



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN
LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y BENEFICIO DE
MINERALES RUMICURI.**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTOR
SÁNCHEZ LEÓN ADRIANA ESTEFANÍA**

**TUTOR
ING. DIEGO MUÑOZ NARANJO, M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aprobación del tutor

Yo, **Ing. MUÑOZ NARANJO DIEGO, M.Sc.** Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y BENEFICIO DE MINERALES RUMICURI”, realizado por la estudiante SÁNCHEZ LEÓN ADRIANA ESTEFANÍA; con cédula de identidad N° 2000077780, de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. MUÑOZ NARANJO DIEGO, M.Sc.
Tutor

Guayaquil, 21 de agosto del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aprobación del tribunal de sustentación

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y BENEFICIO DE MINERALES RUMICURI”, realizado por la estudiante SÁNCHEZ LEÓN ADRIANA ESTEFANÍA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Carlos Banchón Bajaña
PRESIDENTE

Ing. Luis Morocho Rosero
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Diego Muñoz Naranjo
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Xavier Vélez Gavilánez
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 18 de agosto del 2020

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico a mis padres, Lilia León y Plutarco Sánchez, por su trabajo, sacrificio y amor en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. A mi esposo, Alex Morán, por ser mi compañero de vida, y apoyo en cada paso dado.

Agradecimiento

Agradezco a la Planta de Beneficio que me dieron todas las facilidades para desarrollar el presente trabajo de investigación así mismo agradezco a los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Agraria del Ecuador, por haber compartido sus conocimientos con paciencia y rectitud, de manera especial, al Ing. Diego Muñoz, tutor del presente proyecto de investigación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, SÁNCHEZ LEÓN ADRIANA ESTEFANÍA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y BENEFICIO DE MINERALES RUMICURI”, para optar el título de INGENIERA AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 20 de agosto del 2020

SÁNCHEZ LEÓN ADRIANA ESTEFANÍA
C.I. 2000077780

Índice general

Portada	1
Aprobación del tutor.....	2
Aprobación del tribunal de sustentación	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Índice de fotos.....	14
Resumen.....	15
Abstract	16
1. Introducción	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	19
1.2.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Justificación de la investigación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación	21
1.5 Objetivo general	22
1.6 Objetivos específicos	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico	23
2.1 Estado del arte	23

2.2 Bases teóricas.....	25
2.2.1 Residuo o desecho.	25
2.2.2 Desechos sólidos peligrosos.....	25
2.2.2.1 Disposición de los desechos sólidos peligrosos.....	26
2.2.2.2 Riesgo a la salud y ambiente que ocasionan los desechos.....	27
2.2.2.2.1 Baterías plomo – ácido.	27
2.2.2.2.2 Envases contaminados con materiales peligrosos.	28
2.2.2.2.3 Equipo de protección contaminado.....	29
2.2.2.2.4 Filtros de aceite mineral.	29
2.2.2.2.5 Luminarias.....	30
2.2.2.2.6 Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	30
2.2.2.2.7 Productos fármacos caducados.	31
2.2.2.2.8 Cartuchos de tinta o tóner usado.....	32
2.2.3 Programa de generación de empleos verdes.....	32
2.3 Marco legal	34
2.3.1 Constitución Política de la República del Ecuador.....	34
2.3.2 Código Orgánico del Ambiente.....	35
2.3.3 Código Orgánico Integral Penal.....	37
2.3.4 Ley de Minería.	38
2.3.5 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.	39
2.3.6 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero.	42
2.3.7 Acuerdo Ministerial No. 037: Reglamento Ambiental para Actividades Mineras.	43

2.3.8 Acuerdo Ministerial No. 026: Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos y para el Transporte de Materiales Peligrosos.	45
3. Materiales y métodos	46
3.1 Enfoque de la investigación	46
3.1.1 Tipo de investigación	46
3.1.2 Diseño de investigación.	46
3.2 Metodología	46
3.2.1 Variables.	47
3.2.1.1. Variable independiente.	47
3.2.1.2. Variable dependiente.	47
3.2.2 Recolección de datos.	47
3.2.2.1. Recursos	47
3.2.2.2. Métodos y técnicas.	47
3.2.3 Análisis estadístico	49
3.2.3.1. Medidas de tendencia central	49
3.2.3.2. Medidas de dispersión	49
4. Resultados	50
4.1 Caracterización de los desechos sólidos peligrosos, mediante técnicas cualitativas y cuantitativas.	50
4.1.1 Lixiviación por cianuración.	52
4.1.2 Adsorción por Carbón en Pulpa (CIP) y desorción	52
4.1.3 Infraestructura	53
4.1.4 Áreas que generan desechos sólidos peligrosos	55
4.1.5 Descripción de los desechos encontrados.	56

4.1.6 Caracterización mensual (kg).....	57
4.1.7 Estadística.....	58
4.1.7.1. <i>Medidas de tendencia central</i>	59
4.1.7.2. <i>Porcentaje de desechos peligrosos generados y gestionados de forma correcta</i>	59
4.1.8 Riesgo a la salud y ambiente.....	60
4.2 Programa de minimización de desechos sólidos peligrosos.....	62
4.2.1 Análisis de los procesos generadores de desechos.....	62
4.2.2 Inventario de desechos peligrosos.....	63
4.2.3 Jerarquización de desechos peligrosos.....	64
4.2.4 Identificación de opciones de prevención y minimización.....	66
4.2.5 Valorización de las alternativas de prevención y minimización.....	68
4.2.6 Programa de control e identificadores de seguimiento.....	71
4.3 Programa de generación de empleos verdes.....	72
4.3.1 Aspectos ambientales, sociales y económicos.....	72
4.3.2 Propuesta de plan de gestión integral de desechos peligrosos.....	73
5. Discusión.....	74
6. Conclusiones.....	76
7. Recomendaciones.....	77
8. Bibliografía.....	78
9. Anexos.....	87
9.1. Anexo 1. Figuras.....	87
9.2. Anexo 2. Tablas.....	98

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio.....	21
Tabla 2. Desechos peligrosos encontrados.....	56
Tabla 3. Cantidad trimestral de desechos peligrosos generados	58
Tabla 4. Desechos sólidos peligrosos dispuestos por gestor autorizado	60
Tabla 5. Tabla de inventario de desechos peligrosos generados	63
Tabla 6. Tabla de jerarquización de los desechos peligrosos generados.	65
Tabla 7. Medidas propuestas	67
Tabla 8. Valorización de las Medidas Propuestas	68
Tabla 9. Tabla de seguimiento y control de las medidas	71
Tabla 10. Personal ocupado según categoría de ocupación	72
Tabla 11. Propuesta de plan de gestión integral de desechos peligrosos	73

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la Planta de Tratamiento y Beneficio.....	50
Figura 2. Diagrama de operación de la planta.....	51
Figura 3. Tanque para adsorción por carbón	53
Figura 4. Valores porcentuales de las áreas generadoras de desechos sólidos peligrosos dentro de la planta.	55
Figura 5. Cantidad de desechos sólidos peligrosos generados en la planta.....	57
Figura 6. Cantidad trimestral de desechos sólidos peligrosos	59
Figura 7. Jerarquización de los desechos	65
Figura 8. Opciones de prevención y minimización	66
Figura 9. Personal Ocupado	72
Figura 10. Trabajadores en minas y canteras	87
Figura 11. Mapa de ubicación	87
Figura 12. Mapa de acceso.....	88
Figura 13. Ficha de etiqueta para baterías usadas plomo-ácido (NE-07).....	89
Figura 14. Ficha de etiqueta para envases contaminados con materiales peligrosos (NE-27)	90
Figura 15. Ficha de etiqueta para equipo de protección contaminado con materiales peligrosos (NE-30)	91
Figura 16. Ficha de etiqueta para filtros usados de aceite mineral (NE-32).....	92
Figura 17. Ficha de etiqueta para luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio (NE-40).....	93
Figura 18. Ficha de etiqueta para material adsorbente contaminado con hidrocarburo (NE-42)	94

Figura 19. Ficha de etiqueta para productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas (NE-47)	95
Figura 20. Ficha de etiqueta para cartuchos de impresión de tinta o tóner usados (NE-53)	96
Figura 21. Almacenamiento temporal de los desechos peligrosos	97

Índice de fotos

Foto 1. Oficinas Administrativas	54
Foto 2. Baños.....	54
Foto 3. Dormitorios personal	54
Foto 4. Bodega General.....	54
Foto 5. Espacios verdes en la Planta	54

Resumen

En este trabajo se presenta la caracterización de los desechos sólidos peligrosos en el sector minero, mediante técnicas cualitativas y cuantitativas utilizando estadística descriptiva para la comprensión de su comportamiento dentro de una planta de beneficio de minerales. Se trabajó con una base de 8 desechos sólidos peligrosos generados en la planta donde se obtuvo como resultado que el 90% de los mismos tienen la característica de peligrosidad tóxica, y el 62% de los mismos son gestionados con un gestor autorizado por el Ministerio del Ambiente. Por lo cual se propone un programa de minimización de los desechos sólidos peligrosos generados, y un programa de empleo verde para un equilibrio social, económico y ambiental dentro del sector minero.

Palabras clave: Desechos sólidos peligrosos, empleo verde, minería, planta de beneficio, programa de minimización.

Abstract

This paper presents the characterization of solid hazardous waste in the mining sector, through qualitative and quantitative techniques using descriptive statistics for the understanding of its behavior within a mineral treatment. We worked with a base of 8 solid hazardous wastes generated in the processing facilities where it was obtained as a result that 90% of them are toxic, and 62% of them are managed with a manager authorized by the Ministry of Environment. Therefore, a program to minimize the amount of hazardous solid waste generated is proposed, as well as a green employment program for social, economic, and environmental balance within the mining sector.

Keywords: Hazardous solid waste, green jobs, mining, processing facilities, minimization program.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEA-2, quien toma decisiones ambientales de más alto nivel del mundo, tomará resoluciones relevantes para avanzar hacia el desarrollo sostenible y hará un llamado mundial a la acción para hacer frente a los grandes desafíos ambientales (United Nations Environment Programme, 2016).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) es el portavoz del medio ambiente dentro del Sistema de las Naciones Unidas. El cual actúa como catalizador para promover un uso adecuado y racional y desarrollo sostenible del medio ambiente mundial (Organización de las Naciones Unidas, 2016).

En América Latina y el Caribe, un tercio de todos los residuos urbanos generados, terminan en basurales a cielo abierto o en el medio ambiente, acto que ocasiona contaminación de los suelos, agua y el aire e incluso la salud de los habitantes. Cada día 145.000 toneladas de residuos son dispuestas inadecuadamente (United Nations Environment Programme, 2018).

El desarrollo manufacturero en el Ecuador ha traído consecuencias en el incremento de los problemas ambientales y de salud, relacionado con el inadecuado manejo de los desechos peligrosos generados, como explosivos, oxidantes, tóxicos, infecciosos, inflamables y corrosivos (Fundación Natura, 2017).

Ecuador, en junio de 2019, inició la producción minera a gran escala a cielo abierto de un yacimiento de cobre en Zamora Chinchipe, el cual lo posiciona entre los 20 más grandes del mundo, dirigido por un grupo chino CRCC-Tonguan, mineral que será exportado a China a través del puerto marítimo de Guayaquil, para su

refinación. Ecuacorriente, empresa subsidiaria del consorcio chino, estará a cargo de la mina, proyectándose a producir 1.200 toneladas de concentrado de cobre al día, de las cuales se puede obtener 3.6 toneladas de ese metal puro (Cárdenas, 2019).

La empresa australiana SolGold que posee la concesión del proyecto Cascabel, en Imbabura, cuenta con un depósito de 20.3 millones de onzas de oro, 84.5 millones de onzas de plata y más de 9.5 millones de toneladas de cobre, convirtiéndola en la más grande en plata, la tercera en oro y la sexta en cobre del mundo, mina subterránea que será construida desde 2021; pero la explotación de la riqueza del mineral del Ecuador afronta oposición de sectores ambientalista e indígenas, quienes promueven la extracción de minerales con responsabilidad social y ambiental (Cárdenas, 2019).

En el país se genera 35.484 toneladas al año de desechos peligrosos, según un levantamiento de información generado por el área de Ecología Urbana y la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI, quienes realizaron dicho levantamiento en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay, Guayas, Manabí, Esmeraldas, Sucumbíos y Napo. El 44.5 % de los desechos peligrosos generados en el Ecuador, se encuentran en estado líquido, el 55% se encuentra en estado sólido y el 0.5 % en estado gaseoso (Fundación Natura, 2017).

De las 545 empresas que generan las 35.484 toneladas de desechos peligrosos al año en el país, el 12 % gestionan los desechos peligrosos, el 56% no tratan los desechos peligrosos, y el 32 % reciclan los desechos peligrosos (Fundación Natura, 2017).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema.

La minería comprende diferentes procesos como el de extracción, explotación y aprovechamiento de sus minerales para fines comerciales, dichos minerales se encuentran en la superficie e interior de la tierra. Esta actividad comprende la aplicación de técnicas, ciencias y actividades que tienen que ver con la exploración y explotación de yacimientos minerales (Banco Central del Ecuador, 2016).

Los residuos que se generan, solo demuestran la forma de producción y consumo de nuestra sociedad, y su gestión en el país está vinculada con los convenios internacionales adquiridos, que a través de la ONU se desea proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos de los desechos peligrosos (Ministerio del Ambiente, 2017).

La provincia del Azuay, aporta un 10 % a la generación de desechos peligrosos en el país, ocupando el cuarto puesto entre otras provincias, siendo el Guayas quien genera un 34 %, Sucumbíos y Napo un 27 %, Pichincha un 21 % (Fundación Natura, 2017). El Ministerio del Ambiente proporciona un listado con 44 gestores para el manejo de materiales peligrosos (sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos) (Ministerio del Ambiente, 2018).

Referente al aspecto social en la actividad minera, se considera el censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en 2010, donde se concluye que el 58 % de las concesiones se encuentran en 8 provincias del país, siendo El Oro, Pichincha, Azuay, Orellana, Sucumbíos, Zamora Chinchipe, Guayas y Esmeraldas. En Azuay según censo del 2010 existe una población de 712.127 habitantes el cual más del 85 % estaban trabajando en el

cantón Camilo Ponce Enríquez (Ver Figura 1 de Anexos) (Banco Central del Ecuador, 2017).

En el cantón Camilo Ponce Enríquez la principal actividad económica es la minería, sus habitantes en su mayoría, se han dedicado a esta actividad debido a las ventajas que obtienen, como buenos salarios, horarios flexibles y el seguro de vida, por ende, el incremento de demanda de la mano de obra ha producido una expansión de esta actividad en el Cantón, dando como consecuencias negativas la tala de recursos forestales, contaminación en las fuentes de agua, suelo, aire.

Por tal motivo, este estudio levantó una línea base de los desechos sólidos peligrosos generados en el proceso minero, antes y después de la aplicación del Plan de Minimización, se propuso un programa de generación de empleos verdes para esta actividad.

1.2.2 Formulación del problema.

¿Qué tipos de desechos sólidos peligrosos se generan en la planta de tratamiento y beneficio de minerales Rumicuri del cantón Camilo Ponce Enríquez?

¿Cuál es la afectación al personal y el medio ambiente de los desechos peligrosos generados en el proceso minero?

1.3 Justificación de la investigación

Los desechos sólidos peligrosos en el ámbito minero deben ser gestionados de forma adecuada, para que su impacto al medio sea minimizado. Por ello la presente investigación desarrolló una línea base de los desechos sólidos peligrosos encontrados en una planta de tratamiento y beneficio de minerales Rumicuri ubicado en el sector La López perteneciente a la provincia del Azuay, una de las zonas con mayor actividad minera. Con la finalidad de obtener conocimiento de los desechos sólidos peligrosos generados y proponer un plan de minimización de

dichos desechos y de esta manera ser referente para otras plantas de beneficio de la zona, así mismo la propuesta de un programa de generación de puntos verdes. Con ambas propuestas se puede minimizar en gran medida el impacto por generación de desechos peligrosos que genera la actividad minera en la zona.

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: El trabajo de investigación se realizó en la planta de beneficio de minerales Rumicuri, ubicada en la provincia del Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez (ver Figura 2 y 3 en Anexos). Las coordenadas del área de estudio se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

Vértice	X	Y
P.P.	642.500	9.658.200
1	642.700	9.658.200
2	642.700	9.657.900
3	642.400	9.657.900
4	642.400	9.658.000
5	642.500	9.658.000

Nota: U.T.M.: DATUM (PSAD-56) 17s
Sánchez, 2020

Tiempo: El trabajo de titulación se realizó en un periodo de 3 meses.

1.5 Objetivo general

Caracterizar los desechos sólidos peligrosos generados en la planta de beneficio de minerales Rumicuri en el cantón Camilo Ponce Enríquez, mediante la caracterización cualitativa y cuantitativa, para la generación de una propuesta relacionada con la disminución de los mismos.

1.6 Objetivos específicos

- Caracterizar los desechos sólidos peligrosos, mediante técnicas cualitativas y cuantitativas.
- Sugerir un programa de minimización de desechos sólidos peligrosos.
- Proponer un programa de generación de empleos verdes.

1.7 Hipótesis

Se estima que los desechos sólidos peligrosos generados en la planta de beneficio, únicamente el 50% se gestiona adecuadamente.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

La consultora ambiental BIMAS (2014) realizó un estudio de impacto ambiental de los procesos de la Planta de Beneficio para tratamiento de minerales, Minera Metalúrgica Tapalpa en México. Mensualmente la planta registra los siguientes valores de residuos sólidos peligrosos 21 kg de guantes, trapos y estopas impregnados de grasas y aceites, 3 kg de filtros usados, 20 kg de EPP contaminado con materiales peligrosos. Todos estos tipos de residuos son dispuestos por incineración. Dentro de las medidas del plan de manejo de desechos se consideró que el área de almacenamiento y contenedores estarán debidamente señalados e identificados según el tipo de residuo. Chachalo (2016) considera que para reducir los riesgos que representan los residuos peligrosos de minería para la salud y el ambiente es necesario aplicar medidas de buenas prácticas ambientales y manufactura. Mismas que son parte de planes de minimización, y acción, y su efectividad se garantiza mediante seguimiento y control

Rivera (2018) desarrolló un Plan de Manejo integral de residuos sólidos en una unidad minera en Lima, Perú. El objetivo fue reducir la generación de residuos mediante una correcta segregación, recolección, implementar controles semanales. En un mes registró los siguientes valores de residuos sólidos peligrosos 80 kg de filtros usados, 364 kg de residuos impregnados con hidrocarburos, 4 kg de residuos de fluorescentes, 194 kg envases contaminado con materiales peligrosos. Concluyen que un registro semanal de las cantidades residuos generadas y almacenadas temporalmente, permite la toma de decisiones oportuna respecto a su gestión y así evitar se sobrepase la capacidad de almacenamiento.

Vizcaino (2010) estudio los efectos nocivos en la salud causados por residuos peligrosos, indica que las industrias mineras pocas veces llevan a cabo un correcto manejo integral de los residuos peligrosos, por ello es necesario la implementación de una serie de estrategias para orientar el análisis y acciones correctivas sobre el control en las fuentes generadoras y la infraestructura con que se cuenta, con la finalidad de ejecutar un adecuado manejo de residuos peligrosos.

Quiñones (2016) realizó un informe sobre empleos verdes para un desarrollo sostenible en el país Uruguayo. Identificó los sectores de fuerte relación con el ambiente, y así mismo los subsectores verdes, evaluando el número de empleos relacionados al ambiente y las condiciones de trabajo. Entre las actividades verdes describe la producción agropecuario orgánica, manejo forestal sostenible, control de contaminación, reducción de residuos, y energía renovable. Determinó que solo el 1.9 % de las áreas pertenece a empleos verdes en el sector ambiental, donde está incluido la minería y otras 10 subáreas adicionales. El estudio mostró que la creación de empleos verdes en Uruguay cumple un rol importante desarrollando políticas ambientales, fiscales, etc.

Leiva (2010) presentó un reporte sobre los empleos verdes en la Gran Minería del Norte Grande de Chile. Concluye que la implementación de políticas públicas debe ir más allá de la creación de empleos verdes por rubros económicos, puesto que esto lleva el peligro de invisibilizar algunas áreas que podrían ser potenciales generadores de empleos verdes.

Cadena y Moreno (2014). Realizaron un diagnóstico sobre el empleo verde en el Ecuador, considerando la crisis ambiental. Se basaron en el análisis de información obtenida de las instituciones públicas nacionales e internacionales, considerando los diferentes sectores económicos del país. Determinaron que el

proyecto denominado “Coca Codo Sinclair” hasta el 2013 generó 4.700 empleos directos, mientras que el proyecto Mazar Dudas generó 2.300 puestos de trabajos directos e indirectos, entre otros; el proyecto hidrocarburífero “Refinería del Pacífico” ha generado alrededor de 2.500 puestos de empleo de los cuales el 90 % están ocupados por personas que viven en la zona de influencia del proyecto. Concluyendo que los mayores generadores de empleos verdes son las industrias hidroeléctricas, eólicas e hidrocarburíferas (Cadena & Moreno, 2014).

2.2 Bases teóricas

Para un mejor análisis del tema de investigación es necesario comprender con claridad los conceptos relacionados a la materia de estudio, entre estos se encuentran:

2.2.1 Residuo o desecho.

Es común utilizar los términos residuos y desechos indistintamente de su significado, asumiendo que son sinónimos, pero en el contexto ecológico tienen significados diferentes. Si bien es cierto, ambos son elementos que se descartan porque ya no se utilizan, existe diferencia que se debe conocer al momento de gestionarse (Planeta vivo, 2012).

2.2.2 Desechos sólidos peligrosos.

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 define a los Desechos Peligrosos como aquellos desechos que pueden ser sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos como resultado de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables e infecciosas, que representan un riesgo para la salud humana, el ambiente y los recursos naturales (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

La producción de desechos comprende en aquellas actividades en las cuales se identifican los materiales que ya no son de utilidad y son desechados para su disposición. Los desechos sólidos son aquellos desechos que proceden de actividades humanas y animales que son de aspecto sólido y que son desechados como inútiles. La planificación de dichos desechos se puede definir como el proceso mediante el cual se plantean alternativas a desarrollar y resolver así problemas de desechos sólidos (Tchobanoglous, Theise, & Eliassen, 1977).

Los desechos peligrosos pueden presentar riesgos en la salud pública y así mismo puede presentar efectos adversos en el medio ambiente debido a su manejo actual como consecuencia de presentar alguna característica de toxicidad, corrosividad, reactividad, etc. Los residuos mineros masivos son aquellos que provienen de las operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de los minerales (Ministerio de Minería, 2002).

2.2.2.1 Disposición de los desechos sólidos peligrosos.

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 define la disposición final como la acción de depositar de forma permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para de esta forma evitar daños a la salud y al ambiente. Éste puede ser por relleno de seguridad, que está destinado a almacenar únicamente materiales consideradores peligrosos, o pozos profundos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Según el Ministerio de Minería para el manejo de los residuos y desechos generados, se aplica una jerarquización considerando la prevención y la reducción de ellos, antes de su tratamiento o disposición final. El orden puede ser: (Consejo Minero Chile, 2002).

- Evitar: En lo que sea posible evitar prácticas que generen residuos
- Minimización: Se realiza una planificación de para reducir, reutilizar y reciclar los residuos generados. El rehúso y el reciclaje se considera uno de os recursos más efectivos, ya que se aprovecha el material desechado y hay menos contaminantes a eliminar antes de su desuso.
- Tratamiento: Disminuir la cantidad o la peligrosidad de los desechos. Deberían reutilizarse solo si se ha evaluado las alternativas de reutilización y reciclaje.
- Disposición final: Este literal se lo aplica únicamente con instalaciones autorizadas para la disposición final de los desechos. La disposición final consiste en el confinamiento definitivo de los residuos en un lugar determinado. (Consejo Minero Chile, 2002)

Dentro de una correcta gestión de desechos peligrosos, se debe incluir un plan de minimización de los mismos, donde se detalle los objetivos de reducción y valorización de éstos. Donde se pueda identificar dónde y cómo aplicar las medidas necesarias (García L. , 2017).

2.2.2.2 Riesgo a la salud y ambiente que ocasionan los desechos.

Los desechos sólidos peligrosos encontrados en el área tienen cierto riesgo para la salud humana como para el medio ambiente, si no son manipulados y gestionados adecuadamente, por esta razón se detallará los riesgos que cada desecho sólido peligroso genere.

2.2.2.2.1 Baterías plomo – ácido.

Saturnismo es la enfermedad ambiental y profesional provocada por este tóxico, el cual se incorpora al organismo por la inhalación e ingesta y en menor medida pero prolongada, a través de la dermis. Desde hace varios años atrás, la

contaminación por plomo es una de las preocupaciones de la ONU, OIT, OMS, que son los responsables de la salud de los trabajadores (Bilota, Merodo, & Godoy, 2013).

El plomo es una sustancia tóxica acumulativa lo cual afecta a diversos sistemas del organismo, incluidos los sistemas y aparatos neurológicos, gastrointestinales, reproductores, hematológicos, cardiovasculares y renales. Se estima que en países de ingresos bajos y medio el año 2015 la exposición al plomo fue la causa de 495.550 muertes. Las baterías de plomo – ácido se las utiliza para suministros de energía eléctrica (Organización Mundial de la Salud, 2017).

La absorción de plomo depende de múltiples factores, en los cuales es mayor, cuando es más pequeña la partícula, cuando es mayor su solubilidad, y cuanto mayor sea el tiempo de exposición. Son escasos los estudios que analizan el efecto neurocomportamental a la exposición baja a moderada de plomo a largo plazo (Bilota, Merodo, & Godoy, 2013).

Las concentraciones de plomo en el agua de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren tratamiento convencional es de 0.05 mg/l establecido como límite máximo permisible dentro de la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI Anexo I, por lo cual, es fundamental la correcta gestión de las baterías plomo-ácido, donde su manipulación y almacenamiento temporal debe ser según la normativa ambiental vigente (Reforma al Texto Unificado Legislación Secundaria del Ministerio de Medio Ambiente, 2015).

2.2.2.2.2 Envases contaminados con materiales peligrosos.

Para el caso de la Planta de Beneficio Expobonanza, los envases contaminados con materiales peligrosos, corresponde a los envases vacíos de cianuro. Envases que son vaciados una vez que el cianuro ha sido utilizado en el proceso de

cianuración. Bibliográficamente se citan numerosos casos de intoxicación cianúrica aguda por vía respiratoria, así como en otras vías de exposición, donde la más frecuente es por inhalación, dependiendo de la exposición puede producir un paro respiratorio y la muerte en solo minutos. Los trabajadores expuestos por su labor de forma intermitente a los vapores de cianuro, presenta nerviosismo, náuseas, vértigo, pérdida de apetito, etc. (Ramírez, 2010).

En relación al peligro que representa los envases contaminados con materiales peligrosos, en este caso el cianuro, al ambiente es de especial cuidado ya que es altamente tóxico, y en minería se lo utiliza dentro de un proceso, por ello se la utiliza en grandes cantidades, hay que tener especial cuidado con las fuentes hídricas, ya que al entrar en contacto con el agua, reacciona convirtiéndolo en un gas tóxico (Gonzalez & Sahores, 2010).

2.2.2.2.3 Equipo de protección contaminado.

Los equipos de protección personal permiten proteger la salud del personal, pero el momento de estar contaminado, el mismo puede resultar molesto, como la dificultad respiratoria, e incluso el mal olor, las gafas pueden obstaculizar la visión al estar contaminada, así como los guantes causar dificultad a la hora de continuar con las actividades (Cottin , Vallery , & Dahak, 2016).

2.2.2.2.4 Filtros de aceite mineral.

Por sí mismo, los filtros de aceite mineral resultan en general poco agresivos para la salud, causando ligera irritación tras tener contacto prolongado con la piel. Sin embargo, en ocasiones dichos filtros contienen ciertos aditivos que pueden resultar peligrosos a la salud, por lo que se recomienda consultar la ficha de seguridad de cada producto en particular (Universidad Politécnica de Valencia, 2010).

En el aspecto ambiental, hay que recordar que el aceite es un derivado del petróleo, y que la vida útil de los filtros es limitada, por lo que al cambiarlo hay que tener cuidado en no verterlo, ya que al tener contacto con el agua puede crear una película que impide el intercambio de oxígeno, llegando a causar asfixia. Recordando que un litro de aceite mineral usado, puede contaminar un millón de litros de agua (Centro de actividad regional para la producción limpia, 2009).

2.2.2.2.5 Luminarias.

La luz artificial se compone de luz visible y de radiaciones UV e IR, el uso prolongado de algunos tipos de lámparas a poca distancia puede exponer al usuario a niveles de UV próximos a los límites permisibles para protegerse de las lesiones cutáneas y oculares. Sin embargo, de forma general, el efecto sobre la salud es mínimo, siempre y cuando se conserve en buen estado, pero cuando se rompe, el mercurio que contiene puede causar problemas cuando su vapor es respirado y llevado a los pulmones, también causar insomnio, dolores de cabeza, entre otros (Jung, 2012).

El mercurio es altamente dañino para la vida acuática en general, un tubo de mercurio es capaz de contaminar treinta mil litros de agua, lo que genera un ciclo de contaminación que puede llegar hasta al ser humano. Así mismo las cantidades que entran a rellenos sanitarios generan expulsión de vapores de mercurio al ambiente, lo cual genera impacto negativo a los seres vivos alrededor (Ruesch, 2013).

2.2.2.2.6 Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.

Dentro del ámbito de la salud, el material adsorbente contaminado con hidrocarburo puede ser perjudicial, ya que al inhalar hidrocarburo puede causar irritación de los pulmones, así como al respirar sus vapores puede causar latidos

irregulares del corazón. De estar mucho tiempo en contacto con este material, y se presente algún síntoma, se debe acudir al médico para su revisión y diagnóstico (O'Malley & O'Malley, 2019).

2.2.2.2.7 Productos fármacos caducados.

Tener productos caducados dentro de un centro médico puede ser sumamente riesgoso y peligroso para la salud de los trabajadores, aunque antes de administrar un producto se debe verificar la fecha de caducidad, en un momento de emergencia se puede pasar por alto ese paso, y no se puede permitir administrar una medicina caducada (Debesa, Fernández, & Pérez, 2004).

El impacto que tiene un periodo de vencimiento demasiado breve sobre los pacientes es considerable, hay estudios que demuestran que algunos medicamentos caducados a lo largo del tiempo pierden potencia, desde el 5% hasta el 50% o más. Aunque existe cierta dificultad en encontrar documentación que comprueben el riesgo de consumir medicamento ya caducado (Debesa, Fernández, & Pérez, 2004).

Los fármacos son sustancias biológicamente activas que causan afecciones a los mecanismos de control de los organismos vivos, y cuando son liberados en el medio ambiente, dicha actividad biológica puede tener consecuencias negativas tanto para la flora como para la fauna y de esta forma afectar a la salud del ecosistema, un ejemplo de ello se representa en el subcontinente indio por la casi extinción de buitres, causada por la alimentación de dichas aves, basada en cadáveres de vacuno tratado con el fármaco antiinflamatorio diclofenaco (Weber, y otros, 2014).

2.2.2.2.8 Cartuchos de tinta o tóner usado.

Por lo general, una de las costumbres del manejo del tóner, es soplarlo para retirar el polvo que está sobre la superficie, lo cual es una mala gestión, ya que el diámetro de las partículas del tóner tiene como promedio entre 10 a 20 micras, con características irritantes y sensibilizantes lo que ocasiona alteración a las vías respiratorias como estornudos, tos crónica, irritación en la piel y ojos y en algunos casos puede causar dolores de cabeza (París, 2004).

Los cartuchos contienen diferentes metales, plásticos e incluso el mismo tóner que tiene la capacidad de propagarse en el aire 10 veces más rápido que el polvo común, esto puede contaminar el suelo y las aguas. En estudios se menciona que el número de las enfermedades y la mortalidad es mayor en aquellas ciudades contaminadas por gran cantidad de partículas finas en el aire. Es decir, hay una relación directa entre la contaminación ambiental y la salud del ser humano (Ríos, 2015).

2.2.3 Programa de generación de empleos verdes.

Los empleos verdes ayudan a las empresas a alcanzar niveles sostenibles, ya que reducen el impacto ambiental de las empresas y de los sectores económicos. De esta forma se incluye empleos que ayudan a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas, reduciendo el consumo de energía, materiales y agua. Tomando en cuenta que se debe tener una inducción a los trabajadores ya que, muchos trabajos que son verdes en teoría, no lo son en la práctica debido al daño ambiental causado por inadecuadas prácticas (Organización Internacional del Trabajo, 2008). La principal característica de un empleo verde es reconocer el valor económico del capital natural y de los servicios ecológicos (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

Una de las condiciones principales para que un empleo sea considerado verde, es que la actividad que se desarrolle contenga sostenibilidad ambiental, por lo que se puede incluir actividades que reduzcan el consumo de energía y de materia prima; reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero; minimizar los residuos y contaminación; proteger y restaurar el ecosistema en donde se desenvuelve la industria (Rojo, Epifanio, Ernst, & Romero, 2020).

El planeta está en crisis ambiental por lo que se necesita de nuevos modelos productivos, a través de mejoras y mayor interacción de los recursos naturales con el hombre. El empleo verde es una oportunidad de remediar el daño ambiental en sectores de alta contaminación como lo son la agricultura, energía, construcción, y en este caso, minería; además de un beneficio social al crear nuevos yacientes de trabajo, con mejor calidad y mayor inclusión (Cadena & Moreno, 2014).

2.3 Marco legal

La normativa aplicable al proyecto contempla desde las normativas superiores del estado hasta las normas técnicas, siguiendo la jerarquía de la pirámide de Kelsen como señala el Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador:

El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

2.3.1 Constitución Política de la República del Ecuador.

Título I: Elementos Constitutivos del Estado

Capítulo primero: Principios fundamentales

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:

7. Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Título II: Derechos

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir

Sección segunda: Ambiente sano

Art 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los

ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

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.

Título VII: Régimen del buen vivir

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección cuarta: Recursos naturales

Art 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

2.3.2 Código Orgánico del Ambiente.

Título II: Sistema Único de Manejo Ambiental

Capítulo III: De la regularización ambiental

Art 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración.

El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.

Título II: Sistema Único de Manejo Ambiental

Capítulo IV: De los instrumentos para la regularización ambiental

Art 181.- De los planes de manejo ambiental. El plan de manejo ambiental será el instrumento de cumplimiento obligatorio para el operador, el mismo que comprende varios subplanes, en función de las características del proyecto, obra o actividad. La finalidad del plan de manejo será establecer en detalle y orden cronológico, las acciones cuya ejecución se requiera para prevenir, evitar, controlar, mitigar, corregir, compensar, restaurar y reparar, según corresponda.

Además, contendrá los programas, presupuestos, personas responsables de la ejecución, medios de verificación, cronograma y otros que determine la normativa secundaria.

Título V: Gestión integral de residuos y desechos

Capítulo III: Gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales

Art. 235.- De la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales. Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Art. 236.- Fases de la gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales. Las fases para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales serán las definidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 238.- Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código.

Serán responsables solidariamente, junto con las personas naturales o jurídicas contratadas por ellos para efectuar la gestión de los residuos y desechos peligrosos y especiales, en el caso de incidentes que produzcan contaminación y daño ambiental.

También responderán solidariamente las personas que no realicen la verificación de la autorización administrativa y su vigencia, al momento de entregar o recibir

residuos y desechos peligrosos y especiales, cuando corresponda, de conformidad con la normativa secundaria.

Art. 239.- Disposiciones para la gestión de residuos y desechos peligrosos y especiales. Se aplicarán las siguientes disposiciones:

1. Considerando la disponibilidad de tecnologías existentes para el transporte, eliminación o disposición final de residuos y desechos peligrosos y especiales, la Autoridad Ambiental Nacional dispondrá, de conformidad con la norma técnica, la presentación de requerimientos adicionales como parte de la regularización;

2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos definirán las rutas de circulación y áreas de transferencia, que serán habilitadas para el transporte de residuos y desechos peligrosos y especiales; y,

3. Todo movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos y especiales, incluyendo lo relacionado a tráfico ilícito de los mismos, será regulado por la normativa específica que la Autoridad Ambiental Nacional expida para el efecto, en cumplimiento con las disposiciones nacionales e internacionales respectivas y conforme las disposiciones de este Código.

2.3.3 Código Orgánico Integral Penal.

Título IV: Infracciones en particular

Capítulo cuarto: Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama

Sección segunda: Delitos contra los recursos naturales

Art 252.- Delitos contra suelo. - La persona que contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

Sección tercera: Delitos contra la gestión ambiental

Art 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, quemé, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años cuando se trate de:

1. Armas químicas, biológicas o nucleares.
2. Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.
3. Diseminación de enfermedades o plagas.
4. Tecnologías, agentes biológicos experimentales u organismos genéticamente modificados nocivos y perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la biodiversidad y recursos naturales.

Si como consecuencia de estos delitos se produce la muerte, se sancionará con pena privativa de libertad de dieciséis a diecinueve años.

Sección cuarta: Disposiciones comunes

Art 257.- Obligación de restauración y reparación. - Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño. La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio.

2.3.4 Ley de Minería.

Título I: Disposiciones fundamentales

Capítulo I: De los preceptos generales

Art 1.- Del Objetivo de la Ley. - Esta ley norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia.

Título IV: De las obligaciones de los titulares mineros

Capítulo I: De las obligaciones en general

Art 68.- Seguridad e higiene minera-industrial.- Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo.

Los concesionarios mineros están obligados a tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a

las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes que para el efecto dictaren las instituciones correspondientes.

Capítulo II: De la preservación del medio ambiente

Art 81.- Acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos.- Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales, para acumular residuos minero-metalúrgicos deben tomar estrictas precauciones que eviten la contaminación del suelo, agua, aire y/o biota de los lugares donde estos se depositen, en todas sus fases incluyendo la etapa de cierre, construyendo instalaciones como escombreras, rellenos de desechos, depósitos de relaves o represas u otras infraestructuras técnicamente diseñadas y construidas que garanticen un manejo seguro y a largo plazo.

Se prohíbe la descarga de desechos de escombros, relaves u otros desechos no tratados, provenientes de cualquier actividad minera, hacia los ríos, quebradas, lagunas u otros sitios donde se presenten riesgos de contaminación.

El incumplimiento de esta disposición ocasionará sanciones que pueden llegar a la caducidad de la concesión o permiso.

Art. 83.- Manejo de desechos. - El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente.

2.3.5 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.

Libro VI: De la calidad ambiental

Título III: Del Sistema Único de Manejo Ambiental

Capítulo VI: Gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, y desechos peligrosos y/o especiales

Sección II: Gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales

Art. 79.- Desechos peligrosos. - A efectos del presente Libro se considerarán como desechos peligrosos, los siguientes:

- a) Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y,
- b) Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características

descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

Para determinar si un desecho debe o no ser considerado como peligroso, la caracterización del mismo deberá realizarse conforme las normas técnicas establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y/o la Autoridad Nacional de Normalización o en su defecto por normas técnicas aceptadas a nivel internacional, acogidas de forma expresa por la Autoridad Ambiental Nacional.

La gestión de los desechos peligrosos con contenidos de material radioactivo, sea de origen natural o artificial, serán regulados y controlados por la normativa específica emitida por la Autoridad Nacional de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace, lo cual no exime al generador de proveer la información sobre la gestión ambientalmente adecuada de estos desechos a la Autoridad Ambiental Nacional, ni de la necesidad de contar con el permiso ambiental correspondiente en virtud del proceso de regularización establecido en este Libro.

Art. 81.- Obligatoriedad. - Están sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones de la presente sección, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de desechos peligrosos y/o especiales, en los términos de los artículos precedentes en este Capítulo.

Es obligación de todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que se dediquen a una, varias o todas las fases de la gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales, asegurar que el personal que se encargue del manejo de estos desechos, tenga la capacitación necesaria y cuenten con el equipo de protección apropiado, a fin de precautelar su salud.

Art. 83.- Fases. - El sistema de gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales tiene las siguientes fases:

- a) Generación;
- b) Almacenamiento;
- c) Recolección;
- d) Transporte;
- e) Aprovechamiento y/o valorización, y/o tratamiento, incluye el reuso y reciclaje y;
- f) Disposición final. Para corrientes de desechos peligrosos y/o especiales considerados por la Autoridad Ambiental Nacional que requieran un régimen especial de gestión, se establecerá una norma específica sin perjuicio de la aplicación obligatoria de las disposiciones contenidas en este Libro.

Parágrafo I: Generación

Art. 88.- Responsabilidades. - Al ser el generador el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad:

c) Tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, para lo cual presentarán ante la Autoridad Ambiental Competente, el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos, en el plazo de 90 días, una vez emitido el respectivo registro;

Parágrafo II: Almacenamiento

Art. 95.- Del etiquetado. - Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales, debe llevar la identificación correspondiente de acuerdo a las normas técnicas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Nacional de Normalización y las normas internacionales aplicables al país, principalmente si el destino posterior es la exportación. La identificación será con etiquetas de un material resistente a la intemperie o marcas de tipo indeleble, legible, ubicadas en sitios visibles.

Art. 96.- De la compatibilidad.- Los desechos peligrosos y/o especiales serán almacenados considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Nacional de Normalización y las normas internacionales aplicables al país; no podrán ser almacenados en forma conjunta en un mismo recipiente y serán entregados únicamente a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que cuenten con la regularización ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Competente.

Parágrafo V: Del aprovechamiento

Art. 123.- Del aprovechamiento. - En el marco de la gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales, bajo el principio de jerarquización de los mismos y el de responsabilidad extendida del productor, es obligatorio para las empresas privadas generadoras del desecho, el impulsar y establecer programas de aprovechamiento-tratamiento o reciclaje como medida para la reducción de la cantidad de desechos peligrosos y/o especiales a disponer finalmente. Se incluyen para el aprovechamiento-tratamiento, procesos físicos o químicos, valorización térmica, u otros que reduzcan la cantidad y peligrosidad de los desechos.

Los procesos de aprovechamiento-tratamiento de los residuos peligrosos y/o especiales, deberán considerar:

a) Cuando los desechos peligrosos y/o especiales ingresen a un nuevo ciclo productivo, se deberá llevar actas de entrega-recepción de los mismos por parte de los gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental competente. Si del proceso de aprovechamiento se generaren desechos, éstos deberán ser entregados al prestador del servicio.

b) Todos los sistemas de aprovechamiento se los realizará en condiciones ambientales, de seguridad industrial y de salud, de tal manera que se minimicen los riesgos; deberán ser controlados por parte del prestador del servicio y de las autoridades nacionales, en sus respectivos ámbitos de competencia.

c) Cuando el aprovechamiento de los desechos peligrosos y/o especiales se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser sometido a la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional.

d) Todas las empresas, organizaciones o instituciones que se dediquen a la valorización, reuso o reciclaje de los desechos peligrosos y/o especiales deben realizar las acciones necesarias para que los sistemas utilizados sean técnica, financiera, social y ambientalmente sostenibles.

e) La recuperación y aprovechamiento de los desechos peligrosos y/o especiales deberá efectuarse según lo establecido en la normativa ambiental vigente.

f) Los procesos de aprovechamiento deben promover la competitividad mediante mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos.

Parágrafo VI: De la disposición final

Art. 125.- De los sitios para disposición final. - Los únicos sitios en los cuales está permitida la disposición final de desechos peligrosos y/o especiales, bajo condiciones técnicamente controladas, son aquellos que cuentan con el permiso ambiental emitido por la Autoridad Ambiental Competente.

Para la disposición final de desechos peligrosos o especiales dentro de las instalaciones del Sujeto de Control que genera el o los desechos; estos deberán someterse al proceso de regularización ambiental para lo cual, deberá cumplir con los procedimientos previos establecidos para el efecto, y los que la Autoridad Ambiental Nacional disponga.

2.3.6 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito

Minero.

El Reglamento tiene por objeto establecer normas para la aplicación de la Ley de Minería, a fin de precautelar la seguridad y salud en el trabajo de las personas en todas las fases de la actividad minera como lo señala el Capítulo VII, Art. 27 de la Ley de Minería. A partir este reglamento se dispondrá de los lineamientos generales para realizar la actividad de prevención de riesgos laborales bajo los regímenes especiales de minería artesanal, pequeña, mediana y gran minería.

Los artículos relacionados al proyecto están contenidos en los Títulos III, IV, V, VI, VII, VIII Y X del reglamento. En el Título III se describe los artículos relacionados a los derechos y obligaciones respecto de la seguridad y salud en el trabajo del ámbito minero; en el Título IV se hace mención a las normas generales de seguridad y salud en el trabajo para todas las fases de las actividades mineras; el Título V hace referencia a los riesgos asociados a la actividad minera; el Título VI se detallan los artículos relacionados al almacenamiento, transporte y uso de explosivos en las labores mineras; En el Título VII se mencionan los riesgos asociados a la fase de prospección y exploración; en el Título VIII, los riesgos asociados a la fase de explotación: generalidades, instalaciones eléctricas, perforación y voladura, ventilación, acuñadura y fortificación de labores mineras y carguío y transporte; y, el Título X, en los Art. 123 y 124 se detallan los aspectos técnicos para el cierre de minas y el cierre temporal de áreas afectadas por las actividades mineras.

2.3.7 Acuerdo Ministerial No. 037: Reglamento Ambiental para

Actividades Mineras.

Capítulo VI: Disposiciones generales de tipo técnico ambiental

Art. 72.- Manejo de desechos en general. - Respecto del manejo de desechos, se observará la normativa ambiental aplicable y en general lo siguiente:

1. Jerarquización de la gestión de desechos. - Los planes de manejo ambiental deben incorporar específicamente las políticas y prácticas fundamentadas en la jerarquización de las estrategias de gestión de desechos, considerando en orden de prioridad:

- a) Prevención y minimización de la generación (reducción de desechos en la fuente);
- b) Aprovechamiento y valorización de desechos (que incluye reutilización y reciclaje); Tratamiento;
- c) Disposición Final.

2. Clasificación. - Los desechos deberán ser clasificados, reutilizados, reciclados, tratados, y dispuestos de acuerdo a normas ambientales y conforme al plan de manejo ambiental aprobado;

3. Disposición final de desechos. - Se prohíbe la disposición final no controlada de cualquier tipo de desechos. Los sitios de disposición final tales como escombreras, rellenos sanitarios, piscinas de disposición final, y rellenos de seguridad, según el tipo de desechos, deben cumplir con la normativa ambiental aplicable, y en su defecto con normativa internacionalmente aceptada. Estos sitios deben contar con un sistema adecuado de impermeabilización, canales para el control de lixiviados, su tratamiento y monitoreo, entre otros aspectos técnicos a considerar en función del tipo de desechos.

Se prohíbe la disposición de desechos generados en plantas de beneficio tales como relaves, soluciones, aguas de procesos, químicos, y otros, directamente a los cursos de agua y suelo, así como la quema de desechos a cielo abierto.

4. Registros y documentación. - En todas las instalaciones y actividades mineras se llevarán registros sobre la clasificación de desechos, volúmenes y/o cantidades generados y la forma de tratamiento y/o disposición para cada clase de desechos. Un resumen de dicha documentación se presentará en los informes de monitoreo.

Art. 74.- Manejo de desechos peligrosos.- Todos los desechos con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas serán considerados como desechos peligrosos y su gestión se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, o aquel que lo reemplace, así como la normativa ambiental aplicable.

Está prohibida la contaminación de cuerpos de agua y suelos por desechos peligrosos.

Art. 76.- Manejo de productos químicos. - Los titulares mineros deberán acatar las especificaciones de almacenamiento, transporte y uso de sustancias químicas de acuerdo con la normativa técnica nacional y en su defecto de la normativa internacional aceptada, así como las disposiciones establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, y demás normativa aplicable.

En casos de que las sustancias químicas que se encuentren caducas o fuera de especificaciones, serán consideradas como desechos peligrosos y deberán someterse a la normativa ambiental aplicable.

Está prohibida la contaminación atmosférica, de cuerpos de agua y suelos por sustancias químicas peligrosas.

Art. 77.- Manejo de hidrocarburos. - La operación y mantenimiento de equipos, maquinaria e hidrocarburos en general utilizados en la actividad minera en cualquiera de sus fases, estará regulada a través de la normativa ambiental para el manejo de hidrocarburos expedida por la Autoridad Ambiental.

Art. 78.- Manejo de explosivos. - Para el transporte, manejo y almacenamiento de explosivos, se procederá acorde a la regulación específica vigente para tal efecto.

Para la disposición final de sustancias explosivas, estas deberán estar sujetas a un proceso para neutralizar su peligrosidad y serán manejadas como un desecho sólido. Si esto no es posible, deberá entregarse estos residuos a las Fuerzas Armadas, llevando el correspondiente registro.

Capítulo VIII: Disposiciones técnico-ambientales específicas para actividades de explotación

Art. 101.- Mitigación de impactos. - En la explotación de materiales de construcción, de minerales metálicos o no metálicos, se tendrá especial cuidado en mitigar convenientemente los impactos de: ruido, afectaciones al recurso hídrico superficial y subterráneo, afectaciones a cuencas, vibraciones y polvo y otras emisiones al aire, para no afectar a los trabajadores, pobladores e infraestructura existente alrededor del sitio de explotación. Para esto se emplearán diseños técnicos de explotación, implementación de sistemas de drenajes adecuados, sistema de bermas de seguridad técnicamente diseñadas y diseños técnicos de voladura de ser el caso, aspectos que deben ser incorporados en la base topográfica y presentados en el respectivo estudio de impacto ambiental.

2.3.8 Acuerdo Ministerial No. 026: Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos y para el Transporte de Materiales Peligrosos.

Manifiesta la obligatoriedad de toda persona natural o jurídica que genere desechos peligrosos, deberán calificarse en el Ministerio del Ambiente, y se expiden los procedimientos para el registro de generadores de desecho peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos, de acuerdo a lo establecido en el Art. 1.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

El estudio se basó en una investigación cuantitativa y cualitativa que permitió evaluar la influencia de los desechos sólidos peligrosos sobre el medio ambiente y el personal en el área minera.

3.1.1 Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo campo y documental, ya que se realizó la cuantificación de los desechos peligrosos en la zona de estudio, se analizó su impacto al entorno y se establecieron medidas conforme a la consulta de documentos. El nivel de conocimiento de la investigación fue exploratorio y descriptivo.

3.1.2 Diseño de investigación.

El estudio se reconoce como una investigación no experimental, debido a las necesidades del mismo, se observó y analizó la generación de los desechos sólidos peligrosos, tal y como se dan en su contexto natural sin efectuar ningún tipo de control o manipulación.

3.2 Metodología

Para el desarrollo de este estudio fue necesario hacer un análisis de primera mano del objeto de estudio, en este caso la cantidad estimada mensual de los desechos sólidos peligrosos de cada uno de los puntos de generación. Para este proyecto se eligió una planta de beneficio de minerales ubicada en el cantón Camilo Ponce Enríquez.

3.2.1 Variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

- Punto de generación.
- Tiempo (meses).

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Cantidad estimada mensual (kg).
- Calidad (CRETIB).

3.2.2 Recolección de datos.

3.2.2.1. Recursos.

- **Materiales y equipos:** Debido a que la investigación fue de campo y documental, el equipo principal fue un computador que sirvió para describir una ficha técnica, GPS, equipo de protección. Además de los apuntes que se tomaron en el sitio, la balanza, fotos, entre otros.
- **Recurso bibliográfico:** La sustentación de cada apartado fueron de fuentes científicas como libros, artículos científicos, normativas, sitio web de entidades gubernamentales, entre otros.
- **Recurso humano:** La autora del principal sustento humano en esta investigación, además de la colaboración del docente tutor y personal que labora en la planta de beneficio minero.

3.2.2.2. Métodos y técnicas.

Los objetivos se alcanzaron mediante los siguientes métodos y técnicas:

- **Puntos de generación:** Se caracterizaron los desechos sólidos peligrosos, los cuales fueron definidos de acuerdo al proceso establecido por la planta de beneficio, con la guía de la persona encargada, el cual se determinó los puntos de generación existente.

- **Pesaje de residuos:** Se pesaron los residuos cada mes, para esto se utilizó una balanza proporcionada por la planta de beneficio minero para su pesaje de control.
- **Levantamiento de la información:** Los registros en cuanto al levantamiento de información, sobre qué tipo de residuos sólidos peligrosos se generaba y la cantidad del mismo, se realizó en la zona de la planta de beneficio haciendo un levantamiento cuantitativo y cualitativo de la zona mediante el Acuerdo Ministerial 142 donde se encuentra el listado nacional de Desechos Peligrosos y Especiales.
- **Relación de los residuos y el riesgo a los trabajadores:** Luego de tener el levantamiento cuantitativo y cualitativo de la zona, se realizó un análisis relacional con los posibles riesgos a los que se encontraba expuesto el personal que labora en la mina, mediante revisión bibliográfica y revisión de la Normativa Legal Vigente, indicando las etiquetas de seguridad con las que debe contar cada desecho basada en la Norma INEN 2266.
- Con la información obtenida se propuso un programa de minimización y se realizó una propuesta de empleos verdes para el ámbito minero, considerando los factores de riesgo para una correcta prevención de los mismos.

En el Acuerdo Ministerial 142 se describe el listado nacional de desechos peligrosos por fuente específica, no específica y especial del cual se encontraron ciertos desechos peligrosos, los cuales están detallados en Anexos 5.2.

3.2.3 Análisis estadístico.

La estadística descriptiva es la que recolecta, analiza y caracteriza un conjunto de datos con el objeto de describir las características y comportamientos de un conjunto de medidas, mediante tablas y gráficos.

3.2.3.1. Medidas de tendencia central.

Son aquellas que de un grupo de observaciones pueden describir un valor típico. Una medida de tendencia central es la que indica el valor que se encuentra ubicado en el centro de una distribución, más existen varias formas de definirlo, por lo cual se utilizan diferentes definiciones de medidas de tendencia central que son:

Media. - Es el promedio de un conjunto de datos, que resulta de la suma de todas las observaciones dividido por el número total de datos.

$$\text{Media (x)} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{nnx}}{N}$$

Mediana. - Es el elemento donde el valor del conjunto quede en 50% en ambos lados, ordenándolos por la cantidad de cada desecho sólido peligroso.

Moda. - Es el valor más repetido en el conjunto de datos recolectados, es decir el valor cuya frecuencia relativa es mayor.

3.2.3.2. Medidas de dispersión.

Son las que permiten conocer si los datos recolectados en general están cerca o están alejados del promedio. De los cuales tenemos:

Rango. - Se calcula la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo del número de desechos sólidos peligrosos.

$$\text{Rango} = \text{max} - \text{min}$$

4. Resultados

4.1 Caracterización de los desechos sólidos peligrosos, mediante técnicas cualitativas y cuantitativas.

Para la caracterización de los desechos peligrosos, se realizó una visita in situ a la planta de tratamiento y beneficio de minerales, en esta visita se pudo observar el proceso que la planta utiliza para el beneficio del mineral y así se pudo determinar las áreas que generan desechos sólidos peligrosos, descrita en la figura 4.

La planta de Tratamiento y Beneficio de Minerales Rumicuri se encuentra ubicada en el Sector La López, Parroquia Camilo Ponce Enríquez, Cantón Camilo Ponce Enríquez, Provincia de Azuay como se muestra en la Figura 1.

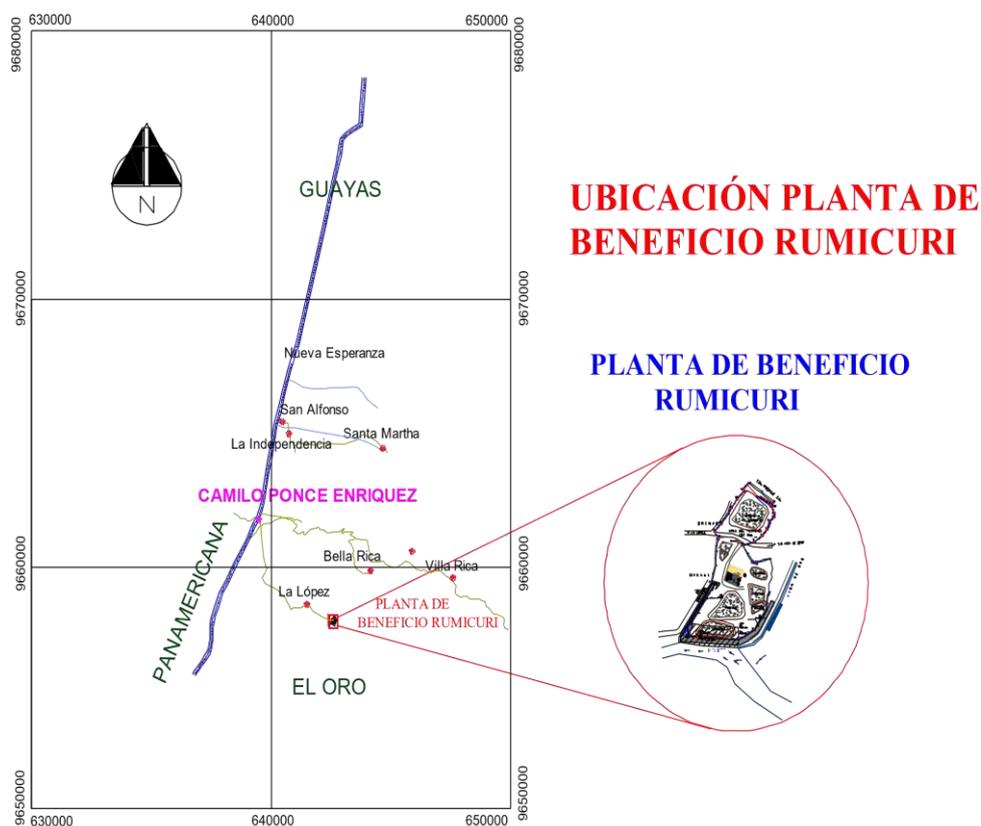


Figura 1. Ubicación de la Planta de Tratamiento y Beneficio Grupo técnico Rumicuri, 2019

La planta de Tratamiento y Beneficio, únicamente lixivia por cianuración la pulpa, que recibe mediante mineraducto de la mina principal, en la figura 2 se detalla un diagrama de flujo de los procesos, incluyendo los de la mina principal.

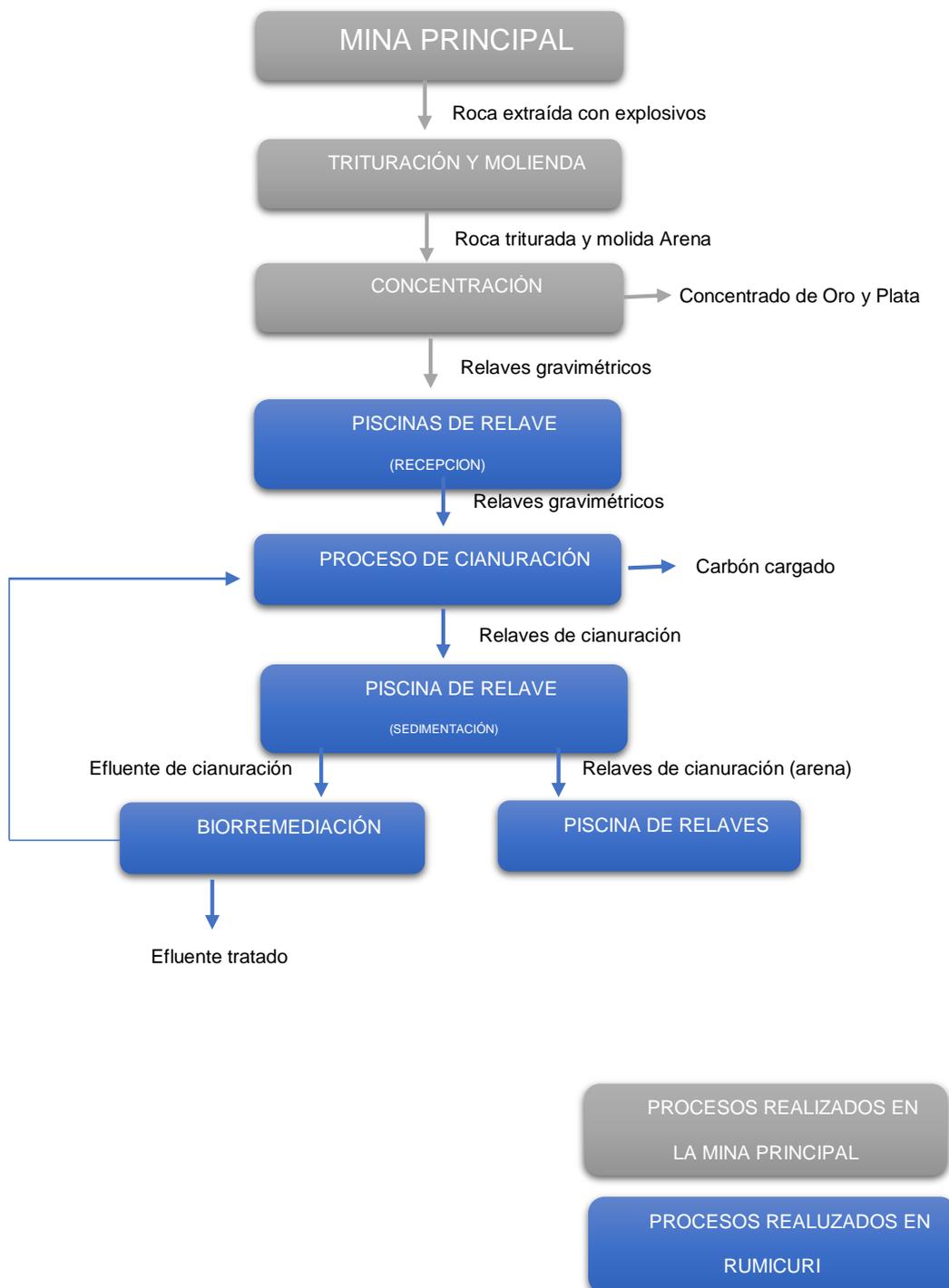
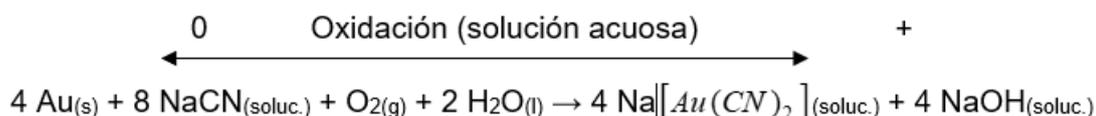


Figura 2. Diagrama de operación de la planta
Grupo técnico Rumicuri, 2019

4.1.1 Lixiviación por cianuración.

El proceso de cianuración se basa en que el oro nativo, plata o distintas aleaciones entre estos, son solubles en soluciones cianuradas alcalinas diluidas, regidas por la siguiente ecuación:



- NaCN: Cianuro de Sodio es el agente acomplejante.
- O₂: Agente oxidante (aire).
- Na[Au(CN)₂]: Dicianoaurato (I) de sodio.

Ya en el proceso, las arenas transportadas por tuberías adecuadas alimentan a los reactores pasando previamente por una zaranda de malla para separar las partículas de madera y otros materiales. En el área de cianuración se tiene los tanques para la lixiviación-adsorción (**CIP**). La concentración de cianuro en cada tanque es 0.08% promedio y un pH de 10.5, la concentración de carbón es de 20-25 gr/lit.

4.1.2 Adsorción por Carbón en Pulpa (CIP) y desorción.

Cada tanque, como se muestra en la figura 3, luego de ser cargado de material es adicionado de Cal a fin de regular su pH a 10.5; luego adicionamos el NaCN para que empiece el proceso de lixiviación el mismo que comprende un tiempo promedio de 6 horas, luego adicionamos el carbón activado, cuya marca es **GRC22 CALGON**, el mismo de acuerdo a sus características se encarga de atrapar las partículas de oro y plata disueltas, este proceso dura de 8 a 12 horas.

Terminado el proceso que se controla por lecturas en Absorción Atómica, se procede a la descarga del tanque hacia la criba en donde se separa el carbón activado cargado de oro y plata de la pulpa de relave.



Figura 3. Tanque para adsorción por carbón
Grupo técnico Rumicuri, 2019

4.1.3 Infraestructura.

La Planta de Tratamiento y Beneficio de Minerales para su funcionamiento cuenta con varias áreas de trabajo en el campamento, mismas que reciben mantenimiento continuo para ofrecer seguridad a personal de planta como administrativo. La infraestructura general es:

- Casa para administración, empleados y guardias
- Comedor y cocina
- Área de enfermería
- Bodegas generales y de desechos
- Talleres
- Área de cianuración
- Área de logueo
- Área de remediación
- Piscinas de relaves



Foto 1. Oficinas Administrativas



Foto 2. Baños



Foto 3. Dormitorios personal



Foto 4. Bodega General



Foto 5. Espacios verdes en la Planta

4.1.4 Áreas que generan desechos sólidos peligrosos.

Luego de la visita en el lugar, y presenciar las áreas que están en actividad, se pudo determinar que las áreas generadoras de desechos sólidos peligrosos son las siguientes:

- Área de taller
- Área de compresores
- Área de oficinas
- Área de enfermería

En la figura 4 se presenta el porcentaje total de las áreas generadoras de desechos peligrosos, es decir, de las 10 áreas existentes en la planta de beneficio, 4 de ellas son generadoras de desechos sólidos peligrosos, corresponde al 29% del área total.

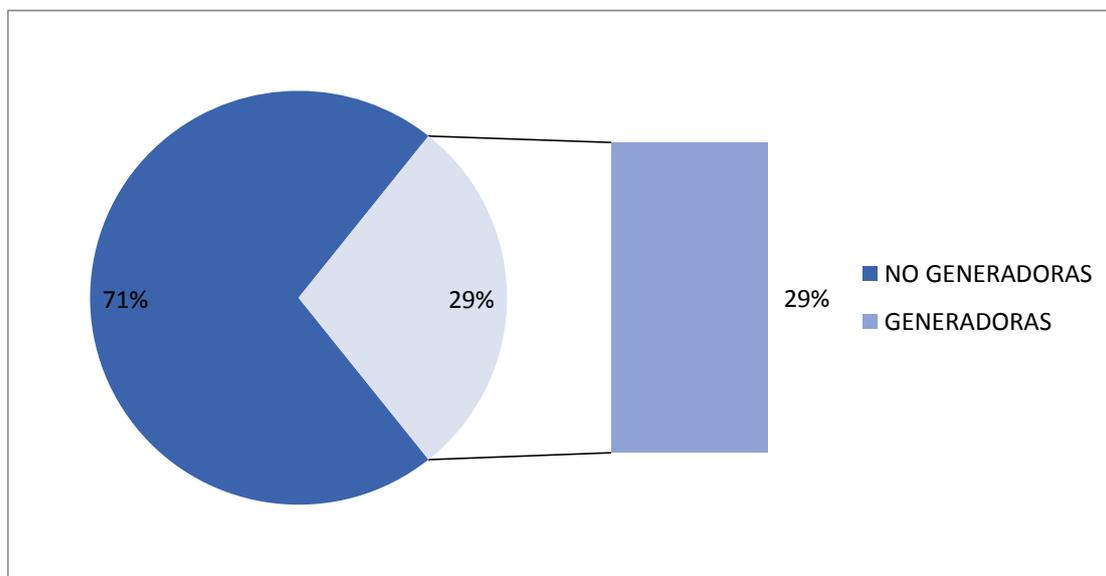


Figura 4. Valores porcentuales de las áreas generadoras de desechos sólidos peligrosos dentro de la planta.
Sánchez, 2020

4.1.5 Descripción de los desechos encontrados.

Para la clasificación de los desechos sólidos peligrosos se tomó en consideración el Acuerdo Ministerial 142 Listado Nacional de Sustancias Peligrosas; de acuerdo con la visita realizada a la planta de tratamiento y beneficio en la tabla 3 se puede encontrar los desechos sólidos peligrosos que se generan en la misma.

Tabla 2. Desechos peligrosos encontrados

Desecho	Código	Característica de peligrosidad
Baterías usadas plomo-ácido.	NE-07	C
Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	T
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos.	NE-30	T
Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	T
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	NE-40	T
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	NE-42	T
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	NE-47	T
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	NE-53	T

Sánchez, 2020

4.1.6 Caracterización mensual (kg).

Dentro de los meses que se visitó el campamento, se pudo determinar que el mayor desecho peligroso generado son los envases contaminados con materiales peligrosos, código NE-27, ya que la Planta de Tratamiento y Beneficio de Minerales realiza el proceso de lixiviación únicamente por cianuración, el cual viene en tachos metálicos, mismos que deben ser gestionados adecuadamente.

En la figura 5 se detalla la cantidad en kg/mensual de cada desecho peligrosos que se genera dentro de la planta de tratamiento y beneficio de minerales, datos que fueron proporcionados por la encargada del departamento ambiental de la Planta, basándose en los Manifiestos únicos de entrega, transporte y recepción de desechos peligrosos por parte del Gestor Ambiental autorizado, así como en la medición de los mismos de forma presencial.

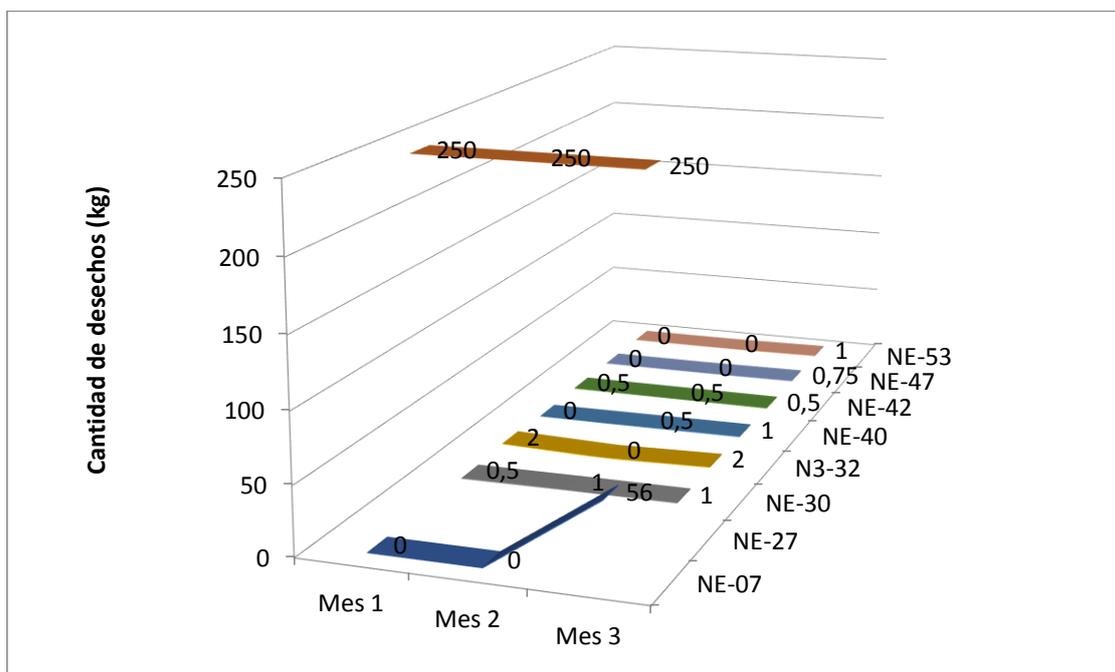


Figura 5. Cantidad de desechos sólidos peligrosos generados en la planta Sánchez, 2020

4.1.7 Estadística.

Para realizar la estadística descriptiva se sumaron los datos mensuales para obtener así datos trimestrales. A continuación, se detalla la tabla con las cantidades trimestrales de cada uno de los desechos peligrosos:

Tabla 3. Cantidad trimestral de desechos sólidos peligrosos generados

Desecho	Código	Característica de peligrosidad	Peso (kg)
Baterías usadas plomo-ácido.	NE-07	C	56
Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	T	750
EPP contaminado con materiales peligrosos.	NE-30	T	2.5
Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	T	4
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	NE-40	T	1.5
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos:	NE-42	T	1.5
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	NE-47	T	0.75
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	NE-53	T	1

Sánchez, 2020

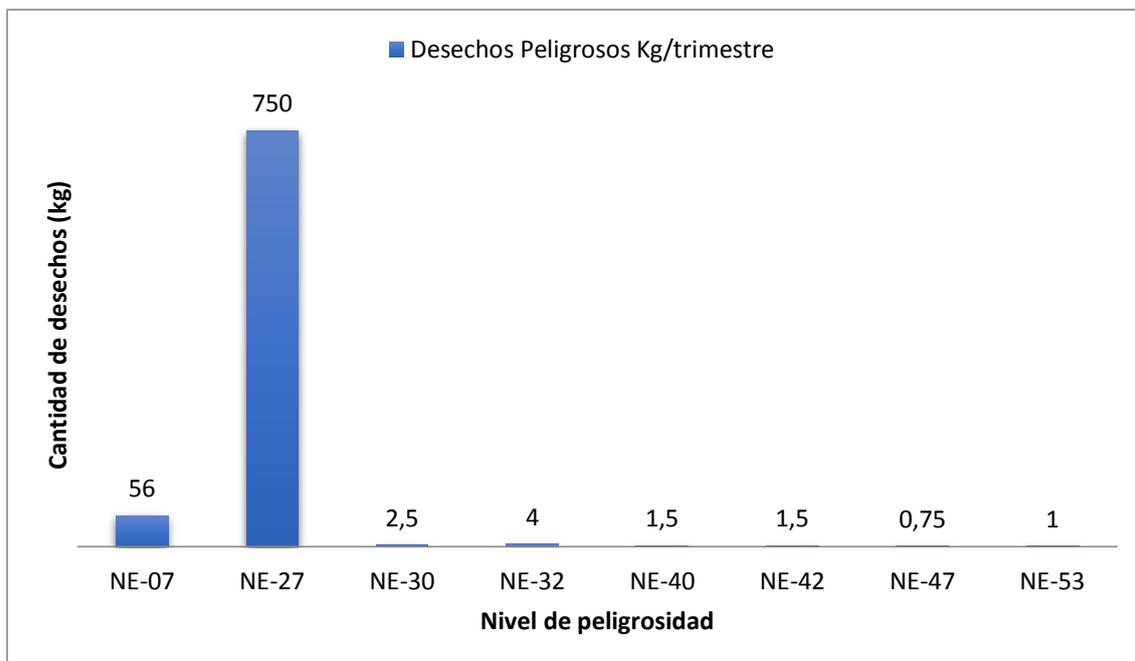


Figura 6. Cantidad trimestral de desechos sólidos peligrosos
Sánchez, 2020

4.1.7.1. Medidas de tendencia central.

Se realizaron los siguientes cálculos basados en el análisis estadístico propuesto.

$$\text{Media Aritmética} = \frac{817.25}{8} = 102.16 \text{ kg}$$

$$\text{Mediana} = \frac{1.5 + 2.5}{2} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{Moda} = 1.5 \text{ kg}$$

$$\text{Rango} = 750 - 0.75 = 749.25 \text{ kg}$$

4.1.7.2. Porcentaje de desechos peligrosos generados y gestionados de forma correcta.

Según la información proporcionada por la encargada del departamento ambiental de la Planta de Beneficio, información confidencial; por tanto, no se facilitó para ser adjuntada en este documento. Se pudo evidenciar que los desechos sólidos peligrosos gestionados con un gestor autorizado por el MAE son:

Tabla 4. Desechos sólidos peligrosos dispuestos por gestor autorizado

Desecho	Código	Característica de peligrosidad
Baterías usadas plomo-ácido.	NE-07	C
Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	T
Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	T
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos:	NE-42	T
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	NE-47	T

Sánchez, 2020

Hipótesis: Teniendo como resultado que de los 8 desechos peligrosos que se generan, se gestionan correctamente 5. Es decir, el 62% de los mismos son gestionados correctamente.

4.1.8 Riesgo a la salud y ambiente.

Los desechos sólidos peligrosos encontrados en el área tienen cierto riesgo para la salud humana como para el medio ambiente, si no son manipulados y gestionados adecuadamente; por esta razón, en la tabla 6 se presenta el riesgo de cada uno de los desechos a la salud humana como al medio ambiente, considerando el nivel de riesgo presentado en la tabla 5 y en los anexos de la figura 13 hasta la 20, encontramos las fichas de etiqueta de cada uno de ellos.

Tabla 5. Nivel de riesgo

Riesgo	Color
Muy Alto	MA
Alto	A
Medio	M
Bajo	B
Ninguno	N

Sánchez, 2020

Tabla 6. Riesgos a la salud humana y al medio ambiente

Desecho	Riesgo a la salud	Riesgo al medio ambiente
Baterías usadas plomo-ácido.	A	A
Envases contaminados con materiales peligrosos.	A	A
EPP contaminado con materiales peligrosos.	B	B
Filtros usados de aceite mineral.	B	M
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	B	B
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos:	B	M
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	B	B
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	B	M

Sánchez, 2020

4.2 Programa de minimización de desechos sólidos peligrosos.

Para detallar los programas se analizó en primer lugar la actual gestión de la Planta de tratamiento y beneficio de minerales Rumicuri, basado en el análisis de los procesos generadores de desechos, inventario y jerarquización de los mismos.

4.2.1 Análisis de los procesos generadores de desechos.

Los procesos que generan desechos peligrosos en el área Rumicuri son los siguientes:

Tabla 7. Áreas de generación de desechos sólidos peligrosos

Tipo de desecho	Descripción	Área
Baterías usadas plomo-ácido	En el área compresores o maquinaria se genera este tipo de desechos peligrosos debido al desgaste del mismo. La vida útil es de aproximadamente 2 años.	Compresores
Envases contaminados con materiales peligrosos	Para el proceso de tratamiento de minerales se emplea cianuro, mismos que vienen en sus envases, que luego se ser utilizado, son depositados en el área destinada a almacenamiento de desechos peligrosos.	Cianuración
EPP contaminado con materiales peligrosos	En las diferentes como lo son taller, compresores, los trabajadores tienen contacto con sustancias peligrosas, por ende, su EPP queda contaminado con el mismo.	Taller
Filtros usados de aceite mineral	En el área de maquinaria, donde se encuentra los generadores, se realizan cambios de filtros de aceite, mismos que son desechos peligrosos.	Maquinaria
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	Las luminarias que se generan se mantienen en el campamento, tanto para exteriores como interior de oficinas.	Oficinas
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	En el área de mantenimiento o compresores y taller se realiza la limpieza de piezas de equipos, por lo tanto, los materiales adsorbentes son empleados para la limpieza de las piezas y equipos de mantenimiento, que luego de uso, pasan a ser desechos peligrosos.	Mantenimiento
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones	En el área de enfermería, se tiene el almacenamiento de productos farmacéuticos que son manejados únicamente por el doctor de la planta, mismos que en algunas ocasiones se caducan, y pasan a ser materiales peligrosos.	Enfermería
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usado	En las áreas de oficina se cuenta con impresoras a tóner, la empresa adquiere tóner original, sin embargo, al ya no estar en uso, se	Oficinas

debe almacenar en el lugar destinado para
desechos peligrosos.

Sánchez, 2020

Actualmente no se cuenta con una bodega de almacenamiento de desechos peligrosos, únicamente se cuenta con una zona para colocar los desechos peligrosos bajo techo (ver figura 21, en anexos).

4.2.2 Inventario de desechos peligrosos.

Dentro de la planta de tratamiento y beneficio de minerales, se realizó un inventario para conocer el valor en Kg de cada uno de los desechos sólidos generados en el mismo; en la tabla 8 se detalla el inventario realizado:

Tabla 8. Tabla de inventario de desechos peligrosos generados

Desecho	Código	CRTIB	Peso (Kg)
Baterías usadas plomo-ácido.	NE-07	C	56
Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	T	750
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos.	NE-30	T	2.5
Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	T	4
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	NE-40	T	1.5
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	NE-42	T	1.5
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	NE-47	T	0.75
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	NE-53	T	1

Sánchez, 2020

4.2.3 Jerarquización de desechos peligrosos.

Una vez que se han identificado los desechos peligrosos que se generan, se realiza la jerarquización con el fin de identificar los que tienen mayor incidencia en el medio ambiental y en la salud humana.

Para tal efecto se han considerado los siguientes aspectos:

- Tasa de producción kg/trimestral
- Grado de peligrosidad
- Riesgo relacionado con la salud
- Costo de Gestión \$/kg

Al grado de peligrosidad se le ha asignado un valor de 5 por cada una de las características: Toxicidad, Inflamabilidad, biológico infeccioso.

El riesgo relacionado con la salud es un peso subjetivo que va de 1 a 5.

Para obtener el puntaje total se multiplica cada uno de los parámetros y se divide para 100. La fórmula empleada es la siguiente:

$$Jerarquía = \frac{Tasa\ de\ producción\ x\ peligrosidad\ x\ riesgo\ x\ costo\ gestión}{\sum_{n=1}^{\infty} Puntajes\ totales} \times 100$$

Los resultados obtenidos se observan en la tabla 9.

Tabla 9. Tabla de jerarquización de los desechos peligrosos generados.

Desecho	Tasa de producción Kg/año	Grado de peligrosidad	Riesgo con la salud	Coste de gestión \$costo/kg	Puntaje total	Jerarquía
Baterías usadas plomo-ácido.	56	5	3	1	840	6.29
Envases contaminados con materiales peligrosos.	750	5	3	1.10	12375	92.78
EPP contaminado con materiales peligrosos.	2.5	5	2	1	25	0.18
Filtros usados de aceite mineral.	4	5	2	Sin costo	40	0.29
Luminaria, usados que contengan mercurio.	1.5	5	2	1	15	0.11
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	1.5	5	3	1.10	24.75	0.18
Productos farmacéuticos caducados.	0.75	5	2	Sin costo	7.5	0.06
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	1	5	2	Sin costo	10	0.07
total					13337.25	

Sánchez, 2020

Se puede observar en la Figura 7 la jerarquización de los desechos peligrosos:

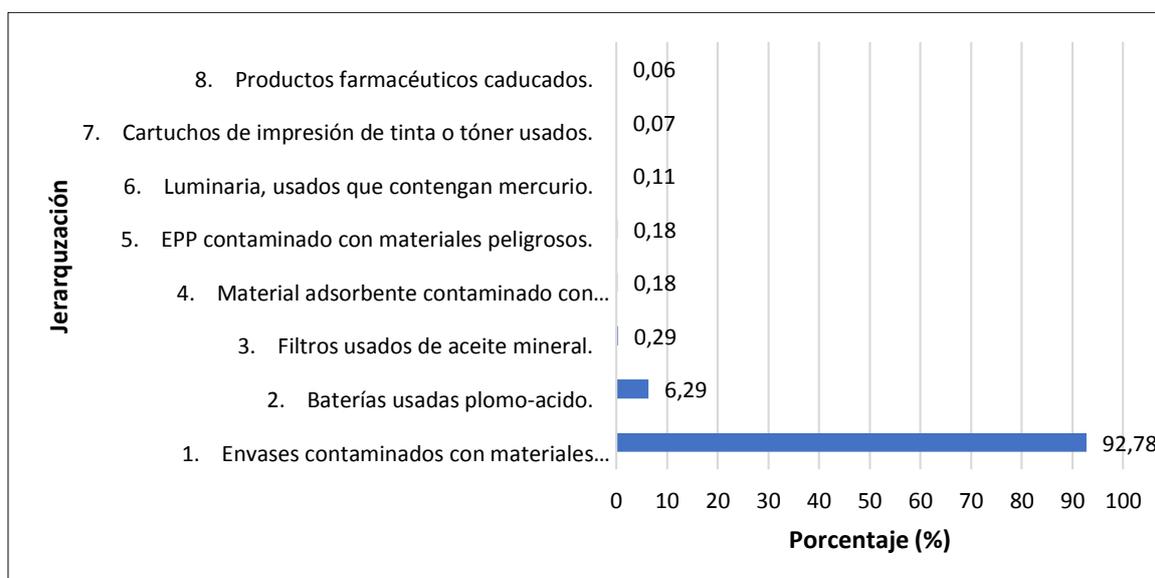


Figura 7. Jerarquización de los desechos Sánchez, 2020

4.2.4 Identificación de opciones de prevención y minimización.

Una vez que se identificó los desechos peligrosos generados, así como su lugar de generación, se han analizado alternativas de minimización descritas en la tabla 10. Entre los objetivos u acciones del programa de minimización de desechos peligrosos se encuentran:

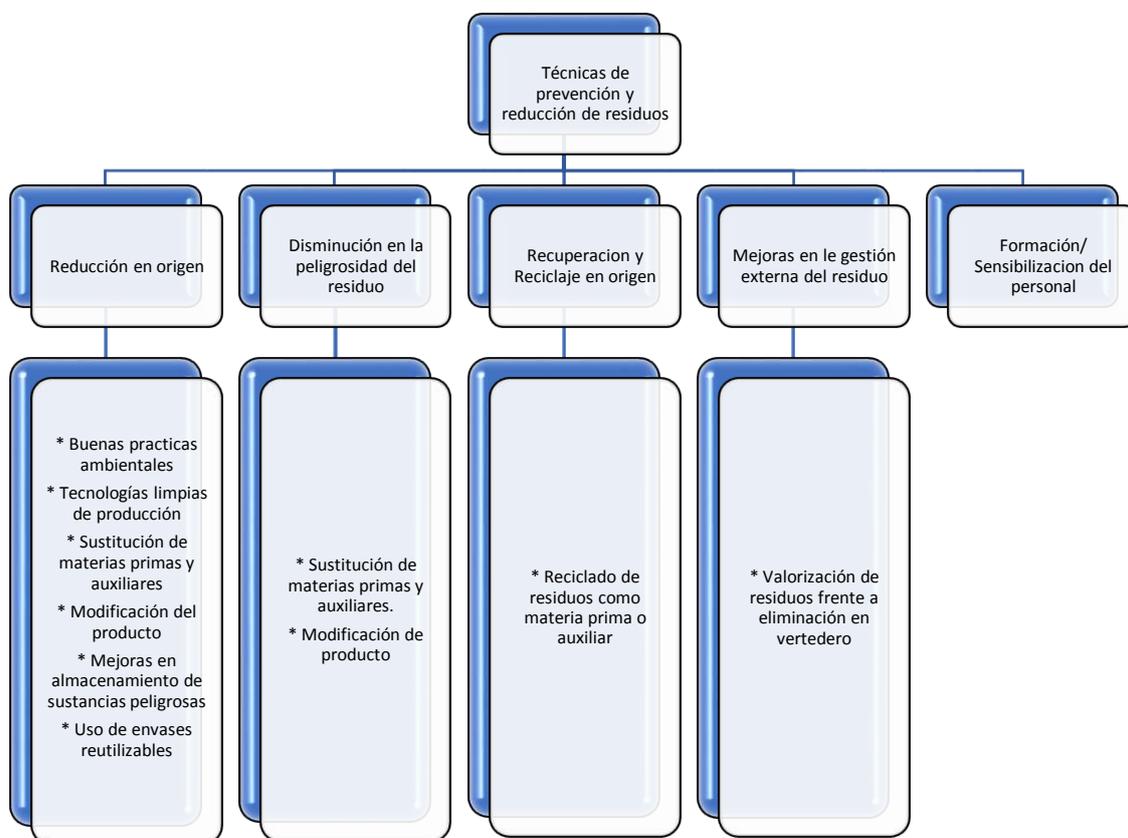


Figura 8. Opciones de prevención y minimización
Grupo técnico Rumicuri, 2019

Tabla 10. Medidas propuestas

Desecho peligroso	Medidas propuestas
Baterías usadas plomo-ácido.	<p><u>Medida 1</u> <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Extender el periodo de vida útil de las baterías mediante reparaciones o mantenimiento con el proveedor. Entrega de los filtros a un gestor autorizado.</p>
Envases contaminados con materiales peligrosos.	<p><u>Medida 2</u> <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Convenio con la empresa vendedora de los envases de cianuro, para la gestión del porcentaje que les corresponde. Correcto almacenamiento de los mismos. Entrega a un gestor autorizado.</p>
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos.	<p><u>Medida 3</u> <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Usar equipo de protección personal adecuado que permita el mayor tiempo de vida útil del mismo. Deben ser entregados a un gestor autorizado.</p>
Filtros usados de aceite mineral.	<p><u>Medida 4</u> <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Correcta extracción, etiquetado y almacenamiento para evitar fugas, así como drenar adecuadamente el filtro por un tiempo suficiente, para asegurar el retiro de todo el aceite. El aceite recolectado, también almacenarlo correctamente, y entregar todo al gestor ambiental autorizado.</p>
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	<p><u>Medida 5</u> <u>Reducción de origen – Modificación del producto:</u> En las áreas que sean posible, cambiar la luminaria actual, por luminaria Leds</p>
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	<p><u>Medida 6</u> <u>Reducción de origen – Modificación del producto:</u> Usar paños absorbentes adecuados para el tipo de trabajo que permita la reutilización del mismo.</p>
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	<p><u>Medida 7</u> <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Realizar una inspección de cuanto fármaco se necesita en la realidad, para evitar que se caduque. Los productos próximos a expirar, enviarlos a otros campamentos para su uso. Los productos ya caducados, gestionarlo con el gestor ambiental autorizado.</p>
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	<p><u>Medida 8</u> <u>Recuperación y reciclaje en origen – Reciclado de residuos como materia prima o auxiliar:</u> La empresa LASERINK, ubicada en Guayaquil, tiene un permiso especial por parte del MAE, para receptar los tóner originales, y reutilizarlos. Gestionar dichos tóner con la empresa antes mencionada.</p>

4.2.5 Valorización de las alternativas de prevención y minimización.

Una vez identificadas las opciones de medidas de prevención y minimización de cada desecho, para que puedan ser válidas desde el punto empresarial, es necesario evaluar su viabilidad en función del ámbito ambiental, técnico y económico. Todas las medidas son viables en el aspecto ambiental, técnico y económico como se presenta en la tabla 11 descrita a continuación:

Tabla 11. Valorización de las Medidas Propuestas

Medidas Propuestas	Mejora Ambiental	Costo de inversión	Mejora en prevención de riesgo laboral
<p>Baterías usadas plomo-ácido. Medida 1 <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Extender el periodo de vida útil de las baterías mediante reparaciones o mantenimiento con el proveedor. Entrega de los filtros a un gestor autorizado.</p>	Reducción de desechos peligrosos	A cotizar con el proveedor	Disminuir el periodo de exposición producto - trabajador
<p>Envases contaminados con materiales peligrosos. Medida 2 <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Convenio con la empresa vendedora de los envases de cianuro, para la gestión del porcentaje que les corresponde. Correcto almacenamiento de los mismos. Entrega a un gestor autorizado.</p>	Reducción o minimización de desechos contaminados con sustancias peligrosas.	No tiene costo adicional	Disminución de números de envases contaminados.
<p>Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos. Medida 3 <u>Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:</u> Usar equipo de protección personal adecuado que</p>	Reducción de desecho peligroso	A cotizar con el proveedor	Evitar cortes y exposición con materiales peligrosos

permita el mayor tiempo de vida útil del mismo.
Deben ser entregados a un gestor autorizado.

Filtros usados de aceite mineral.

Medida 4

Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:

Correcta extracción, etiquetado y almacenamiento para evitar fugas, así como drenar adecuadamente el filtro por un tiempo suficiente, para asegurar el retiro de todo el aceite.

El aceite recolectado, también almacenarlo correctamente, y entregar todo al gestor ambiental autorizado.

Disminuir derrames por fugas.

Mejor manejo del desecho peligroso.

No tiene costo adicional

Disminuir el contacto del trabajador con el aceite del filtro. Manejo adecuado del mismo.

Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.

Medida 5

Reducción de origen – Modificación del producto:

En las áreas que sean posible, cambiar la luminaria actual, por luminaria Leds

Disminuir la peligrosidad del residuo generado

Mayor durabilidad

A cotizar con proveedor

Buena luminosidad para realizar actividades nocturnas.

Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.

Medida 6

Reducción de origen – Modificación del producto:

Usar paños absorbentes adecuados para el tipo de trabajo que permita la reutilización del mismo.

Reducción de desecho peligroso

A cotizar con proveedor

Disminuir la exposición del trabajador con el hidrocarburo

Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.

Medida 7

Reducción de origen – Buenas prácticas ambientales:

Reducción del desecho peligroso

No tiene costo adicional

Disminuir la exposición del trabajador con productos caducados

Realizar una inspección de cuanto fármaco se necesita en la realidad, para evitar que se caduque.

Los productos próximos a expirar, enviarlos a otros campamentos para su uso.

Los productos ya caducados, gestionarlo con el gestor ambiental autorizado.

Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.

Medida 8

Recuperación y reciclaje en origen – Reciclado de residuos como materia prima o auxiliar:

La empresa LASERINK, ubicada en Guayaquil, tiene un permiso especial por parte del MAE, para receptar los tóner originales, y reutilizarlos.

Gestionar dichos tóner con la empresa antes mencionada.

Reutilización del producto.

Sin costo adicional

Disminuir la exposición del trabajador a los tóner.

4.2.6 Programa de control e identificadores de seguimiento.

Con la finalidad que el programa de minimización de desechos peligrosos se lleve a cabo, se debe contar con un programa de control con sus indicadores para su seguimiento, presentados en la tabla 12 detallado a continuación:

Tabla 12. Tabla de seguimiento y control de las medidas

Desechos producidos	Indicador
Baterías usadas plomo-ácido.	$\frac{\# \text{ de baterías usadas de plomo – ácido}}{\text{año}}$
Envases contaminados con materiales peligrosos.	$\frac{\# \text{ de unidades de envases contaminados}}{\text{semestral}}$
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos.	$\frac{\text{kg de EPP contaminado}}{\text{semestral}}$
Filtros usados de aceite mineral.	$\frac{\# \text{ de filtros usados de aceite mineral}}{\text{año}}$
Luminaria, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio.	$\frac{\# \text{ de luminarias usadas}}{\text{año}}$
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	$\frac{\text{kg de material adsorbente contaminado}}{\text{semestral}}$
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas.	$\frac{\text{kg de fármacos caducados}}{\text{año}}$
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados.	$\frac{\# \text{ de tóner usado}}{\text{semestral}}$

Sánchez, 2020

4.3 Programa de generación de empleos verdes.

Cuando se menciona un plan de gestión integral, se debe considerar los aspectos ambientales, sociales y económicos, aspectos fundamentales para su sostenibilidad en el tiempo. Así como considerar las variantes en el mercado.

4.3.1 Aspectos ambientales, sociales y económicos.

Según los registros del INEC para el año 2014, en relación al 2013 hubo un crecimiento de empleo en el sector minero a nivel nacional, esto registró un comportamiento positivo del 41% durante este periodo. Con una propuesta de programa de empleo verde se desea que el crecimiento de empleo continúe considerando el factor de empleo decente (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014).

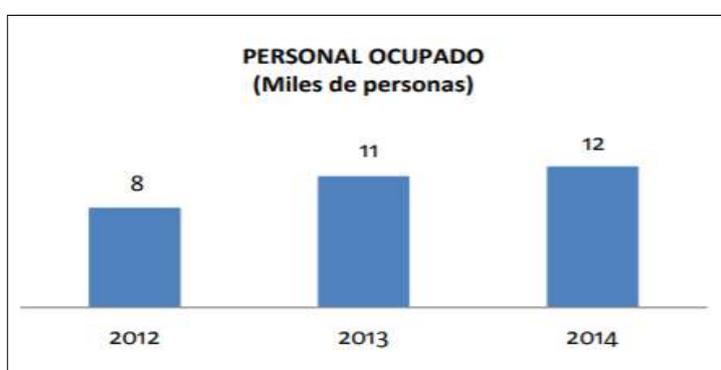


Figura 9. Personal Ocupado INEC, 2014

Tabla 13. Personal ocupado según categoría de ocupación

Categoría de ocupación	Hombres	Mujeres	Total
Propietarios y socios	2	1	3
Trabajadores familiares y otros no remunerados	-	-	-
Trabajadores ejecutivos y gerenciales	63	10	73
Obreros	9786	710	10496
Empleados	767	409	1169
Total	10618	1123	11741

INEC, 2014

4.3.2 Propuesta de plan de gestión integral de desechos peligrosos.

Una vez detallado los datos estadísticos encontrados en la bibliografía, y con la finalidad de que el empleo en el Ecuador crezca transformándose en un empleo verde, dando así al sector social económico y ambiental un equilibrio, se presenta en la tala 14 la propuesta de un programa de empleo verde para el sector minero en el área de desechos peligrosos.

Tabla 14. Propuesta de plan de gestión integral de desechos peligrosos

Nro.	Sector	Propuesta
1	Económica	Preparar herramientas que puedan diagnosticar y evaluar la toma de decisiones entre el empleo y los ingresos.
2		Evaluar la inversión en capacitaciones a la comunidad posible trabajadora.
3		Socializar en los colegios y universidades del sector, el modelo económico más inclusivo y sostenible.
4	Social	Elaboración de línea base del sector.
5		Alianza con universidades públicas y privadas.
6		Trabajo decente.
7	Ambiente	Capacitar al personal sobre la gestión de desechos peligrosos.
8		Minimizar de los desechos peligrosos en las áreas de generación.
9		Reparar los daños ambientales ocasionados

Sánchez, 2020

5. Discusión

En el estudio se determinó que el 90% de los desechos son de grado tóxico. Entre los meses que se monitoreo la cantidad de desechos se presenta las siguientes medias por tipo: Baterías usadas plomo-ácido 18,67 kg, envases contaminados 250 kg, EPP contaminado 0,83 kg, filtros usados de aceite mineral 1,33 kg, luminarias y demás usados que contengan mercurio 0,5 kg, material adsorbente contaminado con hidrocarburos 0,5 kg, productos farmacéuticos caducados 0,25 kg, y cartuchos de impresión de tinta o tóner usados 0,33. Estos datos se asemejan a los que se observan en el estudio ambiental de BIMAS (2014), dónde los valores de los desechos van desde un rango de 3 a 20 kg, sin embargo, no presentan envases contaminados ya que los disponen rápidamente con una empresa gestora autorizada.

En este estudio se determinó que es de vital importancia conocer los sitios donde existe la generación de los mismos, caracterizarlos de acuerdo a su peligrosidad y evaluar cuál es el riesgo de acuerdo a su exposición al mismo, para así plantear una solución temprana. Esto concuerda con lo expresado por Rivera (2018) quien indica que un registro semanal de las cantidades residuos generadas y almacenadas temporalmente, permite la toma de decisiones oportuna respecto a su gestión y así evitar se sobrepase la capacidad de almacenamiento.

Dentro de la Planta de tratamiento y beneficio de minerales Rumicuri se evidenció que no existe un adecuado manejo de 18% de los desechos peligrosos; actualmente no la planta no cuenta con una bodega de almacenamiento de desechos peligrosos, únicamente cuenta con una zona para colocar los desechos bajo techo, por tanto, no son gestionados adecuadamente.

Esto coincide con Vizcaino (2010) quien manifiesta que las industrias mineras pocas veces llevan a cabo un correcto manejo integral de los residuos peligrosos, por ello es necesario la implementación de una serie de estrategias para orientar el análisis y acciones correctivas sobre el control en las fuentes generadoras y la infraestructura.

En el plan de minimización de desechos sólidos peligrosos se considera los riesgos a la salud y ambiente debido a los desechos generados en la planta, evitando de esta forma consecuencias posteriores. Esto es afirmado por Chachalo (2016) quien considera que para reducir los riesgos que representan los residuos peligrosos de minería para la salud y el ambiente es necesario aplicar medidas de buenas prácticas ambientales y manufactura. Mismas que son parte de planes de minimización, y acción, y su efectividad se garantiza mediante seguimiento y control.

En la Planta de Beneficio estudiada en este trabajo se considera una implementación de empleos verdes para el desarrollo económico, social y ambiental y la planta mediante alianzas, capacitaciones, socializaciones y reparación en caso de daño y ofertas de empleos a la comunidad. Este equilibrio concuerda con Cadena y Moreno (2014) quienes identificaron que en la zona de influencia del proyecto es posible otorgar oportunidades de trabajo desde 2000 a 5000 personas. Además, se concuerda con Leiva (2010) es necesaria la implementación de políticas públicas que impulsen la creación de empleos verdes por rubros económicos.

6. Conclusiones

Dentro de la caracterización de los desechos sólidos peligrosos generados en la planta de beneficio, se determinó que el 90% de los desechos son de grado tóxico. El desecho sólido peligroso que más se genera dentro de la planta de beneficio son los envases contaminados con materiales peligrosos. El impacto puede ser mayor al ambiente por su volumen. Por ello, dentro del plan de minimización se presenta una propuesta de gestión del mismo para su mejor gestión.

Al realizar la descripción de la afectación de los desechos sólidos peligrosos a la salud humana mediante el método bibliográfico, y al desarrollar el programa de minimización de los mismos se determinó el nivel 2 de afectación como valor predominante, lo cual es un nivel __bajo/medio_ de peligrosidad.

El programa de generación de empleos verdes propuesta toma en cuenta la necesidad de la sociedad en la participación de las industrias, considerando a los jóvenes del sector, otorgando de esta forma un empleo decente que contribuya con la mejora económica, social y sobretodo ambiental.

7. Recomendaciones

Se recomienda la aplicación del programa de minimización de desechos peligrosos, donde se protege a la salud del trabajador, y se procura la minimización de los mismos de esta forma minimizando el impacto ambiental.

Se recomienda la aplicación del programa de empleos verdes para minimizar los conflictos y a su vez sea una contribución al ambiente, recomendando el seguimiento del mismo, para obtener buenos resultados como empresa empleadora.

Tomar en cuenta los desechos peligrosos en general, tanto líquidos como sólidos que puedan generarse a futuro; realizando su debido plan de minimización y la aplicación del mismo, así como la obtención del registro de generador de desechos peligrosos que otorga el Ministerio del Ambiente mediante el sistema SUIA.

8. Bibliografía

- Banco Central del Ecuador. (2016). *Cartilla informativa: Sector Minero*. Obtenido de Página web del Banco Central del Ecuador: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (enero de 2017). *Reporte de Minería*. Ecuador: Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012017.pdf>
- Bilota, M., Merodo, P., & Godoy, A. (2013). Exposición a la contaminación con plomo en taller de ensamble de baterías. *Ciencia & trabajo*, 158-164.
- BIMAS. (2014). *Manifestación de Impacto Ambiental: Planta de Beneficio para tratamiento de minerales, Minera Metalúrgica Tapalpa*. Obtenido de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/jal/estudios/2006/14JA2006MD033.pdf>
- Cadena, R., & Moreno, L. (2014). El Empleo verde en el ecuador. *Revista de Investigación Científica UTE*(6), 94-97. Obtenido de Revista de Investigacion Científica TSAFIQUI.
- Cadena, R., & Moreno, L. (2014). El empleo verde en el Ecuador: Un diagnóstico necesario frente a la crisis ambiental. *Revista de Investigación Científica*(6), 91-97.
- Cárdenas, A. (18 de julio de 2019). *Ecuador comienza explotación minera a gran escala con el proyecto Mirador en Zamora Chinchipe*. Obtenido de sitio web del diario El Universo:

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/07/18/nota/7430958/ecuador-comienza-explotacion-minera-gran-escala-proyecto-mirador>

Centro de actividad regional para la producción limpia. (2009). *Aceites minerales*.

Obtenido de

http://www.cprac.org/various/cprac_manual_nautic/es/content.php-id=138.htm

Chachalo, M. (2016). *Programa de minimización para los desechos peligrosos generados en la refinería Esmeraldas (Tesis de posgrado)*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

Código Orgánico del Ambiente. (12 de abril de 2017). Ley 0. Ecuador: Suplemento Registro Oficial No. 507.

Código Orgánico Integral Penal (Ley 0) (10 de febrero de 2014). Registro Oficial Suplemento N° 180. Obtenido de: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/COIP_feb2018.pdf

Consejo Minero Chile. (Noviembre de 2002). *Acuerdo Marco de Producción Limpia*. Obtenido de Biblioteca unmsm: http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl_residuos_solidos.pdf

Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre de 2008). Decreto Legislativo 0. Ecuador: Registro Oficial 449. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>

- Cottin , I., Vallery , G., & Dahak, S. (01 de 12 de 2016). *Uso situado de los EPP*.
Obtenido de Laboreal:
<https://journals.openedition.org/laboreal/2377#authors>
- Debesa, F., Fernández, R., & Pérez, J. (2004). La caducidad de los medicamentos: justificación de una duda. *Revista Cubana de Farmacia*, 38(3).
- Fundación Natura. (2017). *Ecología urbana: Identificación y manejo de desechos*. Obtenido de sitio web de Fundación Natura:
<http://www.ecuanex.net.ec/natura/ecologia/desecho.htm>
- García, L. (2017). *Qué es un plan de minimización de residuos peligrosos*. Obtenido de sitio web de empresa Leonardo: <https://www.leonardo-gr.com/es/blog/qu-es-un-plan-de-minimizaci-n-de-residuos-peligrosos>
- Gonzalez, S., & Sahores, M. (2010). *Impacto ambiental debido al uso de cianuro en la minería a cielo abierto. Cianuro, metales pesados y drenaje ácido (Tesis de posgrado)*. La Patagonia, Argentina: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266: Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*. Obtenido de <https://archive.org/stream/ec.nte.2266.2010#page/n5/mode/2up>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). *Encuesta industriales 2014*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Presentacion_Resultados_Enc_Industriales2014.pdf

- Jung, T. (19 de 03 de 2012). *Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks*. Obtenido de https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/artificial-light/es/index.htm#il1
- Leiva, S. (2010). Empleos verdes en la gran minería del Norte Grande de Chile. *Umbral*, 183-195. Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/29601985/Empleos_Verdes_en_la_Gran_Minera_C3%ADa_del_Norte_Grande_de_Chile
- Ley de Minería (Ley 25) (29 de enero de 2009). Registro Oficial Suplemento N° 517. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_mineria.pdf
- Listado Nacional de Sustancias Peligrosas y desechos peligrosos. (21 de diciembre de 2012). *Acuerdo Ministerial 142*. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 856 : <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/249439/AM+142+Listado+nacional+de+sustancias+peligrosas.pdf/ecd7b6e9-37f5-4d9a-a4bb-e53015fe7d9f>
- Ministerio de Minería. (2002). *Acuerdo marco de producción más limpia: Gestión de residuos industriales sólidos mineros y buenas prácticas*. Chile: Consejo Minero y Consejo Nacional de Producción Limpia.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Sistema de gestión de sustancias químicas y desechos peligrosos y especiales*. Obtenido de Página web del Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/sistema-de-gestion-de-desechos-peligrosos-y-especiales/>

Ministerio del Ambiente. (2018). *Prestadores de servicio (gestores) para el manejo de materiales peligrosos*. Obtenido de página web del Ministerio del Ambiente: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/BD_GESTORES DP_30072012-1.pdf

Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos (Acuerdo Ministerial N° 026). (12 de mayo de 2008). Registro Oficial Segundo Suplemento N° 334. Obtenido de:

http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/249439/AM+026++registro+generadores+desechos+peligrosos_gesti%C3%B3n+y+transporte.pdf/b4c082ef-3816-46d5-83fd-8867aa297352

O'Malley, G., & O'Malley, R. (02 de 2019). Intoxicación (envenenamiento) por hidrocarburos. En *MSD y los Manuales MSD*. Merck, S.; Dohme, C. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-do/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/intoxicaci%C3%B3n-envenenamiento-por-hidrocarburos>

Organización de las Naciones Unidas. (2016). *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Obtenido de sitio web de la ONU: <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-environment-programme/>

Organización Internacional del Trabajo. (2008). *Empleos verdes, hechos y cifras: Unidos contra el cambio climático*. Obtenido de sitio web de la

Organización Internacional del Trabajo:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098486.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2017). *Preguntas frecuentes sobre empleos verdes*. Obtenido de https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_214247_ES/lang--es/index.htm

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Reciclaje de baterías de plomo-ácidas usadas. Breve reseña para el sector sanitario*. Editado por Philip Jenkins.

Obtenido de

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259444/WHO-FWC-PHE-EPE-17.02->

[spa.pdf;jsessionid=6AD8451FFBCC20327EC7396432FF9A52?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259444/WHO-FWC-PHE-EPE-17.02-spa.pdf;jsessionid=6AD8451FFBCC20327EC7396432FF9A52?sequence=1)

París, J. (19 de febrero de 2004). *Riesgos provocados por los tóner de fotocopiadoras e impresoras láser*. Obtenido de Prevention World:

<https://prevention-world.com/actualidad/articulos/riesgos-provocados-toner-fotocopiadoras-e-impresoras-laser/>

Planeta vivo. (20 de noviembre de 2012). *Residuos o desechos, o los dos*.

Obtenido de <https://planetavivo.cienradios.com/residuos-o-desechos-o-los-dos/>

Quiñones, M. (2016). *Empleos verdes para un desarrollo sostenible. El caso Uruguayo*. Uruguay: Oficina Internacional del Trabajo.

Ramírez, A. (marzo de 2010). Toxicidad del cianuro: Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. *Anales de la Facultad de Medicina*, 71(1), 54-61.

Reforma al Texto Unificado Legislación Secundaria del Ministerio de Medio Ambiente. (04 de noviembre de 2015). Libro VI, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recursos Agua. *Acuerdo Ministerial 97-A*. Ecuador: Registro Oficial Edición Especial 387.

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero (Resolución 20) (16 de mayo de 2014). Registro Oficial N° 247. Obtenido de: <http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Reglamento-de-Salud-y-Seguridad-en-el-Trabajo-del-Ambito-Minero.pdf>

Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (Acuerdo Ministerial N° 037) (27 de marzo de 2014). Registro Oficial Suplemento 213. Obtenido de: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/REGLAMENTO_AMBIENTAL_DE_ACTIVIDADES_MINERAS_MINISTERIO_AMBIENTE.pdf

Ríos, A. (7 de julio de 2015). *Contaminación ambiental por tóners de fotocopiadoras e impresoras*. Obtenido de Gestiópolis: <https://www.gestiopolis.com/contaminacion-ambiental-por-toners-de-fotocopiadoras-e-impresoras/>

Rivera, L. (2018). *Elaboración e implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos en una unidad minera (Tesis de pregrado)*. Lima, Perú : Universidad Agraria La Molina.

Rojo, S., Epifanio, D., Ernst, C., & Romero, C. (2020). *Manual de metodología de estimación de empleo verde en la bioenergía*. Buenos Aires, Argentina: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Internacional del Trabajo.

- Ruesch, P. (2013). *Manejo responsable de tubos fluorescentes*. Obtenido de Global Methane Initiative: https://www.globalmethane.org/documents/events_land_111411_3.pdf
- Tchobanoglous, G., Theise, H., & Eliassen, R. (1977). *Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issues*. United States: McGraw-Hill College.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (Decreto Ejecutivo 3516) (31 de marzo de 2003). Registro Oficial Edición Especial 2. Obtenido de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- United Nations Environment Programme. (19 de mayo de 2016). *UNEA-2, la asamblea ambiental global arranca el 23 de mayo en Nairobi*. Obtenido de sitio web de United Nations Environment Programme: <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/reportajes/unea-2-la-asamblea-ambiental-global-arranca-el-23-de-mayo-en-nairobi>
- United Nations Environment Programme. (09 de octubre de 2018). *Un tercio de los residuos de América Latina y el Caribe termina en basurales o en el medio ambiente*. Obtenido de página web de United Nations Environment Programme: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/un-tercio-de-los-residuos-de-america-latina-y-el-caribe>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2010). *Manejo de aceites minerales, grasas y derivados de petróleo no inflamables y sus residuos*. Obtenido de https://www.sprl.upv.es/iop_sq_26.htm#punto3

Vizcaino, M. (2010). *Efectos nocivos en la salud del hombre causados por residuos peligrosos (Tesis de posgrado)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Weber, F.-A., Beek, T., Bergmann, A., Carius, A., Grüttner, G., . . . Stolzenberg, H. (12 de 2014). *Fármacos en el medio ambiente - la perspectiva global. Incidencia, efectos y acción cooperativa potencial bajo el SAICM*. Alemania: German Environment Agency Umwelt Bundesamt.

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Figuras

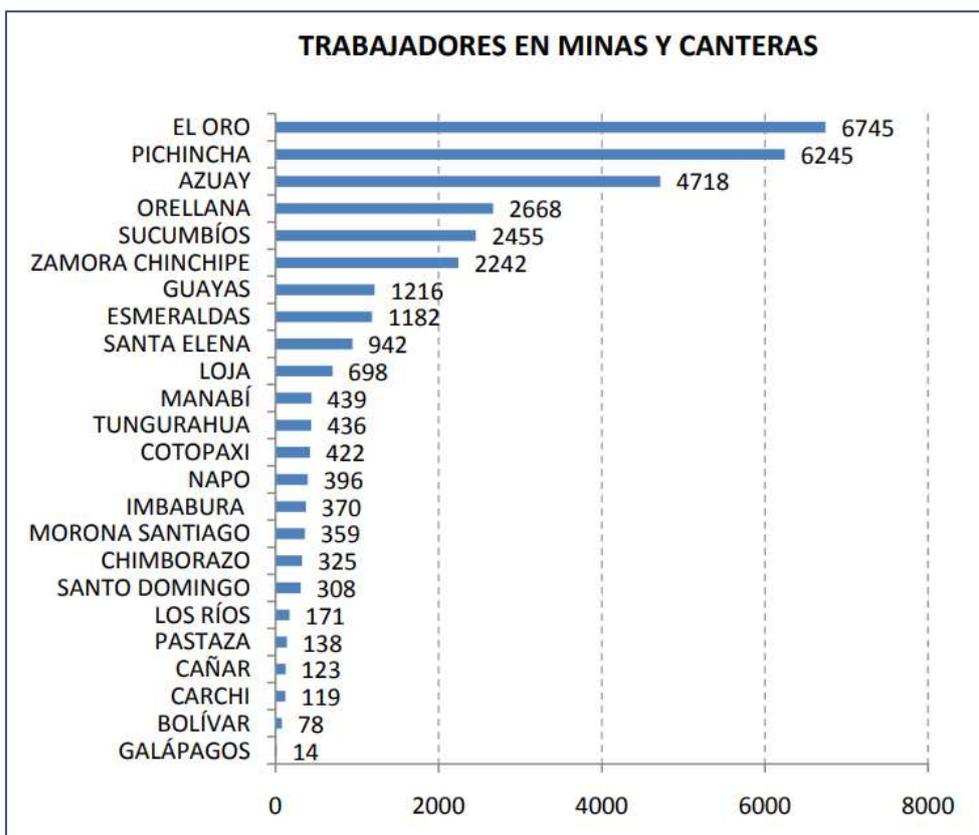


Figura 10. Trabajadores en minas y canteras
Banco Central del Ecuador, 2017



Figura 11. Mapa de ubicación
Grupo Técnico, 2019

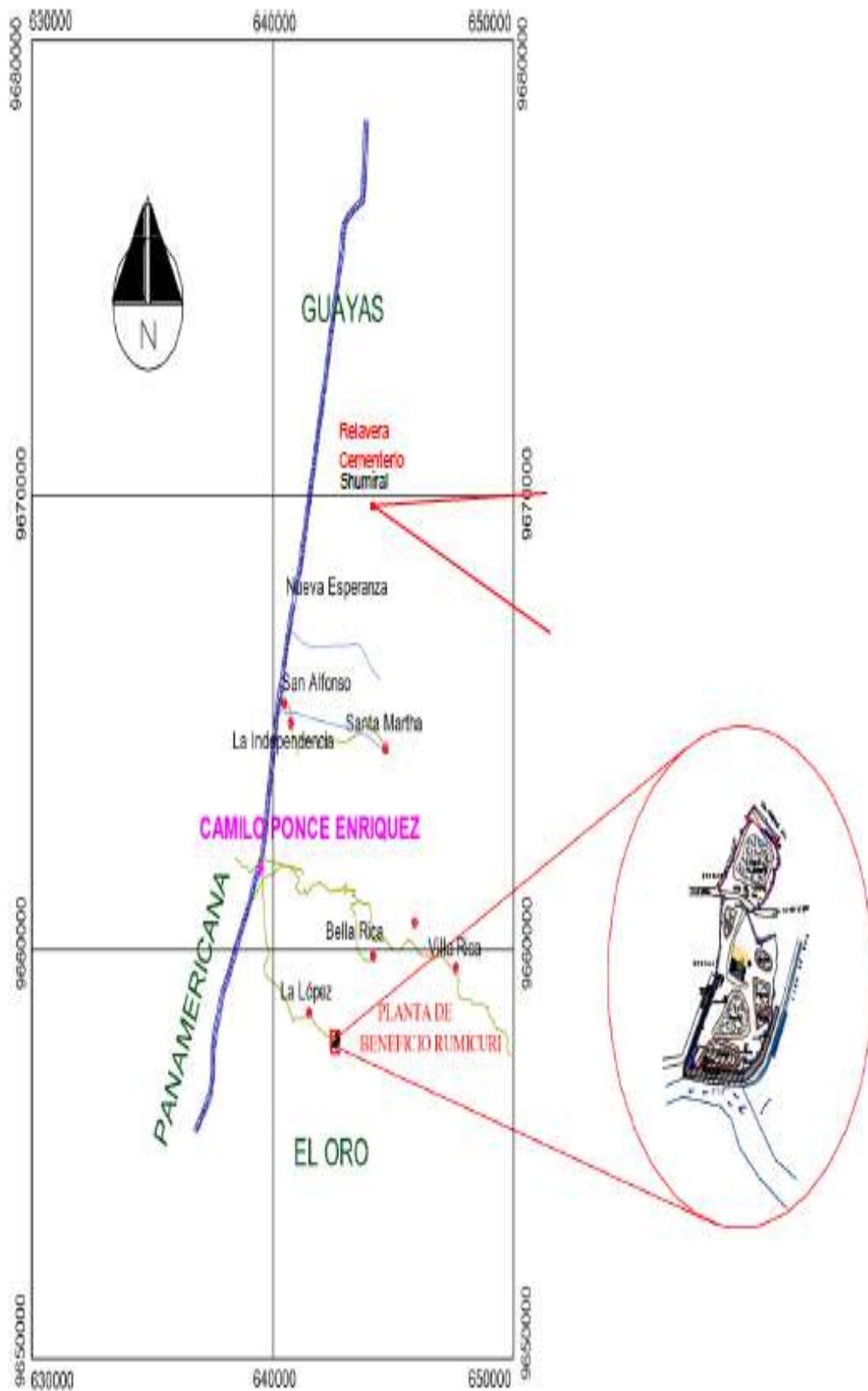


Figura 12. Mapa de acceso
Grupo Técnico, 2019

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Baterías usadas plomo-ácido	
Clave: NE-07	
Pictogramas: GSH03 - GSH05	
	
DATOS DEL GENERADOR	MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:
Nombre: PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI	Manipular con debido EPP's. tales como: chaleco, casco de seguridad, guantes, botas. Evitar contacto fuentes de calor y de ignición
Dirección: Camilo Ponce Enriquez	
Teléfono: -	
FECHA DE ENVASADO: -	
PESO (kg): - ESTADO: Sólido	
DESCRIPCIÓN DESECHO: Baterías usadas plomo-ácido.	INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:
<p>Carcasas de baterías con contenido tóxico (ácido sulfúrico agotado y plomo). Las Baterías usadas de Plomo Ácido son dispositivo utilizados para almacenar energía eléctrica en forma química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo. Las reacciones químicas pueden ser reversibles por lo que se considera recargable. Sus constituyentes fundamentales son el plomo como sustancia activa y ácido sulfúrico en dilución que permite el transporte de electrones.</p>	<p>En caso de inhalación: evacuar a la persona de la zona contaminada, administrar respiración artificial de ser necesario. Solicitar asistencia médica.</p> <p>En contacto con la piel: lavar de inmediato con abundante agua corriente y jabón. Retirar la ropa contaminada. Si la irritación persiste, obtener ayuda medica. Lavar los ojos con abundante agua corriente, incluso debajo de los párpados. Solicitar asistencia médica.</p> <p>En caso de ingestión: dar a beber agua o leche si la víctima está conciente. No inducir al vómito. Solicitar asistencia médica.</p>
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:	
corrosivo	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:	
Presentan corrosividad (ácido) y toxicidad extrínseca (plomo), su eliminación puede originar sustancias tóxicas crónicas. El electrolito que contiene puede producir lesiones a los tejidos vivos o desgastar sólidos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central. El ácido sulfúrico está clasificado dentro del grupo A2, sospechosos de ser cancerígenas, y el plomo dentro el grupo A3, cancerígenas para animales. Las baterías sin las tapas de venteo debidamente aseguradas, pueden crear una atmósfera de neblina de ácido inorgánico fuerte con contenido de ácido sulfúrico.	
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:	
Gases Tóxicos, Sólidos inflamables, Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, Sustancias comburentes, Peróxidos orgánicos.	
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:	
<p>En caso de incendio: Dióxido de carbono, espuma, PQS. En contacto con agua, produce una reacción exotérmica violenta. No exponerse a inhalación de vapores de combustión (gases tóxicos).</p> <p>En caso de derrame o goteo: si las baterías contienen ácido, hacer diques para contener el flujo de ácido. Usar tierra o arena. Absorber el líquido con ceniza o con polvo de cemento. Disponer en lugares específicos para recolectar desechos de derrames.</p>	
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:	
Recipientes plásticos resistentes al ácido con tapa. En áreas bien ventiladas. Manejar las baterías con precaución, sin inclinarlas para evitar derrames. Asegurar que las tapas estén colocadas de forma correcta.	
INFORMACIÓN ADICIONAL:	
<p>Mantenga alejado de fuentes de calor y chispas eléctricas o por contacto. Se liberan gases y humos tóxicos e irritantes, monóxido y dióxido de carbono. El envase vacío puede contener pequeñas cantidades de producto no diluido</p> <p>Números para emergencia:</p> <p>* Sistema Integrado de Seguridad ECU-911</p> <p>* Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enriquez (072430102 - 072430001).</p>	

Figura 13. Ficha de etiqueta para baterías usadas plomo-ácido (NE-07) Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Envases contaminados con materiales peligrosos			
Clave: NE-27			
Pictogramas: GHS02 - GSH07 - GSH08 - GSH09			
			
DATOS DEL GENERADOR		MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI		
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez		
Teléfono:	-		
FECHA DE ENVASADO:	-		
PESO (kg):	-	ESTADO:	Sólido
DESCRIPCIÓN DESECHO: Envases contaminados con materiales peligrosos		INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:	
Tambores metálicos vacíos que contuvieron cianuro de sodio.		<p>En caso de inhalación: remover a la víctima al aire fresco. Si hay dificultad al respirar y los síntomas de envenenamiento son evidentes dar oxígeno y nitrato de amilo y no inducir al vómito. Contactar un médico inmediatamente.</p> <p>En caso de contacto con la piel: lavar los ojos por 15 minutos. Contactar al médico. Lavar la zona afectada de la piel con abundante agua. Retirar la ropa contaminada.</p> <p>En caso de ingestión: lavar la boca con agua. Si esta inconsciente no dar de beber nada.</p>	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:			
tóxico			
DECLARACIÓN DE RIESGOS:			
Las trazas de polvo o residuos del producto del contenedor metálico pueden irritar las vías respiratorias y garganta. El cianuro de sodio (NaCN) reacciona con la humedad liberando gas cianhídrico (HCN). El cianuro en polvo o como gas de cianhídrico, es rápidamente absorbido por los ojos y ser vía de severas irritaciones e intoxicación. Puede causar daños a los tejidos severos y dolorosos. El contacto prolongado puede causar escozor, caracterizado por erupciones musculares, papilares y vesiculares. Puede provocar muerte por asfixia química en minutos. No figura como cancerígeno. No es combustible y sus límites de inflamabilidad son bajos.			
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:			
Ácidos fuertes o bases fuertes, agua y productos que contienen agua.			
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:			
En caso de incendio: Usar polvo químico seco para fuegos. No usar extintores de dióxido de carbono (CO2) ya que pueden liberar HCN. No utilizar agua a excepción que los contenedores se encuentren intactos.			
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:			
Debe ser almacenado en el área de residuos peligrosos, evitando contacto directo con los rayos solares.			
INFORMACIÓN ADICIONAL:			
Números para emergencia:			
* Sistema Integrado de Seguridad ECU-911			
* Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enriquez (072430102 - 072430001).			

Figura 14. Ficha de etiqueta para envases contaminados con materiales peligrosos (NE-27)
Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos			
Clave: NE-30			
Pictogramas: GSH02 - GHS06 - GHS07 - GHS09			
DATOS DEL GENERADOR		MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI		Manipular con debido EPP's. tales como: chaleco, casco de seguridad, guantes, botas. Evitar contacto fuentes de calor y de ignición
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez		
Teléfono:	-		
FECHA DE ENVASADO:	-		
PESO (kg):	-	ESTADO: Sólido	
DESCRIPCIÓN DESECHO: Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos		INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:	
Impurezas y aditivos de aceites, grasas y ceras que han sido usadas.		En caso de contacto con la piel: Eliminar el aceite usado, lavando la zona afectada con agua y jabón. En caso de contacto con los ojos: Lavar con abundante agua y consulte inmediatamente a un médico especialista. En caso de ingestión: Se puede presentar vómitos y diarrea; no beber ningún líquido, ni inducir al vómito. Consultar a un médico. En caso de inhalación: Puede provocar irritación de las vías respiratorias superiores. Trasladar a un lugar donde pueda respirar aire no contaminado.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:			
Producto tóxico. Producto inflamable. Concentraciones en el agua es dañino para la vida acuática. Contacto con la piel produce dermatitis crónica. Contacto con los ojos produce irritación.			
DECLARACIÓN DE RIESGOS:			
Producto inflamable. Es estable. Evitar contacto con agentes oxidantes fuertes y fuentes de alto calor.			
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:			
No se dispone de datos al respecto			
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:			
En caso de incendio: Emplear extintores con una capacidad mínima de 20 libras de polvo químico seco. Enfriar con agua el recipiente que contiene el aceite usado tratado. Recoger, limpiar y secar el aceite usado tratado con materiales oleofílicos absorbentes o adherentes y recolectar en recipientes el derrame. No aplicar agua ni otro líquido sobre el aceite usado tratado.			
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:			
Deben ser almacenados en un área exclusiva, que cuente con cubierta para evitar el ingreso de lluvia a los tanques o tambores de almacenamiento, el piso debe ser construido con material impermeable.			
INFORMACIÓN ADICIONAL:			
Números para emergencia: * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enríquez (072430102 - 072430001)			

Figura 15. Ficha de etiqueta para equipo de protección contaminado con materiales peligrosos (NE-30)

Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Filtros usados de aceite mineral	
Clave:	NE-32
Pictogramas: GSH02 - GHS07 - GHS08 - GHS09	
	
DATOS DEL GENERADOR	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez
Teléfono:	-
FECHA DE ENVASADO:	-
PESO (kg):	-
ESTADO:	Sólido
DESCRIPCIÓN DESECHO: Filtros usados de aceite mineral	
Carcasas con partículas de residuos de fluido lubricante (aceite), generados por las actividades realizadas en el taller mecánico de la instalación.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:	
Sólido con trazas de producto TÓXICO. Tóxico si se inhala, contacto con la piel, o en caso de ingestión.	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:	
Mezcla poco soluble. Puede afectar los organismos acuáticos. Las descargas a cuerpos de agua pueden formar una película sobre la superficie ocasionando daños físicos a los organismos, y reduce la transferencia de oxígeno. El contacto continuo puede ocasionar dermatitis crónica. A corto plazo puede ocasionar irritación leve. Presenta riesgo de inflamarse si se aproxima a la fuente de ignición.	
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:	
Contacto con oxidantes fuertes. Gases tóxico (cloro, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, amoníaco) y sustancias comburentes (nitros).	
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:	
En caso de incendio: Dioxido de Carbono, espuma mecánica, polvo químico seco y neblina de agua. Evitar chorros de agente extintor directos al fuego. No exponerse a inhalación de vapores de combustión.	
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:	
En tanques o tambores de 55 galones resistentes a la acción de hidrocarburos y tapa hermética, etiquetados y dispuestos en el patio de acopio de residuos peligrosos.	
INFORMACIÓN ADICIONAL:	
Se debe evitar las temperaturas extremas y luz directa del sol. A temperatura ambiente, aunque los vapores generados por los filtros de aceite usado son bajos se recomienda no exponerse por periodos prolongados. Números para emergencia: * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enríquez (072430102 - 072430001)	

Figura 16. Ficha de etiqueta para filtros usados de aceite mineral (NE-32)
Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio			
Clave: NE-40			
Pictogramas: GSH05 - GSH06 - GSH08			
			
DATOS DEL GENERADOR		MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI	Manipular con debido EPP's, tales como: chaleco, casco de seguridad, guantes, botas. No romper o exponer al calor, ni ubicar en contacto con sustancias inflamables.	
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez		
Teléfono:	-		
FECHA DE ENVASADO:	-		
PESO (kg):	-	ESTADO:	Sólido
DESCRIPCIÓN DESECHO:		INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO O EXPOSICIÓN:	
Luminarias, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados con contenido de mercurio			
tubos cilindricos de sodio de alta presión.		Contacto con los ojos: lavar inmediatamente con agua limpia durante al menos 15 min. Buscar atención médica.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:		Contacto con la piel: Quitar la ropa contaminada y lavar con abundante agua, derivar a un especialista médico	
Desecho TÓXICO para el sistema nervioso central, riñones y pulmones.		Ingestión: dar a beber agua, no inducir al vómito, derivar a un especialista médico.	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:			
La exposición al compuesto contenido en el interior en forma permanente puede ser cancerígena. No existen peligros a la salud conocidos por la exposición a los tubos, si estos permanecen intactos.			
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:			
Residuos inflamables o explosivos.			
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:			
En caso de incendio: usar polvo químico seco, CO2			
En caso de rompimiento de tubos: ventilar el área afectada y evitar inhalación. Limpiar con aspiradora de mercurio u otro medio conveniente que evite la generación de polvo y vapor de mercurio, recoger los residuos en una bolsa plástica gruesa, sellar y empacar en cartón. Una vez recogido el material, colocar en un contenedor cerrado para evitar dispersión de polvo. Retirar el material y confinar en tambores de 55 galones.			
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:			
En cajas de cartón, de preferencia en el envase original en que se envió las lámparas. El contenedor para dichas cajas debe ser de vidrio o plástico rígido, y colocado sobre plataformas. Conservar en un lugar fresco, seco y bien ventilado, alejado de sustancias incompatibles. Almacenar protegido de la humedad. Mantener bajo llave. Mantenga el recipiente seco. No se ingiera. No respirar los gases / humos / vapores / aerosoles. Nunca agregue agua a este producto.			
INFORMACIÓN ADICIONAL:			
Números para emergencia: * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enriquez (072430102 - 072430001).			

Figura 17. Ficha de etiqueta para luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio (NE-40) Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: paños, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	
Clave: NE-42	
Pictogramas: GSH02 - GSH07 - GSH09	
	
DATOS DEL GENERADOR	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez
Teléfono:	-
FECHA DE ENVASADO:	-
PESO (kg):	-
ESTADO:	Sólido
DESCRIPCIÓN DESECHO: Materiales adsorbente contaminado con hidrocarburo	
Material impregnado o en contacto directo con aceites lubricantes usados resultante de procesos de limpieza. Tales como trapos, cartón, plástico, ropa contaminado con hidrocarburos y entre otros.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:	
Desecho TOXICO	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:	
Producto inflamable. Producto clasificado como cancerígeno (categoría 3). Concentraciones en el agua es dañino para la vida acuática. Contacto con la piel produce dermatitis. Aguda oral LD50 > 5.000 mg/kg, cutánea LD50 > 2.000 mg/kg, inhalación LC50 > 5 mg/L.	
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:	
Gas Inflamable.	
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:	
<p>En caso de incendio: Utilizar extintor de capacidad mínima de 20 libras de polvo químico seco para zonas de almacenamiento en áreas abiertas, extintor multipropósito de 20 libras para zonas de almacenamiento poco ventiladas.</p> <p>Dar aviso al personal de la presencia de la emergencia y accionar las alarmas disponibles.</p> <p>Debe ser atacado por personal entrenado en incendios de hidrocarburos.</p> <p>Utilizar Elementos de Protección Personal como: botas, guantes, overol y equipos de protección respiratoria, visual y facial. Mantener alejado de fuentes de calor e ignición.</p> <p>No Fumar, beber, o consumir alimentos en el área de almacenamiento temporal. Utilizar los Elementos de Protección Personal.</p>	
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:	
En recipientes plásticos o metálicos herméticos con tapa, en la bodega de acopio de residuos peligrosos.	
INFORMACIÓN ADICIONAL:	
Productos peligrosos de combustión, gases de dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno. * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enriquez (072430102 - 072430001)	

Figura 18. Ficha de etiqueta para material adsorbente contaminado con hidrocarburo (NE-42)
Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	
Clave:	NE-47
Pictogramas: GSH07 - GSH09	
	
DATOS DEL GENERADOR	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI
Dirección:	Camilo Ponce Enríquez
Teléfono:	-
FECHA DE ENVASADO:	-
PESO (kg):	-
ESTADO:	Sólido
DESCRIPCIÓN DESECHO: Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	
Múltiples son los factores que podrían incidir sobre la estabilidad de un producto farmacéutico; la interacción potencial entre los principios activos y excipientes, el proceso de elaboración, la forma de dosificación, el sistema de envases, revestimiento y cierre, las condiciones ambientales durante el transporte, almacenamiento y manipulación, y el tiempo transcurrido desde la elaboración hasta el uso del producto. Pero, indudablemente, la temperatura es el factor más influyente.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:	
Desecho TOXICO	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:	
Los medicamentos vencidos contienen un incremento de toxicidad, por la generación de productos de degradación tóxicos o reactivos, contaminación por fractura del envase o apertura de este, que en definitiva redundará en un aumento de la toxicidad, y pérdida de eficacia.	
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:	
No mezclar con la basura ni desechar al desagüe	
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:	
Poseer extintores en caso de suceder un incendio.	
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:	
El área destinada para el almacenamiento debe estar debidamente identificada y debe tomarse precauciones para impedir que personas no autorizadas ingresen, deberá contar con áreas separadas, delimitadas o definidas destinadas a mantener los medicamentos, materia prima e insumos en forma ordenada y en condiciones adecuadas para conservar sus características de calidad	
INFORMACIÓN ADICIONAL:	
Números para emergencia: * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enríquez (072430102 - 072430001).	

Figura 19. Ficha de etiqueta para productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas (NE-47) Sánchez, 2020

NOMBRE DEL DESECHO PELIGROSO Y/O ESPECIALES: Cartuchos de impresión de tinta o toner usados	
Clave:	NE-53
Pictogramas: GSH02 - GHS07 - GHS09	
	
DATOS DEL GENERADOR	
Nombre:	PLANTA DE BENEFICIO RUMICURI
Dirección:	Camilo Ponce Enriquez
Teléfono:	-
FECHA DE ENVASADO:	-
PESO (kg):	-
ESTADO:	Sólido
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:	
Manipular con debido EPP's. tales como: chaleco, casco de seguridad, guantes, botas. Evitar contacto fuentes de calor y de ignición	
DESCRIPCIÓN DESECHO: Cartuchos de impresión de tinta o toner usados	
Los cartuchos o toner son el resultado de actividades administrativas desarrolladas en los predios propios y tercerizados de la SDIS; cuando estos elementos agotan su servicio proceden a ser remanufacturados o reacondicionados máximo dos veces y posteriormente separados, almacenados y entregados a un operador autorizado.	
NATURALEZA DE LOS RIESGOS:	
TÓXICO	
DECLARACIÓN DE RIESGOS:	
Producto estable. Toxicidad oral aguda baja, no es probable la exposición de acuerdo al uso previsto. Es estable. Evitar contacto con materiales oxidantes y fuentes calor. Aguda oral LD50 > 2.000 mg/kg.	
INCOMPATIBILIDAD DEL DESECHO:	
Reactivo o incompatible con materiales oxidantes y calor.	
INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:	
Dioxido de carbono, agua pulverizada, productos químicos secos o espuma. Los bomberos deben llevar ropa de protección adecuada, incluyendo un aparato de respiración autocontenido. Usar guantes de látex, vinilo o nitrilo. Absorber los derrames pequeños con toallas de tela o papel u otro material apropiado. Los residuos del producto y los recipientes vacíos deben eliminarse en concordancia con las regulaciones locales. Eliminar el material de acuerdo con las regulaciones locales, estatales y federales	
INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:	
Manténgase fuera del alcance de los niños para evitar daño al cartucho o contacto accidental con la tinta. Mantenerlo en un lugar fresco y seco. Alejado de cualquier material oxidante.	
INFORMACIÓN ADICIONAL:	
Números para emergencia: * Sistema Integrado de Seguridad ECU-911 * Cuerpo de Bomberos del Cantón Camilo Ponce Enríquez (072430102 - 072430001).	

Figura 20. Ficha de etiqueta para cartuchos de impresión de tinta o tóner usados (NE-53)
Sánchez, 2020



Figura 21. Almacenamiento temporal de los desechos peligrosos
Sánchez, 2020

9.2. Anexo 2. Tablas

Tabla 1. Listado nacional de desechos peligrosos por fuente específica
Extracción de minerales metalíferos: extracción y beneficio de metales

CIU	Desecho Peligroso	CRTIB	Código	Código Basilea
	Desechos de la extracción y separación de minerales metálicos: Relaves y Lixiviados que contengan cianuro, mercurio, arsénico o posean características corrosivas.	T	B.07.01	Y33
	Desechos de lavado y limpieza de minerales que contengan residuos de cianuro, mercurio, arsénico o posean características corrosivas.	T	B.07.02	Y33

MAE, 2012

Tabla 2. Listado nacional de desechos peligrosos por fuente no específica

Desecho peligroso	CRTIB	Código	Código Basilea
Baterías usadas plomo-ácido	C	NE-07	A1180
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	T	NE-09	Y18
Envases contaminados con materiales peligrosos	T	NE-27	A4130
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	T	NE-29	A4130
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	T	NE-30	Y18
Filtros usados de aceite mineral	T	NE-32	Y8
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	T	NE-40	A1180
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes.	T	NE-42	Y18
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	T	NE-47	Y2
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados	T	NE-53	Y12

 MAE, 2012
Tabla 3. Listado Nacional de Desechos especiales

Desecho peligroso	Código
Neumáticos usados o partes de los mismos	ES-04

 MAE, 2012