ser causada por el evento o exposición.

**Riesgo Aceptable:** Riesgo que ha sido reducido a un nivel tal que puede ser tolerable por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política SSO.

**Lugar de Trabajo:** Cualquier sitio físico en el cual se desarrollan actividades laborales bajo control de una organización.



### 6.1 REALIZAR UNA REVISIÓN INICIAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO.

Las actividades operativas que se llevan en la planta de beneficio de mineral aurífero, se ha constatado la presencia de equipos incompletos e implementos de protección para los usuarios, falta colocación de carteles y señalización.

En forma complementaria, se realiza un análisis a cada uno de los siguientes aspectos:

#### Infraestructura

El material que se ha utilizado en la construcción de la planta cuenta con cubierta de zinc, pisos de cemento, y mamposterías de bloque.

En cuestión de la implementación se cuenta con dormitorios, baño, ducha, comedor, área de esparcimiento, área de stock del material a ser molido, y las piscinas.

En la tabla No 17. Se resume los servicios básicos disponibles:

**Tabla No 17. Servicios básicos en la Planta Toñito**

SERVICIOS BÁSICOS	DISPONIBILIDAD	OBSERVACIONES
ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	
AGUA POTABLE embotellada	NO	Compra de agua
AGUA TRATADA	SI	
ALCANTARILLADO	NO	
TELÉFONO convencional	NO	
TELÉFONO MÓVIL	SI	Celulares



### Personal

Cuenta con 2 personas que labora permanentemente; y con 6 personas que laboran eventualmente.

**Tabla No 18. Personal**

Personal	Tiempo laborado	Empleo de E.P.P	Conocimiento de primeros auxilios
2	20 días/mes	si	No
6	3 días/mes	no	No

### Piscinas.

La construcción está hecha con bloque y revestidas con cemento, no cuenta con cubiertas con mallas, para evitar contaminación, señalización para el paso del personal no existe, no cuenta con barandas de protección alrededor de las piscinas, no existe una señalización de categorización de cada etapa de piscina.

## 6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES EN LA PLANTA.

El Trabajo es una actividad que el individuo desarrolla para satisfacer sus necesidades básicas y obtener unas condiciones de vida acordes con su dignidad humana y poder realizarse como persona, tanto física como intelectual y socialmente. Con la mejora de las condiciones de trabajo, se preservan las condiciones de salud lo que conlleva al bienestar del trabajador y al aumento del rendimiento en la prestación del servicio.

La salud ocupacional es responsabilidad de todos y cada uno de los trabajadores de la Planta Toñito, quienes con su compromiso de auto



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

cuidado en salud y el firme apoyo posibilitan la prevención del riesgo profesional, es decir, impedir la ocurrencia de accidentes de trabajo y la exposición a factores de Riesgo No Aceptable y el desarrollo de enfermedades profesionales.

### 6.2.1 PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

**1. Clasificación de la actividad:** Si bien los procesos metalúrgicos están definidos, no existen responsables de las actividades, el trabajo se realiza sin orden, limpieza, roles o normas que rijan su desarrollo, no existe tiempos estandarizados de tareas o acciones, las herramientas usadas no están disponibles en el lugar de trabajo, el diseño del puesto de trabajo no es el óptimo, alturas, superficies, etc., no representan para el trabajador condiciones adecuadas de trabajo.

**2. Identificación de peligros:** De la observación realizada se ha detectado la presencia de los siguientes peligros:

- ✚ Caídas de personas a distinto nivel: gradas sin señalización o protección.
- ✚ Caídas de personas al mismo nivel: piso sucio con objetos como mangueras, tinas mal dispuestas.
- ✚ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: apilamiento de elementos de maquinaria, tachos vacíos, etc.
- ✚ Caída de objetos en manipulación: transporte manual e inadecuado de los bultos con el material a triturar, no se utiliza calzado de protección.
- ✚ Pisadas sobre objetos: el desorden y presencia de toda clase de elementos en toda el área de trabajo presenta peligro de caídas, tropiezos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- + Choques contra objetos inmóviles
- + Golpes o cortaduras por objetos o herramientas: no se usa EPP guantes, vestimenta adecuada lo que propicia a los cortes, golpes, etc.
- + Proyección de fragmentos o partículas: en la trituración, pues no se utiliza elementos de protección alguna.
- + Atrapamiento por o entre objetos: el trabajo con maquinaria y elementos que pueden causar atrapamiento.
- + Atrapamiento por vuelco de los barriles amalgamadores por las barras que presentan posibles causas de atrapamiento.
- + Sobreesfuerzo físico o mental. Condiciones extremas, y horarios no controlados y demasiados extensos.
- + Contactos eléctricos; manipulación de maquinaria eléctrica sin normas de seguridad o protección.
- + Inhalación o ingestión de sustancias nocivas: principalmente por la quema inadecuada de la amalgama.

**3. Determinación y clasificación de riesgos:** en base a la exposición, frecuencia y número de personas expuestas al riesgo así como la nula gestión para reducirlos o datar de EPP sumadas a las condiciones y actos inseguros presentes se procede a realizar la determinación de los mismos en la Planta Toñito como se muestra en la tabla No. 19.





**Tabla No. 19 Determinación y clasificación de los riesgos.**

Descripción	Elemento	Peligro	Clasificación del riesgo
Piso de cemento, cuarteado, mangueras, tinas	Desorden	Caídas al mismo nivel, tropiezos	Riesgo moderado
Piscinas para almacenamiento de relaves, almacenamiento de agua	Descubiertas, sin protección, diferencia de nivel	Caídas a distinto nivel	Riesgo sustancial
Puestos de trabajos mal dispuestos	Caída de objetos, ineficiente diseño ergonómico	Golpes, corte, atrapamientos, lesiones musculares	Riesgo moderado
Manipulación del material a procesar de gran tamaño y procesar	Transporte de elementos pesados	Atrapamiento, volamiento, lesiones musculares	Riesgo moderado
Ruido extremo y vibración en la trituración y molienda	Ruido, vibraciones	Problemas auditivos	Riesgo sustancial
Trabajo con sustancias químicas	Sustancias tóxicas (mercurio)	Intoxicación vía epidermis	Riesgo intolerable
Trabajo nocturno	Falta de iluminación	Afecciones oculares, sobre esfuerzo físico	Riesgo sustancial



## 6.2.2 DESARROLLO DE METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Lo señalado en la tabla 19, en la que se presenta la determinación y clasificación de los riesgos en la Planta Toñito, da la idea general de un inadecuado desarrollo del servicio prestado: presencia de riesgos de graves consecuencias para sus trabajadores resalta la necesidad de implementación de acciones correctivas, preventivas y de gestión de seguridad. A continuación se describe las posibles medidas a seguir para cambiar la situación actual.

**Tabla No 20. Acciones preventivas o plan de acción**

Peligro	Clasificación del riesgo	Acción correctiva	Nivel de inversión
Caídas al mismo nivel, tropiezos	Riesgo moderado	Limpieza y orden, mantenimiento del piso de cemento.	Bajo. Colaboración de los trabajadores y titular de la planta
Caídas a distinto nivel	Riesgo sustancial	Señalización, colocación de barreras de seguridad, para las piscinas de relaves y de almacenamiento de agua	Media. Inversión en infraestructura, señalización
Golpes, cortes, atrapamientos, lesiones musculares	Riesgo moderado	Elaboración de un plan de mantenimiento de los equipos fijos.	Media: Inversión y adquisición de elementos que ayuden en el sitio de trabajo, diseño ergonómico, orden limpieza, señalización.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Atrapamiento, volcamiento de barriles amalgamadores	Riesgo moderado	Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos fijos, y uso de los EPP.	Media: Inversión y adquisición de repuestos de manera oportuna, capacitación.
Problemas auditivos	Riesgo sustancial	Dotación de los EPP, tapones y orejeras, rotación y descanso a intervalos de exposición a niveles de ruido alto. Elaboración de un programa de capacitación, para mejorar la seguridad de los trabajadores.	Bajo: Adquisición de equipos de protección, capacitación, chequeo auditivo. Media: Contratación de profesionales expertos en gestión de riesgos laborales.
Intoxicación con mercurio	Riesgo intolerable	Dotación de EPP, guantes de caucho, disposición adecuada del reactivo, quema de la amalgama en retorta bajo sorbona	Media. Adquisición de equipos de protección adecuados para la manipulación del mercurio, adquisición de retorta y recuperador de mercurio.
Afecciones oculares, sobre esfuerzo	Riesgo sustancial	Iluminación adecuada, rotación del personal que trabaja en la noche, dotación de EPP	Bajo: Adquisición de sistemas de iluminación adecuada.

Todas las opciones propuestas son factibles para ser implementadas, no son costosas, además ofrecen seguridad a todas las personas que laboran en la planta, de esta manera se permitirá disminuir los índices de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

accidentes en el trabajo, se apoyara para reglamentar y plantear las medidas que permitan mejorar las condiciones de salud y seguridad laboral, por medio de la distribución del ropa de trabajo y el respectivo equipo de protección personal, fomentar y establecer un proceso para mejorar la conducta social frente a las actividades mineras, ambientales y de seguridad en la planta.

### **6.2.3 ELABORACIÓN DE PROGRAMAS**

Para complementar las acciones preventivas es necesario preparar programas que permitan una gestión ambiental, de seguridad y salud ocupacional como una herramienta de la propuesta de producción más limpia para la Planta de beneficio Toñito, entre los programas se consideran los siguientes:

- Plan de mitigación de impactos
- Plan de capacitación al personal
- Plan de seguimiento y monitoreo

### **PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

El Plan de mitigación de impactos contiene medidas de tres tipos.

- Medidas sugeridas de acuerdo a la evaluación
- Medidas contempladas en la planta de beneficio.
- Medidas complementarias



**MEDIDAS SUGERIDAS DE ACUERDO A LA EVALUACIÓN:**

**Tabla No 21: Disminución de Ruido en la Fuente**

Nombre	Disminución de ruido en la fuente
Tipo	Mitigación
Objetivo	Mantener los niveles de ruido de acuerdo a los niveles de umbrales permitidos
Impactos	Micro movimientos, Ondas sonoras de afección,
Descripción	Disminuir el ruido producido por la maquinaria
Procedimiento	Realizar el mantenimiento de la maquinaria de acuerdo al número de horas de trabajo. Dotación y exigencia de protectores respectivos (tapones y orejeras). El ruido es eventual al momento de la molienda.
Costo	Mantenimiento y chequeo de la maquinaria 350 USD anuales. Sonometría 60 USD Tapones de oídos: $3 \times 2,50 = 7,50$ USD Orejeras: $3 \times 12,50 = 37,50$ USD Total: 455 USD
Control	Administrador
Monitoreo	Comprobar que se realice el mantenimiento y chequeo cada seis meses. Comprobar el uso de: orejeras, tapones. Comprobar que se trabaja dentro de los niveles de ruido permisibles mediante sonometría.
Responsable	Propietario, administrador. Trabajador.
Plazo	Mantenimiento y chequeo semestral Sonometría semestral.

**Tabla No 22: Dotar al Trabajador de Implementos de Seguridad**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Nombre	Dotar al trabajador de implementos de seguridad
Tipo	Mitigación
Objetivo	Evitar que los trabajadores sufran por las condiciones laborales.
Impactos	Enfermedades profesionales
Descripción	Conservar el buen estado de los filtros de las mascarillas, uso guantes. gafas protectoras
Procedimiento	Exigir el uso de mascarillas para gases al momento de quemar amalgama.
Costo	Mascarillas para gases: 3 x 11.65 USD = 34,95 Guantes: 5 x 3USD = 15
Control	Propietario, administrador
Monitoreo	Comprobar que se realice el mantenimiento y chequeo cada seis meses. Comprobar continuamente el uso de implementos de seguridad.
Responsable	Propietarios
Plazo	Inmediato.

**Tabla No 23: Destinar un Sitio para el Manejo de Chatarra**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Nombre	Acondicionar un sitio para la chatarra.
Tipo	Mitigación
Objetivo	Mejorar el aspecto del área de trabajo.
Impactos	Cambio del uso del suelo, Creación de micro hábitats, Alteración leve, comercialización.
Descripción	Mantener hasta que exista la cantidad suficiente para evacuarla fuera de la planta y/o comercializarla.
Procedimiento	Acondicionar un lugar dentro del área de trabajo.
Costo	Sin costo directo.
Control	Propietarios, técnico responsable.
Monitoreo	Comprobar la creación del mismo
Responsable	Propietarios
Plazo	Continuo.



**MEDIDAS PARA LA PLANTA DE BENEFICIO**

**Tabla No 24: Piscinas de Sedimentación y Clarificación.**

Nombre	Adecuación de las piscinas de sedimentación y clarificación
Tipo	Mitigación
Objetivo	Evitar contaminación del suelo y agua.
Impactos	Cambio del uso del suelo, disminución de hierbas, compactación del suelo, alteración leve de silvicultura y alteración leve de vista y paisaje.
Descripción	Siete piscinas construidas en serie, conectadas con las piscinas de relaves.
Procedimiento	Realizar la redistribución de las mismas. Para la recirculación del recurso agua.
Costo	Dividir las piscinas = \$560 USD
Control	Técnico responsable.
Monitoreo	Verificar el buen funcionamiento del sistema de sedimentación y clarificación.
Responsable	Propietarios. Técnico de la planta
Plazo	Inmediato





**MEDIDAS COMPLEMENTARIAS**

**Tabla No 25: Retorta de Destilación**

Nombre	Construcción y/o adquisición de la retorta de destilación
Tipo	Mitigación
Objetivo	Evitar emisiones gaseosas al ambiente y recuperación de mercurio.
Impactos	Contaminación por metales pesados y sólidos en suspensión, por afección a la calidad de aire y estrés. Incremento de empleo de mano de obra calificada.
Descripción	La retorta será construida especialmente para este propósito, con el fin de evitar la contaminación con gases y además, recuperar el mercurio para su reutilización
Procedimiento	Ubicación del sitio donde se coloca la retorta para la quema del mercurio
Costo	Costo 500 USD
Control	Propietarios
Monitoreo	Verificar el buen funcionamiento de la retorta el sistema de extracción de gas, etc.
Responsable	Propietarios, técnico responsable.
Plazo	Continuo.



**Tabla No 26: Disponer de un Botellón Dispensador de Agua Limpia**

Nombre	Disponer de un botellón dispensador de agua limpia
Tipo	Compensación
Objetivo	Favorecer la integridad y salud de los trabajadores.
Impactos	Afección al consumo humano, trabajadores.
Descripción	Mantener el botellón en un lugar visible. Usar el agua del botellón para casos de emergencia.
Procedimiento	Hacer la adquisición de un botellón de agua limpia para uso de los trabajadores y propietarios.
Costo	20 USD
Control	Peticionarios
Monitoreo	Verificar el cumplimiento de la medida.
Responsable	Propietarios.
Plazo	Continuo.

**Tabla No 27: Implementación de Señaletica**

Nombre	Señalización del área que comprende el lugar de trabajo.
Tipo	Prevención.
Objetivo	Prevenir riesgos de accidentes.
Impactos	Disminución de la seguridad del personal.
Descripción	Colocación del letrero.
Procedimiento	Diseño, ubicación, elaboración y colocación de letreros. Mantenimiento del letrero
Costo	12 x 28 USD (de 0.60 x 0.40m). Total: 336 USD
Control	Propietario
Monitoreo	Comprobar que el letrero cumpla las especificaciones del diseño estándar y ubicación. Comprobar que el letrero se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	mantenga en buen estado.
Responsable	Propietario
Plazo	Continuo.

### PLAN DE DIFUSIÓN

El plan de difusión contempla un taller dirigido a las autoridades y líderes comunitarios para informar sobre las actividades mineras y satisfacer inquietudes que puedan presentarse respecto a las acciones a realizar.

**Tabla No 28: Taller para las Autoridades del Sector**

Nombre	Taller para las autoridades y líderes del sector.
Tipo	Prevención.
Objetivo	Informar a las autoridades y la población sobre las actividades a realizarse.
Impactos	Incremento de empleo, alteración de la calidad del aire y otros
Descripción	Diseño e implementación de un taller de difusión.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar a las autoridades del sector</li><li>- Diseñar el taller</li><li>- Acercamiento a las autoridades del sector</li><li>- Impartir el taller</li><li>- Evaluación del proceso de difusión.</li></ul>
Costo	Instructor: \$340,00 Materiales: \$30,00 Total: 370 USD



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Control	Autoridades locales
Monitoreo	Auditorias
Responsable	Instructor (técnico de la planta)

### PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Se considera en la capacitación al personal un seminario dirigido a evitar accidentes, proteger la salud de los trabajadores y concienciar en el manejo ambiental.

**Tabla No 29: Seminario Taller de Capacitación al Personal**

Nombre	Seminario-Taller de capacitación al personal y propietarios.
Tipo	Prevención.
Objetivo	Evitar accidentes laborales, proteger la salud de los trabajadores y concienciar en el manejo ambiental.
Impactos	Incremento de empleo, ruido, pérdida de hierbas y otros.
Descripción	Impartir capacitación en salud ocupacional. Seguridad laboral y desarrollo sostenible a nivel apropiado para el personal.
Procedimiento	Elaborar, ejecutar y evaluar el seminario.
Costo	Instructor: 340.00 USD Materiales: 30.00 USD Total: 370 USD
Control	Propietario
Monitoreo	Controlar el uso de equipos de protección y las medidas ambientales establecidas en el plan de manejo.
Responsable	Técnico responsable
Plazo	De inmediato.



## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Para el control de la calidad del agua que se descarga hacia el Estero Guanache se establecerá un cronograma de mediciones y de monitoreo.

**Tabla 30: Medición de la Calidad del Agua a la Salida del Sistema de Sedimentación y Clarificación**

Nombre	Medición de la calidad del agua a la salida del estero.
Tipo	Prevención.
Objetivo	Conocer la calidad del agua durante la producción.
Impactos	Incremento de sólidos en suspensión y turbidez del agua.
Descripción	Realización de análisis físico químico del agua.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ubicación geográfica de coordenadas de los puntos de muestreo.</li><li>- Toma de dos muestras: aguas arriba del estero y aguas de salida de las piscinas de sedimentación y clarificación.</li><li>- Análisis en los laboratorios especializados.</li><li>- Interpretación de los resultados.</li><li>- Comparación de parámetros con los de la línea base.</li></ul>
Costo	Análisis: \$35 (Determinación de mercurio en el agua) Análisis: 187 (Determinación General) Interpretación de resultados: 20.00 Total: 242 USD
Control	Propietario.
Monitoreo	Se realizaran los análisis semestralmente en plena producción.
Responsable	Técnico responsable
Plazo	Primer análisis a los seis meses, adecuadas las piscinas.



**COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Una vez establecidas las acciones de prevención, mitigación y correctoras se procede a presentar un cuadro resumen que considera el costo del plan. Los costos de implementación de las medidas están calculados para un año.

**TABLA No 31. Costo del Plan de Manejo de la Planta "Toñito"**

Medida		Costo Unitario En USD	Costo de la medida en USD
General	Desglose		
Implementación de cauchos en las partes móviles de los molinos (en los rodillos)	Mantenimiento y chequeo de la maquinaria	350.00	417,5
Medición de niveles de ruido	Sonometría	60.000	
Implementación de equipos de seguridad.	Tapones, orejeras	7,50	
	Mascarilla	24.95	
	Guantes	15.00	49.95
Destinar un sitio para chatarra	Sin costo directo		
Redistribución de las Piscinas de sedimentación y clarificación	560		
Adecuación de la retorta de destilación	500		
Establecer un botiquín de primeros auxilios, extintor de ..	Botiquín primeros auxilios	50.00	70.00
	Extintor de incendios	20.00	
Colocar un botellón	20.00		
Evitar derramamiento de lubricantes y grasas	Sin costó directo		
Implementación de Señaletica	336.00		
Seminario taller de capacitación al personal.	370		
Medición de la calidad del agua a la salida del estero Guanache	Dividido para dos afluentes	242.00	
TOTAL			2565.45



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El costo total del plan es de USD 2565.45, para el año.

### **6.3 SISTEMAS DE GESTIÓN PERTINENTES Y RECURSOS DISPONIBLES.**

#### **6.3.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La implementación del Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional tiene como finalidad la gestión para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores de la planta, promoviendo una cultura de seguridad basada en la prevención, el uso de equipo de protección personal y el cumplimiento de la normativa legal ecuatoriana la misma que debe además de manera específica deberá:

- Proveer lugares y condiciones de trabajo que sean, en lo posible, libres de peligros reconocidos que puedan causar o que posibiliten enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.
- Comunicar, evaluar los accidentes que ocurriesen, y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se presenten o se minimicen.
- Establecer programas de entrenamiento y capacitación en seguridad y salud laboral a todos los niveles de empleados.
- Asegurar que los empleados y los representantes de la planta empleadora tengan la oportunidad de participar en programas o iniciativas de salud y seguridad laboral que la empresa promueva o que las autoridades competentes recomienden.
- Atención médica pre ocupacional
- Dotación de equipos de protección personal adecuado
- Cumplir con las normativas vigentes.

El modelo de gestión propuesto considera los siguientes requisitos:



### **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

La responsabilidad sobre los temas de seguridad y salud de los trabajadores y el medio ambiente se ha dejado en las manos técnicos especializados, sin embargo es importante la participación de todo el personal involucrado; es decir es necesario que se asignen funciones y responsabilidades a todos los trabajadores, considerando su nivel de capacitación como el tiempo disponible.

### **ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

Para la implementación de un sistema de Gestión es necesario que se asigne tanto recursos materiales como humanos. Esto implica un costo que deberá ser asumido por el titular del permiso de operación de la Planta de Beneficio Toñito. El personal deberá recibir capacitación programada. En este ítem se deberá considerar los costos por obtención de la Licencia ambiental, auditorías internas y externas.

### **CAPACITACIÓN**

Para que los trabajadores participen en la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, es necesario se establezca un programa de capacitación considerando:

- concientización ambiental
- formación general en seguridad y salud ocupacional
- competencia profesional

Capacitar al personal requiere además, la elaboración de procedimientos de formación con la finalidad de que se tome conciencia de que la prevención es la mejor estrategia para la disminución de los riesgos laborales.





## **COMUNICACIÓN**

En un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, la comunicación debe ser parte fundamental pues debe asegurar que tanto dentro como fuera de la organización (Planta) exista una buena comunicación sobre aquellos aspectos del Sistema que se consideren relevantes.

La comunicación debe establecerse entre los diferentes niveles y funciones de la empresa para lo cual se deberá establecer procedimientos para la comunicación y documentarla adecuadamente. La comunicación externa debe ser clara para los clientes, proveedores y autoridades de control con la finalidad de solventar inquietudes buscar colaboración y lograr un mejor desempeño del Sistema propuesto.

## **DOCUMENTACIÓN**

El Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional de la Planta de Beneficio Toñito debe contar con la documentación de respaldo respectiva para lo cual se debe mantener:

- Registros de permisos y/o autorizaciones legales
- estudios y/o auditorías ambientales
- Identificar y mantener registro de los trabajadores
- Procedimientos de trabajo.
- Identificación de condiciones laborales riesgosas (ej.: riesgo de incendio, caídas a diferente nivel, etc.) en lenguaje comprensible y apropiado. El personal debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.
- Así mismo, la planta deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (ej.: derrames, incendios, etc.).

- Registro de las reuniones del comité de seguridad ( si lo ha conformado), a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.
- Registros de documentación interna y externa sobre los aspectos ambientales, de seguridad y salud ocupacional

La Planta de Beneficio Toñito incluirá en la documentación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional un Manual, documento en el que se establecerá la política, objetivos y alcance del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, Procedimientos Generales y específicos administrativos y los de la operación minera, que se lleva a cabo en la Planta de Beneficio, estableciendo las codificaciones respectivas.

### **PREVENCIÓN Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS**

Los planes de emergencia tienen como objetivo garantizar la seguridad y la salud de las personas en caso de accidentes inesperados o situaciones de emergencia, para lo cual es necesario se establezcan mecanismos de alerta y puesta en marcha ante un eventual accidente y determinación de responsabilidades.

La prioridad de los planes de emergencia debe considerar:

- Protección de las vidas humanas frente a riesgos de explosión, inhalación/contacto con sustancias peligrosas.
- Acciones que permitan contrarrestar los efectos que puedan producirse sobre los trabajadores y habitantes de las áreas de influencia de la Planta.
- Protección a la infraestructura, recursos ambientales, recursos mineros.
- Mejoramiento continuo del Sistema de Seguridad y salud Ocupacional.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al momento de la inspección en el sitio de trabajo, se observa que para contrarrestar un incendio la planta ha instalado lo siguiente:

- Extintores Polvo ABC DE 6 Kg.
- Extintor CO<sub>2</sub> (Anhídrido Carbónico) de 5Kg.
- Dispone de conos de seguridad.
- En la oficina se exhibe los números telefónicos de emergencia: Bomberos, policía, hospital,
- Cuenta con la Certificación de capacitación y prácticas de roles de incendios y emergencias del Cuerpo de Bomberos de Ponce Enríquez.
- La planta no ha sufrido accidentes en los últimos meses
- Inspección de extintores (carga actualizada)
- Actualización de medicamentos en el botiquín de primeros auxilios

Todo lo antes mencionado evidencia conformidad con la legislación en referencia y con el cumplimiento del plan de contingencias.

### **6.3.2 CONTROL Y MEJOR CONTINUA DEL SISTEMA**

#### **VERIFICACIÓN Y ACCIÓN CORRECTIVA**

La vigilancia y el control de las actividades con respecto al Sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Planta Toñito, son necesarias para verificar el correcto cumplimiento cuando el mismo se haya implementado, para lo cual se establecerán las auditorías internas y externas periódicas a través de las cuales se reportarán las conformidades y no conformidades conforme a los indicadores de gestión previamente establecidos. El control sistemático permitirá una retro alimentación al sistema de gestión facilitando la implantación de las acciones correctivas, controles para el mejoramiento continuo.



**REVISIÓN POR LA GERENCIA**

Con toda la información suministrada por el sistema en base a las auditorias, la política, los objetivos, los resultados de las inspecciones, los indicadores de gestión y datos estadísticos, la Gerencia de la Planta Toñito revisará los datos pertinentes con el propósito de identificar oportunidades de mejora, asegurar de manera permanente la eficacia del sistema y tomar las decisiones de manera oportuna para el cumplimiento técnico y legal, que permita el cambios en la Política u objetivos que sean necesarios corregir para la mejora continua:

- Comprender y mejorar las actividades y resultados de la prevención de los riesgos laborales.
- Establecer una política de prevención de los riesgos laborales que se desarrollan en objetivos y metas de actuación.
- Implementar la estructura necesaria para desarrollar los objetivos.



## CAPITULO VII

### 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de esta actividad productiva para la implantación de un programa de producción más limpia PML, en la Planta Toñito está influenciado por los siguientes factores:

El reconocimiento de la prevención como etapa de las acciones de los procesos;

- Presiones de los organismos ambientales para dar cumplimiento a los programas ambientales;
- Producción Más Limpia PML como instrumento de la mejora continua de los sistemas de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional

De acuerdo con el Estudio realizado la actividad productiva puede iniciar un programa de producción más limpia PML a través de una metodología que incluye:

- Disminución del consumo de energía eléctrica, al realizar la sustitución de los motores de 10Hp, por los de 3 HP, es decir por motores de mayor eficiencia.
- Para el caso del agua, al realizar la recirculación de la misma para el proceso estaremos contribuyendo al ahorro de este elemento, y al mantener un control efectivo en el uso del mercurio para el proceso de amalgamación, este no será descargado hacia el drenaje principal que se constituye el estero Guanache.

El Plan de mejoras establecido para una Producción más Limpia propuesto para la Planta de Beneficio Toñito se presenta a continuación



UNIVERSIDAD DE CUENCA

en la Tabla 32, en la cual se ha definido plazos y establecido responsabilidades.

**Tabla No 32. Plan de mejoras**

MEJORA	PLAZO/ TIEMPO	RESPONSABLE
Sustitución de motores de elevada potencia (10 HP) por motores de alta eficiencia (3HP) en la planta de beneficio	Inmediato	Sr. Ángel Salinas
Construcción de piscinas de tratamiento de los efluentes para la recirculación.	Trabajos a concluirse en el último trimestre de año 2011	Técnico externo y Sr. Ángel Salinas.
Buenas prácticas operacionales, charlas de seguridad, y mantenimientos preventivos constantes.	Inmediato	Técnico externo
Realizar un plan estratégico de PML que indique el beneficio con respecto al medio ambiente	Inmediato	Técnico externo y Sr. Ángel Salinas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Manejo de desechos sólidos	Inmediato	Técnico externo y Sr. Ángel Salinas.
Capacitación permanente	Inmediato	Técnico externo.

En las tablas 33 y 34, se muestra un análisis comparativo de los consumos y costos de energía eléctrica frente a lo determinado con las referencias de nuevos y diferentes motores previstos adquirir y optar por una opción de cambio.

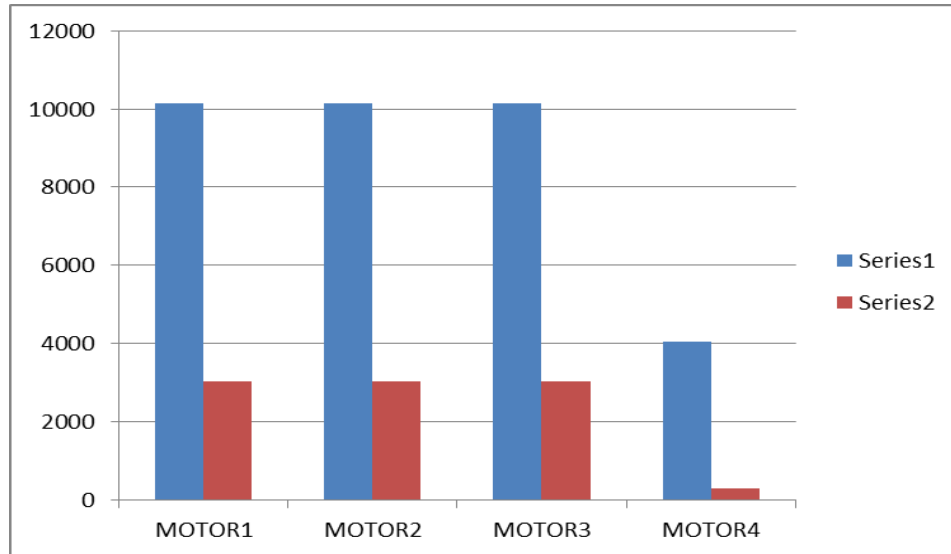
### DATOS ESTADÍSTICOS: ESTADO ACTUAL ENERGÍA

MOTORES	ENERGÍA CONSUMIDA AL AÑO (KWH/Año)	COSTO DE ENERGÍA (\$/KWH)	COSTO TOTAL (U.S.\$)
10 HP	10133	0.15	1520
10 HP	10133	0.15	1520
10 HP	10133	0.15	1520
7 HP	4053.20	0.15	608
<b>TOTAL</b>	<b>34452.20</b>	<b>0.15</b>	<b>5168</b>

### CONSUMO DE ENERGIA EN MOTORES



UNIVERSIDAD DE CUENCA



CONSUMO DE MOTORES ENERGIA			AHORRO DE ENERGIA	
MOTOR1	10133	3039	DE UN 70% EN LOS MOTORES 1,2,3 Y EN MOTOR 4 UN 93%	
MOTOR2	10133	3039		
MOTOR3	10133	3039		
MOTOR4	4053,2	291,34		

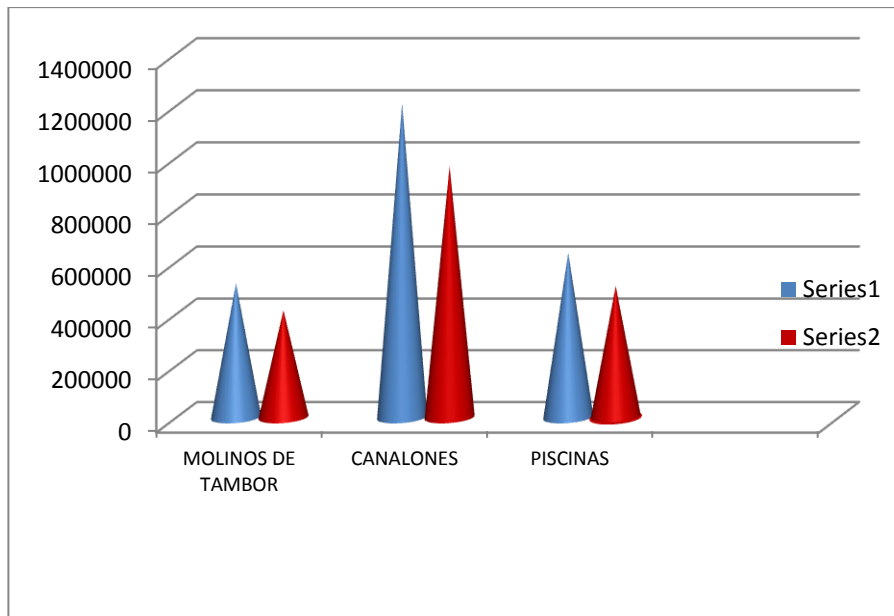
**DATOS ESTADISTICOS: ESTADO ESPERADO CONSUMO DE ENERGÍA Y COSTO**

MOTORES	ENERGÍA CONSUMIDA AL AÑO (KWH/Año)	COSTO DE ENERGÍA (\$/KWH)	COSTO TOTAL (U.S.\$)
3 HP	3039	0.15	455.85
3 HP	3039	0.15	455.85
3 HP	3039	0.15	455.85
4.5 HP	291.34	0.15	43.70
<b>TOTAL</b>	<b>9408.34</b>	<b>0.15</b>	<b>1411.25</b>





### COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA



MOTORES	COSTO DE ENERGIA		AHORRO DE COSTO DE ENERGIA DE UN 70% EN LOS MOTORES 1,2,3 Y EN MOTOR 4 UN 93%
MOTOR <sub>1</sub>	1520	455,85	
MOTOR <sub>2</sub>	1520	455,85	
MOTOR <sub>3</sub>	1520	455,85	
MOTOR <sub>4</sub>	608	43,7	

Las tablas 35 y 36 muestran el análisis compartido del consumo de agua que se emplea en el proceso de concentración gravimétrica-y amalgamación en la actualidad frente a la propuesta de ahorro y recirculación en el circuito.

### DATOS ESTADISTICOS: ESTADO ACTUAL DEL CONSUMO DE AGUA

LUGARES DE UTILIZACIÓN AGUA NATURAL	NUMERO DE ELEMENTOS	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (DÍA)	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (MES)	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (AÑO)
Molinos de	6	2160	43200	518400



UNIVERSIDAD DE CUENCA

tambor				
Canalones	2	5040	100800	1209600
Piscinas	7	-	52920	635040
TOTAL		7650	196920	2363040

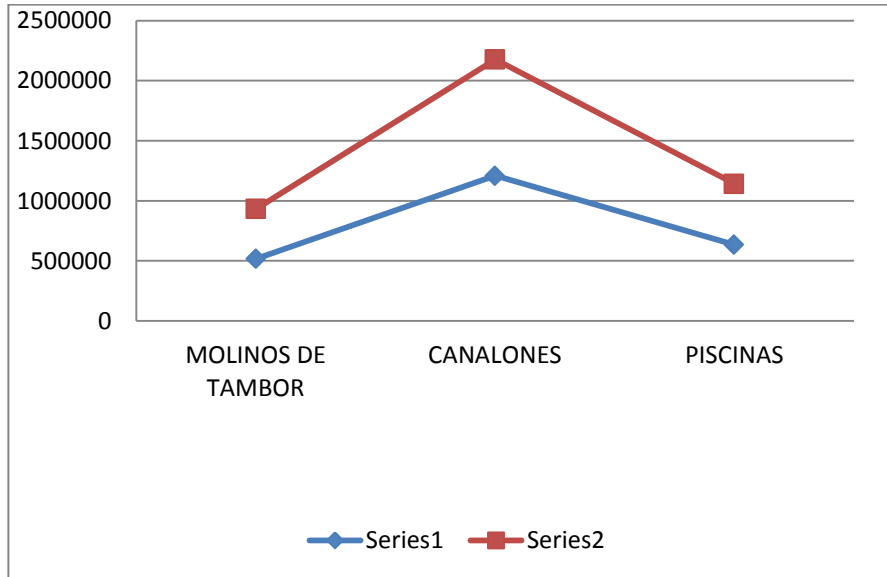
**DATOS ESTADISTICOS: ESTADO ESPERADO DEL CONSUMO DE AGUA**

LUGARES DE UTILIZACIÓN DE AGUA NATURAL	NUMERO DE ELEMENTOS	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (DÍA)	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (MES)	VOLUMEN UTILIZADO EN LITROS (AÑO)
Molinos de tambor	6	1728	34560	414720
Canalones	2	4032	80640	967680
Piscinas	9		42336	508032
TOTAL		5760	157536	1890432

**CONSUMO DE AGUA POR AÑO**



### UNIVERSIDAD DE CUENCA



CONSUMO DE AGUA POR AÑO		
MOLINOS DE TAMBOR	518400	414720
CANALONES	1209600	967680
PISCINAS	635040	508032
AHORRO DE CONSUMO DE AGUA		TOTAL ES DE UN 70%



## CAPITULO VIII

### 8 CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se determina que es posible aplicar el sistema de Producción Más Limpia, como herramienta de Gestión para disminuir el consumo energético y agua dentro del proceso de Concentración Gravimétrica y Amalgamación que realiza la Planta de Beneficio Toñoito.

Se seleccionaron 2 alternativas que apuntaban a la optimización del consumo de energía y agua: en el primer caso a través de la sustitución de motores y el segundo caso con la construcción de dos piscinas adicionales para la recirculación del agua.

Los aspectos ambientales identificados y más significativos están relacionados con las operaciones de trituración-molienda y amalgamación, donde se generan residuos peligrosos, ruido y emisiones, los impactos severos se identificaron en dichas actividades.

La normativa ambiental vigente no se cumple en su totalidad, por lo que el titular del permiso de operación de la Planta, debe emprender acciones que le permita cumplir de manera cabal con las disposiciones emanadas por la autoridad competente.

En el Plan de Manejo Ambiental se relacionaron los principales impactos ambientales provocados por la actividad que se desarrolla en la Planta, así como algunas prácticas medioambientales y programas que se pueden implementar, para la prevención y mitigación de los impactos negativos sobre el ambiente, seguridad y salud ocupacional.

Se concluye que es necesario se implemente en la Planta de Beneficio Toñoito un Sistema de Gestión Integral, en el cual la Producción Más Limpia sea una herramienta principal del Sistema, de esta manera la protección al



## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

medio como la seguridad y la salud de los trabajadores sea de manera permanente la Política de la Planta Toñoito.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Barry C. Field. Economía Ambiental (1995). serie MCGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A... Bogotá.*
2. *Field. B.C. (1995). Economía Ambiental, McGraw – Hill Interamericana S.A. Bogotá.*
3. *Canter Larry W (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad de Oklahoma. Editorial Mc Graw-Hill. Madrid.*
4. *Fundación Ecuatoriana para el Desarrollo Sostenible (Mayo 1998). Módulo VIII. Estudios de Impacto Ambiental en Proyectos de Grave Riesgo, Quito.*
5. *Levin Morris - Gealt Michael A (1997). Biotratamiento de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Editorial Mc Graw-Hill. Madrid – España.*
6. *LIDEMA (1992). De la Ecología a la Política. Glosario de Términos. La Paz. Bolivia.*
7. *Méndez Vergara Eliasb (1992). Gestión Ambiental y Ordenación Territorial. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela.*
8. *Mc Ghee Terence J (1999). Ingeniería Ambiental. Sexta Edición.*
9. *Mitra, S. (1986). Mercury in ecosystem, its dispersion and pollution today. Transtetch Publications. Suiza.*
10. *Registro Oficial (Septiembre 1997). Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador. Registro Oficial No. 151. Quito. Ecuador.*
11. *Vargas Pimiento Elkin (Noviembre 1997). Indicadores de sostenibilidad y su Aplicación a las Empresas Mineras. Universidad de Colombia. Medellín.*
12. *Código del Trabajo (17 de noviembre de 1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 2393. R.O. N° 565.*
13. *Acuerdo Ministerial 091 (4 de enero del 2007). Publicado en R.O. N° 430.*



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

14. *CÓDIGO DE LA SALUD (Marzo 2009). LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. "Registro Oficial" es marca registrada del Tribunal Constitucional de la República del Ecuador.*
15. *Modulo de Sistemas Integrados de Gestión (junio 2009). Maestría en Gestión Ambiental para Industrias de Producción y Servicios, Rubalcaba Edgar, Universidad de Cuenca.*
16. *Constitución de la República del Ecuador (20 de octubre de 2008). Publicada en el registro oficial no. 449.*
17. *Recopilación de Leyes, resoluciones y reglamentos.- Departamento Provincial de Riesgos del Trabajo Manabí, pag.7.*
18. *Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes. Curso de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.*
19. *Luis F. Díaz, y Carmen Elena de Janon (Diciembre 2009). RECICLAJE Y COMPOSTAJE, Tratamiento Biológico de los Residuos Sólidos Municipales.*
20. *Carmen Orozco Barrenetxea, Antonio Pérez Serrano, María Nieves Gonzales Delgado, Francisco J. Rodríguez Vidal, José Marcos Alfayate Blanco (2001). Contaminación Ambiental.*
21. *MMSD (2002). Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur, CIPMA, IDRC-IIPM, Santiago.*
22. <sup>1</sup>*Canter, Larry W. (1996). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. P178*
23. <sup>2</sup>*Canter, Larry W. (1996). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. P 233*
24. <sup>3</sup>*Maestría en Gestión Ambiental (Mayo 2009). 2ª edición. Módulo XVI. Producción Más Limpia.*
25. <sup>4</sup>*Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 5. Artículo 4.1.1.1*
26. <sup>5</sup>*López, Antonio. (2000). Enciclopedia Interactiva Estudiantil Siglo XXI. P536*



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

27. <sup>6</sup>*Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.22.*
28. <sup>7</sup>*Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.23.*
29. <sup>8</sup>*Arellano Raúl. (2008). Memorias de Manejo de Productos Químicos en la Industria.*
30. <sup>9</sup>*Legislación Ambiental Ecuatoriana. Texto Unificado. Libro VI. Anexo 2. Artículo 2.2.*
31. <sup>10</sup>*Henry, J. Glyn; Heinke, Gary W. (1999).Ingeniería Ambiental.P428.*