UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – CAMPUS LEÓN

Curso de Culminación de Proyecto graduación para optar al título de Ingeniero Industrial

COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

"DISEÑO DE GUÍA DE MANEJO RESPONSABLE DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN ARTESANAL DE ORO, EN EL SECTOR LOURDES, MUNICIPIO DE VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERIODO JULIO-NOVIEMBRE 2023"

ELABORADO POR

1. Br. Brayan Javier Ríos Osegueda — Ingeniería Industrial
2. Br. Wilber Antonio Torres Morales — Ingeniería industrial
3. Br. Nayeris Patricia Guevara Ríos — Ingeniería industrial

TUTOR TÉCNICO:

Ing. Altamirano Ramos Maxwell Enrique

TUTORA METODOLÓGICA:

MSc. Ana Patricia Aragón Benavides

LEÓN, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2023

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad

¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – SEDE LEÓN

COORDINACIÓN DE CARRERA DE INGENIERÍA

Culminación de Pensum

Proyecto de Graduación para optar al título de Ingeniero Industrial

AVAL DEL TUTOR

El ingeniero Maxwell Enrique Altamirano Ramos y la Máster Ana Patricia Aragón Benavides tienen a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Graduación con el título: **"DISEÑO DE GUÍA DE MANEJO RESPONSABLE DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN ARTESANAL DE ORO, EN EL SECTOR LOURDES, MUNICIPIO DE VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERIODO JULIO-NOVIEMBRE 2023"**, elaborado por los estudiantes **Brayan Javier ríos Osegueda, Wilber Antonio Torres Morales, Nayeris Patricia Guevara Ríos,** ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del Proyecto de Graduación, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede-León a los **26 de noviembres de 2023**.

Ing. Maxwell E. Altamirano R.	**MSc. Ana P. Aragón B.**
Tutor Técnico	**Tutor Metodológico**

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres y familiares, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificios han sido nuestra inspiración a lo largo de toda mi vida y han hecho posible que hoy lleguemos a esta meta. Su ejemplo de perseverancia y dedicación nos han guiado en cada paso que hemos dado.

AGRADECIMIENTO.

Gracias a Dios por cada detalle.

En este momento de profunda gratitud y alegría, queremos elevar nuestras voces para expresar nuestro sincero agradecimiento por haber guiado y acompañado cada paso del camino durante este proyecto de culminación. Tu presencia ha sido palpable en cada desafío superado, en cada obstáculo sorteado y en cada logro alcanzado.

A nuestros tutores.

Agradecer a nuestro asesor técnico Ing. Altamirano Ramos Maxwell Enrique y asesora metodológica Msc. Aragón Benavides Ana patricia, por sus orientaciones expertas, paciencia y dedicación a lo largo de todo el proceso. Sus conocimientos y consejos han sido una guía constante que nos ha permitido desarrollar nuestro proyecto de manera efectiva.

A los docentes.

Deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento por el impacto significativo que han tenido en nuestras vidas a lo largo de este proyecto de culminación. Vuestra dedicación, paciencia y compromiso han sido un faro de luz que nos ha guiado a través de desafíos y triunfos por igual.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 3
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO. 5
1.1 Antecedentes y contexto del problema..... 5
1.1.1 Antecedentes Internacionales..... 5
1.1.2 Antecedentes regionales 6
1.1.3 Antecedentes nacionales..... 7
1.1.4 Antecedentes Locales 8
1.2 Objetivos del Proyecto. 9
1.2.1 Objetivo General..... 9
1.2.2 Objetivos Específicos. 9
1.3 Descripción de Problema 10
1.4 Justificación. 12
1.5 Alcances y Limitaciones del proyecto..... 13
1.5.1 Alcances:..... 13
1.5.2 Limitaciones:..... 14
2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL. 15
2.1 Teoría y conceptualizaciones asumidas. 15
2.1.1 Actividad minera artesanal..... 15
2.1.2 Características principales de la actividad minera artesanal: 15
2.1.3 Riesgos químicos. 16
2.1.4 Mercurio. 16
2.1.5 Cianuro..... 17
2.1.6 Acetato de plomo..... 18
2.1.7 Soda caustica..... 19
2.1.8 Alcohol Isopropílico..... 19
2.1.9 Ácido Muriático. 20
2.1.10 Ácido Nítrico..... 21
2.1.11 Oxido De Zinc..... 21
2.2 Marco Legal 23
2.2.1 Título xv-De la higiene y seguridad en las minas 23

2.3 Marco contextual. 25
2.3.1 Proceso de producción artesanal del oro por medio de trituración. ... 26
2.3.2 Proceso de producción artesanal mediante lixiviación. 27
3. CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO 29
3.1 Tipo de proyecto. 29
3.1.1 Según la procedencia del capital. 29
3.1.2 Según el sector 29
3.1.3 Según el ámbito o perfil profesional 29
3.1.4 Según su orientación 29
3.1.5 Según su área de influencia 30
3.2 Métodos de estudio y unidades de análisis. 30
3.2.1 Método de estudio. 30
3.2.2 Unidad de análisis. 30
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 30
3.4 Confiabilidad y validez de los instrumentos. 31
4. CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL. 32
4.1 Diagnóstico 32
4.1.1 Macro y micro localización. 32
4.1.2 Caracterización del Entorno. 33
4.1.3 Aspectos socioeconómicos. 33
4.1.4 Aspectos económicos 34
4.1.5 Identificación de Riesgo y Afectaciones. 35
5. CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA 37
5.1 Identificación de productos químicos en minería artesanal. 37
5.2 Análisis de las condiciones de manipulación y almacenamiento de los productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro. 38
5.2.1 Proceso metalúrgico en molinos. 38
5.2.2 Análisis de proceso de lixiviación en pilas 43
5.2.3 Promedio de consumo de químicos. 51
5.2.4 Diagrama De Causa Y Efecto. 52
5.2.5 Análisis de almacenamientos. 53

5.3 Evaluación de los peligros asociados de cada producto y efectos adversos que pueden tener la salud de los colaboradores. 54

6. CAPITULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS 73

6.1 Propuesta de diseño 73

6.2 Presupuesto de ejecución de proyecto..... 107

6.3 Cronograma de ejecución de proyecto. 109

7. CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....110

8. CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES.....111

9. BIBLIOGRAFÍA 113

ANEXOS O APENDICES. 116

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal 23
Tabla 2. Instrumento de recolección de datos 31
Tabla 3. Resultado de lista de chequeos 67
Tabla 4. Estudio de tiempos de exposición a químicos 68
Tabla 5. Presupuesto de almacenamiento de químicos 107
Tabla 6. Presupuesto de campana anti gases 108
Tabla 7. Presupuesto de equipos de protección personal 108
Tabla 8. Cronograma de ejecución 109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro y micro localización 33
Figura 2. Flujograma de procesos 37
Figura 3. Diagrama de proceso en molinos..... 38
Figura 4. Perdida de mercurio en molinos artesanales 39
Figura 5. Almacenamiento de mercurio..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Recuperación mercurio..... 40
Figura 7. Filtrado de mercurio 41
Figura 8. Fundición de oro 42
Figura 9. Diagrama de proceso en pila de lixiviación 43
Figura 10. Secado de lodillo 44
Figura 11. Pulverización de lodillo..... 45
Figura 12. Pila de lixiviación 46
Figura 13. BIN de recirculación de agua 47
Figura 14. Refinación en tanque 48
Figura 15. Uso de ácido muriático 49
Figura 16. Uso de ácido nítrico 50
Figura 17. Promedio de consumo de químicos 51
Figura 18. Formato de control de consumo de químicos 52
Figura 19. Diagrama de causa y efecto 52
Figura 20. Contenedores plásticos para almacenar el mercurio 99
Figura 21. Contenedores de acero para el almacenamiento del mercurio 100
Figura 22. Etiquetado de transporte de mercurio 104
Figura 23. Etiqueta de transporte del cianuro..... 105
Figura 24. Uso de acetato de plomo y polvo de zinc 128
Figura 25. Uso de ácido nítrico 129
Figura 26. Vapores generados por acido nítrico..... 129

ÍNDICE DE ANEXO

Anexos 1. Check List 116
Anexos 2. Molienda de mineral en molino artesanal 122
Anexos 3. Recuperación de amalgama 123
Anexos 4. Filtrado de amalgama..... 123
Anexos 5. Masa resultante de filtración de amalgama 124
Anexos 6. Almacenamiento de mercurio 124
Anexos 7. Recopilación de datos en molinos..... 125
Anexos 8. Pulverización de lodillo..... 125
Anexos 9. Acopio de polvillo 126
Anexos 10. Secado de polvillo..... 126
Anexos 11. Lixiviación en pila 127
Anexos 12. Hervida en tanques de aceros 127
Anexos 13. Uso de quimicos en la refinación..... 128
Anexos 14. Tierra resultante del uso de ácido nítrico 130
Anexos 15. Reacción en la tierra ante derrame de ácido nítrico 130
Anexos 16. Limpieza de carbón usado..... 131
Anexos 17. Envases usados para el manejo de quimicos. 131
Anexos 18. Fundición 132
Anexos 19. Almacenamiento..... 132
Anexos 20. Desechos 133
Anexos 21. Autores..... 133

RESUMEN

La extracción artesanal de oro es una actividad económica común en muchas regiones de nicaragua, pero a menudo está asociada con prácticas inseguras y dañinas para el medio ambiente y la salud humana, debido al uso de productos químicos tóxicos, como el mercurio, cianuro y acido muriático entre otros. Para abordar esta problemática, se propone el diseño de una guía de manejo responsable de productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro. El objetivo principal de esta guía es proporcionar a los mineros artesanales de oro una herramienta educativa que les permita realizar sus operaciones de manera segura, sostenible y responsable. Para este proyecto se realizó un estudio con un enfoque cuantitativo utilizando CHECK LIST como método principal para la recolección de datos. Esta metodología se centra en la observación directa tomando en cuenta la manipulación y el almacenamiento de productos químicos. La guía de manejo responsable de productos químicos en la extracción artesanal de oro tiene como finalidad ser una herramienta integral que permita a los colaboradores adoptar practicas más seguras y sostenibles, reduciendo los impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente, al tiempo que contribuye a la mejora de sus condiciones de vida y a la conservación de los recursos naturales. se lograron identificar los químicos utilizados en la actividad a través del CHECK LIST. Tras analizar las condiciones de almacenamiento y manipulación en la salud en la actividad minera artesanal se han logrado identificar áreas de mejora en la gestión de estos compuestos. Con la evaluación se han logrado concientizar a los empleadores y colaboradores sobre los riesgos involucrados en la manipulación de estos productos.

Palabras Claves.

Extracción, medio ambiente, salud, productos químicos, mineros artesanales, guía.

ABSTRACT

Artisanal gold mining is a common economic activity in many regions of Nicaragua, but it is often associated with unsafe practices that are harmful to the environment and human health, due to the use of toxic chemicals, such as mercury, cyanide, and muriatic acid, among others. Artisanal gold mining is a common economic activity in many regions of Nicaragua, but it is often associated with unsafe practices that are harmful to the environment and human health, due to the use of toxic chemicals, such as mercury, cyanide, and muriatic acid, among others. To address this problem, the design of a guide for the responsible management of chemical products in the artisanal gold extraction process is proposed. The main objective of this guide is to provide artisanal gold miners with an educational tool that allows them to conduct their operations safely, sustainably, and responsibly. For this project, a study with a quantitative approach was carried out using CHECK LIST as the main method for data collection. This methodology focuses on direct observation taking into account the handling and storage of chemicals. The guide for the responsible management of chemical products in artisanal gold mining is intended to be a comprehensive tool that allows employees to adopt safer and more sustainable practices, reducing negative impacts on human health and the environment, while contributing to the improvement of their living conditions and the conservation of natural resources. It was possible to identify the chemicals used in the activity through the CHECK LIST. After analysing the conditions of storage and handling in the health of artisanal mining activity, it has been possible to identify areas for improvement in the management of these compounds. The evaluation has made employers and employees aware of the risks involved in handling these products.

Keywords.

Extraction, environment, health, chemicals, artisanal miners, guide.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto técnico se enfoca en las malas prácticas deficientes que se llevan a cabo en los molinos artesanales de oro y pilas de lixiviación en relación a la salud y seguridad del ser humano, debido al uso de químicos sin seguridad alguna.

La minería artesanal se caracteriza por operar al margen de la ley, evadiendo regulaciones gubernamentales y contribuyendo a la deforestación, contaminación del agua y daños irreparables al ecosistema. La minería ilegal tiende a florecer en áreas con altos índices de pobreza, atrayendo a personas que buscan ingresos rápidos, lo cual alimenta un círculo vicioso de carencias económicas y problemas socioambientales.

El proyecto técnico, se realizó con el interés de comprender los riesgos químicos asociados con la extracción artesanal de oro. Esta actividad busca identificar y evaluar los peligros derivados de la manipulación de sustancias químicas. El interés principal radica en comprender los posibles impactos en la salud humana y en el medio ambiente debido a la exposición a estos agentes químicos. Estos estudios buscan proporcionar información crítica para desarrollar estrategias de prevención, mitigación de riesgos y regulaciones más seguras en la actividad minera de extracción de oro de manera artesanal. Por lo tanto, este proyecto que se basa en la realización de una guía de manejo responsable en el proceso de extracción artesanal de oro en el sector de Lourdes, municipio de Villa Nueva, departamento de Chinandega.

En el marco de la teoría, del proyecto se realizó con CHECK LIST y una serie de apuntes, aplicando el método de la observación directa para lograr analizar el comportamiento, los tiempos de exposición a químicos.

Durante la elaboración del proyecto de campo uno de los obstáculos de la entrevista fue el temor de los colaboradores, al pensar que la se llevaba a cabo por parte del gobierno, con la idea de regular esta actividad.

El objetivo del proyecto es identificar los químicos utilizados en la actividad de extracción artesanal de oro, tanto en pilas de lixiviación con en los molinos artesanales.

De igual manera analizar las condiciones de la manipulación y el almacenamiento de los productos químicos utilizados en el proceso de extracción artesanal de oro.

Por otra parte, evaluar los peligros asociados de cada producto quimico y efectos adversos que puedan tener la salud de los colaboradores.

La documentación del proyecto se presenta en modo de 8 capítulos:

El primer capítulo se presentará el planteamiento del proyecto, donde se logrará evidenciar la historia, así como los estudios previos realizados de los riesgos químicos, De igual manera se estructurarán los objetivos que se pretenden alcanzar al realizar el proyecto.

Por su parte en el segundo capítulo se plasmarán los diferentes tipos de marcos referencial.

En el tercer capítulo se planteará el tipo de proyecto al que corresponde la y de igual manera se identificaran los diferentes métodos de recolección de datos.

En el capítulo número cuatro se diagnosticará de manera puntualizada de la situación que está sucediendo en la unidad de estudio.

En el quinto capítulo se redactará y procesaran la información obtenida de los diferentes métodos de recolección de datos**,** debe realizarse un análisis en pro de mejora a través de gráficos y otras herramientas estadísticas.

El sexto capitulo será donde se estructurarán los análisis de los resultados.

En el séptimo capítulo se plasmarán las recomendaciones propuestas para mejorar y hacer más segura la actividad.

En el octavo capítulo se presentan las recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

1.1 Antecedentes y contexto del problema.

1.1.1 Antecedentes Internacionales

El primer antecedente internacional: Fue elaborado por Claudia L. López, Jiménez Javier Uribe y Guevara Jhouben, 23-03-2019 bajo el siguiente título "Impacto percibido en la salud de los mineros artesanales del municipio de Quinchía (Colombia) por el uso de mercurio y cianuro en el proceso de amalgamiento de oro". El estudio tiene como objetivo determinar el impacto en la salud de los mineros artesanales en Quinchía (Colombia) por el uso de mercurio y cianuro. Se utilizó una metodología de Investigación cuantitativa, descriptiva, en una muestra de 28 mineros. Como resultado, el 50% trabajan de los 21 y 30 años, con una exposición de 2,6 horas/día al mercurio y cianuro. El 33% presentan niveles de concentración de mercurio en la sangre. (LOPEZ, URIBE, & JHOBEN, 2019). El aporte brindado a nuestro proyecto es el alto grado de concentración en la sangre.

El segundo antecedente internacional fue elaborado por: Zapana Quipse y Ronald Reynaldo el día 21-12-2017, bajo el siguiente título "Predicción del riesgo ocupacional al mercurio mediante genotoxicidad por exposición en el proceso de quimbalete minero artesanal, Rinconada – puno, Perú 2016". El estudio tiene como objetivo determinar el riesgo ocupacional al. Se aplicó una metodología de investigación cuantitativa, descriptiva, siendo una muestra de 15 trabajadores voluntarios, teniendo un tiempo de exposición 4 h/dia a los químicos. Como resultado de la investigación se encontró la concentración promedio de mercurio total en sangre con una alteración genotóxica del 100%. El aporte a nuestra investigación son los riesgos que generan la exposición de los trabajadores al mercurio. (QUISPE & REYNALDO, 2018)

El tercer antecedente internacional está realizado por: Lina Fernanda Santander, Erika Mariela Terán Benavides, elaborado el 20-11-2018 en el país de Colombia, titulado "Factores de Riesgo y Neumoconiosis Asociados a la Minería". El objetivo de la investigación determinar factores de riesgo y características

sociolaborales asociados a la predisposición de la afección. Se realizó una encuesta de características sociolaborales y la GTC 45. En conclusión, la aparición de neumoconiosis está atada a la exposición de polvo inorgánico generado durante la práctica de minería y el mal uso del EPP, entre otras. El porte a nuestra investigación es la aparición de una enfermedad por la exposición al polvo llamada neumoconiosis. (LEYTON, BENAVIDES, & LOPEZ, 2018)

1.1.2 Antecedentes regionales

El primer antecedente regional está escrito por Carlos Eduardo Castillo y Pablo Ricardo Rodríguez, en Universidad Nacional Autónoma de Honduras, realizado en año 2012, titulado “El diagnóstico de la gestión del mercurio en Honduras”, el objetivo de la investigación es identificar los usos y gestiones desarrolladas en cada etapa del ciclo de vida del mercurio. La presente investigación científica fue descriptiva y aplicada, abarcó un período de 5 meses. Como resultado, Actualmente, la importación de productos con mercurio o el mercurio elemental no está controlada, regulada o fiscalizada por ninguna autoridad competente. (CASTILLO & RODRIGUEZ, 2012)

El segundo antecedente regional está escrito por Nathalie Fernández Villalobos, en la facultad de medicina, de la universidad de Costa Rica, con el título “Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016”. El objetivo de esta investigación es describir los mecanismos de exposición al mercurio. Se aplicó un cuestionario para percibir factores de riesgo. Además, se utilizó una lista de chequeo para observar el proceso de minería artesanal de oro. Como resultado, durante el proceso de quemado se libera vapor de mercurio, además, existen factores de riesgo que incrementan la probabilidad de intoxicación. En conclusión, las personas participantes en esta actividad no cuentan con los requisitos necesarios para minimizar sus riesgos. (VILLALOBOS, 2015)

El tercer antecedente regional está escrito por Dina Larios al sur del departamento de Morazán, Norte de san miguel y la Unión en el país del Salvador en el año 2008. con el título” la minería metálica y sus impactos en el salvador”. El objetivo de esta investigación es advertir sobre la inconveniencia de impulsar la explotación minera

en el territorio del salvador. Se aplico una metodología de estudio del impacto ambiental a través de observación directa. Como resultado de la actividad terminan en contaminación y escasez de agua, de igual manera según la investigación afecta el 60% de la producción de alimentos. En conclusión, la relevancia de dicho trabajo demuestra de forma contundente la inviabilidad ambiental, social y económico de la explotación minera en el país. (LARIOS, 2008)

1.1.3 Antecedentes nacionales

Primer antecedente nacional: está elaborado por Enrique José Corea Flores y Kikurus Fagoth Paiz, en año 2019, en Bonanzas (nicaragua) UNAN-NICARAGUA, con el título “prevalencias de efectos a la salud y su relación con la exposición al mercurio”. El objetivo de la investigación es determinar la prevalencia de efectos a la salud y su relación con la exposición a mercurio. Se aplico un análisis de corte transversal, estudiando una muestra de 50. Evaluando las neuronas y el desempeño. Como resultado, se obtuvo que algunos presentan: dermatitis de contacto, gingivitis, e hipertensión arterial y discromatopsia. (FLORES & PAIZ, 2019). Aporta a nuestra investigación los puntos o funcionalidades del cuerpo humano que es afectada debido a la exposición al mercurio.

El segundo antecedente nacional: Está escrito por Martha Adaly Castillo Quintero, Claudia Patricia Escorcia Morales, realizado el día 19 de marzo del 2009, titulado como” Daños en ni. El objetivo de la investigación es comprender el impacto que causa en la salud de los niños, niñas y adolescentes el trabajo en las minas de oro. Se aplicó una metodología de investigación cuantitativa donde se estudiaron 23 niños, niñas y adolescentes. Como resultados, se obtuvo que la exposición a diversos químicos ocasiona diarrea, deshidratación, machas en la piel, entre otros síntomas. Este documento reportaje brinda un aporte a nuestra investigación el conocimiento de los principales síntomas causados por la exposición a químicos usados en la minería artesanal. (QUINTERO & MORALES, 2009)

Debido a los escases de investigaciones realizadas en relación a los riesgos que representa la actividad de obtención de oro en molinos artesanales y pilas de lixiviación.

1.1.4 Antecedentes Locales

El primer antecedente local: Está escrito por Nelson guerrero Aquiles, José Solís Manuel y Giovanny Quintanilla A, en león 12 de junio 2022. titulado" evaluación del impacto ambiental en el proceso de producción artesanal para la extracción de oro". Esta investigación tiene por objetivo evaluar el impacto ambiental que se da en la extracción de oro en mina la india. Se aplicó una metodología descriptiva cuantitativa donde permitió conocer la situación actual del impacto que se está dando en esta actividad. Como resultado obtuvieron que el impacto es negativo lo cual tiene consecuencias altas provocadas al medio ambiente. (AQUILES, SOLIS, & QUINTANILLA, 2022).

Hasta la fecha de esta investigación, no se han encontrado más antecedentes locales disponibles que aborden de manera específica el tema de las minas artesanales en esta región o área geográfica. La ausencia de información detallada sobre este tema a nivel local refleja una brecha significativa en el conocimiento existente en nuestra comunidad o región en relación con las operaciones mineras artesanales. Esto subraya la importancia de esta investigación, ya que busca llenar este vacío de información y contribuir al entendimiento y conciencia de las actividades mineras artesanales en el contexto local.

1.2 Objetivos del Proyecto.

1.2.1 Objetivo General.

- Proponer una guía de manejo seguro de los productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro, en el sector de Lourdes, municipio Villa Nueva, departamento de Chinandega, en el periodo de julio-noviembre 2023

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los productos químicos presentes en el proceso de extracción artesanal oro.
- Analizar las condiciones de manipulación y almacenamiento de los productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro.
- Evaluar los peligros asociados de cada producto.
- Elaborar una guía de manejo responsable de productos químicos que sirva como un sistema regulatorio de cumplimiento de normativas.

1.3 Descripción de Problema

El uso y almacenamiento de productos en el plantel Ríos de Lourdes Villanueva, se debe a la necesidad trabajo e ingresos económicos, no obstante, las malas prácticas son ejercidas para evitar costos tiempo e incomodidad generada por equipos de protección personal y procedimientos correctos o seguros. Hay por lo menos 100 millones de personas en más de 55 países que dependen de esta actividad para subsistir. Se cree que la minería del oro artesanal y en pequeña escala produce entre el 20% y el 30% del oro del mundo, es decir, entre 500 y 800 toneladas anuales. En este proceso se utilizan normalmente grandes cantidades de mercurio para procesar el mineral, a menudo en condiciones de gran inseguridad y peligrosas para el medio ambiente. En nicaragua se estima que aproximadamente unas 40 mil personas se dedican a la minería artesanal y de pequeña escala, siendo el 0.006% en todo el país. El uso de productos químicos en las pilas de lixiviación artesanales de oro en el sector de Lourdes, es una cuestión grave que tienen múltiples implicaciones ambientales y de salud. El proceso de extracción de oro en este proceso artesanales a menudo implica el uso de sustancias químicas como mercurio, cianuro, acetato de plomo, cal, soda cautica, alcohol isopropílico, acido muriático, ácido nítrico y polvo de zinc para separar el oro del mineral circundante. Sin embargo, estas prácticas pueden tener efectos negativos y significativos en el entorno y en la salud de las personas involucradas, debido a que estas actividades son realizadas sin uso de protección personal alguno ocasionando graves afectaciones tanto al medio ambiente como en la salud de los colaboradores. Si bien es cierto los compuestos del mercurio son productos peligrosos para la salud humana. La exposición a altos niveles de estas sustancias puede causar daño permanente al cerebro, los riñones, y si se da durante el embarazo, al feto en desarrollo. Los efectos en la función cerebral pueden manifestarse como irritabilidad, timidez, temblores, cambios en la visión o en la audición y problemas de memoria. La exposición a vapores de mercurio puede causar dolor de pecho, dificultada respiratoria y secreción de fluidos en los pulmones (edema pulmonar) que puede ser fatal. (Claudia L. López-Jiménez, 2019). La continuación de la mala manipulación de productos químicos en la extracción de oro artesanal conducirá a

graves consecuencias ambientales, sociales y de salud pública a largo plazo. Es crucial tomar medidas urgentes para regular y transformar estas prácticas, priorizando métodos más sostenibles y seguros para proteger tanto el medio ambiente como a las comunidades afectadas.

1.4 Justificación.

Este proyecto ayudará a identificar los riesgos químico, analizar el almacenamiento y la manipulación de los productos químicos y evaluar el nivel de peligro asociado a cada producto y de esta manera diseñar una guía para el manejo responsables de los productos químicos que los trabajadores de este sector de mina Lourdes, municipio de villa nueva, departamento de Chinandega, están siendo sometidos a diario.

Por consiguiente, elaborar un procedimiento para el manejo responsable para estas sustancias químicas, al igual que establecer un sistema de monitoreo continuo que es fundamental para proteger la salud y seguridad de los colaboradores. El cumplimiento de estos objetivos el cual implica el correcto manejo de sustancias químicas podrá mitigar los impactos de riesgos químicos generados por el desarrollo de las actividades minera artesanal.

Para este proyecto, serian beneficiados:

Los colaboradores: Estos son los actores principales en esta actividad, los que están expuestos directamente a los peligros químicos presentes en los procesos de extracción. A través de esta guía de manejo responsable podrán identificar, evaluar y controlar los peligros químicos disminuyendo la probabilidad del riesgo a las enfermedades asociadas a la exposición a estos productos tóxicos tales como mercurio, cianuro, otros.

La población de este sector minero: Muchas de las operaciones se llevan a cabo en algunos de sus hogares y podrán percibir cuáles son los impactos negativos que conlleva la utilización directa de estos químicos que sirve para la extracción de este mineral (oro).

Las autoridades de salud pública: Como los centros de salud, por lo que podría disminuir el número de asistencia de colaboradores que acudirían por intoxicación a sustancias químicas presentes.

Dueños o propietarios de minas artesanales: Esta guía de manejo les permitiría desarrollar programas y políticas que promuevan prácticas seguras y mitiguen los

riesgos asociados con los peligros químicos, presente en la actividad de proceso de producción artesanal, el cual le contribuirá a la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo de las operaciones.

A estudiantes de la UCC: Puesto que el resultado de este proyecto puede servir como base sólida para la incorporación de temas de seguridad y gestión de riesgos químicos en los programas académicos y de formación universitaria. Esto permitirá a los estudiantes obtener una comprensión más amplia de los desafíos y las soluciones relacionadas con la minería artesanal y la protección de la salud humana en entornos mineros.

1.5 Alcances y Limitaciones del proyecto.

1.5.1 Alcances:

- Protección de la salud de los trabajadores: Este proyecto brinda una información detallada sobre los riesgos para la salud asociados con el uso de productos químicos en el proceso de extracción artesanal y ofrecer pautas claras para su manejo seguro.
- Manejo seguro de productos químicos: La guía especifica cómo almacenar, transportar y manipular los productos químicos de manera segura, teniendo en cuenta la naturaleza de los productos y los materiales de construcción adecuados para contenerlos.
- Gestión de residuos químicos: Brinda una orientación sobre la eliminación adecuada de productos químicos y residuos peligrosos, incluida la disposición segura de envases y sustancias químicas no utilizadas.
- Fomenta la conciencia pública: Este proyecto permite la conciencia pública sobre los problemas y desafíos que enfrenta la minería artesanal y la necesidad de abordarlos de manera sostenibles.
- Propuesta de diseño de medidas de controles de seguridad: Estas medidas se desarrollan considerando las mejores prácticas y normativas internacionales, adoptándolas a las condiciones y particularidades locales.

1.5.2 Limitaciones:

- Acceso a la población objetivo: La dispersión geográfica y la baja densidad poblacional dificulto la identificación y el reclutamiento de participantes para el estudio.
- Áreas restringidas: la recolección de datos se vio limitada por que el acceso del al lugar solo era de personal autorizado.
- Colaboración de actores locales: La falta de colaboración y apoyo de actores locales, como los primeros mineros artesanales que se dedican a la extracción de oro en esta localidad, debido que consideraban que el proyecto era parte de una institución regulatoria gubernamental.
- Condiciones climáticas: Esta limitación externa y menos predecibles en esta zona rural por lo que es temporada de invierno, lo que afecta la programación de la investigación.

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.

2.1 Teoría y conceptualizaciones asumidas.

2.1.1 Actividad minera artesanal.

"Se entiende por Minería Artesanal, el aprovechamiento de los recursos mineros que desarrollan personas naturales de manera individual o en grupos organizados, mediante el empleo de técnicas exclusivamente manuales" (Ley especial sobre la eploracion y explotacion de minas, 2001, pág. artc. 41). La minería artesanal es una forma de extracción de minerales que se caracteriza por ser de pequeña escala y utilizar métodos rudimentarios o tradicionales. En este tipo de minería, los trabajadores suelen utilizar herramientas manuales y equipos sencillos para extraer y procesar el oro.

2.1.2 Características principales de la actividad minera artesanal:

- Escala pequeña: Las operaciones de minería artesanal generalmente se realizan en una escala reducida en comparación con la minería industrial. Las minas artesanales pueden tener solo unos pocos trabajadores o pequeños grupos mineros.
- Tecnología rudimentaria: los mineros artesanales utilizan herramientas manuales y equipos sencillos, como picos, palas, bateas y molinos pequeños. A menudo, carecen de maquinaria pesada o tecnología avanzada utilizada en la minería industrial.
- Trabajo manual: La extracción y el procesamiento del mineral se realizan principalmente de forma manual, lo que implica un mayor esfuerzo físico por parte de los trabajadores.
- Baja inversión: La minería artesanal generalmente requiere una inversión financiera mucho más baja que la minería industrial, esto puede hacer que sea más accesibles para comunidades locales o personas con recursos limitados.
- Uso de químicos inorgánicos: En todas las operaciones minera artesanal, se emplean sustancias como el mercurio y el cianuro para extraer minerales,

como el oro. Sim embargo, el uso de estas sustancias puede tener graves impactos negativos en la salud de los trabajadores.

2.1.3 Riesgos químicos.

Toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que, durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvo, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entra en contacto con ellas. (Robledo, Julio 2016).

El proceso de extracción artesanal del oro es una actividad que involucra la extracción de minerales de forma rudimentaria, a pequeña escala y sin el uso de tecnologías avanzadas. Esta forma de minería conlleva muchos riesgos, y los riesgos químicos son uno de los aspectos importantes a considerar. Algunos de los riesgos químicos presentes para la extracción de oro de manera artesanal incluyen: mercurio, cianuro, acetato de plomo, cal, soda cautica, alcohol isopropílico, ácido muriático, ácido nítrico, polvo de zinc, metabisulfito.

2.1.4 Mercurio.

Para la OMS, el mercurio es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública. El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico) e inorgánico (al que la gente se puede ver expuesta en ciertos trabajos); u orgánico (como el metilmercurio, que penetra en el cuerpo humano por vía alimentaria). Estas formas de mercurio difieren por su grado de toxicidad y sus efectos sobre los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos. (OMS, 2017)

2.1.4.1 Efectos en la salud del mercurio.

En su forma inorgánica el vapor de mercurio (Hg) se absorbe rápidamente en los pulmones (75-85% de la dosis inhalada). En forma líquida o vapor apenas se absorbe por la vía gastrointestinal (0,01%). Por su gran liposolubilidad se difunde a los tejidos atravesando fácilmente la barrera hematoencefálica y la placenta. El mercurio (Hg) se oxida a ion mercúrico perdiendo la capacidad de difundirse.

Queda luego retenido en los glóbulos rojos, sistema nervioso central (SNC) y riñones.

La concentración sanguínea de mercurio disminuye rápidamente, con una semivida bifásica. La vía de excreción más importante es la digestiva y, en menor porcentaje, la urinaria, respiratoria y sudorípara. En orina, la semivida es de 40-90 días. Este dato es importante pues se considera un marcador biológico de las exposiciones crónicas.

2.1.4.2 Cuadro clínico.

- Efectos respiratorios: Puede producirse neumonitis química, edema agudo de pulmón bronquiolitis necrosante, insuficiencia respiratoria y muerte.
- Renales: Se puede manifestar como síndrome nefrótico, necrosis tubular e insuficiencia renal.
- Cardiovasculares: hipertensión arterial, taquicardia e insuficiencia cardiaca.
- Gastrointestinales: Produce sabor metálico en la boca, salivación, disfagia, náuseas, diarrea. La forma inorgánica liquida se adsorbe poco a través del tracto gastrointestinal en los niños, pero en forma de sales puede generar hemorragia digestiva y shock hipovolémico.
- Dermatológicas: Es una vía infrecuente de exposición. La acrodinia se presenta con descamación de palmas y plantas, hiperhidrosis, prurito, exantema y artralgias. Este cuadro estaría relacionado con reacciones de hipersensibilidad al mercurio.
- Neurológicos: Es un potente neurotóxico. Produce alteraciones cognitivas, sensoriales, motoras y neuroconductuales. (Dra. Marisa Gaiolia, 2012)

2.1.5 Cianuro.

El cianuro (CN) es un producto químico ampliamente utilizado por la industria minera para la disolución o lixiviación de metales preciosos, específicamente el oro. Su alto grado de toxicidad lo convierten en un compuesto de gran peligrosidad si no es manipulado de manera adecuada, pudiendo originar considerables problemas en la salud. La toxicidad depende de que el cianuro se encuentre en forma libre (gas o líquido) o compleja (acuoso o solido). Este compuesto puede ser inhalado (gas),

ingerido (liquido o solido) o adsorbido por contacto dérmico. La intoxicación aguda en el ser humano resulta convulsiones, vómitos, coma, y la muerte. (Rojas., 2013)

2.1.5.1 Cuadro Clínico.

En el cuadro clínico de exposición a cianuros no hay nada patognomónico, pero el antecedente de exposición, la aparición temprana y progresiva de síntomas y signos de hipoxia-cefalea, agitación, confusión, convulsiones, tendencias de sueño o coma; deciden el diagnostico. Solo en 40% de los casos de liberación de cianuro se puede percibir el descrito olor a almendras amargas.

Cuando es ingerido, se presentan trastornos gastrointestinales, dolor abdominal, náuseas y vómitos. Si el ingreso es por inhalación, los síntomas se presentan muy rápidamente, al cabo de pocos minutos taquipnea (aumento de la frecuencia respiratoria), pero luego bradipnea (descenso de la frecuencia respiratoria) y bradicardia (disminución de la frecuencia cardiaca en estado de reposo por debajo) con hipotensión. El cianuro de hidrogeno y los compuestos cianúricos son venenos muy activos sobre el sistema nervioso central, el más sensible del organismo a la falta de oxígeno. Clínicamente, la ingestión entre 50 y 100 mg de cianuro de sodio o potasio es seguida de inconciencia y paro respiratorio. A dosis más bajas, los síntomas tempranos son debilidad, cefalea, confusión. Cuando aparece cianosis es signo de que la respiración ha cesado en los minutos previos. En caso de intoxicación por compuestos cianogénicos, los síntomas pueden tardar horas en aparecer. (Ramírez, 2010)

2.1.6 Acetato de plomo.

El acetato de plomo es una escama de blancos y gris, polvo cristalino solido con un leve olor a ácido acético. Se utiliza en el teñido de textiles, la impermeabilización, barnices e insecticidas.

2.1.6.1 Efectos a la salud

- El contacto puede irritar los ojos.
- El contacto puede causar dolor de cabeza, irritabilidad, dolores musculares y dolor articulares.

- La exposición repetida puede causar intoxicación por plomo con sabor metálico, cólicos y calambres musculares.
- El acetato de plomo podría causar daño al sistema nervioso.
- La exposición podría causar daño renal y cerebral y anemia. (NJ Health (New Jersey Departamento de salud), 2017)

2.1.7 Soda caustica.

El hidróxido de sodio o bien conocido como soda cautica es un compuesto liquido o solido blanco inodoro que absorbe la humedad del aire. Se utiliza en la fabricación de textiles, celofán, pulpas y papel; en jabones y detergentes y para el gravado y la galvanoplastia.

2.1.7.1 Efectos agudos en la salud de hidróxido de sodio.

Los siguientes efectos agudos sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al hidróxido de sodio:

- El contacto puede causar fuerte irritación y quemaduras en la piel y los ojos, con la posibilidad de daño ocular permanente (opacidades corneales) y ceguera.
- El contacto puede irritar la boca, la nariz y la garganta.
- La inhalación de hidróxido de sodio puede irritar el pulmón, causando tos o falta de aire. La exposición más alta puede causar asfixia por acumulación de líquido en el pulmón (edema pulmonar), que es una emergencia médica. (NJ Health (New Jersey Departamento de salud), 2015)

2.1.8 Alcohol Isopropílico.

El alcohol isopropílico, también conocido como isopropanol, es un compuesto orgánico cuya fórmula química es CH3CHOHCH3 o (CH3)2CHOH. Es un líquido incoloro, volátil e inflamable con un fuerte olor. Se utiliza en varios productos de la industria farmacéutica, química, comercial y de uso doméstico debido a sus propiedades antimicrobianas. Es ampliamente utilizado como antiséptico sobre la piel y mucosas y como desinfectante en materiales inertes. Sin embargo, el alcohol

isopropílico puede ser dañino si se ingiere o si entra en contacto con los ojos. Los vapores del alcohol isopropílico pueden causar irritación muy leve en la mucosa de nariz, garganta y ojos. La intoxicación con isopropanol ocurre cuando alguien ingiere esta sustancia. (Lifeder, 2023)

Esto puede ser accidental o intencionalmente. Beber isopropanol muy probablemente hará que usted se emborrache. La recuperación es muy probable si la persona no ingiere una cantidad grande. Sin embargo, tomar cantidades grandes puede llevar a coma y posiblemente daño cerebral, sangrado interno, dificultad respiratoria e insuficiencia renal. (MedlinePlus, 2021)

2.1.9 Ácido Muriático.

"El ácido muriático o ácido clorhídrico es un líquido transparente y toxico. Es un químico caustico y es altamente corrosivo, lo que significa que ocasiona daño grave e inmediato a los tejidos, como quemaduras, al contacto". (Medline Plus, 2023)

2.1.9.1 Riesgo de fuego y explosión.

- **No es inflamable**: Se produce gas inflamable cuando se entra en contacto con metales. Se generan vapores tóxicos e irritantes de cloruro de hidrogeno cuando se calienta.

Riesgo a la salud: El ácido clorhídrico y concentraciones altas de gas, son altamente corrosivos a la piel y membranas mucosas.

- **Inhalación:** en el caso de exposiciones agudas, los mayores efectos se limitan al tracto respiratorio superior. El gas causa dificultad para respirar, tos e inflamación y ulcera de nariz, tráquea y laringe. Exposiciones severas causan espasmo de laringe y edema en los pulmones y cuerda vocales. Una exposición prolongada y repetida puede causar decoloración y corrosión dental. En algunos casos, se han presentado problemas de gastritis y bronquitis crónica.
- **Contacto con ojos:** Este acido es un irritante severo de los ojos y su contacto con ellos puede causar quemaduras, reducir la visión o incluso la pérdida total de esta.

- **Contacto en la piel:** En forma de vapor o de disoluciones concentradas causa quemaduras serias, dermatitis y fotosensibilización. Las quemaduras pueden dejar cicatrices, que incluso pueden desfigurar las regiones que han sido dañadas.
- **Ingestión:** Produce corrosión de las membranas mucosas de la boca, esófago y estómago. Los síntomas que se presentan son disfagia, náuseas, vomito, sed intensa y diarrea. Puede presentarse, incluso, colapso respiratorio y muerte por necrosis del esófago y estómago. (Insignia, 2017)

2.1.10 Ácido Nítrico.

El ácido nítrico es un líquido incoloro a amarillo con un característico olor irritante. El ácido nítrico fumante es un líquido rojizo y fumante. Se utiliza en la fabricación de fertilizantes; en la disolución, grabación y Limpieza de metales; y en la elaboración de compuestos de nitrógenos y explosivos.

2.1.10.1 Riesgo a la salud.

Los efectos a la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al ácido nítrico.

- El contacto: puede causar fuerte irritación y quemaduras en la piel y los ojos con la posibilidad de daño ocular.
- La exposición: al ácido nítrico puede irritar la nariz y la garganta.
- La inhalación: de ácido nítrico pueden irritar el pulmón, causando tos o falta de aire. La exposición más alta puede causar asfixia por acumulación de líquido en el plumón (edema pulmonar, que es una emergencia médica. (New Jersey, 2017)

2.1.11 Oxido De Zinc.

El óxido de zinc es un polvo inodoro blanco o blanco amarillento que usa en pigmentos, cauchos, pinturas, cerámicas, plásticos, cosméticos, y fármacos. Los humos de óxido de zinc son partículas blancas e inodoras que se forman al calentar

a altas temperaturas el zinc o aleaciones de zinc (como soldadura, galvanizaciones y fundición).

2.1.11.1 Riesgo a la salud.

Los siguientes efectos sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco tiempo después de la exposición al oxido de zinc.

- La exposición: puede causar “fiebre de los humos metálicos”, que es parecida a la influenza. Los síntomas de esta enfermedad incluyen sabor metálico, dolor de cabeza, escalofríos, dolores, opresión en el pecho y tos. Los síntomas pueden no presentarse hasta varias horas después de la exposición y suelen durar de uno a dos días. (NEW JERSEY, 2007).

2.2 Marco Legal

2.2.1 Título xv-De la higiene y seguridad en las minas

Tabla 1. Marco legal

NOMBRE DE LA LEY	APLICACIÓN	ARTICULO	OBJETIVO
Ley general De higiene y seguridad, ley 618	**Título XV de la higiene y seguridad en las minas**		
	Capítulo Vll laboratorio químico		
	Artículo 244.- El personal que manipula sustancias químicas, deberá estar debidamente autorizado e instruido de los riesgos a que están expuestos.	**Art. 244, párrafo N°1**	El objetivo de capacitar al personal acerca del manejo seguro de químicos es asegurar que los trabajadores estén informados y preparados para manipular sustancias químicas de manera segura, minimizando los riesgos para la salud humana, el medio ambiente y la propiedad. Esta capacitación es esencial en entornos donde se utilizan, almacenan o manipulan productos químicos peligrosos, como laboratorios, plantas industriales, hospitales y otros lugares de trabajo.
	Título xv-De la higiene y seguridad en las minas		
	Capítulo VI		

	Artículo 240.- Las concentraciones de polvo deben mantenerse dentro de los límites permisibles, de acuerdo con Normas Internacionales tomando como referencia la American Conference Of Governmental Industrial Hygienists (A.C.G.I.H.) mientras no se publique una Norma Nacional.	**Art. 240 párrafo N°1**	El objetivo de hablar acerca de las concentraciones de polvo es concienciar sobre los riesgos asociados con la exposición a partículas suspendidas en el aire y resaltar la importancia de controlar estas concentraciones
	Artículo 241.- Siempre que se use cianuro se debe tener disponible un antídoto, se almacenará en locales bien ventilados con paredes impermeables y de material incombustible y convenientemente ubicado, tomando en consideración la dirección de los vientos.	**Art. 241 Párrafo N° 1**	Como objetivo principal de este artículo es asegurar la disponibilidad de un respaldo médico para los trabajadores en caso de que se presente una situación de intoxicación, esto como parte de la salud de y seguridad.
	Artículo 242.- El almacenamiento de cianuro debe estar señalizado convenientemente con señales de advertencia que incluya instrucciones de primeros auxilios y con acceso sólo para personal autorizado con extinguidores de polvo inerte y en perfecto estado de orden y limpieza.	**Art. 242 Párrafo N°1**	Tienen el objetivo de proporcionar información crítica y clara a los usuarios y manipuladores del producto. son esenciales para garantizar el manejo seguro, la identificación adecuada y la comunicación de los riesgos asociados con el cianuro

	Artículo 243.- Solo personal debidamente entrenado y autorizado podrá realizar uso y manejo de cianuro y debe ser instruido del riesgo a que está expuesto y de las medidas de precauciones que debe tomar.	**Art. 243 Párrafo N°1**	El objetivo de limitar el uso de cianuro a personal autorizado es garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y los procesos en los que se emplea este compuesto químico altamente tóxico. Esta restricción busca minimizar los riesgos asociados con la manipulación, almacenamiento y uso del cianuro, y asegurar que aquellos que trabajan con este compuesto estén debidamente capacitados y preparados para hacerlo de manera segura.

Nota: esta tabla muestra las leyes o normativas que son aplicables el proyecto.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

2.3 Marco contextual.

La actividad minera artesanal ha sido una práctica histórica en diversas regiones de Nicaragua, y el sector de Lourdes, ubicado en el municipio de Villa Nueva, en el departamento de Chinandega, no es una excepción. Lourdes, zona que a su alrededor es conocido por su rica geología, que alberga depósitos de minerales y metales preciosos, lo que ha atraído a este sector a practicar en el proceso de producción de oro de manera artesanal.

Lourdes es una pequeña población de sector rural donde se da la producción artesanal del oro. Una actividad que se inició en el año 2005 que hasta la fecha se desarrolla con mayor fuerza, de manera que se ha convertido en una gran importante fuerza económica para el sector, ya que proporciona empleo e ingreso para muchas familias que depende de esta actividad. Actualmente existen 31

molinos y 23 pilas artesanales, siendo así 13 personas propietarias de estos negocios.

En este proceso de producción es trabajado a tiempo completo de 24 horas, trabajando 2 colaboradores por turno de 12 horas. Para la extracción de oro se lleva a cabo dos tipos de proceso, el de trituración o molienda y el proceso de lixiviación.

2.3.1 Proceso de producción artesanal del oro por medio de trituración.

El proceso de producción por trituración artesanal en el sector de Lourdes comprende de los siguientes pasos:

2.3.1.1 Procesamiento.

Los dueños de las maquinarias de procesamiento de oro (rastra) compran el mineral o la tierra que consideran rica en gramo por toneladas, a personas que tienen concesiones o derecho de explotación minera alejado del sector de Lourdes, zona como mina la India, mina rincón de García y Somotillo. En este paso, el oro se separa del resto de los minerales. Los métodos utilizados para el procesamiento pueden variar en función del tipo de depósito. Las partículas de oro en los depósitos aluviales a menudo ya están separadas y requieren de poco tratamiento mecánico, mientras que los yacimientos de roca dura se requiere la trituración y la molienda. La trituración primaria puede realizarse de forma manual, por ejemplo, utilizando martillos o con máquinas. Luego se utilizan molinos que consta de 4 rocas grande de cuarzo anclados con cadena girando sobre un mismo eje, mecanismo improvisado a través de una transmisión mecánica automotriz. Esto permite poder moler los minerales en partículas más pequeñas y, finalmente, obtener lodillo. (Patricia, 2023)

2.3.1.2 Amalgamación.

El proceso de amalgamación es elemental puesto que se utiliza para obtener la aleación del mercurio y el oro. El mercurio tiene la propiedad de formar amalgamas con el oro y otros metales preciosos, lo que permite la separación del oro de otros minerales. Normalmente se utilizan grandes cantidades alrededor de 30 CC de azogue por cada tonelada triturada, aproximadamente un 13% de este metal

químico es desechado como residuo entre lo relaves debido a la ineficiencia resultante de este proceso. Tomando en cuenta que en este proceso el mercurio después de ser vertido y luego recuperado lo extraen sin protección personal adecuada. (Patricia, 2023)

2.3.1.3 Quema de amalgamación.

La amalgama se calienta para vaporizar el mercurio y separar el oro. En la "quema abierta", todo el vapor de mercurio si emite al aire y a las personas que están realizando la quema es inhalado. Por lo tanto, la quema abierta de amalgama o amalgama procesada también se considera altamente toxico. El oro producido mediante la quema de amalgama es poroso y se refiere al mismo como "oro esponjoso". (Patricia, 2023)

2.3.2 Proceso de producción artesanal mediante lixiviación.

Este proceso de lixiviación consta de los siguientes pasos:

2.3.2.1 Concentración.

En este proceso se extrae todo el desecho que quedo después de la trituración y lo que el mercurio no pudo absorber, esto queda en forma de lodillo. Después de esto es llevado a un área de secado que agregándole cal es sometido a temperatura ambiente para aligerar el proceso de secado. Luego es llevado de una maquina trituradora para disminuirlo a partículas pequeña literalmente en polvo. El polvillo es agregado a unas pilas fabricada de tierra residual cubierta por plástico para evitar la filtración de agua. En estas pilas se vierte 20 barriles de agua y 10 libras de cianuro en forma de pastilla, estas pilas tienen un sistema de bombeo que recircula el agua durante 24 horas para oxigenar la mezcla, luego se agrega carbón activado para recolectar en sus poros las partículas de oro durante 96 horas. (Guevara Rios, 2023)

2.3.2.2 Proceso de separación.

Una vez haya pasado el tiempo, el carbón activado cargado con las partículas de oro en sus poros, es agregado a un tanque de acero que funciona como un horno, el cual es sometido a 100° C en conjunto de alcohol, cianuro y soda cautica al 35%,

químicos que son indispensables para que este proceso funcione, además de estos se vierte 4,5 galones de agua que se utilizan como fuente generadora de presión de vapor que sirve para separar los diversos materiales del carbón activado.

Después el agua se saca del horno y se vierte el agua en el recipiente plástico y se aplica 45 gramos de polvo de zinc para capturar el oro y esta pueda formar una masa solida juntamente con el oro, después se aplican 45 gramos de acetato de plomo, se agita durante 1 minuto para que se concentre en una sola masa en el fondo del recipiente. Estando la masa en el fondo se bota el agua y después se vierte ácido muriático para poder retirar las impurezas y se deja reposar durante 5 minutos para después enjuagar con abundante agua hasta asegurar que no tenga un sabor acido o salado (este método se realiza por tanteo con el gusto). (Patricia, 2023)

2.3.2.3 Proceso de purificación.

Después de tener una masa homogénea el cual contiene oro, plata y los otros químicos que formaron, se le agrega ácido nítrico para poder hacer la separación permitiendo que la plata quede por encima de la masa en forma líquida y se vierta en otro recipiente, se enjuaga la masa para que esta siga desprendiendo hasta que salga el agua en su forma natural, luego la masa pasa a un papelillo que sirve como filtro para ser envuelto y exprimido para luego depositar la masa en un crisol o plato hecho de barro, para someterla a calor a alta temperatura hasta ser derretido y para que tome el color natural (amarillo) durante se está fundiendo se le agrega bórax y para enfriarlo se pasa por un recipiente lleno de sal y luego por agua.

Como se puede observar el proceso de producción artesanal del oro en este sector ha caracteriza por ser una actividad informal, llevada a cabo principalmente por pequeños grupos de colaboradores de la misma zona, generalmente sin una regulación adecuada ni una estructura organizada. En esta actividad suelen operar de manera rudimentaria y sin uso de tecnología de avanzada, lo que puede tener un impacto significativo en la salud de los colaboradores y la comunidad, por esta razón se presenta desafíos y riesgos asociados a la falta de control y regulación de los productos químicos que se utilizan en la extracción del oro. (Patricia, 2023)

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1 Tipo de proyecto.

3.1.1 Según la procedencia del capital.

Proyecto Privado:

Este proyecto es desarrollado para una entidad privada como lo es una minería artesanal lo cual es una organización no gubernamental e informal, y su objetivo principal es mejorar los procesos internos de gestión y seguridad en la manipulación de productos químicos.

3.1.2 Según el sector

Proyecto de minería:

La realización de una guía de manejo de productos químicos en minas artesanales se trata de un proyecto de minería el cual está orientado a la gestión de la seguridad y salud en el entorno minero. El único objetivo es minimizar los impactos negativos de las operaciones mineras en pequeña escala.

3.1.3 Según el ámbito o perfil profesional

Proyecto de ingeniería:

Es considerado como un proyecto de ingeniería, especialmente porque implica la planificación, diseño, implementación y seguimiento de un conjunto de acciones para lograr los objetivos definidos. En este caso, la creación de una guía de manejo de productos químicos en minas artesanales.

3.1.4 Según su orientación

Proyecto técnico:

La creación de una guía de manejo de productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro implica una serie de actividades técnicas y especializadas que apuntan a mejorar la seguridad y la gestión adecuada de sustancias químicas en el entorno minero.

3.1.5 Según su área de influencia

Proyecto regional:

Este proyecto tiene un enfoque regional, por lo que involucra a varias minas artesanales ubicadas en el mismo sector de Lourdes. Todas estas minas enfrentan desafíos similares en términos de seguridad, salud ocupacional e impactos ambientales relacionados con el manejo de productos químicos.

3.2 Métodos de estudio y unidades de análisis.

3.2.1 Método de estudio.

- **Observación directa y Mapeo de procesos:** Para este trabajo se aplicó esta técnica para evidenciar e identificar los riesgos existentes. Visitar el sector donde se desarrolla este proceso, permite obtener una comprensión detallada de las operaciones, condiciones de trabajo y los procedimientos que utilizan en uso y manejo de los productos químicos.

3.2.2 Unidad de análisis.

- **Trabajador individual:** En este enfoque, se analiza cada minero artesanal de manera individual. Esto implica examinar sus prácticas de extracción, condiciones laborales, métodos utilizados y sus impactos económicos y sociales. Se estima que aproximadamente unas 62 personas laboran de manera permanente en los molinos, en las pilas de lixiviación laboran aproximadamente 19 colaboradores, y son 7 empleadores, en total en Lourdes Villanueva se dedican a esta actividad 88 personas.

Área de producción artesanal: Esta unidad de análisis se centra en el lugar que llevan a cabo el proceso de producción artesanal de oro considerando todas las actividades que se llevan a cabo en este sitio. Actualmente existen 31 molinos y 23 pilas artesanales, siendo así 13 personas propietarias de estos negocios.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS			
PROCESO DE INFORMACION DOCUMENTAL	ANALISIS DOCUMENTAL	FICHAS, COMPUTADORAS Y SUS UNIDADES DE ALMACENAJE	
	ANALISIS DE CONTENIDO	CUADRO DE REGISTRO Y LA CLASIFICACION DE LAS CATEGORIAS	
DISEÑO DE INVESTIGACION DE CAMPO	OBSERVACION DIRECTA	ESTRUCTURADA	LISTA DE COTEJO O CHECK LIST
		NO ESTRUCTURADA	DIARIO DE CAMPO/ FICHAS DE APUNTES, CAMARA FOTOGRAFICAS O VIDEO

Nota: esta tabla muestra los elementos de recolección que se utilizaron.

Fuente de elaboración: Elaboración De Autores

3.4 Confiabilidad y validez de los instrumentos.

Se utilizará una lista de chequeo el cual está basado en las regulaciones impuestas por Hidro Paute S.A. Su función es de servir como una guía para que los empleados evalúen los riesgos asociados con la manipulación de sustancias químicas.

Hidro paute a través de NIMONIK se encarga de centralizar y optimizar programas de cumplimiento de calidad y EHS. NIMONIK proporciona software integrado de gestión de cumplimiento legal para ayudar a las empresas a identificar y cumplir con los estándares y regulaciones de la industria.

Cumpliendo con requisitos de normas como: ISO 14001, 45001, 9001, IATF u otras normas, debe determinar sus obligaciones de cumplimiento.

La confiabilidad de la observación directa, es crucial para medir y registrar de manera coherente y precisa las etapas y variables involucradas en la molienda de minerales en diferentes momentos y bajo diversas condiciones. La confiabilidad es esencial en este contexto, ya que cualquier riesgo observado, puede tener un impacto significativo en cuanto a mejoras y nuevos procedimientos que podrían surgir aumentando la eficiencia y la calidad del proceso de extracción de minerales.

CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL.

4.1 Diagnóstico

El presente informe refleja las actividades realizadas en el periodo elaboración del proyecto, así como percibir la situación de los mineros en el proceso de producción artesanal de oro en relación del uso y manejo de químicos peligrosos. Donde se realizó un diagnóstico situacional e identificaron acciones de corrección inmediata con relación al grado de peligrosidad y afectación para la salud, con la idea de implementar programas de mejora continua a través de guías, que contribuyan a mejorar la del cuido de los usuarios.

4.1.1 Macro y micro localización.

Las áreas de proceso de producción artesanal para la extracción de oro están ubicadas en el sector de Lourdes una zona rural en las afuera del municipio de Villa Nueva, departamento de Chinandega, Nicaragua.

- **Macro Localización:** La macro localización del proceso de extracción artesanal se encuentra estratégicamente ubicada en el departamento de Chinandega, Nicaragua. Esta región ofrece la venta de minerales y geología propicia para la actividad minera. Las vías de transporte facilitan la logística y acceso de los proveedores.
- **Micro Localización:** En cuanto la micro localización está ubicada en la localidad de Lourdes, municipio de Chinandega. Lugar que cuenta con recurso hídricos abundante, un amplio plantel y en esta localidad brinda un recurso humano dispuesto y experimentado, lo que contribuye a la sostenibilidad y el desarrollo de la zona.

Figura 1. Macro y micro localización

Nota: esta figura muestra la macro y micro localización de la actividad.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

4.1.2 Caracterización del Entorno.

Proceso Metalúrgico.

- **Área Construida:** 3840 Metros/ Cuadrado
- **Área Verde:** 75,840 Metros/ Cuadrado
- **Área de Almacén de Mineral:** 320 Metros/ Cuadrado

Proceso de lixiviación.

- **Área Construida:** 4019.64 Metros/ Cuadrado
- **Área Verde:** 6945.36 Metros/ Cuadrado
- **Área de Almacén de Mineral:** 1680 Metros/ Cuadrado

4.1.3 Aspectos socioeconómicos.

El proceso de extracción artesanal de oro en Nicaragua, al igual que en otros países, tiene un impacto significativo en el aspecto socioeconómico de las comunidades donde se lleva a cabo, incluyendo el sector de Lourdes. A continuación, se describen algunos aspectos socioeconómicos relacionados con el proceso de extracción artesanal de oro.

- Empleo local: El proceso de extracción artesanal es una fuente de empleo importante en el sector de Lourdes. Lo que ayuda a reducir una la tasa de desempleo en la región y proporcionar ingresos a las familias del sector.
- Ingresos económicos: Esta actividad genera ingresos significativos para las personas involucradas en la extracción y procesamiento de minerales. Esto contribuye al aumento de ingreso disponible en la comunidad y mejora las condiciones de vida de algunas familias.
- Desarrollo a pequeños negocios: Esta actividad minera da lugar al desarrollo de pequeños negocios relacionados con la venta de herramientas, equipos y suministro necesario. Lo que estimula la economía local y crea oportunidades de comercio adicionales.

4.1.4 Aspectos económicos

El proceso de extracción artesanal de oro, al igual que otras actividades económicas, opera dentro de un sistema económico capitalista. Puesto que los recursos y los medios de producción son de propiedad privada, las decisiones económicas, como la producción, la distribución y el intercambio, se basan en las fuerzas del mercado y la búsqueda del beneficio individual o empresarial. Aquí se describen algunos aspectos de cómo funciona la minería artesanal dentro de un contexto local.

- Propiedad privada: Los dueños de las áreas de producción poseen y controlan de manera privada los derechos de producción de extracción artesanal del oro
- Búsqueda de beneficio: El objetivo principal es la búsqueda del beneficio económico. Los dueños extraen el mineral precios como el oro con la intención de venderlos en el mercado y obtener ganancias.
- Competencia: La competencia es un elemento fundamental, ya que existen 32 áreas de producción artesanal de oro de 10 dueños.
- Mercado: Los precios del oro en el mercado pueden estar sujetos a las fuerzas de la oferta y la demanda.

4.1.5 Identificación de Riesgo y Afectaciones.

4.1.5.1 Riesgo ambiental

- **Contaminación del agua y el suelo:** La liberación de productos químicos tóxicos utilizados en la minería, como el mercurio y el cianuro, puede contaminar ríos y cuerpos de agua cercanos, afectando la calidad del agua y la vida acuática. Además, la excavación y la eliminación inadecuada de desechos pueden dañar el suelo.
- **Deforestación:** La minería artesanal a menudo implica la tala de árboles y la degradación del paisaje natural, lo que puede contribuir a la pérdida de biodiversidad y al cambio climático.
- **Erosión del suelo:** La remoción de vegetación y la excavación pueden acelerar la erosión del suelo, lo que a su vez puede causar problemas de sedimentación en los cuerpos de agua cercanos.

4.1.5.2 Riesgo económico

- **Volatibilidad de los precios:** La minería artesanal a menudo depende de la venta de minerales en los mercados globales, lo que la hace vulnerable a la volatilidad de los precios de los minerales.

4.1.5.3 Riesgo social

- **Desplazamiento:** En algunos casos, la minería artesanal puede llevar al desplazamiento de comunidades locales a medida que se desarrollan las operaciones mineras.
- **Conflictos Sociales:** La minería artesanal a veces puede desencadenar conflictos en las comunidades, ya sea debido a disputas por la tierra o los recursos, o por la distribución desigual de los beneficios económicos.

4.1.5.4 Riesgo laboral

Exposición a productos químicos tóxicos: Los mineros artesanales a menudo utilizan productos químicos peligrosos, como mercurio y cianuro, en el proceso de extracción de minerales. La exposición a estos productos químicos puede tener

efectos graves en la salud, incluyendo daños neurológicos y problemas de salud respiratoria.

Lesiones y accidentabilidad: Las condiciones precarias de trabajo y la falta de equipos de seguridad adecuados pueden aumentar el riesgo de lesiones y accidentes en la minería artesanal.

4.1.5.5 Riesgo Legales y Regulatorios

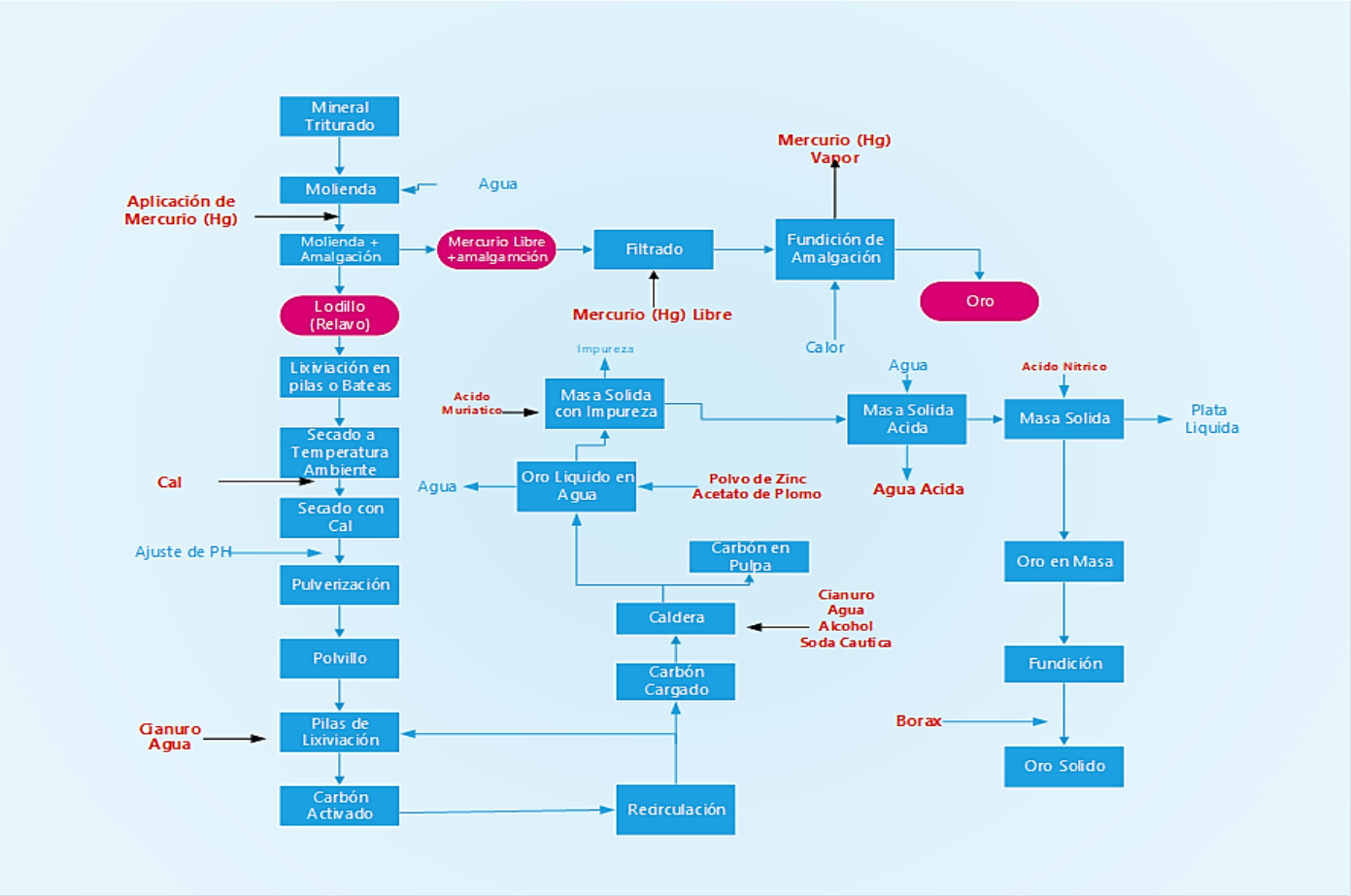
Actividades no reguladas: La minería artesanal se lleva a cabo de manera informal o no regulada, lo que puede dar lugar a evasión fiscal, falta de seguridad en el trabajo y explotación de los mineros.

CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA

5.1 Identificación de productos químicos en minería artesanal.

La extracción artesanal de oro en el sector de Lourdes, municipio de Villanueva, departamento de Chinandega, se realiza en dos procesos, el metalúrgico o de trituración y el de lixiviación en pilas. Identificar estos productos químicos es fundamental para determinar la peligrosidad con la que se trabaja y como puede afectar en la salud de los colaboradores. A continuación, en la figura 2 se presenta un diagrama de flujo de los dos procesos resaltando los productos químicos que se utilizan en la extracción de oro.

Figura 2. Flujograma de procesos



Nota: esta figura muestra el flujo de las actividades que se llevan a cabo en el proceso, resaltando las actividades donde se utilizan lo químicos.

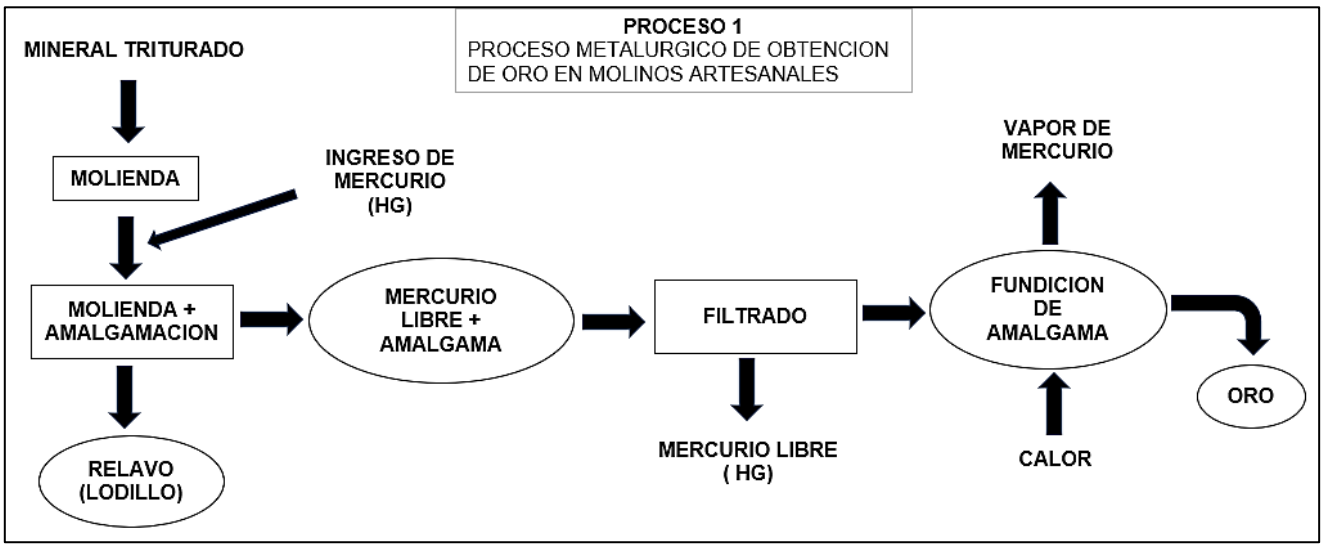
Fuente de elaboración: Elaboración De Autores.

5.2 Análisis de las condiciones de manipulación y almacenamiento de los productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro.

El proceso de extracción artesanal de oro en el sector de Lourdes se realiza en dos formas una más efectiva en recuperación que otra: proceso metalúrgico en molino y proceso de lixiviación en pilas.

5.2.1 Proceso metalúrgico en molinos.

Figura 3. Diagrama de proceso en molinos



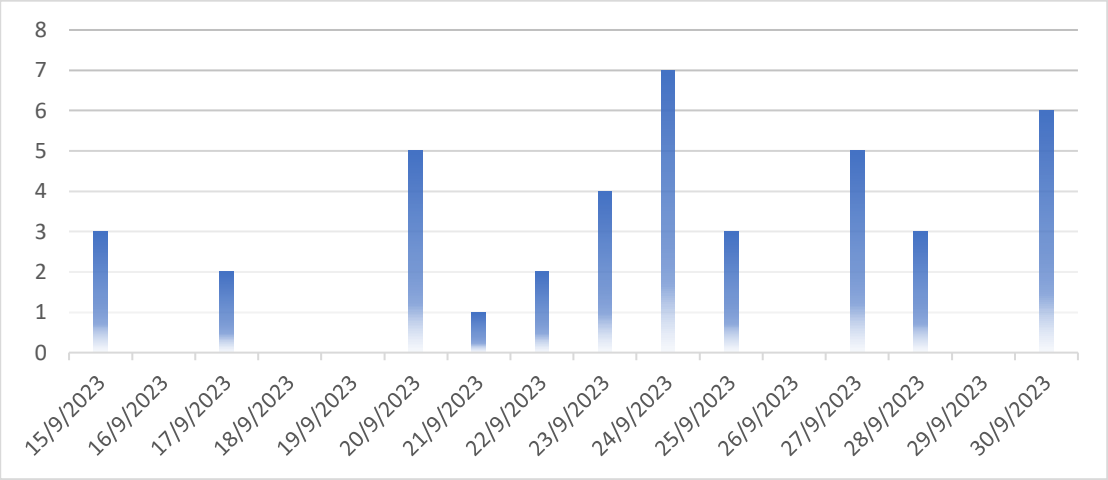
Nota: esta figura nos muestra el diagrama de proceso en el molino artesanal.

Fuente de elaboración: Elaboración De Autores

Molida y uso de mercurio.

En el proceso metalúrgico en molinos artesanales se utiliza el mercurio, como químico principal en la obtención del oro, para esta actividad se utiliza 1 libra de mercurio equivaliendo a 30 mililitros, donde cada proceso tiene un porcentaje de perdida, debido a las fricciones entre rocas o debido a la cantidad de mercurio que no fue posible recoger de los canales del molido por la deficiente técnica de recolección.

Figura 4. Perdida de mercurio en molinos artesanales



***Nota*:** esta figura muestra el porcentaje de perdida de mercurio en cada molienda.

Fuente de elaboración: Elaborados Por Los Autores

Este procedimiento implica un alto índice de riesgo iniciando desde que los colaboradores no utilizan el equipo de protección personal ante el uso de este químico.

Durante este proceso los colaboradores tienen contacto directo con este químico desde el momento que miden las cantidades de mercurio que requiere una molida, debido a que es almacenado en pequeños envases plásticos y se extrae a través de jeringas plásticas.

Figura 5. Almacenamiento de mercurio

***Nota*:** esta imagen nos muestra la manera en que se almacena el mercurio.

Fuente de elaboración: Elaborado por los autores.

Recuperación de amalgama.

Por consiguiente, al terminar el proceso de molida, como resultado se obtiene cierta cantidad de arenilla molida, en los canales del fondo del molino, actividad que se lleva a cabo de manera manual con un cepillo, un valde y un pequeño recipiente, donde es barrida la arenilla impulsada hacia el recipiente para poder recogerla. Como es de costumbre y completa normalidad para los colaboradores, realizan esta actividad descalzos y con las manos desprotegidas teniendo total contacto directo con este químico, corriendo el gran riesgo de que este químico se catalice a través de los poros de la piel, Por otra parte, es posible que la pérdida del mercurio en cada lavada logre evaporarse a temperatura ambiente siendo un riesgo de inhalación de este al no usar mascarilla antigases.

De acuerdo con las observaciones, el molino está elaborado de cemento no impermeabilizado lo que significa que hay probabilidad de que el mercurio pueda escaparse por la filtración que permite el cemento.

Figura 6. Recuperación mercurio

***Nota*:** esta figura nos muestra la manera en que es recolectada el lodillo que contiene la amalgama.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Separación de amalgama.

Siguiendo con el proceso y la manipulación del mercurio, se lleva a cabo la separación de la amalgama y la tierra recogida del molino, con ayuda de abundante agua, quedando el fondo de una pana plástica, debido a que la densidad del mercurio es 14 veces mayor que la del agua, este proceso dura alrededor de 5 minutos, sumándole 7 minutos de la retorcida en la tela de sombrilla que se le aplica a la amalgamación para lograr separar el mercurio de los metales y lograr obtener una masa.

Figura 7. Filtrado de mercurio

Nota: esta figura nos muestra en cómo es filtrado la amalgama.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Fundición de oro.

No obstante, el último y más peligroso procedimiento es la fundición de la masa resultante, debido a que aun cuenta con grandes cantidades de mercurio.

Al inicio de exponer esta masa a la gran temperatura del soplete se logra apreciar el vapor del mercurio que es emitidas al medio ambiente y gran parte inhalado por el personal por la falta de mascarilla anti-vapores, siendo una de las principales vías de ingreso al organismo.

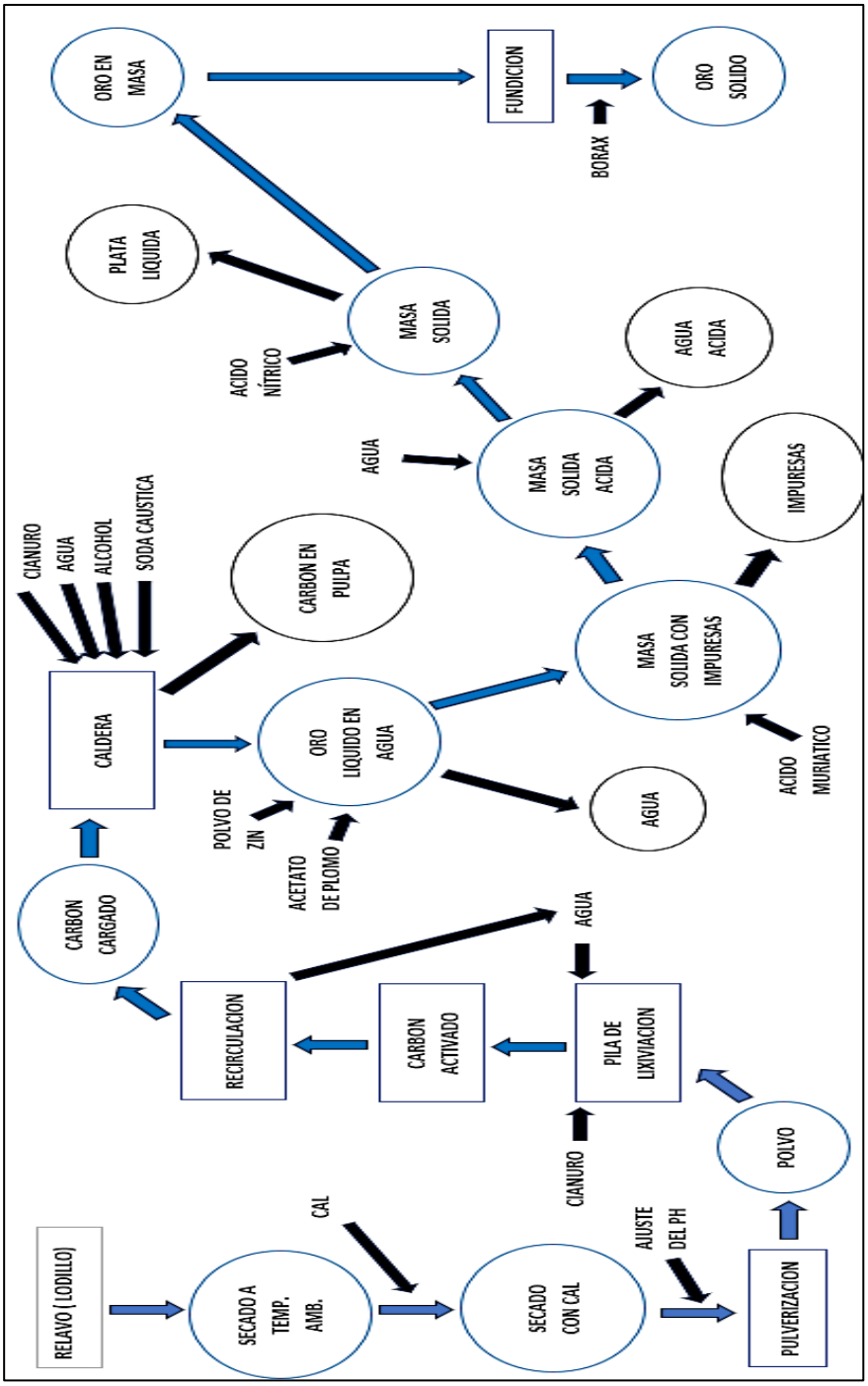
Figura 8. Fundición de oro

Nota: esta figura nos muestra la forma en como es fundido la masa resultante del proceso de lixiviación.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

5.2.2 Análisis de proceso de lixiviación en pilas

Figura 9. Diagrama de proceso en pila de lixiviación



Nota: esta figura nos muestra el flujo de proceso en la pila de lixiviación.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Secado de relavo.

El proceso de lixiviación es el que implica más riesgos, debido al uso de diversos químicos que son necesarios para poder llegar a obtener el mineral precioso.

El lodillo es sometido al calor del sol por aproximadamente 2 o 3 días, en dependencia del clima, este proceso se realiza en conjunto con hidróxido de calcio (Ca(OH)2) “cal” el cual es utilizado para ajustar el PH del suelo y a la misma ves ayuda a secarlo, esta actividad se realiza sin uso de mascarilla ni guantes de protección, aun teniendo un promedio de uso en cada proceso de 6 bolsas de cal, de aproximadamente 50 libras, tendiendo el riesgo de inhalar este compuesto químico y provocar irritaciones en la nariz, garganta, causando tos y falta de respiración.

Figura 10. Secado de lodillo

***Nota*:** en esta figura nos muestra la forma en como se lleca a cabo el proceso de secado de lodillo a temperatura ambiente, utilizando unicamente cal para ajustar el ph y acelerar el proceso de secado.

Fuente de elaboracion: Elaboracion de los autores.

Pulverización de Relavo(lodillo).

Este proceso implica la pulverización del lodillo a través de pequeño tambor que en su interior contiene pedazos de cadena sujetas a un eje que es puesta en movimiento por un motor, esta máquina al estar en constante y rápido movimiento logra pulverizar el lodillo para lograr un proceso más eficiente en la lixiviación, no obstante, trae consigo perjuicios debido a que genera grandes nubes de polvo, siendo un peligro inminente para su salud, ya que el polvillo al provenir de tierra subterránea contiene diversos minerales, además de la cal que fue agregada, haciendo esta actividad aún más peligrosa para el sistema respiratorio y por ende los pulmones.

Figura 11. Pulverización de lodillo

Nota: esta figura nos demuestra la forma en cómo se realiza la pulverización del lodillo.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Lixiviación en cianuro.

En el proceso de lixiviación cianuro es manipulado sin ningún equipo de protección personal, toman las pastillas de cianuro con las manos y las arrojan a la banqueta de agua para que esta comience a diluirse en el agua y posteriormente ser vertido en la pila de lixiviación para ser mezclado con el lodillo.

Figura 12. Pila de lixiviación

***Nota*:** esta figura nos demuestra la estructura de la pila de lixiviación estando llenas.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Uso de carbón activado.

Por consiguiente, una vez que el agua este limpia, es agregado el carbón activado para que empiece atrapar todos los metales que el cianuro logro extraer de la tierra.

Figura 13. BIN de recirculación de agua

***Nota*:** esta figura nos muestra el tanque que, de recirculación, donde es colocado el carbón activado

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores

Refinación a Presión en Tanque(caldera)

Posteriormente se lleva el carbón cargado con minerales al proceso de refinación donde en un tanque de acero el carbón es sometido a 100ºC de temperatura para lograr desprender el oro del carbón, en este proceso se utilizan diversos químicos, de acuerdo a las observaciones realizadas, se logró apreciar el descuido y el mal manejo de los químicos, debido a que son manipulados sin ningún equipo de protección personal teniendo contacto directo con la soda caustica, el cual utiliza 1 galón por cada refinación, de igual manera se le agregan 1 libras de cianuro y de igual manera lo manipulan con las manos sin EPP exponiéndose a intoxicación por descuidos de tocarse cualquier parte del cuerpo con este químico altamente toxico, además se utiliza 1 galón de alcohol al 35% el cual no representa el mismo grado de peligrosidad que el cianuro, este procesamiento dura aproximadamente unos 25 minutos.

Figura 14. Refinación en tanque

***Nota*:** esta figura nos muestra el proceso de hervida en tanque de acero, donde se separa el oro del carbón.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Una vez terminado el proceso de refinación en el tanque de acero, es vertida el agua en valdes plásticos, donde el agua al haber obtenido altas presiones es regulada por una válvula que contiene el tanque, teniendo consigo alto índice de peligrosidad de sufrir un accidente al realizar esta actividad con vapor y agua a altas temperaturas, no obstante no es el único peligro en esta activad, sino que también al haber utilizado soda caustica y pastillas de cianuro estas se disolvieron en el agua y por ende están presente en el vapor que se almaceno dentro de este tanque, al verter el agua existe la probabilidad de inhalar este vapor y causar daños severos en el sistema respiratorio como en el organismo humano.

Uso de zinc y acetato de plomo.

El siguiente procedimiento consiste en agregar polvo de zinc y acetato de plomo en el agua que se obtuvo del proceso de refinación en el tanque de acero, para que estos actúen como un filtro y logren asentar en el fondo agua los minerales y lograr

obtener una masa solidad quedando en agua en la parte superior del valde, durante se le agregan estos químicos al agua esta reacción de forma instantánea logrando apreciarse una serie de burbujas y generando vapor, lo que significa gran parte de

este vapor es inhalado por el colaborador que realiza esta actividad debido a que no utilizan mascarillas antigases ni mucho menos guantes de seguridad.

Purificación con ácido muriático.

Para comenzar el proceso de purificación de la masa resultante, es necesario utilizar un nuevo recipiente totalmente vacío, donde solo la masa es sometida al ácido muriático, el cual se necesita medio galón de ácido para lograr la purificación, una vez que se le aplica este químico reacción con muchas burbujas debido a que aún tiene cierto grado de calor, provocando vapor del ácido.

Figura 15. Uso de ácido muriático

Nota: Esta figura nos muestra la forma en manipulan el ácido muriático.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Uso de ácido nítrico.

Posteriormente la masa ya purificada es sometida a uno de los químicos más peligroso como es el ácido nítrico, debido a que este es muy importante para lograr

la separación del oro y la plata, pero como consecuencia al agregarle este químico resulta una nube de vapor de color rojo, el cual por el deficiente manejo y protección del químico, este vapor es emitido al aire libre , el cual al no contar con sistemas de ventilación ni condensación se dispersa por todo el plantel, teniendo el riesgo de ingresar por las vías respiratorias y oculares de los colaboradores, provocando daños severos. Como último paso de este proceso la masa resultante de la separación es limpiada con agua para lograr quitarle las partículas de plata que aun contiene los alrededores de la masa, esta masa es manipulada con las manos permitiendo que los residuos de plata y ácido nítrico pase por la piel de sus manos.

Figura 16. Uso de ácido nítrico

***Nota*:** esta figura nos muestra la forma en como es manipulado el ácido nítrico.
Fuente de elaboración: Elaboración de los autores

Fundición.

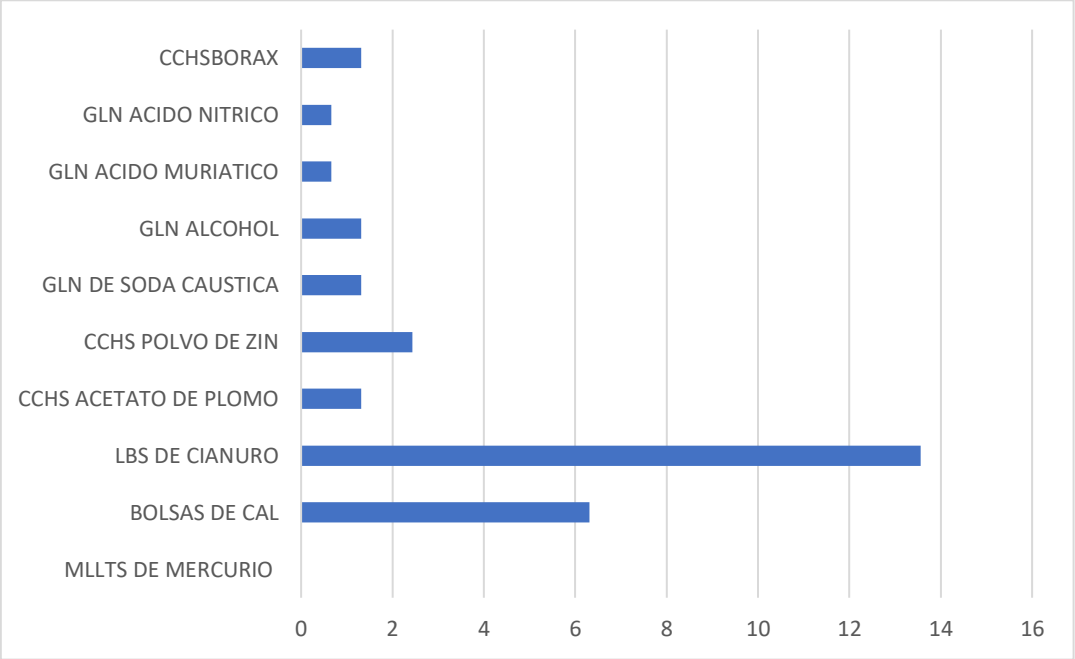
Para finiquitar el proceso de lixiviación la masa resultante es llevada al proceso de fundición utilizando mapp gas, platos de barro como instrumentos principales.

La masa se coloca en el plato de barro y con ayuda el mapp gas se enciende la llama y se dirige a la masa para comenzar a derretirla, durante este procedimiento

se emiten vapores de ácidos utilizado en todo el proceso de refinación, mismos que son liberados al medio ambiente, teniendo consigo el riesgo de ser inhalado y de igual manera afectar la vista a colaboradores que llevan a cabo esta actividad, provocando irritación en la vista e intoxicación, a largo plazo podrían provocar enfermedades cardiacas entre otras.

5.2.3 Promedio de consumo de químicos.

Figura 17. ***Promedio de consumo de químicos***



Nota: Esta figura nos muestra el promedio de consumo diario de productos quimicos.

Fuente de elaboracion: Elaboracion de los autores

Figura 18. Formato de control de consumo de químicos

MINEROS ARTESANALES DE LOURDES
PLANTEL RIOS
CONTROL DE CONSUMO DE QUIMICOS

PILA DE LIXIVIACION	☐
MOLINO	☐

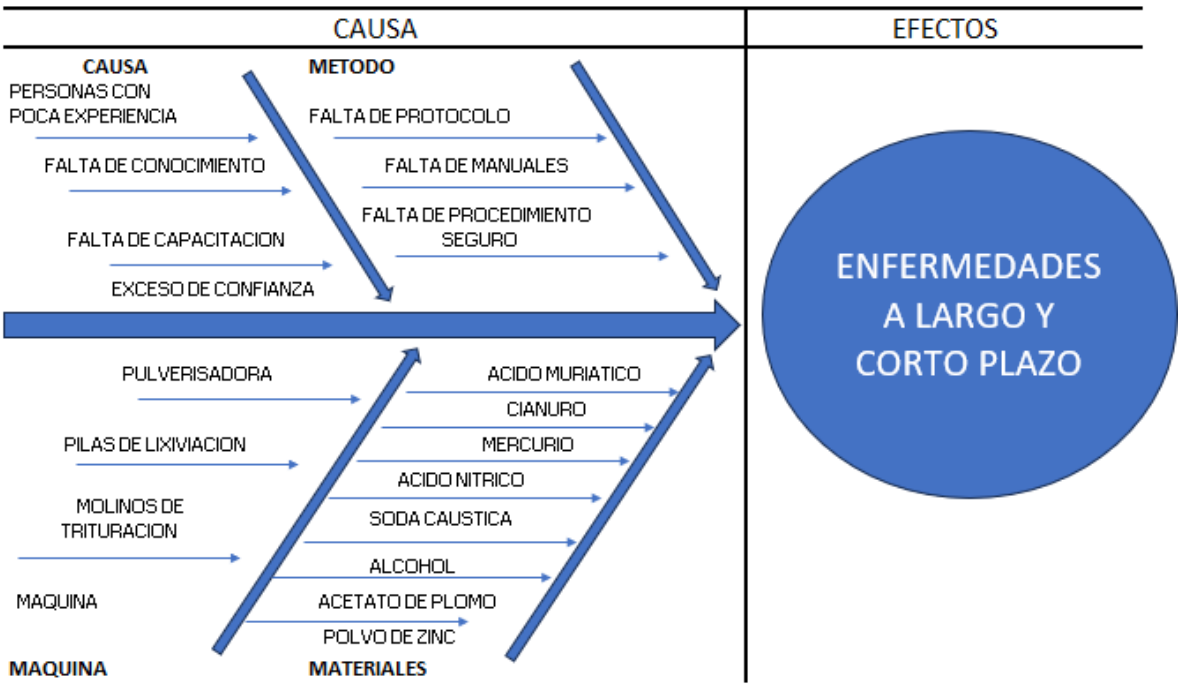
#	TIPO DE QUIMICO	UM	CANTIDAD	SEPTIEMBRE 15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	MERCURIO	ML																	
2	CAL	CUCHARADAS		12	7	12	6		2	6			7		12	1	18	6	12
3	CIANURO	CUCHARADAS		26	16	26	13		2	13			14		26	3	39	13	26
4	ACETATO DE PLOMO	CUCHARADAS		2	2	2	1		2	1			2		2	1	3	1	2
5	POLVO DE ZIN	CUCHARADAS		4	4	4	2		2	2			4		4	1	6	2	4
6	SODA CAUSTICA	GLN		2	2	2	1		2	1			2		2	1	3	1	2
7	ALCOHOL	GLN		2	2	2	1		2	1			2		2	1	3	1	2
8	ACIDO MURIATICO	GLN		1	1	1	1/2		1	1/2			1		1	1/2	1 1/2	1/2	1
9	ACIDO NITRICO	GLN		1	1	1	1/2		1	1/2			1		1	1/2	1 1/2	1/2	1
10	BORAX	CUCHARADAS		2	2	2	1		2	1			2		2	1	3	1	2
11																			

Nota: esta figura nos muestra el formato utilizado para conocer el promedio de consumo.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

5.2.4 Diagrama De Causa Y Efecto.

Figura 19. Diagrama de causa y efecto



Nota: en esta figura nos demostramos las causa y efectos de la actividad minera artesanal.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

5.2.5 Análisis de almacenamientos.

De acuerdo a las observaciones que se realizaron durante la visita al plantel ríos, se logró apreciar el mal almacenamiento de sustancias químicas peligrosas que conllevan riesgos significativos para la seguridad y la salud de los colaboradores.

Mercurio.

El mercurio es almacenado en envases plásticos, que contienen taponen no muy seguros, porque se les puede quitar fácilmente al envase, lo que significa que fácilmente puede derramarse o escaparse los gases que emite el mercurio a temperatura ambiente o en condiciones inadecuadas de almacenamiento. La inhalación de estos vapores puede dañar el sistema nervioso central y causar problemas neurológicos graves.

Este químico en algunas veces es llevado a la casa de los colaboradores, donde es almacenado para utilizarlo en el turno del día siguiente, lo que conlleva a una gran preocupación debido a que también su familia está en riesgo de intoxicación.

Cianuro.

El cianuro, por su parte, no solo no tiene un lugar específico y seguro donde almacenarlo; sino que también no tienen envases de almacenamiento seguro, debido a que lo manejan en bolsas plásticas donde logra escaparse un hedor tan fuerte que posee este químico.

El cianuro es extremadamente tóxico. El almacenamiento inadecuado puede resultar en derrames o fugas, lo que puede causar envenenamiento agudo y potencialmente mortal si se inhala o ingiere.

Ácido Nítrico.

El ácido es adquirido a una empresa industrial el cual cuenta con embaces certificados y etiquetado para su debido almacenamiento.

El ácido nítrico es altamente corrosivo y puede corroer contenedores y causar fugas. Si entra en contacto con sustancias incompatibles, como compuestos orgánicos o metales, puede producirse una reacción violenta, lo que aumenta el riesgo de explosiones.

Ácido muriático (clorhídrico).

Corrosión y peligro para la piel y los ojos: El ácido muriático es corrosivo y puede causar daños graves en la piel y los ojos si entra en contacto. El almacenamiento inadecuado puede resultar en fugas que ponen en peligro a los trabajadores.

Acetato de plomo.

Toxicidad y riesgo de contaminación ambiental: El acetato de plomo es tóxico y puede afectar negativamente la salud humana. Además, su liberación al medio ambiente puede causar contaminación del suelo y del agua, afectando a la vida silvestre y a las comunidades cercanas.

Polvo de zinc.

Riesgo de inhalación y explosiones: El polvo de zinc puede ser inflamable y, si se inhala en grandes cantidades, puede causar irritación pulmonar. El almacenamiento inadecuado aumenta el riesgo de acumulación de polvo y posibles explosiones.

5.3 Evaluación de los peligros asociados de cada producto y efectos adversos que pueden tener la salud de los colaboradores.

1. **Manipulación de Sustancias Químicas**.

1-Si ✅ 2%

2-No ❎ 0%

3-Observación: cianuro, acido, muriático, ácido nítrico, cal, soda caustica, acetato de plomo, polvo de zinc,

2. **Se almacenan, usan o manipulan en la central sustancias o preparados que pueden generar accidentes o afectar a la salud.**

1-si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3- Observación: en todo el proceso de lixiviación usan químicos y todos pueden causar accidentes.

3. **Se encuentran suficientemente identificados y correctamente señalizados todos los productos peligrosos.**

1-si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observación: ninguno de los químicos utilizados cuenta con etiqueta informativa

4. **Se disponen de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se usan.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: no existen fichas técnicas en el lugar

5. **Conocen las personas expuestas los riesgos de esas sustancias y están capacitados en la aplicación de métodos de trabajo seguros.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: conocen ciertos riesgos, los más comunes y no están capacitados.

6. **Se almacenan los productos químicos peligrosos, agrupados los que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de los incompatibles.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: todos están almacenados en un solo lugar

7. Se almacenan los productos inflamables en armarios protegidos o en recintos especiales.

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: se almacenan al aire libre

8. **Está correctamente ventilada el área de almacenamiento, ya sea por ventilación natural o artificial.**

1-Si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3-Observaciones: ventilación natural

9. **Ofrecen suficiente resistencia física o química los envases de almacenamiento de sustancias peligrosas.**

1-si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3-Observacion: cantidades grandes en barriles, cantidades pequeñas y envases plásticos de Galón.

10. **Son totalmente seguros los envases de sustancias peligrosas que se usan.**

1-Si ✅ 2%

2-No ❎ 0%

3-Observación: cantidades grandes en barriles metálico y cantidades pequeñas en envases plásticos de galón.

11. **Está asegurada la retención en la zona de almacenamiento, en caso de fugas o derrames masivos de líquidos corrosivos o inflamables.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: no cuentan con seguridad, permanecen sobre el suelo, todo derrame se filtra en la tierra.

12. **Se evita trasvasar productos por vertido libre.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: siempre trasvasan por vertido libre

13. **Se controla la formación y/o acumulación de cargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion:

14. **Es antiexplosiva la instalación eléctrica, al tiempo que están controlados los focos de ignición, en las zonas de atmósferas inflamables.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion:

15. **Se realizan en áreas bien ventiladas o con aspiración forzada las operaciones que emiten vapores o gases tóxicos.**

1-si ✅ 2%

2-No ❎ 0%

3-Observaciones:se realiza en intemperie" al aire libre"

16. **Se dispone y se usan equipos de protección individual en la realización de operaciones con productos peligrosos.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: tienen ciertos EPP, pero no los usan

17. **Los equipos de protección personal se han seleccionado de acuerdo con el químico y/o peligro al que se encuentran expuestos los trabajadores.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:

18. **Se precisa de autorización para la realización de operaciones con riesgo en recipientes que contienen o que han contenido productos peligrosos.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones.ya san las tareas a realizar y solo informan de su uso

19. **Se dispone de procedimientos escritos para la realización de actividades que pueden ocasionar accidentes graves.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:no cuentan con ningún procedimiento por escrito

20. **Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o control de fugas.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: todo derrame cae en el suelo hasta filtrase en la tierra.

21. **Se sigue la legislación vigente en la eliminación de residuos peligrosos y sus envases.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: los desechos están tirados en ciertos lugares del plantel

22. **Los residuos de las operaciones de limpieza y la recogida de derrames se tratan también según la legislación vigente.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion:

23. **Se realizan de forma segura las operaciones de limpieza.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: recogen los envases sin EPP y los tiran a los alrededores

24. Existen duchas des contaminadoras y fuentes lavaojos próximas a los lugares donde es factible la proyección de líquidos peligrosos.

1-Si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3-observaciones: existen barriles con abundante agua que hacen la misma actividad

25. Están suficientemente controlados los procesos químicos peligrosos.

1-si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: ninguno cuenta con procedimientos seguros

26. Se dispone de un plan de emergencia ante situaciones críticas (fugas, derrames, etc. de productos peligrosos).

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: no cuentan con ningún plan de emergencia.

27. Instrucciones a los Trabajadores

1-Si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3-Observaciones: solo instrucciones de las tareas a realizar.

28. Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de los riesgos que el trabajo presente para la salud.

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: conocen solo temas básicos

29. **Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: no hay seguridad en ninguna actividad

30. **Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de las precauciones a adoptar en situaciones o razones que las motivan.**

1-si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: conocen pocas precauciones y no las ponen en practica

31. **Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: conocen ciertos procesos seguros pero el excedo de confianza prevalece.

32. **Las normas de seguridad para trabajar con productos químicos peligrosos están expuestas en un lugar claramente visible.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: Ni siquiera cuentan con dichas normas

33. **Donde exista riesgo derivado de sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas, está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos, bebidas o tabaco**.

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: no están prohibidos, siempre que hay consumen comida durante el uso de químicos.

34. **Para los trabajadores expuestos a dichos riesgos, se han extremado las medidas de higiene personal.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:no tienen medida de higiene ante el uso de químicos.

35. **Sustancias Corrosivas**

1-Si ✅ 2%

2-No ❌ 0%

3-Observaciones:

36. **En los locales donde se emplean sustancias o vapores de índole corrosivo, se encuentran protegidas las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: ninguna de las instalaciones está protegidas contra los efectos de los químicos.

37. **En los locales donde se emplean sustancias o vapores de índole corrosivo, se encuentran vigiladas las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%%

3-Observaciones: solo se vigilan de robos

38. **Los recipientes que contienen productos químicos corrosivos están debidamente rotulados.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%%

3-Observaciones: ninguno cuenta con etiquetas

39. **Los lugares en donde se encuentran productos químicos corrosivos disponen de tubos de ventilación permanente.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observasiones:

40. **En aquellos lugares donde se almacenan sustancias irritantes o tóxicas, existen dispositivos de alarmas destinados a advertir las situaciones de riesgo inminente.**

1-Si ☒ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:

41. **Los trabajadores están instruidos en las obligaciones y cometidos concretos cuando se produzca un derrame o un riesgo químico al oír la señal de alarma**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:

<u>Normas Generales</u>

42. **Si se ha determinado las concentraciones de uno o varios contaminantes de la atmósfera laboral, se está actuando sobre la fuente para eliminar o disminuir estos contaminantes.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: se han determinado, pero no se ha actuado

43. **En el caso de que no se pueda disminuir o controlar los contaminantes de una atmósfera de trabajo, se ha provisto de una ventilación adecuada para disminuir los riesgos provocados por estos contaminantes.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: solo hay ventilación natural

44. **En el caso de que no se pueda controlar el contaminante en la fuente y la ventilación de dicho lugar no disminuye mayormente los niveles de**

concentración, se ha brindado la protección personal adecuada a cada uno de los trabajadores.

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones: no usan equipos de protección

45. **En aquellos procesos en que se emplean sustancias con una reconocida peligrosidad o toxicidad, se ha procurado sustituirlas por otras de menor riesgo, siempre y cuando el proceso lo permita.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: siempre se usan los mismos químicos

46. **Cuando no puede evitar el desprendimiento de sustancias contaminantes a la atmósfera de trabajo, se ha implantado un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante.**

1-Si ❎ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion:

47. **La ventilación localizada descarga al exterior los contaminantes de la atmósfera de trabajo.**

1-Si ✅ 2%

2-No ❎ 0%

3-Observacion: la ventilación natural se lleva los vapores en la dirección que este.

48. **Cuando las sustancias aspiradas por diferentes sistemas de ventilación localizada puedan combinarse y originar mezclas de carácter explosivo o inflamable, se ha evitado la conexión de estos sistemas en una misma instalación.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: todos los procesos en los que se usan químicos se llevan a cabo en el mismo lugar.

49. **Los locales de trabajo equipados con sistemas de extracción localizada disponen de entradas de aire exterior por medios naturales o artificiales de suficiente capacidad para reemplazar el aire extraído por estos sistemas.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observaciones:

50. **Cuando no es factible eliminar la acción de los contaminantes sobre los trabajadores con las diferentes técnicas, incluida la protección personal, se ha establecido períodos máximos de exposición de los trabajadores frente a estos contaminantes.**

1-Si ❌ 0%

2-No ✅ 2%

3-Observacion: siempre trabajan en el mismo sitio, no hay límite de exposición.

Tabla 3. Resultado de lista de chequeos

RESULTADO DE LA LISTA DE CHEQUEO		
TIPO DE RESPUESTA	CANTIDAD DE PREGUNTAS	PORCENTAJE
POSITIVA	10	**20.00%**
NEGATIVA	40	**80.00%**
TOTAL	50	100.00%

Nota: la tabla nos muestra el resultado del porcentaje de las repuestas del CHECK LIST.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Evaluar los peligros asociados de cada producto y efectos adversos que pueden tener la salud de los colaboradores

La evaluación de los peligros asociados a cada producto químico y los efectos adversos que pueden tener en la salud de los colaboradores ha arrojado información crítica. Con esta evaluación, se ha logrado concientizas los empleadores y a los trabajadores sobre los riesgos involucrados en la manipulación de estos productos. Las medidas preventivas y de protección de la salud se han fortalecido, contribuyendo a un entorno de trabajo más seguro y a una reducción de los riesgos ocupacionales.

Se evaluaron lo peligros que representan el uso de los productos químicos en el proceso de extracción de oro artesanal, se llevó a cabo a través del CHECK LIST, para analizar y documentar el cumplimiento de las prácticas y normativas relacionadas con la gestión de productos químicos en este contexto.

Como resultado de la aplicación del instrumento se obtuvo que 10 de las 50 respuestas fueron positivas, siendo solamente un 20%, lo cual indican que ciertos aspectos del manejo de químicos en la minería artesanal se están realizando adecuadamente. Estos resultados son indicativos de buenas prácticas y de que se

están tomando medidas efectivas para mitigar riesgos y proteger la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

De lo contrario 40 de las 50 respuestas fueron negativas, lo cual indican áreas de preocupación en el manejo de químicos en la minería artesanal, siendo la mayoría de las respuestas negativas, teniendo 80% de deficiencia. Estas áreas de incumplimiento deben abordarse de manera urgente para evitar riesgos para la salud de los colaboradores, empleadores y el entorno.

Tabla 4. Estudio de tiempos de exposición a químicos

MOLINOS ARTESANALES

QUIMICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DIA	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	DURACION
MERCURIO	MOLIENDA	MONITOREO DE MOLIENDA CON MERCURIO EN FUNCION	JUEVES	03:00:00 p. m.	12:00:00 a. m.	9 horas
			VIERNES	12:00 a. m.	6:00 a. m.	5 horas
MERCURIO	DESAGUE	SACAR EL AGUA DEL MOLINO	VIERNES	6:00 a. m.	6:15 a. m.	15 minutos
MERCURIO	RECOLECCION	RECOLECCION DE ARENILLA + MERCURIO	VIERNES	6:25 a. m.	7:30 a. m.	1 hora y 5 minutos
MERCURIO	SEPARACION	SEPARACION DE AMALGAMA DE LA TIERRA	VIERNES	7:38 a. m.	7:49 a. m.	11 minutos

MERCURIO	FILTRADO DE AMALGAMA	EL AMALGAMA SE FILTRA PARA SEPARAR EL MERCURIO DE LA MASA OBTENIDA CON MINERALES	VIERNES	7:55 a. m.	8:00 a. m.	5 minutos
VAPOR DE MERCURIO	FUNDICION	SE REALIZA EL PROCESO DE FUNDICION DE LA MASA	VIERNES	8:08 a. m.	8:14 a. m.	6. 50 minutos
ESTUDIO EN PILAS DE LIXIVIACION						
QUIMICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DIA	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	DURACION
CAL	SECADO DE LODILLO	SE REALIZA EL PROCESO DE SECADO DE LODILLO CON AYUDA DE CAL	SABADO	8:00 a. m.	8:07 a. m.	7 minutos
			DOMINGO	7:49 a. m.	7:54 a. m.	5 minutos
			LUNES	8:10 a. m.	8:14 a. m.	4 minutos
CIANURO	INYECTADO DE CIANURO	PREPARACION Y APLICACIÓN DE CIANURO AL AGUA	LUNES	3:03 p. m.	3:15 p. m.	12 minutos
				3:27 p. m.	3:45 p. m.	8 minutos
				3:59 p. m.	4:14 p. m.	15 minutos
RECIRCULACION 4 DIAS						

CIANURO	EXTRACCION DE CARBON CARGADO	EXTRACCION DEL CARBON CARGADO QUE CON TIENE EL TANQUE DE RECIRCULACION	SABADO	2:05 a. m.	2:18 a. m.	13 minutos
VAPORES VARIOS	HERVIDA EN CALDERA	HERVIDA EN CALDERA PARA DESPRENDER EL ORO	SABADO	2:26 a. m.	2:58 a. m.	32 minutos
			SABADO	3:08 a. m.	3:44 a. m.	26 minutos
VAPORES VARIOS	ELIMINACION DE PRESION		SABADO	3:46 a. m.	3:54 a. m.	8 minutos
ACETATO DE PLOMO Y POLVO DE ZIN	ACENTAMENTO DEL ORO Y PLATA	ACENTAMEINTO DEL ORO EN EL FONDO DEL RECIPIENTE	SABADO	4:02 a. m.	4:09 a. m.	7 minutos
ACIDO MURIATICO	USO DE ACIDO MURIATICO	PURIFICACION DE MASA DE METALES	SABADO	4:14 a. m.	4:19 a. m.	5 minutos
USO DE AGUA	ELIMINACION DE ACIDES		SABADO	4:22 a. m.	4:49 a. m.	27 minutos

USO DE ACIDO NITRICO	SEPARACION	SEPARACION DE ORO Y PLATA	SABADO	4:39 a. m.	4:49 a. m.	10 minutos
VAPORES VARIOS	FUNDICION	FUNDICION DEL ORO	SABADO	4:55 a. m.	5:01 a. m.	6 minutos

Nota: esta tabla nos muestra el tiempo de exposición a químicos como parte de los resultados.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores

De acuerdo a las observaciones en el campo se identificó un riesgo significativo como lo es el tiempo expuesto a los químicos utilizados en esta actividad, el cual representa una seria amenaza para la salud de los colaboradores y empleadores en esta actividad.

Cabe resaltar, las 9 horas que dura el proceso de molienda en los molinos artesanales requiere de prestar un poco de atención, la peligrosidad radica en que si no se toman las precauciones adecuadas los trabajos pueden representar un alto índice de intoxicación.

Por otra parte es importante mencionar el proceso de cianuración, el cianuro es probablemente el quimico más potente con el cual se labora en el proceso de lixiviación, aproximadamente pasan 1 hora expuesto al cianuro en lo que va del proceso de preparación del mismo, no obstante el más peligroso es el proceso de refinación en tanques(calderas) debido a que los vapores que son generados por la caldera logran acobijar el lugar completo de trabajo, al haber procesado cianuro, alcohol, acido muriático y agua, lo hace más peligroso al estar en estado gaseoso, debido que puede entrar a través de las vías respiratorias y llegar al organismo mucho más rápido que otro, estando expuestos aproximadamente a 78 minutos

El tiempo excesivo expuesto a vapores y la manipulación de químicos en molinos artesanales y pilas de lixiviación representa una seria amenaza para la salud y seguridad de los trabajadores en estas operaciones. A continuación, se presenta un resumen destacando la peligrosidad de esta exposición y mencionando los tiempos estandarizados para trabajar en esta actividad:

Se den establecer tiempos estandarizados para trabajar en esta actividad, con el fin de minimizar la exposición a sustancias peligrosas. Los tiempos podrían varias según el quimico y la actividad, los trabajadores no deben exceden un tiempo especificado de exposición continua

CAPITULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Propuesta de diseño

OBJETIVO

Diseño De Guía De Manejo Responsable De Productos Químicos En El Proceso De Extracción Artesanal De Oro, En El Sector Lourdes, Municipio De Villanueva, Departamento De Chinandega En El Periodo Julio-noviembre 2023.

Alcance

- Proporcionar una información detallada sobre los riesgos para la salud, asociado con el uso de los productos químicos en el proceso de oro artesanal.
- Brindar instrucciones claras del manejo seguro de los químicos, de igual manera brindar el proceso correcto de uso y lugar adecuado en cuanto a químicos utilizados en la minería artesanal.
- Explicar cómo almacenar, transportar y manipular los productos químicos de manera segura, teniendo en cuenta la naturaleza de los productos y los materiales de construcción adecuados para contenerlos.
- Dar orientaciones sobre la eliminación adecuada de productos químicos y residuos peligrosos, incluida la disposición segura de envases y sustancias químicas no utilizadas

Justificación

En la actualidad diversos productos químicos se han convertido en sustancias indispensables para la producción de oro en molinos artesanales y pilas de lixiviación, esto pone en riesgo la seguridad del personal, tomando en cuenta la falta de conocimiento y capacitación adecuada en el manejo de productos químicos puede resultar en accidentes graves, lesiones y enfermedades a corto y largo plazo. El manual proporcionará pautas detalladas para el manejo seguro de productos químicos, lo que reducirá los riesgos para la salud y la seguridad de los empleadores y colaboradores de esta actividad.

Por otra parte, el uso inadecuado de productos químicos en esta actividad puede tener un impacto devastador en el medio ambiente, contaminando suelos, aguas subterráneas y superficiales. Al promover prácticas de manejo responsable, el manual ayudará a mitigar la contaminación química y a preservar los ecosistemas locales.

La minería artesanal responsable es crucial para la sostenibilidad de las comunidades locales, recursos hídricos y medio ambiente en general. La implementación de prácticas de manejo de productos químicos más seguras y sostenibles permitirá a la minería artesanal operar de manera más duradera, minimizando el agotamiento de recursos y reduciendo los impactos negativos en la comunidad y el entorno.

el manual será utilizado como una herramienta educativa y de empoderamiento para las comunidades involucradas en la minería artesanal. Proporcionando información clara y accesible sobre el manejo de productos químicos.

Información detallada de sustancias químicas aplicadas en la extracción de oro artesanal.

Mercurio.

Descripción y uso.

El mercurio es un metal liquido plateado y pesado. Se utiliza para la recuperación de oro y en amalgamas dentales, termómetros, barómetros y otros instrumentos de medición y en baterías de celda seca.

Riesgo para la salud.

Efectos agudos sobre la salud (corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al mercurio:

- El contacto puede irritar la piel y los ojos.
- La inhalación de mercurio puede irritar la nariz, la garganta y el pulmón, causando tos, respiración con silbido o falta de aire.
- La exposición puede causar sabor metálico, nausea, vómitos y dolor abdominal.

Efectos crónicos sobre la salud

Los siguientes efectos crónicos (largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al mercurio y pueden perdurar durante meses o años:

- Riesgo para la salud reproductiva: Existen indicios limitados de que el mercurio podría causar un aumento de los abortos espontáneos y los trastornos menstruales de las mujeres expuestas.
- Existen indicios limitados de que el mercurio podría afectar a la fertilidad masculina.
- El mercurio también podría hacer daño al feto en desarrollo en animales.

Otros efectos.

- El mercurio puede irritar el pulmón. La exposición repetida podría causar bronquitis con tos, flema o falta de aire.

- El mercurio podría causar una alergia en la piel. Después de la primera reacción alérgica, la exposición posterior muy baja puede causar picazón y erupciones en la piel.
- El contacto a largo plazo puede hacer que la piel se vuelva gris, puede causar manchas marrones en los ojos y podría afectar a la visión periférica (capacidad para ver a los lados).
- La exposición repetida o una exposición única muy alta pueden causar intoxicación por mercurio. Los sistemas incluyen temblores (sacudidas), dificultad para recordar y concentrarse, problemas de encías, aumento de la salivación, perdida del apetito y de peso, y cambios en el estado de ánimo y la personalidad, los cuales pueden ser graves y causar alucinaciones o psicosis.
- El mercurio podría causar daño al riñón.

Cianuro.

Descripción y uso.

El cianuro de sodio es un polvo blanco (como la sal) con un ligero olor a almendra. Se usa como solido o en solución para extraer minerales metálicos, en galvanoplastia y baños de limpieza de metales, en el endurecimiento de metales y en insecticidas.

Riesgo para la salud.

Efectos agudos sobre la salud.

Los siguientes efectos agudos (corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco tiempo después de la exposición al cianuro de sodio:

- Irritación: El contacto con la piel, los ojos o las membranas mucosas puede causar irritación y quemaduras químicas.
- Síntomas gastrointestinales: La ingestión de cianuro de sodio puede provocar náuseas, vómitos, dolor abdominal intenso y diarrea.

- Dificultad respiratoria: La inhalación de vapores o gases de cianuro de sodio puede llevar a la dificultad para respirar, tos, y en casos severos, insuficiencia respiratoria.
- Dolor de cabeza y mareos: La exposición al cianuro de sodio puede causar dolor de cabeza, mareos y confusión.
- Convulsiones: En casos graves, la exposición al cianuro de sodio puede provocar convulsiones, que pueden ser potencialmente mortales.
- Pérdida del conocimiento: La exposición a dosis altas de cianuro de sodio puede llevar a la pérdida del conocimiento y, en última instancia, a la muerte.
- Paro cardíaco: En dosis extremadamente altas, el cianuro de sodio puede causar un paro cardíaco y la muerte.

Efectos crónicos sobre la salud.

Los siguientes efectos crónicos (largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de exposición al cianuro de sodio y puede durar meses o años:

- Daño neurológico: La exposición continua al cianuro puede dañar el sistema nervioso central, lo que puede resultar en síntomas como debilidad muscular, temblores, alteraciones en la función cognitiva y neuropatía periférica.
- Daño a órganos: La exposición crónica al cianuro de sodio puede afectar los órganos internos, especialmente el corazón, los riñones y el hígado. Esto puede dar lugar a problemas cardíacos, insuficiencia renal y hepatopatía.
- Problemas respiratorios crónicos: La inhalación repetida de cianuro puede dar lugar a problemas respiratorios crónicos, como bronquitis crónica o fibrosis pulmonar.
- Cáncer: Algunos estudios han sugerido que la exposición prolongada al cianuro podría aumentar el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer, aunque la evidencia en este sentido es limitada y controvertida.

- Problemas reproductivos: La exposición crónica al cianuro de sodio puede afectar la función reproductiva en hombres y mujeres, lo que puede dar lugar a problemas de fertilidad o complicaciones en el embarazo.

Ácido Nítrico.

El ácido nítrico es un líquido incoloro amarillo con un característico olor irritante. Se utiliza en la fabricación de fertilizantes; en la disolución, grabado y limpieza de metales; y en la elaboración de compuestos de nitrógeno y explosivos.

Riesgo para la salud.

Efectos agudos sobre la salud.

Los siguientes efectos agudos (corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al ácido nítrico.

- Irritación de la piel y los ojos: El ácido nítrico puede causar quemaduras químicas graves en la piel y lesiones oculares si entra en contacto con la piel o los ojos. Esto puede resultar en enrojecimiento, hinchazón, dolor, ampollas y daño permanente a los tejidos.
- Problemas respiratorios: La inhalación de vapores o aerosoles de ácido nítrico puede irritar las vías respiratorias, provocar tos, dificultad para respirar y en casos graves, edema pulmonar.
- Daño gastrointestinal: La ingestión de ácido nítrico puede causar quemaduras graves en el tracto gastrointestinal, lo que resulta en náuseas, vómitos, dolor abdominal intenso y daño en el esófago y el estómago.
- Intoxicación sistémica: La exposición a ácido nítrico en dosis significativas puede llevar a la absorción sistémica del ácido y causar síntomas generales de toxicidad, como debilidad, mareos, confusión y, en casos graves, shock.
- Lesiones cutáneas y respiratorias graves: La exposición prolongada o intensa al ácido nítrico puede dar lugar a la formación de úlceras cutáneas crónicas y daño pulmonar irreversible.

Efectos crónicos sobre la salud.

Los siguientes efectos crónicos (largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de exposición al cianuro de sodio y puede durar meses o años:

- Problemas respiratorios crónicos: La inhalación continua de vapores ácidos puede dar lugar a problemas respiratorios crónicos, como bronquitis crónica o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Esto puede provocar tos crónica, dificultad para respirar y aumento de la susceptibilidad a infecciones respiratorias.
- Problemas cutáneos crónicos: La exposición repetida al ácido nítrico en la piel puede causar irritación crónica, dermatitis y, en casos graves, úlceras cutáneas crónicas.
- Daño ocular persistente: La exposición a largo plazo al ácido nítrico puede causar daño ocular crónico y aumentar el riesgo de desarrollar condiciones oculares como la conjuntivitis crónica.
- Efectos gastrointestinales a largo plazo: La exposición crónica al ácido nítrico por ingestión puede dañar el tracto gastrointestinal y aumentar el riesgo de úlceras, estenosis esofágica y otras afecciones gastrointestinales crónicas.
- Riesgo de cáncer: Si bien la evidencia es limitada, algunos estudios han sugerido una posible asociación entre la exposición crónica al ácido nítrico y un mayor riesgo de desarrollar cáncer en ciertas poblaciones expuestas, como los trabajadores de la industria química.

Acetato de plomo.

El acetato de plomo es una escama de blanco a gris, polvo cristalino o solido con un leve olor a ácido acético. Se utiliza en el teñido de textiles, la impermeabilización, barnices e insecticidas, para la aleación de metales.

Riesgo para la salud.

Efectos agudos sobre la salud.

Los siguientes efectos agudos (corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al acetato de plomo.

- El acetato de plomo puede irritar los ojos al contacto
- La exposición puede causar dolor de cabeza, irritabilidad, disminución de la memoria, trastornos del sueño, cambios de ánimo y cambios de la personalidad.
- El contacto puede causar malestares estomacales, poco apetito, debilidad y cansancio.
- La exposición repetida al acetato de plomo puede causar intoxicación por plomo. Los síntomas incluyen sabor metálico, poco apetito, pérdida de peso, cólicos, nausea, vómitos y calambres musculares.
- Los niveles más altos pueden causar daño a los nervios y como consecuencia, debilidad, hormigueo y poca coordinación en los brazos y las piernas.
- La exposición al plomo aumenta el riesgo de hipertensión.
- El acetato de plomo podría causar daño al riñón, el cerebro y a las células sanguíneas, causando anemia.
- La exposición repetida causa la acumulación de plomo en el organismo. El organismo puede tardar años en eliminar el exceso de plomo.

Soda caustica o Hidróxido de Sodio.

Descripción y uso.

La soda cáustica, también conocida como hidróxido de sodio o hidróxido sódico, es una sustancia química inorgánica con la fórmula química NaOH. Es un compuesto altamente alcalino y sólido a temperatura ambiente, con la capacidad de disolverse en agua y generar una solución alcalina extremadamente fuerte. La soda caustica se presenta generalmente en forma de perlas, escamas o pellets blancos. Las propiedades químicas son altamente corrosivas y reacciona vigorosamente con sustancias acidas y proteínas. También es higroscopia, lo que significa que absorbe humedad del aire.

Se usa industria química, Producción de papel, refinación de petróleo, tratamiento de aguas, limpieza y desengrase, fabricación de jabones, desatascar tuberías.

Riesgo de salud.

Efectos agudos en la salud.

- Quemaduras en la piel: El contacto directo con la soda cáustica puede causar quemaduras en la piel. Estas quemaduras pueden ser graves y dolorosas, y la piel puede enrojecerse, hincharse y formar ampollas.
- Irritación ocular: Si la soda cáustica entra en contacto con los ojos, puede causar irritación, enrojecimiento, inflamación y, en casos graves, daño en la córnea. Esto puede llevar a problemas de visión a corto plazo o incluso a lesiones oculares permanentes.
- Irritación en las vías respiratorias: La inhalación de vapores o aerosoles de soda cáustica puede irritar las vías respiratorias, lo que puede manifestarse como tos, dificultad para respirar y dolor en el pecho.
- Problemas gastrointestinales: Si se ingiere soda cáustica, ya sea de forma accidental o intencionada, puede causar quemaduras graves en la boca, garganta, esófago y estómago. Esto puede llevar a síntomas como dolor abdominal, vómitos, náuseas y diarrea.
- Toxicidad sistémica: En casos graves de ingestión o exposición extensa, la soda cáustica puede causar toxicidad sistémica, lo que puede llevar a problemas como shock, insuficiencia renal y problemas cardíacos.

Efectos crónicos en la salud.

- Dermatitis: La exposición repetida a la soda cáustica en la piel puede llevar a la dermatitis crónica, una inflamación de la piel que puede causar enrojecimiento, descamación, sequedad y picazón persistentes.

- Daño ocular: Si la soda cáustica entra en contacto repetidamente con los ojos, puede causar daño crónico a la córnea y la conjuntiva, lo que puede resultar en problemas de visión a largo plazo.
- Problemas respiratorios: La inhalación regular de vapores o aerosoles de soda cáustica puede contribuir al desarrollo de problemas respiratorios crónicos, como la irritación crónica de las vías respiratorias o el agravamiento de enfermedades respiratorias preexistentes.
- Daño gastrointestinal: La ingestión repetida o prolongada de soda cáustica puede causar daño crónico en el tracto gastrointestinal, lo que puede manifestarse como úlceras esofágicas o problemas digestivos persistentes.
- Riesgo de cáncer: Existe evidencia de que la exposición crónica a productos químicos alcalinos como la soda cáustica puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer de esófago.
- Toxicidad hepática y renal: La exposición a largo plazo a la soda cáustica puede ejercer presión sobre el hígado y los riñones, lo que podría contribuir al desarrollo de problemas hepáticos o renales crónicos.

Acido muriático.

El ácido muriático, también conocido como ácido clorhídrico, es una sustancia química corrosiva con la fórmula química HCl. Es una solución acuosa de ácido clorhídrico y es altamente ácido y tóxico. Aquí tienes información sobre el ácido muriático, su descripción y algunos de sus usos:

Descripción.

El ácido muriático es un líquido incoloro o ligeramente amarillento con un olor fuerte y picante. Las propiedades químicas son altamente corrosivas y tiene la capacidad de disolver muchos metales, como el hierro y el aluminio, así como materiales alcalinos como el carbonato de calcio (piedra caliza).

Uso.

Industria química, limpieza y decapado, ajuste de pH, tratamiento de aguas, laboratorios, limpieza de piscinas, restauración de ladrillos y concretos.

Riesgo a la salud.

Riesgos agudos.

- **Quemaduras cutáneas:** El contacto directo con el ácido muriático puede causar quemaduras químicas en la piel, que pueden ser graves, dolorosas y dar lugar a ampollas, enrojecimiento e inflamación.
- **Lesiones oculares:** El contacto con el ácido muriático puede causar lesiones oculares graves, incluyendo quemaduras en la córnea y daño a los tejidos oculares, lo que puede resultar en problemas visuales permanentes.
- **Irritación de las vías respiratorias:** La inhalación de vapores ácidos puede causar irritación de las vías respiratorias, lo que se manifiesta como tos, dificultad para respirar y dolor en el pecho.
- **Inhalación de gases tóxicos:** El ácido muriático puede liberar vapores tóxicos de cloro (Cl2) cuando entra en contacto con ciertos materiales. La inhalación de estos vapores puede ser peligrosa y causar daño a las vías respiratorias.
- **Ingestión accidental:** La ingestión de ácido muriático es extremadamente peligrosa y puede causar quemaduras en la boca, la garganta, el esófago y el tracto gastrointestinal. Esto puede llevar a problemas graves, como perforaciones en el tracto digestivo.

Riesgos crónicos.

- **Dermatitis crónica:** La exposición repetida al ácido muriático en la piel puede conducir a dermatitis crónica, una inflamación crónica de la piel que se manifiesta como enrojecimiento, descamación y picazón constantes.

- **Problemas oculares crónicos:** La exposición repetida al ácido muriático en los ojos puede dar lugar a problemas oculares crónicos, como irritación constante, ojos secos y daño ocular a largo plazo.
- **Problemas respiratorios crónicos:** La exposición crónica a vapores ácidos puede aumentar el riesgo de desarrollar problemas respiratorios crónicos, como la irritación crónica de las vías respiratorias.
- **Toxicidad sistémica:** La exposición crónica al ácido muriático puede ejercer presión sobre el sistema respiratorio y otros órganos internos, lo que podría contribuir al desarrollo de problemas hepáticos, renales y pulmonares a largo plazo.

Oxido de zinc.

El óxido de zinc es un compuesto químico inorgánico con la fórmula ZnO. Se trata de un polvo blanco o ligeramente amarillo, y es conocido por sus diversas aplicaciones en diversas industrias y campos. Aquí te proporciono información sobre el óxido de zinc y sus usos comunes.

Descripción.

El óxido de zinc es un polvo fino blanco o ligeramente amarillento. En aplicaciones industriales, puede encontrarse en forma de polvo, nanopartículas o como una pasta. Las propiedades químicas es un compuesto inorgánico que es insoluble en agua y es fotoquímico, lo que significa que puede absorber y emitir luz bajo ciertas condiciones.

Uso.

Protector solar, productos cosméticos, pomadas y cremas medicinales, industrias farmacéuticas, pinturas y recubrimientos, cerámica y vidrio, productos textiles, electrónica y semiconductores.

Riesgo en la salud.

Riesgo agudo.

- **Irritación respiratoria:** La inhalación de altas concentraciones de polvo de óxido de zinc puede causar irritación de las vías respiratorias, lo que se manifiesta como tos, dolor de garganta o dificultad para respirar.
- **Irritación en la piel:** En algunas personas con piel sensible, la exposición prolongada a altas concentraciones de polvo de óxido de zinc puede provocar irritación cutánea.
- **Irritación ocular:** Si el polvo de óxido de zinc entra en contacto con los ojos, puede causar irritación ocular temporal.

Riesgo crónico.

El óxido de zinc es generalmente considerado seguro y no presenta riesgos crónicos significativos para la salud en condiciones normales de uso. De hecho, el óxido de zinc es un componente común en muchos productos de cuidado de la piel, protectores solares y productos farmacéuticos, y se ha utilizado durante décadas sin efectos crónicos adversos significativos. Sin embargo, es importante destacar que la exposición crónica a altas concentraciones de polvo de óxido de zinc, especialmente en entornos de trabajo industrial sin protección adecuada, podría tener el potencial de causar problemas de salud a lo largo del tiempo. Algunos riesgos potenciales a largo plazo incluyen:

- **Problemas respiratorios**: La inhalación crónica de polvo de óxido de zinc en concentraciones elevadas podría aumentar el riesgo de problemas respiratorios crónicos, como la irritación crónica de las vías respiratorias. Esto podría afectar a trabajadores expuestos en entornos industriales sin medidas de seguridad adecuadas.
- **Dermatitis de contacto:** En casos raros, la exposición continua y repetida a altas concentraciones de óxido de zinc en la piel podría conducir a una dermatitis de contacto crónica, que se manifiesta como enrojecimiento, picazón y sequedad de la piel.

- **Toxicidad sistémica:** En casos extremos de exposición crónica a altas dosis de óxido de zinc, podría existir un riesgo de toxicidad sistémica, aunque esto es poco común en aplicaciones convencionales.

Alcohol Isopropílico.

El alcohol isopropílico, también conocido como isopropanol o 2-propanol, es un compuesto químico con la fórmula química C3H8O. Es un alcohol incoloro, inflamable y volátil con un olor característico. Aquí te proporciono información sobre el alcohol isopropílico y sus usos comunes.

Descripción.

El alcohol isopropílico es un líquido incoloro en su forma pura. Es un alcohol con propiedades solventes, desinfectantes y desengrasantes. Tiene un punto de ebullición relativamente bajo y se evapora rápidamente cuando se expone al aire.

Usos.

Limpieza y desinfección, limpieza de electrónicos, limpieza de lentes y pantalla, desengrasantes, disolventes químicos, fabricación de productos cosméticos, impresiones en 3D, antiséptico tópico, desinfección de heridas.

Riesgo a la salud.

Riesgo agudo.

- **Ingestión accidental:** La ingestión de alcohol isopropílico es tóxica y puede causar una serie de efectos adversos agudos. Esto incluye dolor de estómago, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareos, confusión e incluso intoxicación grave. En casos extremos, la ingestión de grandes cantidades puede llevar a daños en el sistema nervioso central, convulsiones y coma. La ingestión de alcohol isopropílico es una emergencia médica y debe ser tratada de inmediato.

- **Inhalación de vapores:** La inhalación prolongada o repetida de vapores concentrados de alcohol isopropílico puede irritar las vías respiratorias y causar dolor de garganta, tos y dificultad para respirar. La exposición a

concentraciones muy altas puede causar irritación aguda de las vías respiratorias superiores e inferiores.

- **Contacto con los ojos:** El contacto con los ojos puede causar irritación y enrojecimiento. Si ocurre el contacto, se debe enjuagar inmediatamente con agua durante al menos 15 minutos y buscar atención médica si la irritación persiste.
- **Contacto con la piel:** El contacto prolongado o repetido con la piel puede causar sequedad, descamación y enrojecimiento. En personas con piel sensible, podría causar irritación aguda. Se recomienda lavar la piel con agua y jabón si se produce el contacto.
- **Inflamabilidad:** El alcohol isopropílico es altamente inflamable. Los vapores del alcohol isopropílico pueden encenderse fácilmente en presencia de llamas abiertas, chispas o calor. Esto puede dar lugar a incendios o explosiones si se almacena o maneja incorrectamente cerca de fuentes de ignición.
- **Derrame accidental:** Los derrames de alcohol isopropílico pueden ocurrir y, si no se controlan adecuadamente, pueden dar lugar a situaciones peligrosas. Los derrames grandes pueden aumentar el riesgo de inflamación o generar vapores tóxicos.

Riesgos crónicos.

En el caso del alcohol isopropílico, los riesgos crónicos son menos comunes que los riesgos agudos, ya que la exposición prolongada no es típica en la mayoría de las aplicaciones comunes. Sin embargo, en situaciones excepcionales o en entornos de trabajo con exposición continua, se pueden observar algunos riesgos crónicos. Estos riesgos incluyen:

- **Dermatitis de contacto crónica:** En personas con piel sensible o en aquellos que están en contacto frecuente con el alcohol isopropílico sin utilizar protección adecuada, puede desarrollarse dermatitis de contacto crónica, que se manifiesta como enrojecimiento, picazón y sequedad de la

piel. Para prevenir esto, es importante utilizar guantes de protección al manipular el alcohol isopropílico.

- **Irritación respiratoria crónica:** La exposición continua a los vapores de alcohol isopropílico en concentraciones elevadas o en un entorno mal ventilado podría aumentar el riesgo de irritación crónica de las vías respiratorias, lo que se manifestaría como tos persistente o irritación en la garganta.
- **Exposición ocupacional prolongada:** En entornos industriales o laboratorios, donde los trabajadores pueden estar expuestos regularmente a altas concentraciones de alcohol isopropílico, existe un riesgo potencial de efectos crónicos a la salud. Esto incluye riesgos para la piel, los ojos y las vías respiratorias.
- **Inhalación repetida:** Si se inhala regularmente durante largos períodos, podría haber un mayor riesgo de irritación crónica de las vías respiratorias.

Bórax.

El bórax, también conocido como borato de sodio, es un compuesto químico que se presenta en forma de polvo blanco cristalino y es soluble en agua. Aquí tienes información sobre el bórax y sus usos comunes:

Descripción.

El bórax es un polvo blanco, cristalino y suave al tacto. Su fórmula química es $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, lo que significa que es una sal de sodio del ácido bórico y contiene moléculas de agua en su estructura cristalina.

Usos.

Detergente y limpieza, insecticida, preservación de madera, soldadura, flux de vidrio, productos químicos y farmacéuticos.

Riesgo a la salud.

Riesgo agudo.

El bórax se considera generalmente seguro para un uso doméstico y muchas aplicaciones, y los riesgos agudos son bajos en esas circunstancias. Sin embargo, en casos excepcionales y en situaciones de exposición inusual, pueden ocurrir riesgos agudos. Algunos de los riesgos agudos asociados con el bórax incluyen:

- **Irritación cutánea u ocular:** El contacto directo con el bórax en forma de polvo o solución concentrada puede causar irritación en la piel, enrojecimiento, picazón o sensación de ardor. Si entra en contacto con los ojos, puede provocar irritación ocular.
- **Ingestión accidental:** La ingestión de cantidades significativas de bórax puede causar malestar estomacal, náuseas, vómitos y diarrea. En casos más graves, la ingestión de bórax en grandes cantidades puede dar lugar a síntomas más graves, como debilidad, convulsiones y deshidratación. La ingestión de bórax es perjudicial y debe evitarse.
- **Exposición a niveles elevados de bórax en el aire:** En situaciones donde el bórax se maneja en forma de polvo y se encuentra en el aire a concentraciones muy elevadas, la inhalación continua de bórax puede dar lugar a irritación respiratoria, como tos y dificultad para respirar.
- **Reacciones alérgicas:** Aunque son poco comunes, algunas personas pueden desarrollar reacciones alérgicas al bórax, lo que podría incluir erupciones cutáneas, picazón, hinchazón y dificultades para respirar.

Riesgo crónico.

El bórax es generalmente considerado seguro cuando se utiliza adecuadamente en aplicaciones domésticas y comerciales, y los riesgos crónicos son bajos en esas circunstancias. Sin embargo, en situaciones de exposición continua o prolongada, especialmente en entornos de trabajo donde la exposición es más frecuente, se podrían observar riesgos crónicos potenciales. Estos riesgos podrían incluir:

- **Irritación cutánea crónica:** En personas que están en contacto regular o prolongado con el bórax sin utilizar protección adecuada, podría

desarrollarse irritación cutánea crónica. Esto podría manifestarse como enrojecimiento, picazón y sequedad de la piel.

- **Irritación ocular crónica:** En entornos de trabajo con exposición frecuente a bórax, especialmente en polvo, podría aumentar el riesgo de irritación crónica de los ojos.
- **Inhalación prolongada:** En situaciones donde la inhalación continuada de polvo de bórax a concentraciones elevadas es común, podría aumentar el riesgo de irritación crónica de las vías respiratorias.
- **Toxicidad reproductiva:** Estudios con animales han sugerido que la exposición crónica al bórax podría tener efectos negativos en la reproducción. Sin embargo, no se ha demostrado de manera concluyente que estos efectos se apliquen a los seres humanos en las condiciones de exposición típicas.

Productos químicos utilizados

La identificación de productos químicos en la minería artesanal es crucial para garantizar la seguridad de los mineros y prevenir daños ambientales. A continuación, te proporciono información sobre cómo identificar productos químicos comunes utilizados en la minería artesanal:

Mercurio (Hg):

El mercurio es uno de los productos químicos más comunes utilizados en la minería artesanal, especialmente en la extracción de oro. Se usa para formar amalgamas con el oro.

Se presenta en forma líquida a temperatura ambiente y tiene un aspecto plateado.

Es altamente tóxico para los seres humanos y el medio ambiente.

Cianuro de sodio (NaCN):

Similar al cianuro, se utiliza en la lixiviación de oro y plata.

Es un polvo cristalino blanco y extremadamente tóxico.

Ácido nítrico (HNO3):

Se usa en la disolución de minerales y en la refinación de metales.

Es un líquido incoloro o amarillo claro que emite vapores tóxicos.

Ácido clorhídrico (muriático) (HCl):

A veces se utiliza en la limpieza y procesamiento de minerales.

Es un líquido incoloro que libera vapores corrosivos.

Acetato de plomo:

El acetato de plomo es una escama de blanco a gris, polvo cristalino o sólido con un leve olor a ácido acético, es utilizado en el proceso de lixiviación para generarle peso a los minerales que están presentes en el agua provocando la separación del agua de los minerales.

Alcohol:

Es un solvente incoloro, inflamable con olor característico a alcohol, es utilizado en conjunto con la soda cáustica en la elusión del carbón cargado para elevar la temperatura y lograr el desprendimiento de los minerales.

Soda caustica (NaOH):

La soda cáustica es un álcali muy fuerte, sirve para ajustar el PH a nivel necesario para proceder el proceso de lixiviación.

Instrucciones del manejo seguro de productos químicos en proceso de extracción de oro artesanal

Molienda

En esta etapa se coloca el mineral triturado donde se deben practicar las siguientes indicaciones.

1. El mercurio es manipulado desde el lugar de almacenamiento con guantes de nitrilo, mascarilla antigases y ropa adecuada.
2. Es transportado del almacenamiento hasta el molino, en envases plásticos sellados que no permitan la filtración ni derrames.

3. Se extrae el mercurio de los envases de almacenamiento, a través de jeringas plásticas para evitar cualquier derrame y de igual manera puede ser medible en la misma para agregar la cantidad correcta a la molienda.

Recuperación de amalgama

1. Una vez ejecutada el proceso de molienda y desagüe, debe recuperarse el mercurio, ingresando al fondo del molino, utilizando botas de hule certificadas para la tarea, los guantes de seguridad de nitrilo, además de lentes claros adecuados contra gases y partículas y ropa gruesa.
2. Con el uso de una brocha y un recipiente de plástico se debe recoger el lodillo de manera moderada evitando salpicarlo en dirección al cuerpo humano. Por otra parte debido al tiempo de duración de la tarea se debe hacer en con intervalos de descanso y estiramiento de 5 minutos fuera del molino por cada 20 trabajos por la postura que adoptan para realizar la tarea, para evitar sentarse dentro del molino.
3. El proceso de separación de la amalgama del agua y piedras, es necesario realizarlo con guantes de nitrilo extra largos y resistentes, para poder retirar la tierra y piedras del recipiente dejando solo la amalgamación en el fondo, evitando tocar el mercurio con las manos.
4. El filtrado de amalgama de mercurio y minerales debe realizarse con guantes de nitrilo, evitando el contacto directo con el quimico debido a las a la al riesgo de ingreso del quimico por los poros de la piel, se utiliza un pedazo de tela, donde es ingresado el amalgama y posteriormente retorcido haciendo que el mercurio salga a través de la tela quedando solamente los minerales.

Fundición

Preparación del área

1. Se deben preparar los materiales utilizados en la fundición como horno, magg gas, bórax y crisol y campana anti vapores.
2. Asegurarse de colocar el equipo de fundición en una superficie estable y plana dentro del alcance de la campana.

Equipo de protección personal

1. Utilizar ropa de protección, guantes resistentes al calor y gafas de seguridad
2. Asegurarse de contar con una mascarilla adecuada para filtrar los vapores y partículas.

Manejo de materiales

1)Se den almacenar y manejar los materiales de fundición en un área designada, lejos de la campana anti vapores.

2)Utiliza utensilios adecuados y resistentes al calor, como pinzas y crisoles.

Fundición segura

1. Se deben seguir estrictamente las indicaciones del proceso de fundición incluyendo las temperaturas y tiempos recomendados.
2. Evita derrames y salpicaduras de metal fundido

Vigilancia constante

1. Mantener una vigilancia continua durante todo el proceso de fundición, asegurándote de que no haya problema o situaciones peligrosas.

Limpieza y almacenamiento seguro

1. Posteriormente del proceso de fundición se debe realizar limpieza del área de trabajo y deben almacenar los materiales de manera adecuada

Protocolo de manejo de productos químicos en el proceso de lixiviación

Secado de lodillo

1. La realización del proceso del secado del lodillo, se lleva a cabo a través del aire natural y los rallos solares, regando el lodillo en una capa de 5 a 10 cm y echando la cal de manera uniforme, se debe asegurar con ayuda de guantes, mascara para partículas, botas de hule, lentes de seguridad para evitar el ingreso de polvillo al organismo.

Pulverización

1. Antes de comenzar, realiza una evaluación de riesgos para identificar los peligros específicos asociados con la pulverización de lodillo y la lixiviación en pila
2. Preparar los equipos de protección adecuado para la actividad, como guantes, lentes, mascara contra partículas de polvo y botas de hule.
3. Para la realización del proceso de pulverización es esencial tener conocimientos de procesos para evitar descuidos y accidentes.
4. La pulverización debe realizarse de manera segura, haciendo relevos por colaborador cada 5 minutos utilizando mascarilla contra partículas de polvo, para evitar mucho tiempo de exposición esta actividad, debido a la cantidad de polvo que genera.

Lixiviación

Verificación de equipos de protección

1. Para iniciar el proceso de lixiviación debido a su complejidad y riesgos asociados, es indispensable revisar y asegurar contar con los equipos de protección necesarios para lograr efectuar esta actividad.
2. Realizar procedimientos de verificación de la pila, asegurándose de que se encuentre en buen estado, eliminando el riesgo de filtración del cianuro a la tierra.
3. Deben realizarse verificaciones del estado de la tubería y estados de la bomba asegurándose de que estén en buen estado para iniciar operaciones.
4. Se manipula el cianuro con ayuda de guantes de nitrilo, mascarilla antigás y otres EPP, para lograr verter el químico en las tanquetas de agua.
5. Se ingresa el polvillo a la pila de lixiviación en conjunto con la mezcla de agua y cianuro, a través de una válvula regulatoria que ayude al buen manejo seguro del químico, evitando la posibilidad de derrames y salpicaduras.
6. Se debe monitorear el proceso de recirculación del lodillo debido a la probabilidad de rebalsarse del BIN, evitando derrames masivos de agua cianurada al sub suelo.

Refinación en tanque

1. Realizar inspecciones de los equipos de protección personal que deben utilizarse en este proceso debido a que cuenta con la mayor cantidad de riesgo de intoxicación, por vapores tóxicos.
2. Realizar procedimiento de verificación del estado del manómetro de la caldera (hervidores), con el objetivo de evitar elevaciones de presión y explosiones.
3. Antes de llevar a cabo el proceso de separación del carbón y los metales, es necesario, preparar los químicos necesario para realizar esta actividad, asegurándose de que estén completamente sellados, para prevenir derramen tanto el cuerpo humano, así como en la superficie de la tierra.
4. La aplicación de los químicos como el cianuro, soda caustica y alcohol a la caldera, se deben realizar de manera moderada y segura, con el objetivo de impedir salpicaduras en la parte externa del tanque que puedan generar recalentamientos e incendios.
5. La regulación de válvulas de la caldera para descargar la presión del tanque, es importante que se tome las precauciones necesarias, evitando la cercanía menor a 2 menos, el sistema de regulación, debe ser automatizado o ya sea con un sistema de cableado que permita realizársela de una lejanía de más de 5 metros.

Refinación del oro a través de químicos.

1. Realiza la refinación en un área bien ventilada, con una campana de humos o al aire libre, para evitar la inhalación de vapores tóxicos. Usa guantes de nitrilo, mascarilla antigases y gafas de protección.
2. Coloca el oro a refinar en un recipiente de vidrio resistente a productos químicos y añade ácido nítrico concentrado. La cantidad de ácido dependerá de la cantidad de oro, pero generalmente se usa una proporción de 1:3 de oro a ácido nítrico. La reacción producirá óxidos de nitrógeno, lo que significa que debe existir una buena ventilación.

3. Una vez que el oro se haya disuelto, debe agregarse acetato de plomo al recipiente. Esto precipitará las impurezas presentes en el oro en forma de cloruros de plomo es decir el liquida.
4. Se añade el polvo de zinc al recipiente para reducir el oro disuelto a su forma metálica. La reacción formará un lodo oscuro. Asegurarse de que el recipiente esté bien ventilado o bajo una campana de humos.
5. El filtrado del lodo resultante se realiza a través de un filtro de papel o tela para separar el oro sólido de las impurezas. Se lava el oro con agua destilada para eliminar residuos químicos. Asegúrate de que los guantes utilizados sean impermeables.
6. El proceso de fundición debe realizarse con los instrumentos en buen estado y con mascarilla antigases, mascar de soldar y guantes, para evitar daños en la vista quemaduras intoxicación y otros daños.
7. Se almacena el oro refinado de manera segura en un recipiente adecuado. ´
8. Al terminar el proceso asegúrate de desechar todo tipo de envase que contenga residuos químicos y ordenar las herramientas.

Almacenamiento de productos químicos

Almacenado de mercurio

El mercurio debe almacenarse en un lugar seguro, estable y oscuro, lejos de cocinas, comedores, dormitorios y lugares de trabajo. se debe hacer todo lo necesario para elegir una ubicación de almacenamiento que esté lo más lejos posible de casas, o lugares de trabajo.

Especificación de las indicaciones para el almacenamiento

• Buena ventilación y luz natural pero protegido de la luz directa del sol

• Espacio suficiente.

• Sistema de extinción de incendios, elegidos de acuerdo con las características de los productos que se almacenan.

• El área no debe ser húmeda.

• EPP para el manejo de los productos allí almacenados.

• Las salidas deben estar libres de obstáculos.

• Los trabajadores del almacén deben contar con elementos de protección personal.

Explicar el riesgo de los productos que manipulan y analizar las hojas de seguridad de los productos químicos para saber actuar en caso de emergencia.

Además, es fundamental que el mercurio se almacene en contenedores resistentes para prevenir y contener cualquier fuga, emisión o amenaza para los seres humanos y el medio ambiente. La siguiente sección proporciona más detalles sobre una instalación básica de almacenamiento de mercurio.

Figura 20. Contenedores plásticos para almacenar el mercurio

Nota· Esta figura nos muestra los contenedores plásticos, donde deben almacenarse correctamente el mercurio.

Fuente de elaboración:
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33418/Guia_hg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Los desechos de mercurio elemental y líquidos contaminados deben almacenarse en recipientes apropiados. Hay dos tipos principales de contenedores de acero para almacenamiento y transporte de mercurio liquido: frascos de 34,5 kg (aproximadamente 2,5 litros).

Figura 21. Contenedores de acero para el almacenamiento del mercurio

Nota: esta imagen nos muestra los contenedores de aleación de acero para el almacenamiento de mercurio en pequeñas cantidades.

Fuente de elaboración: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33418/Guia_hg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Almacenamiento de cianuro

El almacenamiento seguro del cianuro es esencial debido a su alta toxicidad. Debe seguir indicaciones correctas para su almacenamiento.

- El lugar de almacenamiento deberá ser cerrado, techado, seco y ventilado.
- Nunca deberá ser almacenada en bolsas plásticas, que no cuenten con la resistencia suficiente.
- El piso del lugar deberá ser impermeable y tener contención para eventuales derrames.
- El cianuro deberá almacenarse separado de sustancias ácidas, oxidantes, combustibles, lubricantes, productos alimenticios y agua.
- El lugar debe estar en un área restringida al acceso de personas no autorizadas, y debe contar con la señalización correspondiente.

Almacenamiento del polvo de zinc

Para el correcto almacenamiento de polvo de zinc y garantizar su seguridad se deben seguir las siguientes indicaciones:

1. Mantener el envase cerrado herméticamente
2. se debe conservar únicamente en el recipiente de origen, para evitar obtener una reacción no deseadas o peligrosa.
3. Almacenarlo en lugares frescos y ventilados para evitar humedad que pueda acelerar la corrosión.
4. Este producto debe ser almacenado en estantes preferiblemente de metal que evite el contacto directo con el suelo y permitir una fácil revisión.
5. El envase para el polvo de zinc debe estar etiquetado y correctamente sellado.
6. El almacenamiento debe ser a temperatura controlada para evitar evaporaciones extremas.
7. El acceso a este quimico debe ser restringido para personas que no estén instruidas en el uso y manipulación.

Almacenamiento de acetato de plomo

- El acetato de plomo debe almacenarse en un lugar seco, evitando la humedad del entorno, o mezclas con otras sustancias incompatibles.
- Mantenerlo en un lugar bien ventilado, ya sea natural o artificial
- Debe almacenarse en lugares donde la temperatura sea la adecuada, entre 15 a 25º c.
- Debe almacenarse en recipientes de vidrio o plástico resistente.
- Deben ser guardados de forma segura en estantería lejos del alcáncese de los niños.

Almacenamiento del ácido nítrico

- El ácido nítrico debe ser almacenado en envases de vidrio o plástico resistentes diseñados para químicos peligrosos,

- Se deben almacenar en un área específica, separado de otras sustancias químicas, con el objetivo de evitar mezclas indeseadas.
- El lugar de almacenamiento debe ser en estantes para mantenerlos seguros y fuera del alcance de los niños,
- Los envases deben estar alejados de otros químicos peligrosos, especialmente de compuestos orgánicos, para prevenir reacciones peligrosas.
- Todos los envases que contengan ácido nítrico, deben estar debidamente etiquetados.
- El lugar de almacenamiento debe contar con sistema de ventilación ya sea artificial o natural.

Almacenamiento de ácido muriático

- Se requieren almacenar en recipientes plásticos resistentes a los ácidos con su debida etiqueta.
- No almacenar en conjunto con químicos o sustancias oxidantes.
- Mantener le recipiente cerrado, utilizando únicamente los recipientes de origen
- El lugar adecuado para el almacenamiento del ácido muriático, debe contar con una temperatura regulada y controlada a una temperatura entre 15 y 25º ya sea natural o artificial.

Almacenamiento de soda caustica

- Deben almacenarse en recipientes cerrado, se preferencia de acero al carbón siempre y cuando la temperatura no supere los 30º.
- Almacenarlo debidamente etiquetado evitando cruces de información o uso de los químicos.
- El lugar de almacenamiento debe contar con las condiciones necesarias en cuanto al sistema de ventilación.
- Debe realizarse inspecciones y revisiones de manera periódica, con el objetivo de identificar derrames y evitar fugas.

- Almacenarlo en lugar bien ventilados que evite concentrar vapores en el lugar.
- Evitar almacenarlo con otros químicos in compatibles, evitando mezclas no deseadas que puedan provocar vapores tóxicos.

Almacenamiento del bórax

El bórax es una sustancia considerada menos peligrosa en comparación de los otros químicos utilizados en esta actividad,

Almacenamiento del alcohol

Debe ser almacenado en recipientes sellados y herméticos que eviten las temperaturas para prevenir la evaporación y contaminación.

Debe ser almacenado de manera vertical, para asegurarse de que no habrá fugas de los envases.

El alcohol debe ser almacenado lejos de otras sustancias con olores fuertes debido a que este absorbe esos hedores no deseados.

La temperatura adecuada evitaría las elevaciones bruscas de las temperaturas.

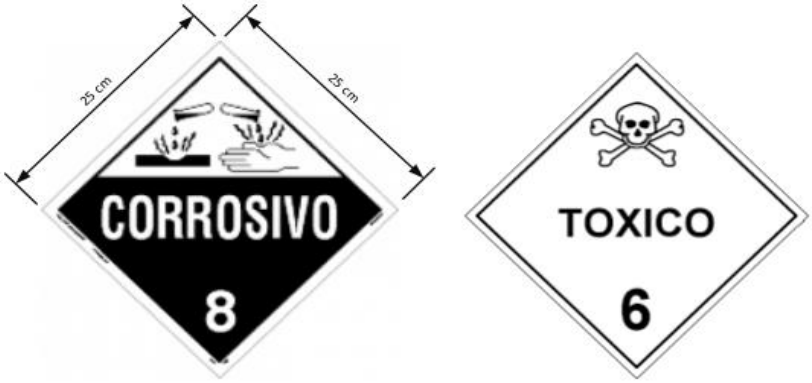
Mantener los envases correctamente etiquetados evitando confusiones al monto de utilizar químicos.

Indicaciones básicas de transporte para todos los químicos

- Mantener el vehículo y la unidad de transporte en condiciones óptimas de funcionamiento físico, mecánico y eléctrico.
- Certificación de revisión técnica y de gases del proceso emitida por la entidad autorizada.
- Sistema eléctrico con dispositivos que minimizan los riesgos de chispas o explosiones.
- Dispositivo de sonido o silbato, que se activa en el momento en que el vehículo está en movimiento de reversa.

- No enviar el vehículo al mismo tiempo que transporta mercancías peligrosas, con personas, animales, medicamentos o alimentos destinados al consumo humano o animal, ni embalajes destinados a ninguna de estas tareas.
- Todo vehículo destinado a ser usado para el transporte de mercurio debe estar equipado con elementos básicos para respuesta de emergencia, tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, kit de primeros auxilios, equipo de recolección y limpieza, material absorbente.
- Es necesario evaluar el cumplimiento de todos los requisitos de seguridad a través de una lista de verificación, se sugiere preparar un formato con los elementos correspondientes aplicables al transporte de sustancias químicas peligrosas.

Figura 22. Etiquetado de transporte de mercurio



Nota: esta imagen nos muestra las etiquetas que den contener los vehículos encargados de transportar el mercurio.

Fuente de elaboración:

https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33418/Guia_hg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figura 23. Etiqueta de transporte del cianuro

Nota: esta imagen nos muestra las etiquetas que deben contener los vehículos encargados de transportar el cianuro de sodio.

Fuente de elaboración:
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33418/Guia_hg.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Orientaciones sobre la eliminación de residuos de envases de sustancias químicas.

La eliminación adecuada de residuos de envases de sustancias químicas utilizadas en la minería artesanal es crucial para prevenir la contaminación del medio ambiente y proteger la salud de las personas

Almacenamiento temporal seguro: Los envases vacíos deben ser almacenados temporalmente en un área designada y segura. Asegúrate de que esta área esté protegida de las inclemencias del tiempo y de posibles daños físicos para evitar derrames o fugas.

Transporte seguro: Si es necesario transportar los envases vacíos a un centro de tratamiento o eliminación, asegúrate de que estén debidamente asegurados y etiquetados. Utiliza vehículos adecuados que estén equipados para manejar materiales peligrosos si es el caso.

Seguridad personal: Durante el proceso de manejo y eliminación de envases, asegúrate de que los trabajadores utilicen equipo de protección personal (EPP)

adecuado, como guantes, gafas de seguridad y ropa de trabajo resistente a productos químicos.

Educación y concientización: Proporciona capacitación y concienciación a los trabajadores sobre los riesgos asociados con los productos químicos utilizados y los envases vacíos. Esto ayudará a prevenir accidentes y derrames.

Documentación y seguimiento: Lleva un registro detallado de la gestión de los envases de productos químicos utilizados, incluyendo fechas de eliminación, cantidades y destinos finales. Esto es importante para el cumplimiento normativo y la transparencia.

Alternativas más seguras: Considera la posibilidad de buscar alternativas más seguras a los productos químicos utilizados en la minería artesanal. La reducción de la cantidad de sustancias peligrosas utilizadas puede disminuir la cantidad de residuos químicos generados.

Consulta a expertos: Si no tienes experiencia en la gestión de residuos químicos, consulta a expertos en gestión de residuos o a profesionales ambientales. Pueden proporcionarte orientación específica y ayudarte a establecer un plan de eliminación seguro y eficiente.

Participación comunitaria: Involucra a la comunidad local en la discusión sobre la eliminación de residuos químicos. La participación activa de la comunidad puede ayudar a identificar problemas y soluciones, así como a crear conciencia sobre los riesgos ambientales y de salud.

Auditorías y evaluaciones periódicas: Realiza auditorías y evaluaciones regulares de tus prácticas de manejo de residuos químicos para asegurarte de que estás cumpliendo con las regulaciones y adoptando las mejores prácticas.

Responsabilidad social: Fomenta la responsabilidad social empresarial en la minería artesanal. Esto implica no solo la gestión adecuada de los residuos, sino también la promoción de prácticas sostenibles y el respeto por el entorno y las comunidades locales.

6.2 Presupuesto de ejecución de proyecto.

Tabla 5. Presupuesto de almacenamiento de químicos

PRESUPUESTO PARA ALMACEN DE QUIMICOS

FECHA 21/10/2023

ITEMS	TIPO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
1	MATERIALES	TUBO CUADRADO DE 1-1/2"	UND	5	C$ 765.00	C$ 3,825.00
2	MATERIALES	TUBO CUADRADO DE 1"	UND	3	C$ 555.00	C$ 1,665.00
3	MATERIALES	BISAGRAS DE 4"	PAR	4	C$ 140.00	C$ 560.00
4	MATERIALES	CORROSTOP PINTURA 1/16	GLN	2	C$ 245.00	C$ 490.00
5	MATERIALES	ZENNER	GLN	1	C$ 370.00	C$ 370.00
6	MATERIALES	ELECTRODO 6011 DE 3/32	LB	5	C$ 135.00	C$ 675.00
7	MATERIALES	LAMINA NEGRA DE 1MM	UND	1	C$ 1,800.00	C$ 1,800.00
8	MATERIALES	LAMINA PARA FORRO DE 0.70 MM	MTS	18	C$ 832.60	C$ 14,986.80
9	INDIRECTOS	MANO DE OBRA	UND	1	C$ 6,500.00	C$ 6,500.00
10	INDIRECTOS	GARRAFONES DE AGUA PURIFICADA	UND	7	C$ 55.00	C$ 385.00
11	OTROS GASTOS	COMIDA	UND	14	C$ 100.00	C$ 1,400.00
12	OTROS GASTOS	TRANSPORTE	UND	1	C$ 300.00	C$ 300.00
13	GASTOS FIJOS	ENERGIA EN KLW	DIA	7	C$ 2,100.00	C$ 14,700.00
14	DISPOSITIVO	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	UND	1	C$ 2,100.00	C$ 2,100.00
15	MATERIALES	BANDEJA IMPERMIABILIZADORA	UND	1	C$ 500.00	C$ 500.00
16	PAPELERIA	FICHAS TECNICAS	UND	9	C$ 40.00	C$ 360.00
17	SEÑALIZACION	ROTULOS INFORMATIVOS EN VINIL	UND	9	C$ 320.00	C$ 2,880.00
18	EQUIPOS	ALQUILER DE PULIDORA	DIA	7	C$ 300.00	C$ 2,100.00
19	EQUIPOS	ALQUILER DE SOLDADORA	DIA	7	C$ 350.00	C$ 2,450.00
						C$ 6,500.00

Nota: esta esta tabla nos muestra el presupuesto necesario para hacer el contenedor de almacenamiento de químicos.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Tabla 6. Presupuesto de campana anti gases

PRESUPUESTO PARA CAMPANA ANTI-VAPORES								
					FECHA			21/10/2023
ITEMS		DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNIT		COSTO TOTAL	
1	MATERIALES	ESTRACTOR DE AIRE	UND	1	C$	3,500.00	C$	3,500.00
2	MATERIALES	CAJA DE PERLINES DE 3X3	UND	2	C$	1,272.00	C$	2,544.00
3	MATERIALES	CEMENTO	BLS	2	C$	440.00	C$	880.00
4	MATERIALES	ARENA	MT2	1	C$	766.00	C$	766.00
5	GASTOS FIJOS	AGUA	GL	275	C$	1.09	C$	299.75
6	GASTOS FIJOS	MANO DE OBRA	UND	1	C$	9,500.00	C$	9,500.00
7	OTROS GASTOS	COMIDA	UND	7	C$	100.00	C$	700.00
8	OTROS GASTOS	AGUA PURIFICADA	UND	7	C$	55.00	C$	385.00
9	INDIRECTOS	TRANSPORTE	UND	1	C$	450.00	C$	450.00
10	GASTOS FIJOS	ENERGIA EN KLW	DIA	7	C$	2,100.00	C$	14,700.00
							C$	18,574.75

Nota: esta tabla nos muestra el presupuesto en para la instalación de campana antiguas.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Tabla 7. Presupuesto de equipos de protección personal

PRESUPUESTOS PARA EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL								
					FECHA			21/10/2023
ITEMS		DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNIT		COSTO TOTAL	
1	EPP	GUANTES DE NITRILO MANGA LARGA NUMERO 772	PAR	3	C$	320.00	C$	960.00
2	EPP	GUANTES DE CUARO PARA SOLDAR	PAR	3	C$	360.00	C$	1,080.00
3	EPP	MASCARA RESPIRATORIA PARA GASES	UND	3	C$	710.00	C$	2,130.00
4	EPP	GAFAS DE HULE CONTRA VAPORES	UND	3	C$	170.00	C$	510.00
5	EPP	FILTRO DE VAPORES INORGANICOS 3M	PAR	5	C$	390.00	C$	1,950.00
6	EPP	MASCARA MEDIA CARA	UND	3	C$	750.00	C$	2,250.00
7	EPP	FILTRO PARA PARTICULAS 3M	PAR	5	C$	225.00	C$	1,125.00
8	EPP	BOTAS DE HULE PREDATOR	PAR	2	C$	720.00	C$	1,440.00
9	EPP	TRAJE IMPERMEABLE	UND	5	C$	350.00	C$	1,750.00
10	EPP	LENTES TRANSPARENTES	UND	5	C$	120.00	C$	600.00
					TOTAL		C$	13,795.00

***Nota*:** Esta tabla nos muestra el presupuesto necesario para la compra de equipos de protección personal.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

6.3 Cronograma de ejecución de proyecto.

Tabla 8. Cronograma de ejecución

ITEM	METAS	TIEMPO							
		ENERO				FEBRERO			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	Identificación de los productos químicos								
2	Análisis de manipulación y almacenamiento de productos químicos.								
3	Evaluación de los riesgos asociados a los productos químicos.								
4	Propuesta de fabricación de bodega de almacenamiento.								
5	Propuesta de impermeabilización de molinos de trituración.								
6	Propuesta del uso de EPP adecuado para la manipulación de productos químicos dependiendo la actividad								
7	Ejecución de bodega de almacenamiento de productos químicos								
8	Ejecución de impermeabilización de molinos								
9	Asignación de equipos de protección personal								
10	Inspección del proyecto								

Nota: Esta tabla nos muestra el cronograma de ejecución del proyecto

Fuente de elaboración: elaboras de los autores.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES

En conclusión, el objetivo de identificar los productos químicos presentes en el proceso de extracción artesanal de oro revela una serie de sustancias críticas en esta actividad. Entre las más destacadas se encuentran el mercurio, cianuro de sodio, ácido nítrico, ácido muriático, acetato de plomo, polvo de zinc, bórax, alcohol y cal. Estos componentes químicos representan un desafío tanto en términos de seguridad medioambiental como para la salud, resaltando la importancia de investigar y comprender plenamente sus implicaciones en la extracción de oro artesanal.

Tras analizar las condiciones de almacenamiento y manipulación de los productos químicos en el proceso de extracción artesanal de oro, se ha logrado identificar áreas de mejora en la gestión de estos compuestos. La revisión detallada de las prácticas existentes ha permitido tomar medidas para optimizar el almacenamiento y garantizar una manipulación segura, reduciendo así el riesgo de accidentes y exposición involuntaria a sustancias peligrosas.

La evaluación de los peligros asociados a cada producto químico y los efectos adversos que pueden tener en la salud de los colaboradores ha arrojado información crítica. Con esta evaluación, se ha logrado concientizas los empleadores y a los trabajadores sobre los riesgos involucrados en la manipulación de estos productos. Las medidas preventivas y de protección de la salud se han fortalecido, contribuyendo a un entorno de trabajo más seguro y a una reducción de los riesgos ocupacionales.

Estos productos químicos son almacenan de manera insegura en un lugar bajo techo donde no existe ni una sola condición en el plantel, y se utilizan en diversas etapas del proceso de extracción.

CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES.

La gestión adecuada del almacenamiento, manipulación, transporte, uso de extractores y eliminación de residuos químicos en minas artesanales es esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores y prevenir impactos negativos en el medio ambiente.

Almacenamiento seguro de productos químicos.

- Almacenar los productos químicos en áreas designadas y bien ventiladas.
- Etiquetar todos los recipientes con información clara sobre su contenido.
- Almacenar productos incompatibles por separado para evitar reacciones peligrosas.

Manipulación segura de productos químicos.

- Capacitar a los colaboradores sobre los riesgos asociados con los productos químicos y las medidas de seguridad.
- Proporcionar equipos de protección personal (EPP) adecuado, como guantes, gafas, mascaras anti-gas, trajes impermeables, botas de hule con punta de acero, mascara para desprendimiento de partículas de polvo.
- Lavar las manos y otras partes del cuerpo expuestas después de manipular productos químicos.

Transporte seguro de productos químicos.

- Utilizar contenedores adecuados y resistentes a productos químicos para el transporte.
- Asegurarse de que los contenedores estén bien sellados y etiquetados.
- Evita la mezcla de productos químicos en el transporte.

Uso de extractores.

- Implementar sistema de ventilación adecuados para minimizar la exposición a gases, polvos y vapores nocivos.
- Realiza un mantenimiento regular de los extractores para garantizar su eficiencia.

Eliminación de residuos químicos.

- Separar los residuos químicos de los residuos comunes y depositar específicos por separados.
- Coordina y gestiona adecuadamente las aguas residuales para prevenir la contaminación de cuerpos de agua cercanas.

Buenas prácticas ambientales.

- Implementa técnicas de minería más limpias y sostenibles para reducir la generación de residuos químicos.
- Controla y gestiona adecuadamente las aguas residuales para prevenir la contaminación de cuerpos de agua cercanos.

Capacitación y sensibilización.

- Brinda formación continua a los colaboradores sobre seguridad química y ambiental.
- Fomentar una cultura de seguridad que promueva la importancia de la gestión adecuada de productos químicos y residuos.

Cumplimiento normativo.

- Asegurar de cumplir con todas las regulaciones y normativas locales, nacionales e internacionales relacionadas con la gestión de productos químicos y residuos en la minería artesanales.

Es fundamental que los colaboradores en el proceso de extracción artesanal de oro entiendan los riesgos asociados con el manejo de productos químicos y se comprometan a seguir practicas seguros en su trabajo diario. Además, la supervisión y el cumplimiento de las normativas son esenciales para garantizar la seguridad y sostenibilidad en la minería artesanal.

BIBLIOGRAFÍA

AQUILES, N. G., SOLIS, J. M., & QUINTANILLA, G. (12 de JUNIO de 2022). EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROCESO DE PRODUCCION ARTESANAL DE ORO. LEON, NICARAGUA. Recuperado el 31 de AGOSTO de 2023

CASTILLO, C. E., & RODRIGUEZ, P. R. (2012). *DIAGNOSTICO DE LA GESTION DEL MERCURIO EN HONDURAS.* Recuperado el 27 de agosto de 2023, de miambiente.gob.: http://www.miambiente.gob.hn/media/adjuntos/libroscescco/None/2018-06-07/21%3A09%3A13%2B00%3A00/Revista_CAS9_2016.pdf#page=65

Claudia L. López-Jiménez, J. U.-G.-R. (Mayo-Junio de 2019). *Impacto percibido en la salud de los mineros artesanales del municipio de Quinchía (Colombia) por el uso de mercurio y cianuro en el proceso de amalgamiento de oro*. Obtenido de SCIELO Salud Pública: https://doi.org/10.15446/rsap.V21n3.81048

Dra. Marisa Gaiolia, D. D. (mayo/jun. de 2012). *Impacto de mercurio sobre la salud humana y el ambiente*. Obtenido de SCIELO: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752012000300017&script=sci_arttext&tlng=en

FLORES, E. J., & PAIZ, K. F. (2019). *PREVALENCIA DE EFECTOS A LA SALUD POR EXPOSICION AL MERCURIO EN MINERIA ARTESANAL*. Recuperado el 30 de JULIO de 2023, de RIU.UNANLEON.EDU.NI: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=riesgos+quimicos+en+mineria+artesanal+en+nicaragua&btnG=#d=gs_qabs&t=1690726959550&u=%23p%3DTrgl0pd9SEIJ

Guevara Rios, N. P. (Agosto de 2023). PROCESO DE LIXIVIACION EN PILAS. (B. J. Rios Osegueda, Entrevistador) chinandega, Villanueva. Recuperado el agosto de 2023

Insignia. (21 de Junio de 2017). *Ácido muriáritico, manejo y riesgos.* Obtenido de El Insignia: https://elinsignia.com/2017/06/21/acido-muriatico-manejo-y-riesgos/

LARIOS, D. (2008). *MINERIA METALICA Y SU INVIABILIDAD EN EL SALVADOR.* doi:1/17

Ley especial sobre la eploracion y explotacion de minas. (2001). *articulo 41.* Managua: La Gaceta.

Lifeder. (21 de marzo de 2023). *Alcohol Isopropilico.* Obtenido de Lifeder: https://www.lifeder.com/alcohol-isopropilico/.

Linda, P. (19 de Septiembre de 2013). *Cómo el mercurio mata lentamente a los mineros*. Obtenido de BBC News Mundo: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130919_salud_mercurio_envenenamiento_poblacion_gtg

LOPEZ, C. L., URIBE, J. J., & JHOBEN, G. (03 de MAYO de 2019). *IMPACTO EN LA SALUD DE LOS MINEROS ARTESANALES POR USO DE MERCURIO Y CIANURO*. Recuperado el 28 de JULIO de 2023, de SCIELO SALUD PUBLICA: https://www.scielosp.org/article/rsap/2019.v21n3/368-375/es/

Medline Plus. (1 de febreo de 2023). *Intoxicación con ácido clorhídrico*. Obtenido de Medline Plus: https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002498.htm#:~:text=Quemaduras%20en%20la%20boca%20y,Dolor%20abdominal%20intenso

MedlinePlus. (13 de noviembre de 2021). *Intoxicación con alcohol isopropanol.* Obtenido de MedlinePlus: https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002660.htm

NEW JERSEY. (enero de 2007). *Hoja informativa sobre sustancias peligrosas*. Obtenido de New Jersey departamento de salud: https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/2037sp.pdf

New Jersey. (febrero de 2017). *Hoja Informativa sobre sustancias Peligrosas*. Obtenido de New Jersey: https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1356sp.pdf

NJ Health (New Jersey Departamento de salud). (noviembre de 2015). *Hoja Informativa de sustancias peligrosas.* Obtenido de NJ Health (New Jersey Departamento de salud): https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1706sp.pdf

NJ Health (New Jersey Departamento de salud). (abril de 2017). *Hoja Informativa sobre sustancias peligrosas*. Obtenido de NJ Health (New Jersey Departamento de salud): https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1097sp.pdf

OMS. (31 de marzo de 2017). *El mercurio y la salud*. Obtenido de Organización Mundial de Salud: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health

ONU. (27 de Junio de 2018). *¿Por qué la minería artesanal es tan contaminante?* Obtenido de ONU, Programa Para el Medio Ambiente: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-la-mineria-artesanal-es-tan-contaminante

Organización Mundial de la Salud. (1-2 de Octubre de 2014). *La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud.* Obtenido de OMS:

https://www.paho.org/es/documentos/mineria-aurifera-artesanal-pequena-escala-salud-2017

Patricia, G. R. (Agosto de 2023). PROCESAMIENTO METALURGICO EN MOLINO . (B. J. Rios osegueda, Entrevistador) chinandega, Villanueva. Recuperado el 2023

QUINTERO, M. A., & MORALES, C. P. (19 de MARZO de 2009). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-EL MERCURIO EN LA MINERIA ARTESNAL.* Recuperado el 30 de JULIO de 2023, de RIUL UNAN LEON: http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4751/1/211883.pdf

QUISPE, Z., & REYNALDO, R. (18 de octubre de 2018). *Daño genotoxico en trabajadores de mineria artesanal expuestos al mercurio*. Recuperado el 28 de JULIO de 2023, de SCILOSP. ORG: https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3224774

Ramírez, A. V. (ENE/MAR. de 2010). *Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre*. Obtenido de SCIELO PERU: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832010000100011

Robledo, F. H. (Julio 2016). *Riesgos Quimicos, segunda edición* . Bogotá: Ecoe Ediciones.

Rojas., J. J. (noviembre de 2013). *Ciaburo: Toxixidad y Destrucción Biologica.* Obtenido de BIOMTEK Research eirl.: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38482740/cianurotoxdestrucbiologica-libre.pdf?1439660291=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCianuro_toxicidad_y_destruccion_Biologic.pdf&Expires=1691082922&Signature=GhxTeS~~IPWMT9FKdagHTrOLz7B6E38GnFS

VILLALOBOS, N. F. (2015). *EXPOSICION A MERCURIO DE LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN LA MINERIA ARTESANAL DE ORO, COSTA RICA, 2015-2016.* doi:1/17

ANEXOS O APENDICES.

Anexos 1. Check List

CHECK LIST PARA PRODUCTOS QUIMICOS

Nimonik

Lugar de trabajo: _____

Fecha: _____

Área: _____

Personas afectadas: _____

N.º	SITUACION	SI	NO	OBSERVACION
1	1. Manipulación de Sustancias Químicas	☐	☐	
1.1	— Se almacenan, usan o manipulan en la central sustancias o preparados que pueden generar accidentes o afectar a la salud.	☐	☐	
1.2	— Se encuentran suficientemente identificados y correctamente señalizados todos los productos peligrosos.	☐	☐	
1.3	— Se disponen de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se usan.	☐	☐	
1.4	— Conocen las personas expuestas los riesgos de esas sustancias y están capacitados en la aplicación de métodos de trabajo seguros.	☐	☐	
1.5	— Se almacenan los productos químicos peligrosos, agrupados los que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de los incompatibles.	☐	☐	

1.6	— Se almacenan los productos inflamables en armarios protegidos o en recintos especiales.	☐	☐	
1.7	— Está correctamente ventilada el área de almacenamiento, ya sea por ventilación natural o artificial.	☐	☐	
1.8	— Ofrecen suficiente resistencia física o química los envases de almacenamiento de sustancias peligrosas.	☐	☐	
1.9	— Son totalmente seguros los envases de sustancias peligrosas que se usan.	☐	☐	
1.10	— Está asegurada la retención en la zona de almacenamiento, en caso de fugas o derrames masivos de líquidos corrosivos o inflamables.	☐	☐	
1.11	— Se evita trasvasar productos por vertido libre.	☐	☐	
1.12	— Se controla la formación y/o acumulación de cargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables.	☐	☐	
1.13	— Es antiexplosiva la instalación eléctrica, al tiempo que están controlados los focos de ignición, en las zonas de atmósferas inflamables.	☐	☐	
1.14	— Se realizan en áreas bien ventiladas o con aspiración forzada las operaciones que emiten vapores o gases tóxicos.	☐	☐	
1.15	— Se dispone y se usan equipos de protección individual en la realización de operaciones con productos peligrosos.	☐	☐	

1.16	— Los equipos de protección personal se han seleccionado de acuerdo al químico y/o peligro al que se encuentran expuestos los trabajadores.	☐	☐	
1.17	— Se precisa de autorización para la realización de operaciones con riesgo en recipientes que contienen o que han contenido productos peligrosos.	☐	☐	
1.18	— Se dispone de procedimientos escritos para la realización de actividades que pueden ocasionar accidentes graves.	☐	☐	
1.19	— Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o control de fugas.	☐	☐	
1.20	— Se sigue la legislación vigente en la eliminación de residuos peligrosos y sus envases.	☐	☐	
1.21	— Los residuos de las operaciones de limpieza y la recogida de derrames se tratan también según la legislación vigente.	☐	☐	
1.22	— Se realizan de forma segura las operaciones de limpieza.	☐	☐	
1.23	— Existen duchas des contaminadoras y fuentes lavaojos próximas a los lugares donde es factible la proyección de líquidos peligrosos.	☐	☐	
1.24	— Están suficientemente controlados los procesos químicos peligrosos.	☐	☐	
1.25	— Se dispone de un plan de emergencia ante situaciones críticas (fugas, derrames, etc. de productos peligrosos).	☐	☐	

2	2. Instrucciones a los Trabajadores	☐	☐	
2.1	— Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de los riesgos que el trabajo presente para la salud.	☐	☐	
2.2	— Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad.	☐	☐	
2.3	— Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de las precauciones a adoptar en situaciones o razones que las motivan.	☐	☐	
2.4	— Los trabajadores están instruidos teórica y prácticamente de la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro.	☐	☐	
2.5	— Las normas de seguridad para trabajar con productos químicos peligrosos están expuestas en un lugar claramente visible.	☐	☐	
2.6	— Donde exista riesgo derivado de sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas, está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos, bebidas o tabaco.	☐	☐	
2.7	— Para los trabajadores expuestos a dichos riesgos, se han extremado las medidas de higiene personal.	☐	☐	
2.8	— Donde exista riesgo derivado de sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas, está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos, bebidas o tabaco.	☐	☐	
2.9	— Para los trabajadores expuestos a dichos riesgos, se han extremado las medidas de higiene personal.	☐	☐	
3	3. Sustancias Corrosivas	☐	☐	

3.1	— En los locales donde se emplean sustancias o vapores de índole corrosivo, se encuentran protegidas las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.	☐	☐	
3.2	— En los locales donde se emplean sustancias o vapores de índole corrosivo, se encuentran vigiladas las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.	☐	☐	
3.3	— Los recipientes que contienen productos químicos corrosivos están debidamente rotulados.	☐	☐	
3.4	— Los lugares en donde se encuentran productos químicos corrosivos disponen de tubos de ventilación permanente.	☐	☐	
4	4. Dispositivos de Alarmas	☐	☐	
4.1	— En aquellos lugares donde se almacenan sustancias irritantes o tóxicas, existen dispositivos de alarmas destinados a advertir las situaciones de riesgo inminente.	☐	☐	
4.2	— Los trabajadores están instruidos en las obligaciones y cometidos concretos cuando se produzca un derrame o un riesgo químico al oír la señal de alarma	☐	☐	
5	5. Normas Generales	☐	☐	
5.1	— Si se ha determinado las concentraciones de uno o varios contaminantes de la atmósfera laboral, se está actuando sobre la fuente para eliminar o disminuir estos contaminantes.	☐	☐	

5.2	— En el caso de que no se pueda disminuir o controlar los contaminantes de una atmósfera de trabajo, se ha provisto de una ventilación adecuada para disminuir los riesgos provocados por estos contaminantes.	☐	☐	
5.3	— En el caso de que no se pueda controlar el contaminante en la fuente y la ventilación de dicho lugar no disminuye mayormente los niveles de concentración, se ha brindado la protección personal adecuada a cada uno de los trabajadores.	☐	☐	
5.4	— En aquellos procesos en que se emplean sustancias con una reconocida peligrosidad o toxicidad, se ha procurado sustituirlas por otras de menor riesgo, siempre y cuando el proceso lo permita.	☐	☐	
5.5	— Cuando no puede evitar el desprendimiento de sustancias contaminantes a la atmósfera de trabajo, se ha implantado un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante.	☐	☐	
5.6	— La ventilación localizada descarga al exterior los contaminantes de la atmósfera de trabajo.	☐	☐	
5.7	— Se ha verificado que los contaminantes extraídos de otras atmósferas de trabajo no estén afectando a otras que se encuentren fuera.	☐	☐	
5.8	— Cuando las sustancias aspiradas por diferentes sistemas de ventilación localizada puedan combinarse y originar mezclas de carácter explosivo o inflamable, se ha evitado la conexión de estos sistemas en una misma instalación.	☐	☐	

5.9	— Los locales de trabajo equipados con sistemas de extracción localizada disponen de entradas de aire exterior por medios naturales o artificiales de suficiente capacidad para reemplazar el aire extraído por estos sistemas.	☐	☐	
6	— Cuando no es factible eliminar la acción de los contaminantes sobre los trabajadores con las diferentes técnicas, incluida la protección personal, se ha establecido períodos máximos de exposición de los trabajadores frente a estos contaminantes.	☐	☐	

Nota: este anexo nos muestra el CHECK LIST aplicado para la recolección de datos.

Fuente de elaboración: Lista de chequeos para riesgos químicos, tomado de https://nimonikapp.com/public_templates/7089-lista-de-chequeo-para-riesgos-quimicos.

Anexos 2. Molienda de mineral en molino artesanal

Nota: este anexo nos muestra el molino artesanal estando en función.

Fuente de elaboración: Elaboración de autores.

Anexos 3. Recuperación de amalgama

Nota: este anexo nos muestra la forma actual de recolección de arenilla la molienda.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 4. Filtrado de amalgama

Nota: este anexo nos muestra la técnica para lograr filtra el mercurio de los minerales.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 5. Masa resultante de filtración de amalgama

Nota: este anexo nos muestra la masa resultante del proceso de filtrado por sombrilla.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 6. Almacenamiento de mercurio

Nota: este anexo nos muestra la técnica para el almacenamiento del mercurio una vez utilizado.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 7. Recopilación de datos en molinos

Nota: este anexo nos refleja como integrantes de grupo llevando a cabo la recolección de los datos a través de la observación directa.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 8. Pulverización de lodillo

Nota: este anexo nos muestra el proceso de pulverización del lodillo.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 9. Acopio de polvillo

Nota: esta figura nos muestra el resultado del proceso de pulverización.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 10. Secado de polvillo

Nota: este anexo nos muestra el análisis del proceso del secado por parte de los autores.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Anexos 11. Lixiviación en pila

Nota: este anexo nos muestra la pila donde se lleva a cabo el proceso de lixiviacion.

Fuente de elaboración: elaboración de autores

Anexos 12. Hervida en tanques de aceros

Nota: este anexo nos muestra los vapores que son generados en el proceso de hervida del carbón.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 13. Uso de quimicos en la refinación

Nota: este anexo nos muestra el uso de los quimicos en la refinación.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Figura 24. Uso de acetato de plomo y polvo de zinc

Nota: este anexo nos muestra la manera incorrecta de como manipular estos quimicos.

Fuente de elaboración: elaboración de autores.

Figura 25. Uso de ácido nítrico

Nota: este anexo nos muestra la técnica actual de como manipular el acido nítrico.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores

Figura 26. Vapores generados por acido nítrico.

Nota: este anexo nos muestra el vapor que genera el uso del ácido nítrico.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 14. Tierra resultante del uso de ácido nítrico

Nota: este anexo nos muestra el lodillo resultan del uso de ácido nítrico.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores

Anexos 15. Reacción en la tierra ante derrame de ácido nítrico

Nota: este anexo nos muestra la reacción de los quimicos en la superficie de la tierra.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 16. Limpieza de carbón usado

Nota: este anexo nos muestra los envases que son utilizados para limpieza del carbón activado.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Anexos 17. Envases usados para el manejo de quimicos.

Nota: este anexo nos muestra los tipos de encaves que son utilizados para el almacenamiento de los quimicos.

Fuente de elaboración: Elaboración de los autores.

Anexos 18. Fundición

Nota: en este anexo nos muestra el proceso de fundición.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 19. Almacenamiento

Nota: el anexo nos muestra el almacenamiento en barriles de quimicos.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.

Anexos 20. Desechos

Nota: este anexo nos muestra los desechos de los quimicos.

Fuente de elaboracion: Elaboracion de los autores.

Anexos 21. Autores

Nota: este anexo nos muestra los autores de la elaboración del proyecto.

Fuente de elaboración: elaboración de los autores.