

**EVALUACIÓN DEL RIESGO OCUPACIONAL EN ENTABLES MINEROS
ARTESANALES DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ (CAUCA)**



**JUAN CAMILO GIRALDO SOTELO
CRISTIAN DAVID CAIZA VILLADA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2018**

**EVALUACIÓN DEL RIESGO OCUPACIONAL EN ENTABLES MINEROS
ARTESANALES DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ (CAUCA)**



**JUAN CAMILO GIRALDO SOTELO
CRISTIAN DAVID CAIZA VILLADA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Ambiental y Sanitaria

Directora

Mg. Biol. DIANA MILENA MUÑOZ SOLARTE

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

POPAYÁN

2018

**EVALUACIÓN DEL RIESGO OCUPACIONAL EN ENTABLES MINEROS
ARTESANALES DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ (CAUCA)**

NOTA DE ACEPTACIÓN.

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

**REVISADO Y
APROBADO 2018**

DEDICATORIA

A Dios presencia viva y existencia de nuestro ser y hacer.

Aquellas personas que amamos y son el corazón de nuestros sueños y propósitos;

A nuestras madres, padres y hermanos, manantiales frescos y remansos en los momentos difíciles.

A nuestros abuelos, tíos y familiares por quienes el esfuerzo hoy, se hace realidad.

A todas aquellas personas que pese a las adversidades, creyeron en nosotros brindándonos su apoyo, ideas, tiempo y grandes enseñanzas para mi vida personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más profundos agradecimientos a cada uno de esos pilares que nos mantuvieron firme en todo el proceso. Dios que nos respalda en cada momento, mis familiares, docentes y amistades y sobre todo a nuestra directora de grado Diana Milena Muñoz que fue nuestra base en el desarrollo de este trabajo de grado. A nuestros padres que con gran esfuerzo y sacrificio fueron vitales para el alcance de este nuevo logro. ! Dios les bendiga a todos!

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
1. CAPITULO I: PROBLEMA.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2. JUSTIFICACIÓN	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivo Específicos	16
2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	17
2.1. ANTECEDENTES.....	17
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1 Mercurio como elemento	26
2.2.2 Términos y definiciones conceptuales	27
2.3. BASES LEGALES	33
3. CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	37
3.1. Identificación de los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad minera artesanal	37
3.2. Determinar el nivel de riesgo ocupacional en las personas que se dedican a la actividad minera artesanal.....	45
3.3. Establecimiento de medidas de control y prevención en los entables de la actividad minera	52
4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	54
4.1. Identificación de los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad minera artesanal en (suárez -cauca)	55
4.2. Resultados de la determinación el nivel de riesgo ocupacional en las personas que se dedican a la actividad minera en (suárez-cauca).	72
4.3. Resultados de las medidas de control y prevención en la actividad minera en (suárez-cauca).	83
5. CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones.....	97
5.1. CONCLUSIONES.....	97
5.2. RECOMENDACIONES	98
ANEXOS	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estudios realizados a nivel nacional e internacional sobre el impacto que tiene el mercurio en la salud de los trabajadores dedicado a la minería artesanal	17
Tabla 2. Diagnóstico inicial de la zona de muestreo	39
Tabla 3. Diagnostico 1 política y seguridad.....	40
Tabla 4. Lista de Chequeo para Inspección de Seguridad y Salud ocupacional.....	41
Tabla 5. Matriz Evaluación Del Riesgo Ocupacional Entables Mineros Artesanales Del Municipio De Suárez (Cauca)	43
Tabla 6. Descripción de los niveles de daño	44
Tabla 7. Determinación del nivel de deficiencia	47
Tabla 8. Determinación del nivel de exposición	48
Tabla 9. Determinación del nivel de probabilidad.....	48
Tabla 10. Significado de los diferentes niveles de probabilidad	49
Tabla 11. Determinación del nivel de consecuencias.....	49
Tabla 12. Determinación del nivel de riesgo	50
Tabla 13. Significado nivel de riesgo de intervención.....	50
Tabla 14. Ejemplo aceptabilidad del riesgo.....	51
Tabla 15. Nivel de daño en los procesos mineros.....	71
Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.....	73
Tabla 17. Prueba de homogeneidad de varianzas	74
Tabla 18. ANOVA	75
Tabla 19. Fichas Internacionales de Seguridad Química	90
Tabla 20 cotización elementos de protección personal (EPP).....	96
Tabla 21. Recolección de datos diagnostico política de seguridad en Salud Ocupacional	104
Tabla 22. Recolección de información lista de Chequeo para Inspección de Seguridad y Salud ocupacional	105
Tabla 23. Evaluación del nivel de riesgo por proceso	105
Tabla 24. Fragmento matriz identificación y valoración de riesgos.....	106

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje grado de cumplimiento	41
Ecuación 2. Nivel de riesgo.....	46
Ecuación 3. Nivel de probabilidad NP	47

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Genero identificado en los entables.....	56
Gráfica 2. Rango de edades	57
Gráfica 3. Tipo de Población.....	58
Gráfica 4. Flujo grama de proceso entable minero.....	25
Gráfica 5. Tipo de proceso utilizado en los Entables.....	62
Gráfica 6. Tamaño de entables.....	64
Gráfica 7. Personas que conocen los elementos de protección personal (EPP) para la labor minera.....	65
Gráfica 8. Personas que utilizan los elementos de protección personal (EPP)	66
Gráfica 9. Número de entables que tienen señalización de seguridad	66
Gráfica 10. Distancia de entable hasta el lugar de la vivienda	67
Gráfica 11. Actividad de diagnóstico 1	68
Gráfica 12. Cantidad de entables que cumplen la actividad 2	69
Gráfica 13. Clasificación del peligro en todos los procesos.....	70
Gráfica 14 Nivel de exposición.....	76
Gráfica 15. Interpretación del nivel de probabilidad	78
Gráfica 16. Interpretación del nivel de consecuencia	79
Gráfica 17. Promedio nivel de riesgo	80
Gráfica 18. Interpretación del nivel de riesgo	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Recorrido entables de Suárez.....	54
Figura 2. Mujeres chatarreando	56
Figura 3. Proceso de excavación	59
Figura 4. Proceso de transporte, preparación del material	59
Figura 5. Proceso de molienda	60
Figura 6. Proceso de sedimentación.....	61
Figura 7. Proceso de amalgamación.....	61
Figura 8. Tipo de proceso de minero	62
Figura 9. Ausencia de elementos de protección personal	65
Figura 10. Bodega elementos de seguridad del entable	66
Figura 11. Distancia entable a la vivienda	67
Figura 12. Carrito tipo canastilla	85
Figura 13. Conexiones eléctricas en buen estado y organizadas.....	86
Figura 14. Planta piloto de beneficio cero mercurio.....	87
Figura 15. Señales de seguridad e higiene industrial.....	88
Figura 16. Elementos de protección personal	89

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es evaluar el riesgo ocupacional en la salud de las personas expuestas a la actividad minera artesanal por mercurio en 20 entables mineros de Suárez (Cauca), con la guía técnica colombiana 45 del año 2012, en cuanto las actividades que presentaron un nivel de riesgo alto se verificó en prueba estadística SPSS que los procesos de amalgamación y molienda conllevan un riesgo físico y químico muy alto dado que los porcentajes arrojados por el programa ponen en evidencia la gravedad del desarrollo de esta actividad. De igual manera uno de los detonantes de la situación problema de este proyecto es la falta de conocimiento sobre los riesgos asociados a la actividad minera en un entable, es por eso que es necesario implementar un sistema de seguridad y salud ocupacional que abarque una serie de actividades que ayuden a minimizar los impactos como por ejemplo la implementación de un programa de capacitación de los riesgos asociados a esta actividad, inducción en el manejo de cargas, higiene postural, pausas activas, mejorar la señalización de los riesgos, incentivar al uso de los elementos de protección personal, todo esto con el fin de poder proporcionar un ambiente sano de trabajo.

Palabras claves

Minería artesanal, mercurio, salud ocupacional, contaminación, entable.

ABSTRACT

The objective of this project is to evaluate the occupational risk in the health of people exposed to artisanal mining by mercury in 20 entailed miners of Suárez (Cauca), with the Colombian technical guide 45 of the year 2012, in what activities they presented a high level of risk was verified in the SPSS statistical test that the processes of amalgamation and milling entail a very high physical and chemical risk, given that the percentages shown by the program show the seriousness of the development of this activity. Similarly one of the triggers of the problem situation of this project is the lack of knowledge about the risks associated with mining activity in a entailed, that is why it is necessary to implement an occupational health and safety system that encompasses a series of activities that help to minimize impacts such as the implementation of a training program for the risks associated with this activity, induction in the handling of loads, postural hygiene, active breaks, improving the signaling of risks, encouraging the use of elements of personal protection, all this in order to provide a healthy work environment.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mercurio es considerado mundialmente uno de los diez químicos cuya composición presentan la mayor preocupación de salud, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), esto debido a que tiene efectos tóxicos irreversibles sobre el ser humano afectando el sistema nervioso, digestivo e inmunológico. Colombia es denominada como el tercer país que más mercurio libera al ambiente a nivel mundial con una cantidad de 75 toneladas al año, detrás de China e Indonesia, según el Departamento Nacional de Planeación colombiano.[1]

En el contexto nacional se ha reportado que en Segovia (Antioquia) actualmente es conocido como el municipio con más reportes de intoxicaciones por mercurio en la actividad minera, debido a que libera una cantidad de 75 toneladas al año afectando de manera significativa a la población como por ejemplo alteraciones en el sistema nervioso, digestivo e inmunológico, sobre los pulmones, los riñones, la piel y los ojos y esto gracias a que en los entables no se realiza una correcta manipulación de este compuesto al no utilizar los elementos de protección personal.[1]

La minería a pequeña escala hace parte de la economía de una gran cantidad de municipios del Cauca, entre los cuales se encuentran Suárez. Esta es una actividad económica desarrollada principalmente en las áreas rurales. Sin embargo las personas que ejercen esta labor desconocen los riesgos de seguridad y de salud ocupacional que se pueden llegar a generar.[2]

Es pertinente mencionar que el trabajo es fundamental en el desarrollo de la vida social e individual, puesto que de esta manera se establece una relación entre la salud y el trabajo, este proyecto de investigación tiene como finalidad evaluar el riesgo ocupacional en la salud de las personas expuestas a la actividad minera artesanal por mercurio en 20 entables de Suárez, de tal manera que se obtuvo como producto identificar los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad, así como también determinar el nivel de riesgo ocupacional en las personas y finalmente proponer medidas de control y prevención que mejoren las condiciones iniciales encontradas, dado que dentro del ámbito laboral el trabajador puede estar expuesto tanto a condiciones positivas como negativas por lo que las actividades desarrolladas puedan conllevar un riesgo y permitir un buen desarrollo de la industria minera.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La salud ocupacional en Colombia ha cobrado relevancia en los últimos años bajo normativas como la GTC 45 del año 2012, y actualmente en el sector laboral se orientan directrices de implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), con éste sistema se pueden llegar a guiar a los sectores estatales como empresariales lo concerniente a la higiene y seguridad en el trabajo. A nivel minero se hace necesario implementar este sistema debido a que es una práctica que apenas está siendo vigilada por los organismos de control en Colombia y que hoy por hoy muchos mineros están en condiciones vulnerables para ejercer. [3]

Además, en el contexto mundial, Colombia es el tercer consumidor de mercurio con fines de explotación aurífera artesanal[4]. Ya que el uso de mercurio se constituye en una medida económica en la actividad artesanal se ha llegado al uso indiscriminado y sin medidas de prevención de este elemento a nivel ocupacional. En el municipio de Suárez se han reportado 201 morbilidades de diferente carácter, respiratorias, neurológicas, endocrinas, cutáneas, entre otras[5]. Es por esto que los estudios epidemiológicos, ocupacionales y ambientales en este tipo de escenarios se consideran importantes y pertinentes.

En éste contexto, el objetivo del estudio fue evaluar los factores de riesgo ocupacional de mineros expuestos a mercurio en minería artesanal en Suárez (Cauca), de tal manera que el estudio contribuya a consolidar estudios que soporten las evaluaciones de riesgo en salud de poblaciones expuestas debido a que se hace necesario mejorar las condiciones de los mineros cuyas condiciones no son las adecuadas para un nivel de explotación en cada entable que garanticen el mejoramiento continuo de las condiciones de salud y trabajo porque de esta actividad dependen muchas familias del Municipio de Suárez. Finalmente se espera motivar respuesta a entidades que impulsen la necesidad de evaluar y proponer estrategias que conlleven a la creación de programas de prevención y promoción del riesgo ocupacional, que presenta las personas que manipulan mercurio en su ejercicio laboral, estrategias tendientes a la prevención y mejora de la calidad de vida.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, aún se han manifestado condiciones precarias y riesgosas para quienes ejercen la actividad minera de tal manera que se llegaron a generar graves riesgos físicos, químicos, psicosociales, ergonómicos, entre otros, debido a la exposición diaria a nivel biológico, físico y mental en cada tarea realizada [6]. Es por ello que, en primer lugar, este proyecto de investigación es importante porque contextualiza diferentes tipos de interrogantes en materia de salud ocupacional, en éste ejercicio laboral en donde se determinó los riesgos a priorizar, así como las medidas de control sugeridas para cada tipo de riesgo.

Con este proyecto no se pretendió en que la comunidad dejara de hacer minería pues es una actividad que la vienen realizando de generación en generación, lo que se busco fue impulsar la criterios y actividades conducentes a la prevención, que mejoren las condiciones ocupacionales con las cuales ejercen ellos su ejercicio laboral. De igual manera, resuelve problemáticas de trasfondo en el cual su incidencia genere un gran impacto a nivel local, por lo que es pertinente generar conciencia del daño que se le está haciendo no solo al ambiente sino también al hombre exponiéndolo a efectos agudos y crónicos irreversibles en cuyos casos pueden llegar a causar la muerte.

Se evaluó el riesgo ocupacional en la salud de las personas expuestas a la actividad minera artesanal por mercurio, para determinar el nivel de riesgo y finalmente proponer medidas de control que genere un impacto positivo en la comunidad. Por lo que es pertinente tomar medidas de control para la manipulación de mercurio de tal manera que los mineros y la comunidad local tengan noción al peligro que están expuestos y así poder llegar a generar una investigación que impacte positivamente en el desarrollo de esta actividad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el riesgo ocupacional en la salud de las personas expuestas a la actividad minera artesanal por mercurio en 20 entables mineros de Suárez, Cauca.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Identificar los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad minera artesanal en (Suárez -cauca).
- Determinar el nivel de riesgo ocupacional en las personas que se dedican a la actividad minera en (Suárez -cauca).
- Proponer medidas de control y prevención en la actividad minera en (Suárez -Cauca).

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

De acuerdo a la problemática ocupacional y ambiental producida en este tipo de industrias, la tabla 1 presenta los aportes investigativos hechos a nivel internacional y nacional sobre el impacto que tiene el mercurio en la actividad de la minería, así como también aspectos concernientes a la aplicación de gestión en seguridad y salud ocupacional, bajo los requisitos de la guía GTC 45 del 2012 en otros campos pero que de igual manera son de vital importancia para dar profundidad a las actividades ejercidas en este proyecto de investigación.

Tabla 1. Estudios realizados a nivel nacional e internacional sobre el impacto que tiene el mercurio en la salud de los trabajadores dedicado a la minería artesanal

Título	Método empleado	Lugar de estudio	Resultados de la investigación	Referencia
Exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia	Biomarcador de exposición	Mina el Alacrán (departamento de Córdoba – Colombia)	Niveles de Hg – T en orina están alrededor del 3.16 µg/L y 339,15 µg/L.	[7]
Problemática ambiental ocasionada por el uso de mercurio en minería tradicional.	Parámetros fisicoquímicos microbiológicos hidrobiológicos	Corregimiento de Providencia en san Roque Antioquia, Sector Gramalote.	Valores de concentración superiores a lo que establece la norma de 0.5 µg/l.	[8]

Evaluación de la Contaminación por Mercurio en población de mineros artesanales de oro	Muestras de orina	Santa Filomena – Ayacucho	De 31 muestras de la población evaluada el 67.74% (21 muestras) presentó niveles de mercurio incrementado en el rango de 41 a 90 µg/L.	[9]
Niveles de exposición ambiental, ocupacional y estado de salud de los niños de la comunidad minera artesanal de oro. La Rinconada.	Muestras de orina	Puno, Perú	Alteraciones en el Sistema Nervioso Periférico, un alarmante porcentaje de niños con desnutrición crónica, seguido de porcentajes importantes de niños con niveles de maduración y capacidad intelectual por debajo del promedio esperado.	[10]
Evaluación minero-ambiental del distrito minero de Suárez	Matrices	Suárez, Colombia	Problemas auditivos, respiratorias	[11]
Niveles de contaminación por mercurio y otros metales.	Parámetros fisicoquímicos	cuenca del río Magdalena, región de la Mojana departamento de Bolívar	Muestras con valores superiores a la norma de 0,5 µg/l de mercurio.	[12]
Occupational health hazards in mining: an overview	Revision documental	Global	Descripción de los aspectos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales riesgos de salud ocupacional de los procesos metalúrgicos asociados minero e industrial	[13]
Occupational Health and Safety Management and Turnover Intention in the Ghanaian Mining Sector	Medición de las intervenciones de gestión de salud y seguridad ocupacional	Ghana - África	El liderazgo de la seguridad es crucial en la administración de salud y seguridad ocupacional y la reducción de la intención volumen de negocio en las organizaciones.	[14]

<p>A study of occupational health and safety measures in the Laundry Department of a private tertiary care teaching hospital, Bengaluru</p>	<p>Estudio transversal. Lista de control de riesgos laborales de la OSHA para el Departamento de lavandería.</p>	<p>Bangalore – India</p>	<p>Exposición notable a agentes físicos, químicos, biológicos, y peligros ergonómicos. La exposición a riesgos biológicos varía dependiendo del tipo de actividad. El uso de EPP hizo que mejorara las condiciones de la población expuesta</p>	<p>[15]</p>
<p>Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá, Cundinamarca: la mirada de los legos</p>	<p>Estudio transversal</p>	<p>Guacheta - Cundinamarca</p>	<p>Los problemas de salud más frecuentemente reportados fueron: dolor lumbar, dolor miembros superiores, dolor en miembros inferiores, trastornos respiratorios y problemas auditivos.</p>	<p>[16]</p>
<p>Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Cantera Villa Gloria en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C</p>	<p>Metodología de evaluación del Impacto ambiental Gómez Orea.</p>	<p>Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.</p>	<p>Determinar las posibles obras de mitigación que permitan darle un nuevo uso a esta zona, como: zonas verdes y/o áreas de recreación</p>	<p>[17]</p>
<p>Contaminación por mercurio en humanos y peces en el municipio de Ayapel, Córdoba, Colombia, 2009</p>	<p>Muestras de cabello, de tejido muscular a siete especies de Peces. Análisis por espectrometría de absorción atómica por vapor frío después de digestión ácida.</p>	<p>Ayapel, Colombia</p>	<p>El mercurio total en cabello presento una media de $2,18 \pm 1,77 \mu\text{g/g}$ con valores entre 0,11 y $12,76 \mu\text{g/g}$. El valor más alto de Hg-T en peces lo presentó la especie carnívora Sorubin cuspicaudus.</p>	<p>[18]</p>
<p>Evaluación del riesgo ambiental por la presencia de Mercurio en relaves mineros dentro de la ciudad de Andacollo, Chile.</p>	<p>Ecuación de Penman-Monteith modificada, aplicando las variables termodinámicas para el mercurio y la climatología del sector.</p>	<p>Andacollo, Chile</p>	<p>Se determinó que dentro de la ciudad de Andacollo pueden existir zonas con alta concentración de mercurio, los cuales pueden afectar la salud de la población.</p>	<p>[19]</p>
<p>Aplicación de la GTC 34 y GTC 45 en una s.a.s. De servicios en hseq: estudio de caso</p>	<p>Diagnóstico a través de encuesta, la verificación del estado de avance en salud ocupacional por medio de una "lista de chequeo.</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Variables para el diagnóstico de salud, el sedentarismo, hábitos de consumo de cafeína y cigarrillo, obesidad e hipocusia neurosensorial. Y los principales factores de riesgo que tiene la empresa.</p>	<p>[20]</p>

<p>Identificación análisis y mitigación de riesgos profesionales bajo el enfoque de la norma ISO 31000 y la GTC 45. Caso de estudio</p>	<p>Diseño para la identificación, análisis y mitigación de posibles riesgos laborales.</p>	<p>Barranquilla, Colombia</p>	<p>Identificación de riesgos laborales que pueden incurrir en cada puesto, evaluación de los riesgos, tratarlos y mitigarlos mediante el desarrollo de diferentes acciones y técnicas, contenidas en la GTC 45 y la ISO 31000.</p>	<p>[21]</p>
<p>Diagnóstico de Peligros a Través de la GTC 45 para Establecer Medidas de Control en Arcillas Terranova S.A.S.</p>	<p>Diagnóstico de peligros realizado en la empresa ARCILLAS TERRANOVA S.A.S, Bogotá D.C., a través de la GTC 45 Versión 2012</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Riesgos no Aceptables y Aceptables con control específico, entre los cuales se pueden mencionar los de Condiciones de Seguridad 62%, los Biomecánicos 17% y los Químicos 12% por la exposición a polvos de sílice libre cristalina la cual puede generar posibles neumoconiosis y en el peor de los casos, silicosis en los trabajadores expuestos.</p>	<p>[22]</p>
<p>Riesgos laborales Gestión de los riesgos mecánicos Matriz GTC 45</p>	<p>Identificación, medición, valoración de los riesgos laborales y propuestas de mejora para el riesgo mecánico utilizando la guía GTC 45.</p>	<p>Quito, Ecuador</p>	<p>Se identificó los peligros mediante la utilización de la guía (GTC 45) y como resultado se tiene que el 6% de fenómenos naturales, el 0% biológico, el 16% riesgos físicos, el 6% de riesgos químicos, el 8% de riesgos psicosociales, el 18% de riesgos biomecánicos (ergonómicos) y el 46% de condiciones de seguridad</p>	<p>[23]</p>
<p>Diseño de la matriz de peligros y riesgos del personal operativo de la universidad libre seccional Cúcuta, con base en la GTC 45 segunda actualización</p>	<p>Diseño de matriz de peligro y riesgos del personal operativo de la universidad libre seccional Cúcuta, con base en la GTC 45 segunda actualización.</p>	<p>Cúcuta, Colombia</p>	<p>Se pudo evidenciar que los controles existentes se encuentran únicamente en el trabajador mediante la utilización de elementos de protección personal y en cuanto aspectos operacionales y técnicos, los operarios realizan sus actividades de una manera general de forma empírica sin tener estándares y/o procedimientos, ya que por falta de capacitación desconocen procedimientos de trabajo seguro</p>	<p>[24]</p>

<p>Diagnóstico de Peligros en los Procesos Químicos de la Empresa de Galvanoplastia "Nicrozinc Ltda.", con Base en la Norma GTC-45 para Establecer Protocolos de Seguridad y Emergencia</p>	<p>Evaluación del riesgo teniendo en cuenta la deficiencia, la exposición, el nivel de probabilidad, nivel de consecuencia nivel de riesgo y se realizó la valoración del riesgo</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Con base en el grado de peligrosidad de las sustancias químicas se completó la matriz bajo el modelo GTC-45, se evidencio que los productos químicos utilizados en los baños se encuentran en un grado de peligrosidad entre 3 y 4, y al priorizar los riesgo se evidencia que el riesgo químico es alto, por lo cual se deben tomar acciones inmediata.</p>	<p>[25]</p>
<p>Desarrollo de la matriz de peligros para la empresa Divecon S.A con el enfoque GTC 45</p>	<p>Se basó en la norma GTC 45 del 2012. La cual plantea inicialmente definir y clasificar los procesos, subprocesos y Actividades para luego evaluar los riesgos y las medidas de controles actuales.</p>	<p>Cali, Colombia</p>	<p>Se identificó y valoro los riesgos a los que está expuestos actualmente el personal en obra, obteniendo como resultado una matriz de peligros basada en la norma GTC 45. Basándose en la norma NTC OHSAS 18001 del 2007 se generó un plan de acción interviniendo los riesgos identificados teniendo en cuenta el costo beneficio de las mejoras que se implementaron.</p>	<p>[26]</p>
<p>. Diseño del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Pinto Express</p>	<p>Diseño del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa PINTO EXPRESS E. U; para el Desarrollo del proyecto se utilizó como guía la norma GTC 45 y el Decreto 1072 de 2015.</p>	<p>Manizales, Colombia</p>	<p>Se encuentra que presenta un nivel de cumplimiento De estándares mínimos del 3%, evidenciado en que no cuenta con una herramienta para la identificación de peligros, no realiza exámenes médicos, no cuenta con una caracterización sociodemográfica, no hay una persona responsable del sistema.</p>	<p>[27]</p>
<p>Identificación de Peligros y Valoración de Riesgos en los Talleres de Fundición, Motores y Metalistería de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central con Estimación de Medida de Seguridad.</p>	<p>Diagnóstico de los procesos desarrollados en estas áreas, procediendo así con la identificación de sus peligros y valorando los riesgos existentes con la aplicación de la Guía Técnica Colombiana (GTC 45)</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Con la aplicación de la matriz de la metodología GTC 45, se identificaron los peligros y los resultados de la valoración de los riesgos arrojando una priorización con los relacionados en los de origen químico como humos de soldadura, gases y vapores, los cuales son determinados como críticos en los talleres de fundición y metalistería</p>	<p>[28]</p>

<p>Diagnóstico General del SG-SST y Propuesta de Control para Evalúa Salud IPS S.A.S</p>	<p>Evaluación de estándares mínimos de acuerdo al decreto 1111 de 2017, Posteriormente mediante la aplicación de la matriz GTC 45.</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Se encontró mediante la priorización que los principales riesgo a los cuales están expuestos los trabajadores de las diferentes áreas de la IPS son los riesgos biológicos, biomecánicos y naturales.</p>	<p>[29]</p>
<p>Diagnóstico Comparativo de las Condiciones Laborales en Seguridad Industrial de Tres Lavaderos de Autos Ubicados en la Ciudad De Bogotá en el Año 2015</p>	<p>identificación de los procedimientos realizados para la ejecución de las tareas de lavado de autos, valoración de los factores de riesgo a los cuales están expuestos y verificación de los controles aplicados para mitigar los riesgos frente a las disposiciones sobre seguridad establecidas en la Resolución 2400 de 1979</p>	<p>Bogotá, Colombia</p>	<p>Las condiciones laborales de seguridad industrial en los lavaderos 1 y 2 representan un mayor riesgo para los trabajadores al no emplear elementos de protección personal adecuados para el desarrollo de la actividad, teniendo en cuenta la continua exposición a zonas húmedas con alta probabilidad de caídas y generación de otros accidentes de trabajo por contacto con sustancias deslizantes en comparación con el lavadero3</p>	<p>[30]</p>
<p>Identificación de Riesgos Laborales a los Cuales Están Expuestos los Trabajadores del Frente de Mantenimiento de Veredas y Bordillos de la Dirección de Obras Públicas del GAD Municipal del Cantón Cuenca</p>	<p>Metodología de la matriz GTC 45 que ayuda a identificar y clasificar los peligros</p>	<p>Cuenca, Ecuador</p>	<p>Se obtuvo 11 procesos que se dan en el frente de trabajo para un total de 36 actividades que a diario tenían 254 riesgos</p>	<p>[31]</p>
<p>Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en la empresa Agrobest s.a. de la comunidad Gatazo Zambrano, provincia de Chimborazo</p>	<p>Se utilizó metodologías de evaluación y mitigación de riesgos tales como: matriz de riesgos GTC 45, Matriz de identificación simple de riesgos INSHT, normas NFPA, normas INEN</p>	<p>Chimborazo, Ecuador</p>	<p>Finalmente hubo una mejoría considerable en el ámbito de seguridad y salud ocupacional por ende se consiguió mejora en la producción y en la parte económica de AGROBEST</p>	<p>[32]</p>

<p>Importance of Implementation of OHSAS 18001 on the Performance of Slaughterhouse at Khartoum State</p>	<p>La metodología aborda los métodos descriptivos y analíticos recolectados de los trabajadores de tres mataderos</p>	<p>Jartum, Sudan</p>	<p>El resultado del estudio mostró que el porcentaje de trabajadores sin educación en tres mataderos, respectivamente, 33.3%, 37.5%, 47.1%. Y el resultado de tres mataderos es similar muestran que el accidente de ocupación (resbalones - y lesiones - trauma) y la enfermedades ocupacionales (enfermedad respiratoria - ictericia - diarrea)</p>	<p>[33]</p>
---	---	----------------------	---	-------------

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que según la revisión bibliográfica para los fines de éste proyecto de investigación la guía más adecuada que nos rige es la GTC 45 (Guía Técnica Colombiana)[34], con la cual se logrará evaluar el riesgo ocupacional en la salud de las personas expuestas a la actividad minera artesanal por mercurio en los entables de Suárez-Cauca, ésta guía es el principal lineamiento para cual tipo de empresa, industria o espacio laboral grande o pequeño, ya que con la matriz de riesgo de cada actividad de manera cuantitativa y cualitativa.

Se hace necesario mencionar que de la anterior gestión documental se tomó como referentes para evaluar el nivel de riesgo en diferentes actividades laborales orientadas al ejercicio minero, estudios como: la Evaluación minero- ambiental del distrito minero de Suárez, la Contaminación por mercurio en humanos y peces en el municipio de Ayapel[19], las Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachet[17], cuyas metodologías se fundamentan en matrices GTC 45 para recolectar información que contribuyeron a una identificación más clara a pesar de que fuese una recolección de datos extensa así como también una lista de tareas muy amplia por cada zona. Por otro lado se muestran en los anteriores trabajos que gracias a los modelos de evaluación de riesgo ocupacional se pueden llegar a generar medidas de control en cualquier tipo de actividad que ejerza cada minero y que son un referente clave para consolidar este trabajo de investigación.

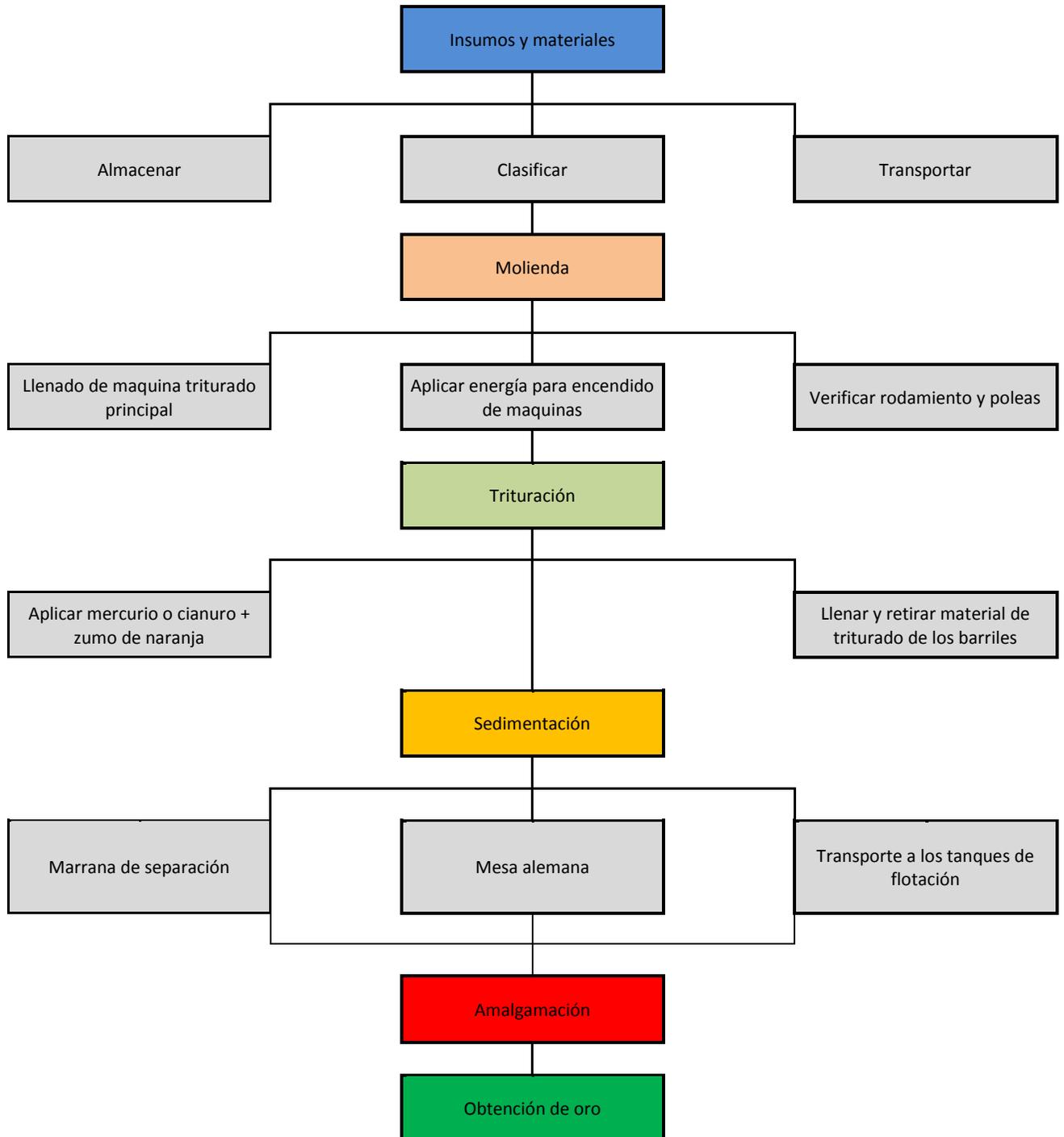
2.2. Bases teóricas

Minería de oro artesanal y a pequeña escala

Para poder contextualizar la situación problema en cada entable se ilustra el siguiente flujo grama de procesos en donde se detalla las actividades que se hacen al explotar este mineral de manera artesanal y pequeña escala. [11]

Los procesos empiezan con la extracción del material en las minas y es llevado hasta el entable minero en donde se hace la recepción de los insumos y materiales, en este área se almacena y clasifica para que posteriormente se transporte de nuevo hasta el proceso de molienda en donde se hace el triturado principal del mineral más grueso y poder llegar a triturar mediante barriles de los cuales se le aplica zumo de naranja o cianuro o por el contrario se aplica mercurio y que llega hasta el proceso de sedimentación en donde se puede hacer por mesa alemana o por marrana de separación para que finalmente en el proceso de amalgamación se queme y se obtenga el oro. Teniendo en cuenta que las normas de seguridad se puede evidenciar en la GTC 45 actualizada a 2012 para sí llevar a cabo su posterior evaluación y poder determinar los riesgos y peligros a los que están expuestos los mineros.[35]

Gráfica 1. Flujo grama de proceso entable minero



Fuente: Elaboración propia

Mercurio como elemento

El mercurio es catalogado como el único elemento metálico en estado líquido a temperatura ambiente. De igual manera, como elemento posee físicamente un brillo muy similar al de la plata y a 25 °C tiene una densidad de 13.456 g/ml. A 20 °C la presión de vapor es de 0,00212 mmHg [5], de tal forma que físicamente un frasco abierto con este compuesto químico y expuesto en un ambiente cerrado, desprende vapor suficiente para saturar la atmósfera a tal punto de llegar a exceder el umbral máximo seguro de exposición ocupacional haciéndolo muy toxico.

De igual manera, en el ambiente existen tres formas de mercurio, la primera es en forma elemental: inorgánico encontrándose así en sales de mercurio, oxido de mercurio y por otro lado orgánico. Lo curioso es que cada una de estas categorías químicas contiene espectros relacionados pero diferentes en cuanto a toxicidad en la manera en que inducen cambios en el sistema neuronal del humano afectado por el mismo, es catalogado en la tabla periódica como un elemento químico que no se puede ni crear ni destruir, por con siguiente la única alternativa para su disposición final es colocarlo en depósitos permanentemente aislados de la biosfera, así como celdas especiales.[5]

Este compuesto químico es utilizado en la minería para separar y extraer físicamente y molecularmente el oro de las rocas o piedras en las que este se encuentra adherido, el mercurio tiene la capacidad de adherirse al oro formando una sustancia denominada amalgama la cual llega a facilitar notablemente lo que es la separación de la roca, arena u otro material al que se encuentre. Posterior a ello, se calienta la mencionada amalgama para que el mercurio llegue a su punto de ebullición y comience a evaporarse para quedar así, solo oro.[7]

Términos y definiciones conceptuales

A continuación se puede detallar los conceptos claves para el trasegar investigativo según las Guías GTC 45 (Guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos)[34], GTC 34 (Guía estructura básica del programa de salud ocupacional)[36] y la Norma NTC OHSAS 18001 (Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional).[37]

Accidente de Trabajo: Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que a su vez produzca en el trabajador, una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también Accidente de Trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad aún fuera del lugar y horas de trabajo.

Acción Correctiva: Es el conjunto de actividades que se desarrollan para seguir la pista de un problema hasta descubrir su causa; generar soluciones para evitar su repetición, implementar los cambios que sean necesarios y asegurar que esos cambios sean permanentes y produzcan el resultado deseado, Acción Correctiva es una oportunidad para mejorar los procesos.

Acción Preventiva: Es el proceso de analizar múltiples fuentes de información con el propósito de detectar cualquier debilidad en el sistema y localizar problemas potenciales.

El proceso de Acción Preventiva incluye además las acciones que se tomen para prevenir que esas debilidades o esos problemas potenciales se vayan a convertir en problemas reales.

Actividad No Rutinaria: Todas las actividades cuya frecuencia sea una sola vez por semana. Es una actividad que no es constante ni frecuente.

Actividad Rutinaria: Todas las actividades cuya frecuencia sea diaria o más de tres veces a la semana. Es una actividad constante dentro del puesto de trabajo.

Condición Insegura: Es todo elemento de los equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o el medio ambiente que se convierten en un peligro para las personas, los bienes, la operación y el medio ambiente, y que bajo determinadas condiciones puede generar un incidente.

Condiciones de Salud: Características del orden físico, mental y social, que conforman el entorno de la vida de un individuo. Se puede agregar y analizar las características de varios individuos, con el fin de establecer las prioridades de salud dentro de una población trabajadora.

Condiciones de Trabajo: Conjunto de características de la tarea, del entorno y de la organización del trabajo, las cuales interactúan produciendo alternativas positivas o negativas sobre la salud de los trabajadores.

Enfermedad Profesional: Todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio que se ha visto obligado a trabajar y que haya sido determinado como enfermedad profesional por el gobierno nacional.

Equipo de Protección Personal (EPP): Es un elemento diseñado para evitar que las personas que están expuestas a un peligro en particular entren en contacto directo con él. El equipo de Protección Personal evita el contacto directo con el riesgo, pero no lo elimina, por eso se utiliza como último recurso en el control de los riesgos, una vez agotadas las posibilidades de disminuirlos en la fuente o el medio. Los Elementos de Protección Personal se han diseñado para diferentes partes del cuerpo que pueden resultar lesionadas durante la realización de las actividades.

Factor de Riesgo: Se denomina a la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento o factor de riesgo.

Fuente: Se refiere a los procesos, objetos o instrumentos, condiciones físicas o psicológicas donde se originan los diferentes factores de riesgo.

Grado de peligrosidad: Relación matemática obtenida del producto entre la probabilidad de ocurrencia, la intensidad de la exposición y las consecuencias más probables de una condición de riesgo específico.

Grado de Riesgo: Relación matemática entre la concentración, intensidad o el tiempo de exposición a un factor de riesgo, de acuerdo a los límites máximos permisibles.

Higiene Industrial: Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación, y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores.

Identificación de Peligros: Es una estrategia metodológica que permite recopilar y analizar en forma sistemática y organizada los datos relacionados con la identificación, localización, valoración y priorización de los factores de riesgo existentes en un contexto laboral, con el fin de planificar las medidas de prevención y control más convenientes y adecuados.

Incidente de Trabajo: Evento imprevisto que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, sin consecuencias directas para la salud o enfermedades en un periodo determinado.

Índice: Relación numérica comparativa entre una cantidad tipo y otra variable, es la relación constante entre dos cantidades.

Inspecciones de Seguridad: Se realizan con el fin de vigilar los procesos, equipos, máquinas u objetos que, en el Diagnóstico Integral de Condiciones de Trabajo y Salud, han sido calificados como críticos por su potencial de daño. Estas inspecciones deben obedecer a una planificación que incluya, los objetivos y frecuencia de inspección. Las inspecciones se deben hacer además con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene establecida, el funcionamiento de los controles aplicados, así como de identificar nuevos factores de riesgo.

Inspecciones Planeadas: Es la principal actividad del Comité Paritario de Salud Ocupacional, ya que a través de ellas se cumplen la mayoría de sus funciones: Hacer seguimiento y vigilancia de lo ya acordado (cronograma de actividades del P.S.O y recomendaciones); mantener contacto con los puestos de trabajo y los trabajadores; conocer nuevas inquietudes y problemas; participar y proponer la solución a estos. La inspección se realiza a las instalaciones locativas, máquinas, equipos, herramientas, elementos para emergencias, brigadas, procesos industriales y operacionales.

Normas de Seguridad: Se refiere al conjunto de reglas e instrucciones detalladas a seguir para la realización de una labor segura, las precauciones a tomar, y las defensas a utilizar de modo que las operaciones se realicen sin riesgo, o al menos con el mínimo posible para el trabajador que la ejecuta o para la comunidad laboral en general. Estas deben promulgarse y difundirse desde el momento de la inducción o reinducción del trabajador al puesto de trabajo, con el fin de evitar daños que puedan generarse como consecuencia de la ejecución de un trabajo. Por lo tanto, se deben hacer controles de ingeniería que sirvan para rediseñar los procesos, la buena distribución de los puestos de trabajo.

Número de trabajadores expuestos: Es el número de personas afectadas directa o indirectamente por el factor de riesgo.

Panorama de Factores de Riesgo: Es una estrategia metodológica que permite recopilar y analizar en forma sistemática y organizada los datos relacionados con la identificación, localización, valoración y priorización de los factores de riesgo existentes en un contexto laboral, con el fin de planificar las medidas de prevención y control más convenientes y adecuados.

Peligro: Es una fuente o situación con potencial daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos.

Sistema de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST): abarca una disciplina que trata de prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, además de la protección y promoción de la salud de los empleados. Tiene el objetivo de mejorar las condiciones laborales y el ambiente en el trabajo, además de la salud en el trabajo, que conlleva la promoción del mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los empleados.

Política de salud Ocupacional y Seguridad: Un requisito importante dentro de un Sistema de Gestión de Calidad y Seguridad es el cumplimiento de la Legislación básica en materia de Salud Ocupacional y el compromiso por la mejora continua de las condiciones de salud y seguridad de los trabajadores.

Para tal fin el más alto nivel directivo debe elaborar y firmar una Política de Salud Ocupacional, que incluya el deseo expreso de mejorar las condiciones de trabajo y reducir las lesiones y otro tipo de pérdidas. Por lo tanto, esta debe incluir en enunciados generales, los objetivos a alcanzar en materia de salud y seguridad.

Programa de Salud Ocupacional: Es la planeación, organización, ejecución y evaluación de una serie de actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene y Seguridad industrial, tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones y que deben ser desarrolladas en sus sitios de trabajo en forma integral e interdisciplinaria.

Riesgo: Es la probabilidad de que un objeto, material, sustancia o fenómeno puedan desencadenar alguna perturbación a la salud o integridad física del trabajador, como también en los materiales y equipos.

Riesgos Profesionales: Son riesgos profesionales el accidente de trabajo que se produce como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñada y la enfermedad que haya sido catalogada como profesional por el Gobierno Nacional.

Salud Ocupacional: Es una ciencia de tipo multidisciplinario en donde intervienen un conjunto de actividades que se encaminan a la promoción, prevención, educación, control y minimización de los diferentes factores de riesgo que pueden alterar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus sitios de trabajo, evitando la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales, así como el de ubicarlos en un lugar acorde con sus condiciones fisiológicas y psicológicas.

Seguridad Industrial: Se encarga de vigilar aquellos factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo. Vigila todas aquellas condiciones y/o actos inseguros a nivel del medio o del trabajador con potencialidad de generar Accidentes de Trabajo.

Tiempo de Exposición: Cuantifica el tiempo real o promedio durante el cual la población está en contacto con el factor de riesgo.

Valoración del Factor de Riesgo: Procedimiento mediante el cual se asigna un valor matemático a un valor de riesgo, expresando la severidad a la que se somete el trabajador expuesto.

Vigía Ocupacional: Es la persona que hace las veces de Comité Paritario de Salud Ocupacional en las empresas de menos de 10 trabajadores.

2.3. Bases Legales

Este trabajo de investigación tiene como pilar fundamental el tener en cuenta toda la normativa colombiana empezando desde la constitución política del 91 como carta magna en donde por medio de leyes, normas, resoluciones hace que tenga un mayor soporte en la consolidación de los objetivos propuestos.

LEY 9 DE 1979. Norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

LEY 55 DE 1993. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo

LEY 100 DE 1993. Se crea el Régimen de Seguridad Social Integral.

LEY 685 de 2001. Por el cual se expide el código de minas.

Ley 949 de 2001. Por la cual se dictan normas para el ejercicio de la profesión de terapia ocupacional en Colombia, y se establece el Código de Ética Profesional y el Régimen Disciplinario correspondiente.

Ley 776 de 2002. Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales.

LEY 1122 DE 2007. Por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones.

Ley 1562 de 2012 Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.

Ley 1658 de 2013 Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país.

DECRETO No 614 DEL 14 DE MARZO DE 1984. Por el cual se determinan las bases para la administración y funcionamiento de la Salud Ocupacional en el país.

DECRETO No 1294 DEL 22 DE JUNIO DE 1994. Por la cual se dictan normas para que las entidades sin ánimo de lucro puedan asumir los riesgos derivados de accidentes de trabajo y enfermedad profesional.

DECRETO No 1295 DEL 22 DE JUNIO DE 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

DECRETO No 1832 DE 1994. Por el cual se adopta la tabla de enfermedades de enfermedades profesionales.

DECRETO 1607 DE 2002. Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones.

DECRETO No 2090 DE 2003. Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.

DECRETO No 1471 DE 2014. Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales.

DECRETO 1072 DE 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

DECRETO 1073 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía

RESOLUCIÓN No 2400 DE 1979. Por la cual se establecen las normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

RESOLUCIÓN No 2013 DE 1986. Elección, funciones y actividades del Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial, Hoy Comité Paritario de Salud Ocupacional.

RESOLUCIÓN No 1016 DE 1989. Organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional en las empresas y establece pautas para el desarrollo de los subprogramas.

RESOLUCIÓN No 6368 DE 1991. Se consagra los procedimientos en Salud Ocupacional.

RESOLUCIÓN No 1075 DE 1992. Por la cual se reglamente el que los empleadores deban incluir campañas de fármaco dependencia, tabaquismo y alcoholismo en el Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo del Programa de Salud Ocupacional.

RESOLUCIÓN No 1056 DE 2005. Se adoptan los formatos de informe de Accidente de trabajo y Enfermedad Profesional, y otras disposiciones.

RESOLUCIÓN No 1401 DE 2007. Por el cual se reglamenta la investigación de Incidentes y Accidentes de Trabajo.

RESOLUCIÓN 2436 DE 2007. Se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y el contenido de las historias clínicas ocupacionales.

RESOLUCIÓN 4502 DE 2012. Por la cual se reglamenta el procedimiento, requisitos para el otorgamiento y renovación de las licencias de salud ocupacional y se dictan otras disposiciones.

RESOLUCIÓN 2646 DE 2008. Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.

RESOLUCIÓN NO. 1111 DE 2017. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para Empleadores y Contratantes.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

En este proyecto la muestra objeto de estudio fue de 20 entables mineros pertenecientes a la zona de Suárez (Cauca), en donde se enfatizó en los trabajadores vinculados a la minería artesanal y se evaluó las condiciones de salud y trabajo, no obstante, para ello se dividió en tres fases el proceso metodológico que consta de:

3.1. Identificación de los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad minera artesanal

La primera etapa para una evaluación de riesgo es la identificación de peligros ocupacionales del personal expuesto a la actividad minera. Se aplicó instrumentos de la norma GTC 45, en un total de 20 entables en donde se realizó el correspondiente trabajo. Estos fueron elegidos teniendo en cuenta su cercanía con la cabecera municipal, constituyéndose en una muestra significativa para los objetivos de éste trabajo de grado debido a que según Gabriel Guaza (Líder del gremio minero) no se encuentra una cifra exacta de cuantos entables existan en la zona. También se tuvo en cuenta criterios de muestreo como se muestra en la Tabla No.3 con algunas las siguientes características:

- Tamaño del entable en relación a su producción expresado en número de tambores por entable minero.
- Existencia masculina como femenina en los entables.
- Personal tanto obreros como capataces y dueños.
- Edad
- Información socio ambiental y de salud ocupacional

Se procedió a identificar cuáles son los peligros existentes en materia de salud ocupacional, teniendo en cuenta los aspectos químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y finalmente psicosociales, de tal manera que más adelante se denota que para cada aspecto existe una correspondiente actividad de control. No obstante, se realizará este procedimiento según la Guía Técnica Colombiana GTC 45 del 2012 actualizada[35] donde se aplicaran matrices de evaluación de riesgo ocupacional y se realizaran entrevistas al personal minero, las cuales se tiene estipulado realizarlas durante 4 semanas.

Para la recolección de los datos se hizo necesario la implementación de tres formatos de encuesta descritos a continuación en la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 2. Diagnóstico inicial de la zona de muestreo

Nombre del entable	Ubicación	Cargo	Nombre	Edad	Sexo	Descendencia	Celular	Químico con el cual tiene contacto	Proceso	Tarea	Actividad	Tamaño del entable en m ²	Cantidad de molinos	Distancia del entable hasta su vivienda en m	Conoce los EPP (elementos de protección personal)		Utiliza los EPP (Elementos de protección personal)		Existe buena señalización	
															Si (Cuales)	No	Si (Cuales)	No	Si	No

Fuente: Elaboración propia

Para la actividad de diagnóstico se diligencio un formato registrado para determinar el grado de cumplimiento de cada entable según ítems que se evidencian en la Tabla No. 3.

Tabla 3. Diagnostico 1 política y seguridad

Ítem	Pregunta	Cumple	No Cumple	Observación
1	El entable cuenta con política de seguridad y salud ocupacional			
2	La política de S y SO esta divulgada en todo el personal			
3	La empresa asigna presupuesto para análisis de riesgos y actividades de mejoramiento en función de prevención			
4	La política de S y SO cumple con los requisitos exigidos			
5	El cargo de S y SO, tiene un alto nivel decisorio			
6	El encarado de la S y SO tiene funciones específicas apoyadas por la Gerencia			
7	Los documentos internos y externos de S y SO son bien diligenciados y debidamente archivados			
8	Los trabajadores y directivas conocen las normas técnicas referentes con los procesos			
9	El entable cumple con señalización y demarcación para prever riesgos			
10	Los trabajadores conocen el panorama de los riesgos a que estén expuestos en los puestos de trabajo			
11	El entable conoce bien las bases legales de la SO y su evolución en Colombia			
12	El entable implementa continuamente las recomendaciones del programa de SO			
13	El comité paritario de SO esta activamente vigente y cumple con sus funciones			
14	El entable cuenta con sistemas de comunicación eficientes que apoyan la gestión de SO			

Fuente: Instrumentos de evaluación en Salud Ocupacional (SENA)

Posterior a llenar cada uno de los ítems y para hallar el grado de cumplimiento se tiene que dividir el número de ítems que se identificó si son cumplidos por el entable con el total de ítems propuestos. A este resultado se multiplica con 100.

Ecuación 1. Porcentaje grado de cumplimiento

$$\text{Grado de Cumplimiento} = \frac{\text{Items que cumple}}{\text{Total de items}} \times 100\% = \%$$

Fuente: Instrumentos de evaluación en Salud Ocupacional (SENA)

Luego, se realiza un promedio para sacar el grado de cumplimiento en general de todos los entables por regla de tres.

A continuación, con la lista de chequeo se inspecciona la seguridad y la salud ocupacional como se evidencia en la Tabla No. 4 en la cual se llena en cada entable con su correspondiente lugar, responsable y número de trabajadores.

Tabla 4. Lista de Chequeo para Inspección de Seguridad y Salud ocupacional

ASPECTOS A CHEQUEAR	D	B	Exc	Aclaraciones especiales
1. Orden y limpieza				
2. Manejo de materiales				
3. Identificación de materiales				
4. Almacenamiento de materiales				
5. Estado de máquina y equipo				
6. Pasillos para el personal				
7. Demarcación de pasillos				
8. Instalaciones eléctricas				
9. Escaleras				
10. Hay ventilación suficiente				
11. Extractores de polvos y vapores funcionando				
12. Iluminación				
13. Uso de elementos de protección				
14. Elementos de protección adecuados				
15. Partículas en suspensión				
16. Control de actos inseguros (explicar)				

17. Control de ruido				
18. Control de temperatura				
19. Resguardos y dispositivos de seguridad				
20. Vestier y lockers en buen estado				
21. Sanitarios suficientes y en buen estado				
22. Señalización de riesgos y uso elementos de protección				
23. Diseño ergonómico de los puestos				
24. Colocación y suministro extintores				
25. Mantenimiento y recarga extintores				
26. Conformación brigada emergencias				
27. Identificación procesos peligrosos				
28. Procedimientos para procesos peligrosos				
29. Estado de herramientas				
30. Suministro adecuado de herramientas				
31. Calidad de herramientas				
32. Manejo de retal y/o desperdicios				
33. Estado de los pisos				
34. Instalaciones eléctricas				
35. Máquinas con polos a tierra				
36. Control de riesgos biológicos				
37. Control de vibraciones				
38. Control riesgos Psicosociales				
Entable:				
Zona:				
Fecha:				
Responsable de la inspección:				
No de trabajadores:				

Fuente: Instrumentos de evaluación en Salud Ocupacional (SENA)

De igual manera se realiza el procedimiento de promediar la totalidad de entables por regla de tres para determinar en qué puntos es desfavorable la inspección de seguridad y salud ocupacional.

Para la anterior Tabla No. 5 se tiene una serie de lineamientos establecidos por la GTC 45 actualizada para el año 2012 en donde empieza con la descripción y clasificación de los peligros, donde se podrá tener en cuenta la clasificación de los riesgos biológicos, físicos, químicos, psicosociales, biomecánicos, condiciones de seguridad y finalmente fenómenos naturales.[34]

Para la valoración de los efectos posibles sobre la integridad o salud de los trabajadores se debe plantear a las mismas preguntas sobre cuál es el daño que les pueda ocurrir dicha actividad al realizarla a corto, mediano y largo plazo.

Igualmente la GTC 45 muestra en la tabla No. 6 que se debería tener en cuenta en cuanto al nivel de daño que puede generar en las personas.

Tabla 6. Descripción de los niveles de daño

Categoría del daño	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: Dolor de cabeza); Enfermedad temporal que produce malestar (Ejemplo: Diarrea)	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición; dermatitis; asma; desordenes de las extremidades superiores.	Enfermedades agudas o crónicas; que generan incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte.
Seguridad	Lesiones superficiales; heridas de poca profundidad, contusiones; irritaciones del ojo por material articulado.	Laceraciones; heridas profundas; quemaduras de primer grado; conmoción cerebral; esguinces graves; fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones; fracturas de huesos largos; trauma cráneo encefálico; quemaduras de segundo y tercer grado; alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la medula espinal, oculares que comprometan el campo visual; disminuyan la capacidad auditiva.

Fuente: GTC 45 (2012)

3.2. Determinar el nivel de riesgo ocupacional en las personas que se dedican a la actividad minera artesanal

Se realizó un flujo grama de procesos en donde se parte del recibimiento de la materia prima y su posterior transformación pasando por procesos productivos. Así también, se caracterizó el manejo de sustancias químicas encontradas en cada proceso del entable con la GTC 45 en donde se abordó cada riesgo asociado a los empleados de los entables muestreados. [34]

Posteriormente se determinó el nivel de riesgo con la finalidad de realizar una evaluación de los procesos y actividades, donde se evidencio los riesgos que están expuestos los mineros. Se procedió hacer un inventario de procesos, actividades, tareas, tipo de riesgo relacionado en cada actividad, especificando valoraciones sugeridas en el instrumento base de la GTC 45.[34]

Además se revisó etiquetas de las sustancias empleadas en cada uno de los entables de uso cotidiano, identificando compuesto base, características fisicoquímicas, frases R y S, cantidad manejada en los procesos del entable minero para determinar el manejo que se le está dando a estas sustancias y el uso de elementos de protección personal (EPP).

Finalmente, la aplicación de matriz de riesgo propuesta por la GTC 45 más actualizada correspondiente al año 2012 permitió hacer una debida valoración de las personas expuestas a las sustancias encontradas como también de los procesos y actividades que generaron un tipo de riesgo ocupacional para determinar los aspectos a priorizar ya hayan reflejado mayor riesgo ocupacional en el ejercicio laboral.[34]

Para la identificación de los controles existentes el entable debe ser dividido si se realiza en cada uno de los peligros identificados y clasificados en la fuente, el medio y el individuo, así como también se considera si existen controles administrativos para disminuir el riesgo.

Luego para la valoración cuantitativa se valora el riesgo incluyendo la suficiencia de los controles existentes, la definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo, la decisión de si son aceptables o no, con base en los criterios definidos. No obstante, para determinar los criterios de aceptabilidad del mismo el entable debería tener en cuenta aspectos como el cumplimiento de los requisitos legales, su política interna de seguridad y salud ocupacional, aspectos técnicos y financieros.

La valoración del riesgo se define como el proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus múltiples consecuencias.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar la siguiente ecuación No. 2.

Ecuación 2. Nivel de riesgo

$$\boxed{NR = NP \times NC}$$

Fuente: GTC 45 (2012)

En donde los símbolos NP corresponden al nivel de probabilidad y NC corresponde al nivel de consecuencia.

Para determinar el nivel de probabilidad (NP) se requiere la siguiente ecuación No. 3:

Ecuación 3. Nivel de probabilidad NP

$$NP = ND \times NE$$

Fuente: GTC 45 (2012)

En donde los símbolos ND corresponden al nivel de deficiencia y NE corresponden al nivel de exposición.

Para determinar el ND se puede utilizar la tabla 7, a continuación:

Tabla 7. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas (s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Fuente GTC 45 (2012)

Luego para determinar el nivel de exposición (NE) se podrán aplicar los criterios descritos en la tabla 8.

Tabla 8. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: GTC 45 (2012)

Para determinar el nivel de probabilidad (NP) se combinan los resultados de las Tabla 7 y Tabla 8 y se interpretan en la Tabla 9.

Tabla 9. Determinación del nivel de probabilidad

Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA – 40	MA – 30	A – 20	A - 10
	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M - 6
	2	M – 8	M – 6	B – 4	B – 2

Fuente: GTC 45 (2012)

El resultado de la tabla 9 se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la Tabla 10.

Tabla 10. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: GTC 45 (2012)

A continuación se determina el nivel de consecuencias según los parámetros de la Tabla 11.

Tabla 11. Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños Personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Fuente: GTC 45 (2012)

Los resultados de las Tabla 10 y Tabla 11 se combinan en la Tabla 12 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios de la Tabla 13.

Tabla 12. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR=NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: NTC 45 (2012)

Tabla 13. Significado nivel de riesgo de intervención

Nivel de Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente: GTC 45 (2012)

Ya definido el nivel de riesgo, se debe decidir cuáles de los riesgos son aceptables y cuales no lo son según la legislación vigente. Un ejemplo claro de cómo clasificar la posterior aceptabilidad del riesgo se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Ejemplo aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado Explicación	
I	No Aceptable	Situación crítica, corrección urgente
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir o adoptar medidas de control
III	Mejorable	Mejorar el control existente
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Fuente: GTC 45 (2012)

Finalmente, según la GTC 45 actualizada al 2012 “al aceptar un riesgo específico, se tuvo en cuenta el número de expuestos y las exposiciones a otros peligros, que pueden aumentar o disminuir el nivel de riesgo en una situación particular. Así mismo, La exposición al riesgo individual de los miembros de los grupos especiales también se consideró, por ejemplo, los grupos vulnerables, tales como nuevos o inexpertos.”[34]

Análisis de datos

En relación al análisis de los datos anteriormente obtenidos se procede a utilizar estadística de prueba no paramétricas al considerarse variables de tipo nominal, posteriormente se llevará al paquete estadístico **SPSS statistic**. [38]

Con la información recolectada se definió cuáles son los las pruebas estadísticas a aplicar para evidenciar los posibles daños causados al personal que trabaja, en relación a los aspectos anteriormente mencionados ya que con este listado se pudo tener estructurado la identificación de los peligros.

3.3. Establecimiento de medidas de control y prevención en los entables de la actividad minera

Se aportará las medidas necesarias para mejorar las condiciones de los trabajadores en los entables mineros artesanales pertenecientes al Municipio de Suárez, Se tiene previsto en primera instancia sugerir criterios y medidas de control frente a los riesgos ocupacionales con base a los resultados obtenidos. Dicho proceso de control ocupacional se sugerirá en el informe final de éste trabajo de investigación y se entregarán a los entables mineros, para propiciar ejercicios de capacitación en prevención de riesgos laborales. Las medidas de control que podrán adoptar los mineros serán directamente relacionadas los riesgos encontrados a priorizar en los procesos evaluados mediante los instrumentos y matriz sugerida en la guía GTC 45 (riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y finalmente psicosociales), la cual también sugiere criterios de control de eliminación, sustitución, cambios administrativos y productivos, señalización, rotulación, almacenamiento, elementos de protección personal[34]. Se espera con dichos controles una vez aplicados se aporte en la mejora de la calidad de vida de los mineros artesanales del Municipio de Suárez-Cauca.

Cuando se establecen unas medidas de control y prevención se debe pensar en donde se van a realizar y hacia qué población va dirigida, teniendo en cuenta que estas medidas se hicieron en base a los resultados obtenidos en la evaluación del riesgo ocupacional en Suárez Cauca, en la cual se tuvo como guía los ítems establecidos en la GTC 45.[34]

Dado que los posibles riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales que se pueden dar en la actividad minera artesanal pueden llegar a alterar la salud del trabajador. Por lo que se tiene como objetivo poder establecer medidas que generen un margen de seguridad para el trabajador y este así pueda desarrollar su trabajo de una manera más segura con la implementación de medidas de control para riesgos ocupacionales.

Señalización: la señalización es uno de los aspectos más importantes por lo que debe estar ubicado de manera estratégica que permita ver las indicaciones de advertencia y evitar posibles riesgos en el desarrollo de la actividad.

Elementos de protección: El manipular tipo de sustancias como el mercurio o cianuro, requiere la utilización de elementos de protección personal como:

- Auriculares industriales
- Tapabocas industrial
- Faja de carga
- Overol industrial
- Botas industriales
- Guantes industriales
- Gafas
- Casco.[39]

CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

Área de estudio

En el reconocimiento técnico realizado en las salidas de campo se pudo evidenciar una serie de características en los 20 entables como se puede reconocer en la Figura 1 y en las evidencias fotográficas de la Figura 17, cuya descripción hicieron reflejar la magnitud del problema al desarrollar de una manera inadecuada cada una de las actividades que se necesitan para la explotación de oro, de igual manera en estos entables se pudo caracterizar un total de 129 personas pertenecientes a diferentes corregimientos como Tamboral, Mirabeles, Gelima, Dos Aguas, Turbina y Yolombo. Esta descripción se puede identificar detalladamente en hipervínculo de la *Tabla 24* de los anexos.

Figura 1. Recorrido entables de Suárez



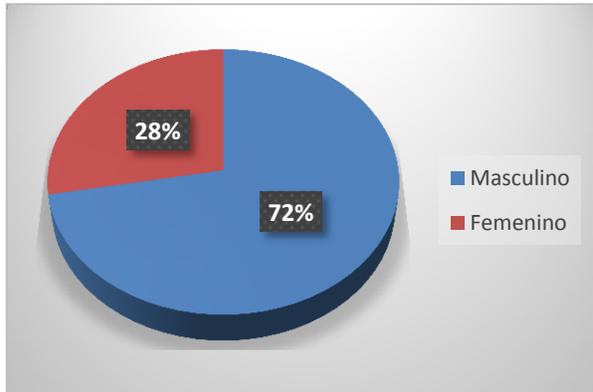
Fuente: Cristian Grimaldo - Programa "Mapa Coordenadas" (2018)

4.1. Identificación de los peligros ocupacionales de personas expuestas a la actividad minera artesanal en (Suárez -cauca)

En relación a la identificación del género como se puede observar en la Gráfica 2 se encontró que de las 129 personas caracterizadas, 93 personas correspondientes al 72% son de género masculino, mientras que 36 personas correspondientes al 28% son de género femenino resaltando así, el predominio del género masculino en esta labor, sin embargo existe un grupo significativo de mujeres tal como se evidencia en la Figura 2, quienes prefieren emplearse a chatarrar debido a que es de las pocas labores dignas para ellas, porque según la mayoría dice que en Suárez predomina la prostitución; se le dice 'chatarrera' a la mujer que trabaja día a día en las afueras de las minas escarbando entre montones de piedras que los mineros han desechado.[40]

De éste pequeño grupo de mujeres se pudo observar que dos de ellas estaban en las primeras etapas del embarazo pero que aun así necesitan trabajar por la falta de oportunidades en el Municipio. No obstante, es alarmante que el contacto con este mercurio traiga efectos nocivos por una exposición prenatal siendo estas, más vulnerables a sus efectos neurotóxicos por ser la población en edad fetal y en la pediátrica. [41]

Gráfica 2. Genero identificado en los entables



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Mujeres chatarreando



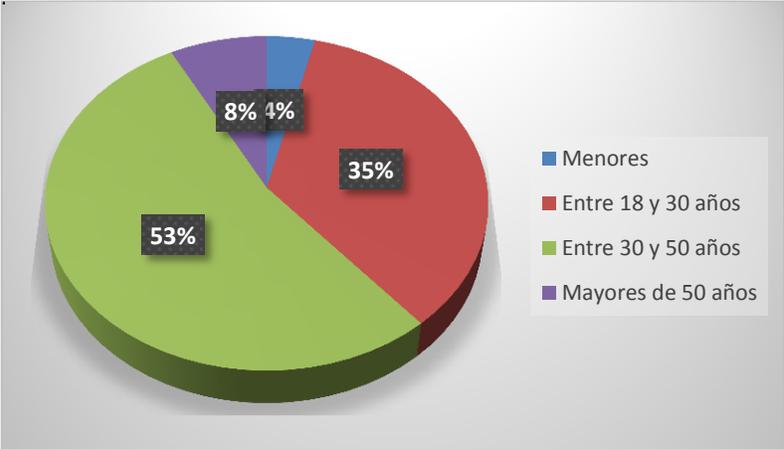
Fuente: Elaboración propia

De las 129 personas encuestadas se pudo identificar con respecto a la edad como lo demuestra la Grafica No. 3 que se encontró en los entables un total de **5 personas menores de edad** que corresponden al 4%, 45 personas con un rango de edad entre los 18 y 30 años correspondiente al 35%, 69 personas con un tanto de edad entre los 30 y 50 años correspondientes al 53% y finalmente 10 personas correspondientes al 8% que eran mayores de 50 años.

Esta cifra es preocupante por dos razones, la primera es que en esta actividad de tan alto riesgo se encuentran personas menores de edad que sin lugar a dudas tienden a sufrir consecuencias más altas al estar en una etapa de crecimiento donde se pueden presentar malformaciones en su organismo debido a las sustancias a las cuales se encuentran expuestos diariamente[42]. A futuro, esta cifra podría aumentar significativamente debido a que la pobreza es uno de los factores predominantes dentro de esta zona ya a que estos no cuentan con un auxilio económico y buena educación por parte del estado.

Esta cifra se puede constatar con la Resolución 3597 de 2013 del Ministerio de Trabajo en la cual se señalan y actualizan las actividades consideradas como peores formas de trabajo infantil y se establece la clasificación de actividades peligrosas y condiciones de trabajo nocivas para la salud e integridad física o psicológica de las personas menores de 18 años de edad.[43]

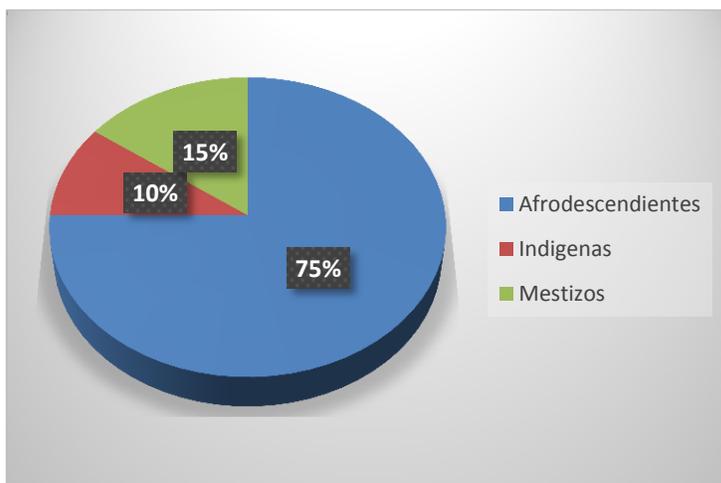
Gráfica 3. Rango de edades



Fuente: Elaboración propia

Para el aspecto enfocado hacia qué tipo de población que se encuentra desempeñando la actividad minera en los entables está especificado en la Grafica No. 4 pues se evidencia que se encontró 96 personas correspondiente al 75% que eran afro descendientes, 20 personas correspondiente al 15% que eran mestizos y finalmente 13 personas correspondiente al 10% que eran indígenas. Lo cual indica bastante predominio de la comunidad afro sobre este tipo de actividad oriundos de los Municipios cercanos a Suárez y la población restante tanto indígenas como mestizos provenían de otros lugares por fuera del Municipio como Antioquia en busca de otras oportunidades.

Gráfica 4. Tipo de Población



Fuente: Elaboración propia

Caracterización de procesos en los entables mineros

En las siguientes figuras se puede evidenciar los procesos a la hora de explotar el oro de manera artesanal evidenciando los factores de riesgo desde el proceso de excavación hasta el proceso de obtención del oro por medio de la quema de la amalgama.

Figura 3. Proceso de excavación



Fuente: Elaboración propia

El mineral proveniente de la veta, se deposita en bultos y se transporta a la planta de beneficio por medio de caballos o carretillas, para dar paso a su proceso de transformación. En lo cual podemos enfatizar que puede conllevar a riesgos asociados a los fenómenos naturales por derrumbes o deslizamientos que podrían llegar a traer como consecuencia lesiones.

Figura 4. Proceso de transporte, preparación del material



Fuente: Elaboración propia

El mineral almacenado en los patios o en las tolvas, es sometido a una reducción de tamaño mediante la fracturación de rocas cuyo diámetro sea manejable, además se da manejo a la preparación de los explosivos y químicos empleados en el proceso de producción de oro. Esto puede llevar a riesgos que conlleven a peligros biomecánicos y problemas de condiciones de seguridad

Figura 5. Proceso de molienda



Fuente: Elaboración propia

Una vez el mineral tenga el tamaño adecuado, se transporta a los barriles de triturado para la aplicación de mercurio y zumo de limón o naranja con el fin de compactar el oro y generar la amalgamación a través de su actividad giratoria impulsada por rodillos y una banda de caucho; En este proceso de se realizan actividades de control de poleas y rodamientos de la maquinaria. En consecuencia de esta actividad se asocia el riesgo eléctrico, químico, físico y condiciones de seguridad por la alta vulnerabilidad de los operarios.

Figura 6. Proceso de sedimentación



Posteriormente el material transformado de los barriles, se procede a la sedimentación en la marrana, tanques de flotación o mesa alemana para extraer los lodos que presentan concentración de oro y de esta manera proceder a la amalgamación del mineral. Esta actividad trae como consecuencia factores de riesgo químico, biomecánico, condiciones de seguridad y físico.

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Proceso de amalgamación

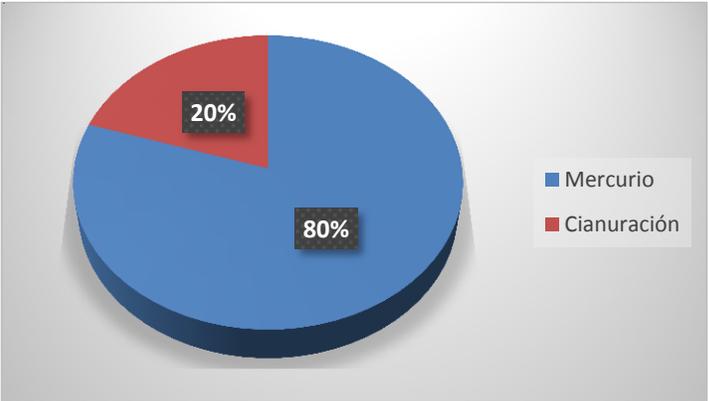


Finalmente en este proceso se utiliza un barril metálico, el cual es sometido altas temperaturas para obtener el oro y de esta manera verificar cual es el grado de pureza. Lo cual puede conllevar a peligros físicos, condiciones de seguridad y químicos.

Fuente: Elaboración propia

Una de las características que se pudo evidenciar en la Gráfica 5 es que de los 20 entables mineros 16 entables correspondiente al 80% utilizo mercurio en su proceso de explotación y solo 4 entables correspondiente al 20% utilizaron procesos de cianuración. Para ambos casos se siguió realizando el proceso de la aplicación de la GTC 45 debido a que tanto en el uno como en el otro se afecta de manera directa la integridad de los trabajadores si no se tiene en cuenta una serie de lineamientos o elementos de protección personal. En la Figura 8, se puede observar dos contextos diferentes a la hora de realizar el beneficio de oro.

Gráfica 5. Tipo de proceso utilizado en los Entables



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Tipo de proceso de minero

Proceso por Mercurio



Fuente: Elaboración propia

Proceso por Cianuro



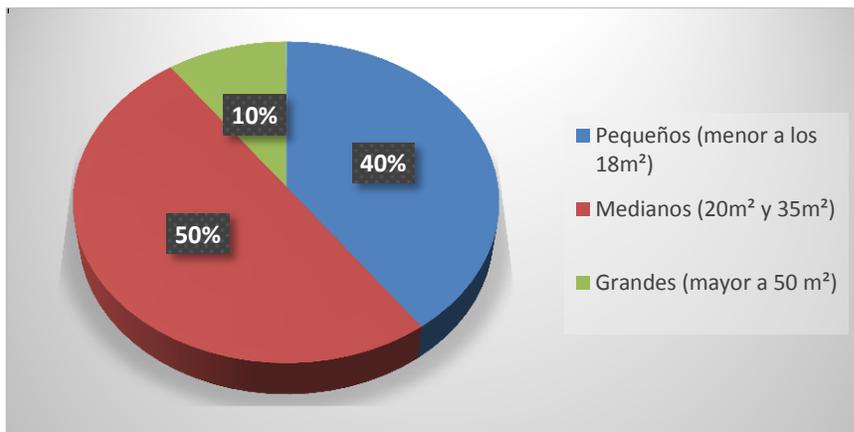
Fuente: Elaboración propia

Para la clasificación del tamaño del entable se basó en el artículo de Gabriela Mancero y Andrés Felipe Gómez el cual hace referencia según el número de hectáreas. Para este proyecto se utilizaron criterios similares donde se obtuvo diferentes características que los hacían clasificar por el número de barriles que disponía cada uno de estos. Tal como se evidencia en la Gráfica 6. Se encontró que habían 8 entables correspondiente al 40% con un tamaño menor a los 18m² y con menos de 9 barriles para procesar el oro que se denominaron como pequeños productores. [44]

De igual manera, se encontró 10 entables correspondiente al 50% que tenían un tamaño entre 20 m² y 35 m² con 10 a 17 barriles para procesar oro que se denominaron medianos productores y finalmente solo dos entables mineros correspondientes al 10% con una producción significativa y un área mayor a 50 m² cuya explotación lo hacía a gran escala. En relación a la producción aproximada por entable mensualmente es de 600 gramos, pero cabe resaltar que este dato puede alternar mucho, debido a que no todo el mineral extraído contiene el mismo porcentaje de oro.

Aquí se refleja la magnitud de los pequeños y medianos productores que pese a la falta de ayuda del gobierno no tienen más remedio que tratar de explotar una pequeña cantidad de oro, sin embargo existió presencia de un entable privado y que no era parte del gremio que tenía en su modelo de explotación una planta tecnificada a las afueras de Suárez en la cual desarrollaba procesos de cianuración tecnificados lo cual hacía que fuera rentable la explotación.

Gráfica 6. Tamaño de entables

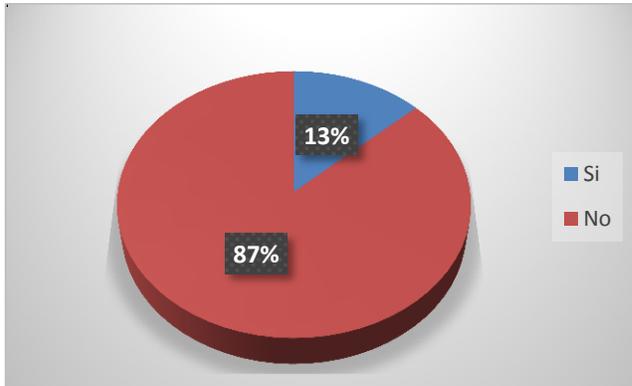


Fuente: Elaboración propia

En la medida que se fue indagando sobre los procesos de cada entable se pudo observar como por ejemplo en la Gráfica 7 que de las 129 personas que se encontraban trabajando en los entables solo 17 de ellas correspondiente al 13% conocían los Elementos de Protección Personal (EPP) mencionando solo algunos como el casco, gafas, botas, tapa oídos, guantes, tapabocas, overol.

Lo cual es preocupante porque de estas personas el 87% no conoce cuales son los métodos que ellos tienen para tener buenas condiciones de seguridad en el trabajo esto debido a que ni sus empleadores les brindan una asesoría necesaria para realizar esta actividad.

Gráfica 7. Personas que conocen los elementos de protección personal (EPP) para la labor minera.



Fuente: Elaboración propia

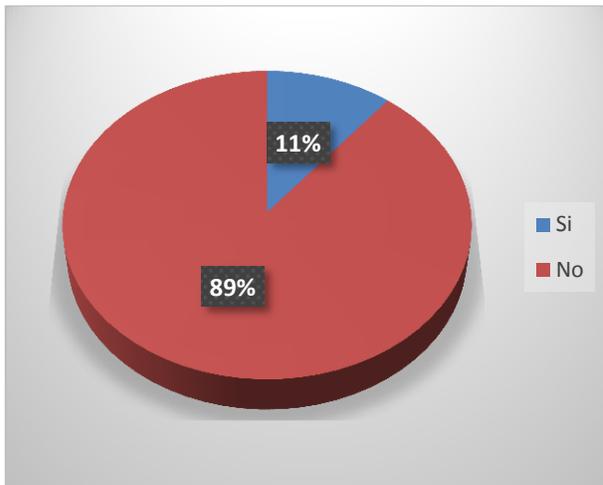
Figura 9. Ausencia de elementos de protección personal



Fuente: Elaboración propia

En los 20 entables visitados se pudo encontrar que solo 14 personas correspondiente al 11% tal y como se observa en la *Figura 9* no utilizaban los elementos de protección personal salvo algunos casos mientras entraban a la mina solo utilizaban casco y botas lo cual significa que el 89% está expuesta de manera directa a las diferentes problemáticas encontradas a la hora de hacer la explotación de este minera. Por otro lado se pudo evidenciar como por ejemplo en la *Figura 9*, que en su mayoría las personas que ejercían esta actividad en los entables estaban con Trajes inadecuados y muchos de ellos estaban descalzos vulnerables a todo tipo de accidentes.

Gráfica 8. Personas que utilizan los elementos de protección personal (EPP)



Fuente: Elaboración propia

Una de las situaciones más preocupantes se observa en la Grafica No. 9 pues solo el 10% correspondiente a 2 entables contaban con buena señalización de seguridad esto infiere naturalmente que los dueños de los entables no les interesa la seguridad misma de sus obreros tal y como se observa en la Figura 10.

Gráfica 9. Número de entables que tienen señalización de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Bodega elementos de seguridad del entable

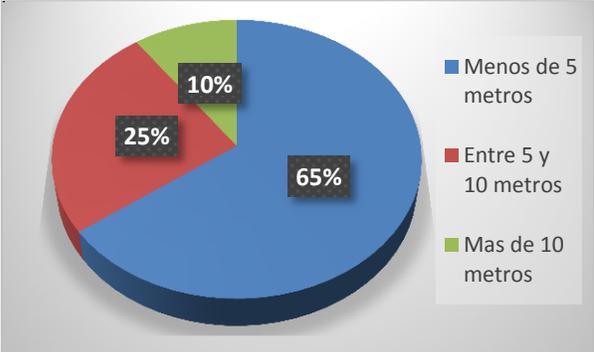


Fuente: Elaboración propia

En la Grafica No 10. Se puede observar la distancia del entable hasta el lugar de la vivienda de las personas que trabajan en esta actividad indicando que 13 entables correspondiente al 65% estaban a menos de 5 metros, 5 entables correspondiente al 25% estaban entre 5 y 10 metros y solo dos entables correspondiente al 10% estaban a más de 10 metros de su lugar de vivienda.

En los procesos establecidos para explotar el oro en los entables se contamina de manera significativa el ambiente y al ser humano debido a que se utiliza mercurio y elementos que hacen perturbar el ambiente. Estos elementos están en contacto constante con la misma vivienda en donde se alimentan y viven personas como se observa en la Figura 11, es aquí en donde está el origen del problema debido a que no se tiene una conciencia de los riesgos.

Gráfica 10. Distancia de entable hasta el lugar de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Distancia entable a la vivienda



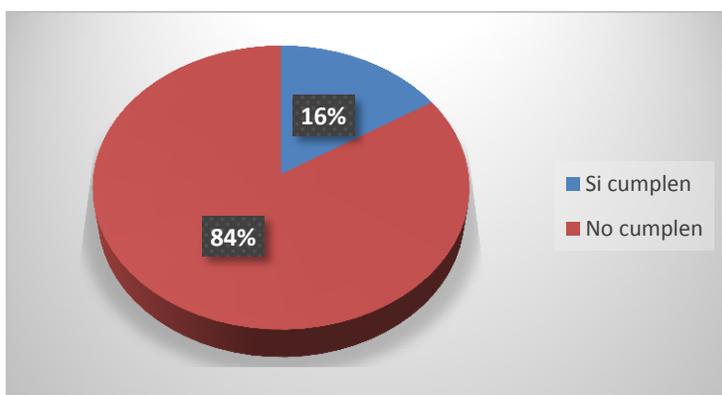
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21, se encuentran tabulados los 20 entables con su correspondiente grado de cumplimiento para cada uno de los ítems establecidos arroje un resultado del cumplimiento de estos, en el cual se logró evidenciar que 10 de estos no cumplen con ningún requisito legal, por lo que cabe destacar que estos están vulnerables a posibles accidentes ocupacionales.

Para la tabulación de la actividad se generó la *Gráfica 11* en la cual se pudo determinar el grado de cumplimiento que presentan los 20 entables evaluados, en esta actividad se realizó un diagnóstico sobre aspectos como si el entable cuenta con una política de seguridad y salud ocupacional solo donde se obtuvieron unos resultados que solo dos entables cumplieron con la normativa actual, por lo que es necesario el implementar una política de salud ocupacional debido a que las consecuencias de salud a corto, mediano y largo plazo son considerables.[16]

Se determina que en promedio se tiene una deficiencia del 84% en relación aspectos como el orden de limpieza, manejo de materiales, almacenamiento, estado de maquinaria y equipos, pasillos para el personal, demarcación, instalaciones eléctricas, uso de elementos de protección personal, control de ruido, residuos, privaciones y riesgos psicosociales.

Gráfica 11. Actividad de diagnóstico 1

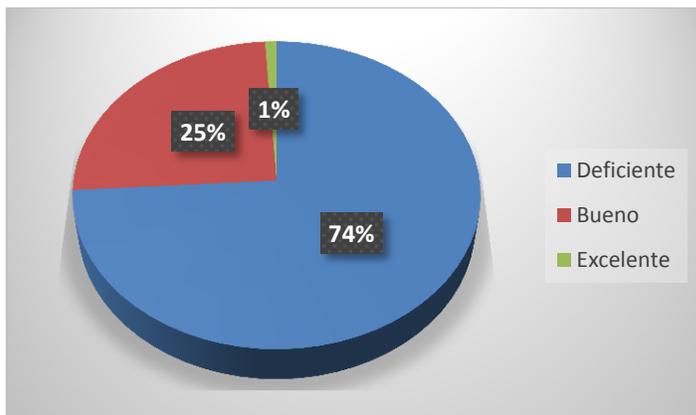


Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 22* se define la actividad 2 sobre la lista de chequeo para la inspección de seguridad y salud ocupacional de los 20 entables.

En la *Gráfica 12* se obtuvo que el 74% de los entables presentan fallas con un nivel deficiente, 25% con un calificativo de bueno y un 1% con un calificativo de excelente lo que da constancia que las circunstancias de estas actividades son extremadamente riesgosas y no cumplen con el criterio de la NTC 34 [36].

Gráfica 12. Cantidad de entables que cumplen la actividad 2



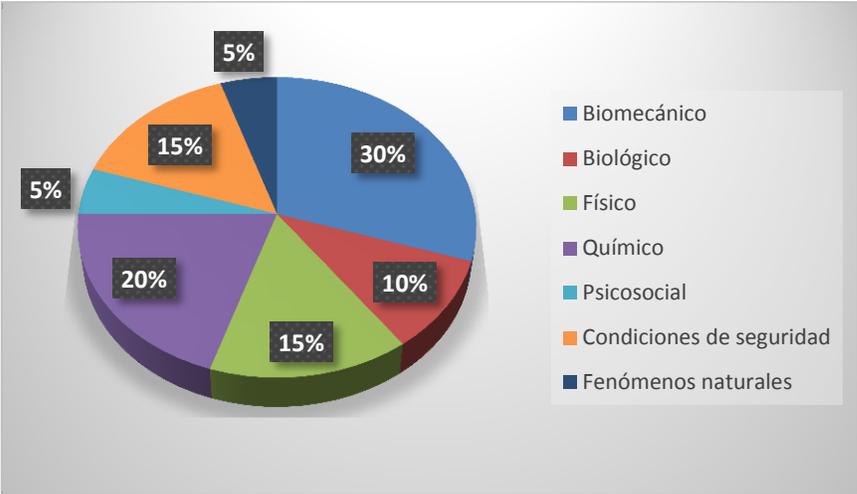
Fuente: Elaboración propia

Según los datos suministrados en el anexo Excel de la *Tabla 24. Fragmento matriz identificación y valoración de riesgos* se establece la

Gráfica 13 en donde se obtuvo 400 actividades en las cuales 120 ocasionaron peligros biomecánicos correspondiente al 32%, 80 actividades que provocaron peligros químicos correspondiente al 21%, 60 actividades que ocasionaron peligros de condiciones de seguridad con un 16%, 60 actividades que generaron problemas físicos correspondientes al 16%, biológico con un porcentaje del 10% y finalmente actividades que generaron problemas de fenómenos naturales, psicosociales que no superaron el 5%, en lo cual se pudo constatar que los peligros biomecánicos y químicos son unos de los más relevantes en esta actividad, debido a que las instalaciones del lugar no son las más favorables y generan mayor probabilidad de accidentes dado que realizan malas posturas, esfuerzos de carga y movimientos repetitivos y también por otro lado se ocasiona peligros por el transporte y manejo inadecuado del mercurio.

Cabe resaltar que los peligros de condiciones de seguridad generaron problemas locativos, electricos y mecánicos, físicos por las altas temperaturas con las cuales tienen que trabajar los obreros, biológicos por heridas con material cortopunzante debido a la carencia de elementos de protección personal (EPP) y finalmente peligros de fenómenos naturales por la mala ubicación de los entables mineros que los hace vulnerables a deslizamientos e inundaciones.

Gráfica 13. Clasificación del peligro en todos los procesos



Fuente: Elaboración propia

En la valoración de los peligros se puede observar la Tabla 15 en la cual se contemplan tres niveles, daño leve, moderado y extremo los cuales se caracterizan de la siguiente forma.

Para insumos y viáticos se clasificaron 58 peligros biomecánicos con un daño moderado, dos actividades con daño leve para este mismo peligro que correspondía a un entable que cumplía con las normas de seguridad. Para peligros biológicos, físicos con un daño leve y peligros químicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales 20 actividades para cada peligro con un daño moderado.

En molienda se encontraron 120 actividades de las cuales 60 fueron de daño moderado para peligros físicos, psicosociales y de condiciones de seguridad, 40 actividades con daños leves de peligros biomecánicos y biológicos, finalmente 40 actividades con daño extremo para peligros químicos los cuales tienen relevancia en la alteración de la salud del minero por ser daños irreversibles.

En sedimentación se tienen 20 actividades con daños moderados de peligros biomecánicos. Por otro lado se encontraron 20 actividades con daño extremo referentes a peligros químicos por lo que este proceso presenta un alto nivel de peligro.

En el proceso de Amalgamación se obtuvo 40 actividades con daños moderados para peligros biomecánicos, físicos. También se encontraron 40 actividades con daño extremo con peligros químicos y de condiciones de seguridad, puesto que aquí se presenta el mercurio o cianuro en estado gaseoso lo cual lo convierte en el proceso que más se deben implementar medidas de seguridad.

Tabla 15. Nivel de daño en los procesos mineros

	Insumos y viáticos			Molienda			Sedimentación			Amalgamación		
	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Biomecánico	2	58		20				20			20	
Biológico	20			20								
Físico	20				20						20	
Químico		20				20			20			20
Psicosocial					20							
Condiciones de seguridad		20			20							20
Fenómenos naturales		20										

Fuente: Elaboración propia

En relación a los controles existentes en los entables se pudo evidenciar que para la fuente solo dos entables realizaban inspecciones operacionales en cada una de sus actividades que generasen peligros, de igual manera en estos mismos entables se encontró que realizaban mediciones de campo sobre la capacitación y el uso de herramientas y maquinaria del entable y finalmente controles existentes en el individuo se encontró que estos mismos entables solo 13 personas utilizaban botas, casco y overol como elementos de protección personal de resto se pudo observar realizaban esta práctica sin ningún elemento que les brindara protección frente a los peligros anteriormente mencionados. Por otro lado se pudo evidenciar que se realizaban pausas activas en periodos de tiempo cortos en los cuales se dedicaban los obreros a consumir alimentos.

4.2. Resultados de la determinación el nivel de riesgo ocupacional en las personas que se dedican a la actividad minera en (Suárez-cauca).

Al aplicar la prueba de homogeneidad de varianzas de **Levene** en la Tabla 16 y la Tabla 17, para determinar el comportamiento de las variables que valoran el nivel de riesgo ocupacional para cada proceso, podemos evidenciar que las variables Nivel de Deficiencia, nivel de probabilidad, nivel de consecuencia presentan un p de significancia estadística $p < 0,005$ que indica una diferencia significativa entre estas variables, mientras que para nivel de Exposición y Nivel de riesgo no se presenta una diferencia significativa $p > 0,005$, por lo tanto existe una correlación entre estas dos variables. Así mismo en el estudios de María Juliana Mesa y María Elsy Fernández (2016) sobre Condiciones de trabajo, salud y medidas de control en trabajadores de minería aurífera a pequeña escala, sector San José, vereda La Chuscalita, Anzá-Antioquia en donde la información fue recolectada en Excel y posteriormente en el software estadístico SPSS versión 2,4 se procedió con los análisis de estadística descriptiva para cada variable, estas variables analizadas en diferentes procesos presentan diferencias.

El nivel de riesgo es dependiente del nivel de exposición, la frecuencia de exposición fue calificada bajo la GTC45 como alta en todos los procesos, especialmente para los riesgos Químico y Biomecánico, lo cual se corrobora también en la identificación de peligros como de mayor porcentaje. [45]

Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Nivel de Deficiencia	Insumos y Materiales	20	3,2	1,88065	0,42053	2,3198	4,0802	2	6
	Molienda	20	4,6	2,34857	0,52516	3,5008	5,6992	2	10
	Sedimentación	20	2,6	1,46539	0,32767	1,9142	3,2858	2	6
	Amalgamación	20	6	1,29777	0,29019	5,3926	6,6074	2	10
	Total	80	4,1	2,20242	0,24624	3,6099	4,5901	2	10
Nivel de Exposición	Insumos y Materiales	20	3,15	1,03999	0,23255	2,6633	3,6367	1	4
	Molienda	20	2,9	1,16529	0,26057	2,3546	3,4454	1	4
	Sedimentación	20	2,85	1,13671	0,25418	2,318	3,382	1	4
	Amalgamación	20	3,3	1,08094	0,2417	2,7941	3,8059	1	4
	Total	80	3,05	1,10121	0,12312	2,8049	3,2951	1	4
Nivel de Probabilidad	Insumos y Materiales	20	10,5	8,15314	1,8231	6,6842	14,3158	2	24
	Molienda	20	13,8	9,28836	2,07694	9,4529	18,1471	4	24
	Sedimentación	20	7,3	4,86772	1,08846	5,0218	9,5782	2	24
	Amalgamación	20	20	8,51006	1,90291	16,0172	23,9828	6	40
	Total	80	12,9	9,0674	1,01377	10,8821	14,9179	2	40
Nivel de Consecuencia	Insumos y Materiales	20	14,5	7,05244	1,57697	11,1994	17,8006	10	25
	Molienda	20	14	11,76525	2,63079	8,4937	19,5063	10	60
	Sedimentación	20	23,25	14,44363	3,22969	16,4902	30,0098	10	60
	Amalgamación	20	46,25	19,65994	4,3961	37,0489	55,4511	10	60

	Total	80	24,5	19,02031	2,12654	20,2672	28,7328	10	60
Nivel de Riesgo	Insumos y Materiales	20	2,5	0,60698	0,13572	2,2159	2,7841	1	3
	Molienda	20	2,45	0,68633	0,15347	2,1288	2,7712	1	3
	Sedimentación	20	2,65	0,48936	0,10942	2,421	2,879	2	3
	Amalgamación	20	1,4	0,50262	0,11239	1,1648	1,6352	1	2
	Total	80	2,25	0,75473	0,08438	2,082	2,418	1	3

Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

Tabla 17. Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de			Sig.
	Levene	gl1	gl2	
Nivel de Deficiencia	10,685	3	76	,000
Nivel de Exposición	1,314	3	76	,276
Nivel de Probabilidad	7,218	3	76	,000
Nivel de Consecuencia	8,669	3	76	,000
Nivel de Riesgo	2,218	3	76	,093

Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

Se aplicó la prueba ANOVA de una vía como se puede observar en la Tabla 18 , para evaluar si existe una diferencia significativa entre grupos de medias. Encontrándose diferencia significativa $p < 0.005$ en cuanto al nivel de deficiencia, nivel de probabilidad, nivel de consecuencia, y nivel de riesgo entre los diferentes procesos de actividades en entables mineros (Insumos y materiales, molienda, sedimentación y amalgamación), en cuanto a nivel de exposición ($p=0,535$), no se presenta diferencia significativa entre procesos, debido a que la exposición presenta una continuidad en todo el ejercicio laboral. Así mismo podemos corroborar los anteriores resultados con los niveles de exposición laboral y generación de riesgos en el estudio hecho por Eliel Enrique Doria y José Marrugo (2013) sobre la exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia, donde se verifico que es un riesgo potencial debido a la exposición ocupacional del mercurio en el proceso de amalgación del Oro. [7]

Tabla 18. ANOVA

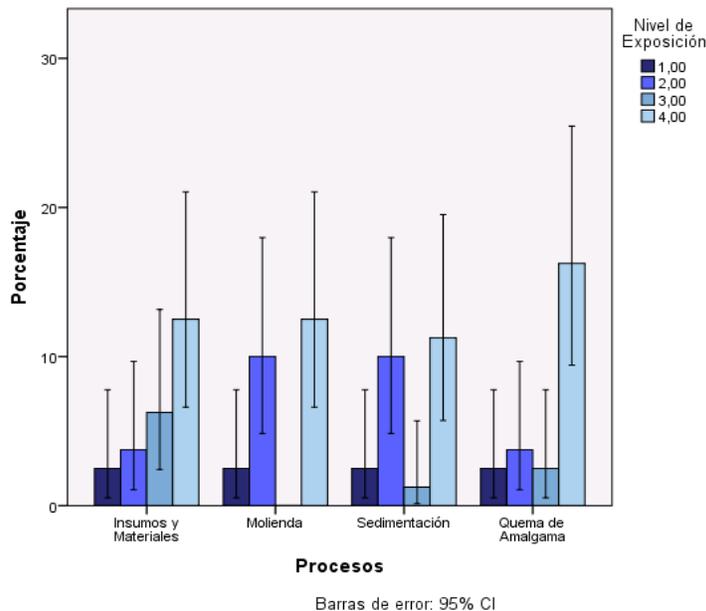
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nivel de Deficiencia	Entre grupos	138,400	3	46,133	14,322	,000
	Dentro de grupos	244,800	76	3,221		
	Total	383,200	79			
Nivel de Exposición	Entre grupos	2,700	3	,900	,735	,535
	Dentro de grupos	93,100	76	1,225		
	Total	95,800	79			
Nivel de Probabilidad	Entre grupos	1766,800	3	588,933	9,466	,000
	Dentro de grupos	4728,400	76	62,216		
	Total	6495,200	79			
Nivel de Consecuencia	Entre grupos	13697,500	3	4565,833	23,316	,000
	Dentro de grupos	14882,500	76	195,822		
	Total	28580,000	79			
Nivel de Riesgo	Entre grupos	19,700	3	6,567	19,726	,000
	Dentro de grupos	25,300	76	,333		
	Total	45,000	79			

Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

4.2.1 Determinación del nivel de exposición

Teniendo en cuenta el análisis estadístico tabla 18 y 19 y la Gráfica 14 se evidencia un nivel de exposición continuo para la mayoría de los procesos con una calificación nivel 4, que indica que la situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral, especialmente el proceso **amalgamación, molienda e insumos y materiales** con los porcentaje más altos de exposición, debido al riesgo **químico** por la exposición a vapores del mercurio y al riesgo **físico** por el constante ruido de los barriles. Estos resultado se corroboran con los estudios realizados por Doria y Marrugo (2013)[7] y el estudio de Juan López y Sneyder Pava en Bogotá D.C.(2017) en ejercicio laboral de metalistería, en los cuales el riesgo más representativo fue el químico y físico, con un nivel de exposición de 4 .[28], lo cual nos sugiere que el nivel exposición prolongado está directamente relacionado con un factor de riesgo ocupacional alto, puede repercutir más adelante en el patologías ocupacionales.

Gráfica 14 Nivel de exposición

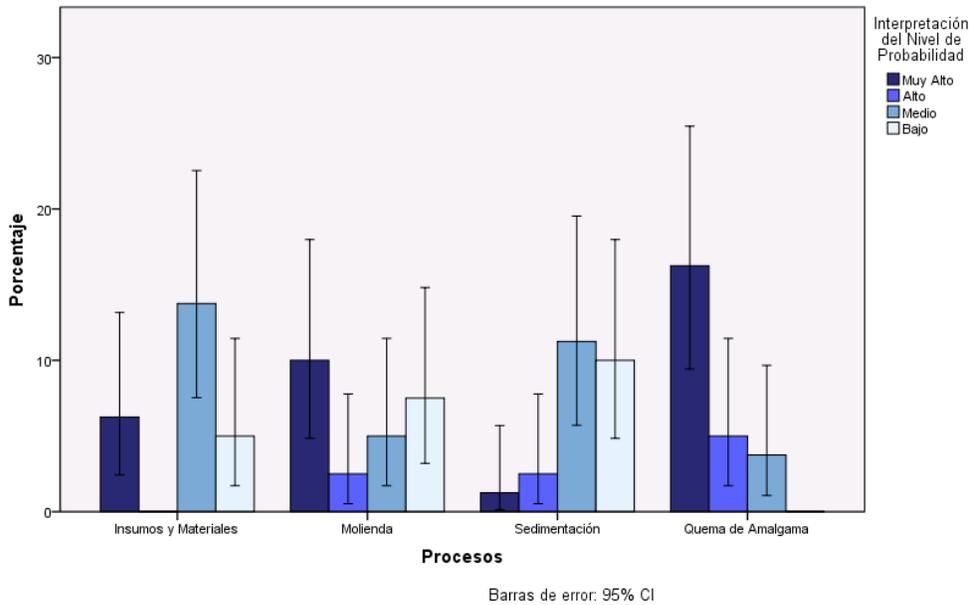


Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

4.2.2 Determinación del nivel de probabilidad

En la Gráfica 15 según el nivel de interpretación del nivel de probabilidad los procesos que presentaron un porcentaje de nivel muy alto fue el de **amalgamación** y **molienda**, en la escala de la guía entre 40 y 24, lo cual indica Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia. Especialmente para el riesgo **químico** y **biomecánico**, más aún si se tiene en cuenta que no cuentan con una política de seguridad y salud ocupacional lo cual los hace más vulnerables a esta actividad. Según la prueba de homogeneidad de varianzas es evidente la diferencia significativa $p < 0.005$ de ésta variable entre los diferentes procesos de la minería artesanal, lo cual indica que en cada proceso la probabilidad es dependiente de los diferentes factores de riesgo laborales. Así como en el estudio del diseño de la matriz de peligros y riesgos del personal operativo de la universidad libre seccional Cúcuta, con base en la GTC 45 (2012) en la cual al interpretar el nivel de probabilidad se observó que el 14% es muy alto, 38% es alto y el 48% es medio; esto se debe a que se detectan algunos peligros en los puestos de trabajo que pueden dar lugar a consecuencias significativas sino se utilizan los elementos de protección personal (EPP).[24]

Gráfica 15. Interpretación del nivel de probabilidad

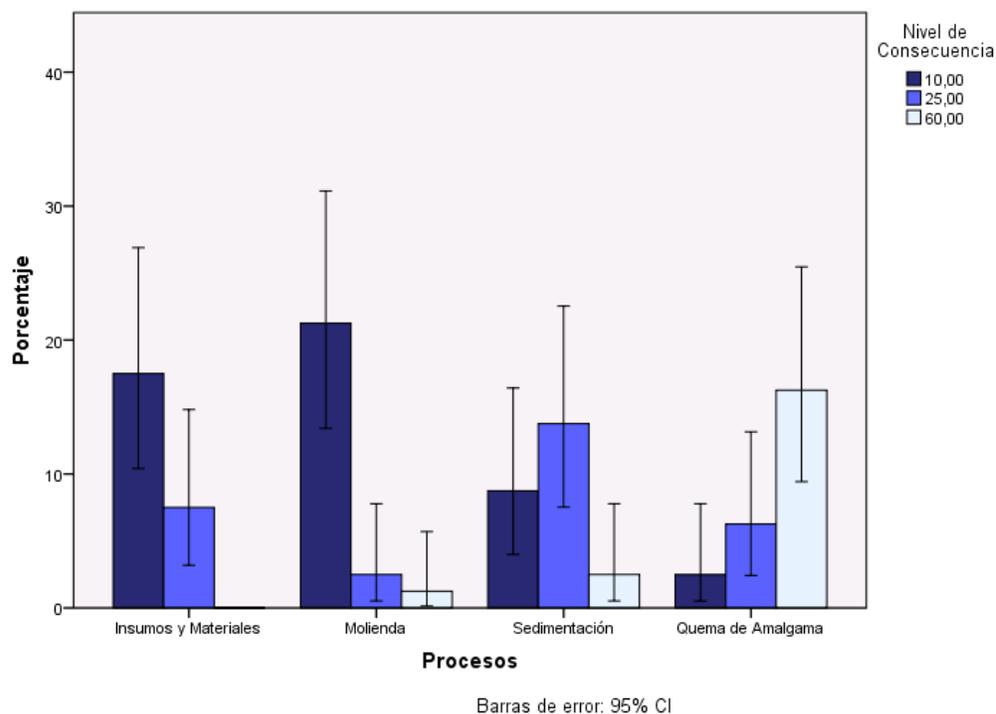


Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

4.2.3 Interpretación del nivel de consecuencia

En la Gráfica 16 se tiene un rango del nivel de consecuencia que va de mortal, muy grave, grave y leve con una calificación de 100, 60, 25 y 10 respectivamente. Por lo que se identificó que en nuestro estudio que el proceso de la **amalgamación y sedimentación** presentaron un nivel de consecuencia **muy grave (60)** respecto a los otros procesos por la severidad de los síntomas a mediano y largo plazo. En los procesos de insumos y materiales y molienda presentaron un calificativo predominante para la categoría de leve por las largas y repetitivas jornadas de las actividades, en consecuencia de esta práctica se pueden llegar a tener lesiones o enfermedades graves e irreparables como afirman Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid (2014) en donde se caracterizan mediante modelos probabilísticos el riesgo para la salud derivado del uso de mercurio en la minería artesanal del oro en Colombia.[46]

Gráfica 16. Interpretación del nivel de consecuencia



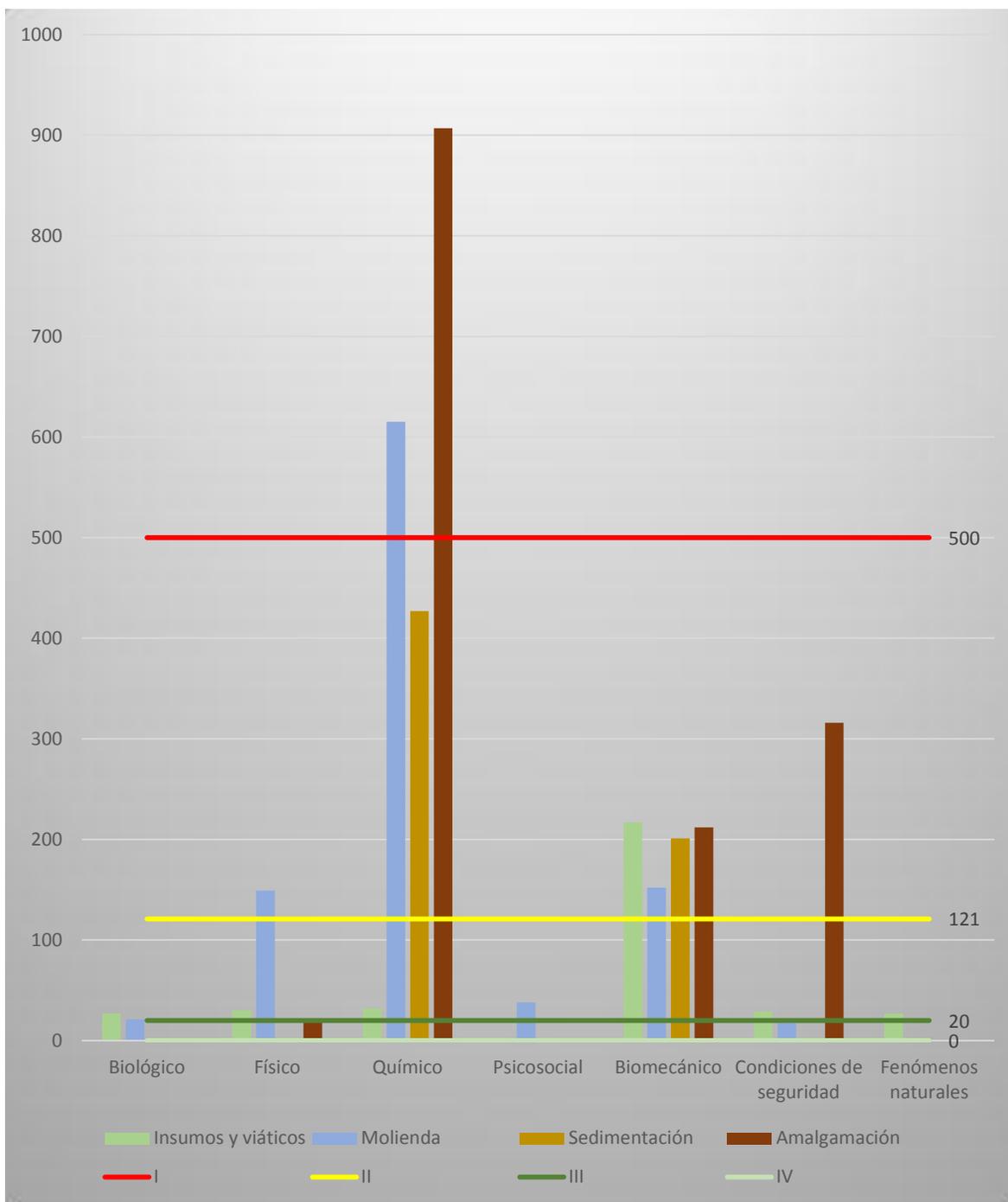
Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

4.2.4 Determinación del nivel de riesgo

Según la GTC 45 (2012) se realizó la determinación del nivel de riesgo ilustrada en el anexo de la Tabla 24, en donde posteriormente en la Tabla 23 se resumió para los procesos de insumos y materiales, molienda, sedimentación y finalmente Amalgamación en donde se puede observar la sumatoria total lo cual permitió graficar Gráfica 17 y Gráfica 18.

Para la interpretación de las anteriores variables se puede evidenciar en la Gráfica 17 que se dividió en cuatro secciones en donde la calificación cuantitativa fue igual a la de interpretación del riesgo en la GTC 45 actualizada al 2012.

Gráfica 17. Promedio nivel de riesgo



Fuente: Elaboración propia

Según la GTC 45 (2012) se realizó la determinación del nivel de riesgo ilustrada en el anexo de la Tabla 24 en donde posteriormente en la Tabla 23 se resumió para los procesos de insumos y materiales, molienda, sedimentación y finalmente Amalgamación en donde se puede observar la sumatoria total lo cual permitió graficar.

Para la interpretación de las anteriores variables se puede evidenciar en la Gráfica 1720 que se dividió en cuatro secciones en donde la calificación cuantitativa fue igual a la de interpretación del riesgo en la GTC 45 actualizada al 2012 pero con los peligros separados.

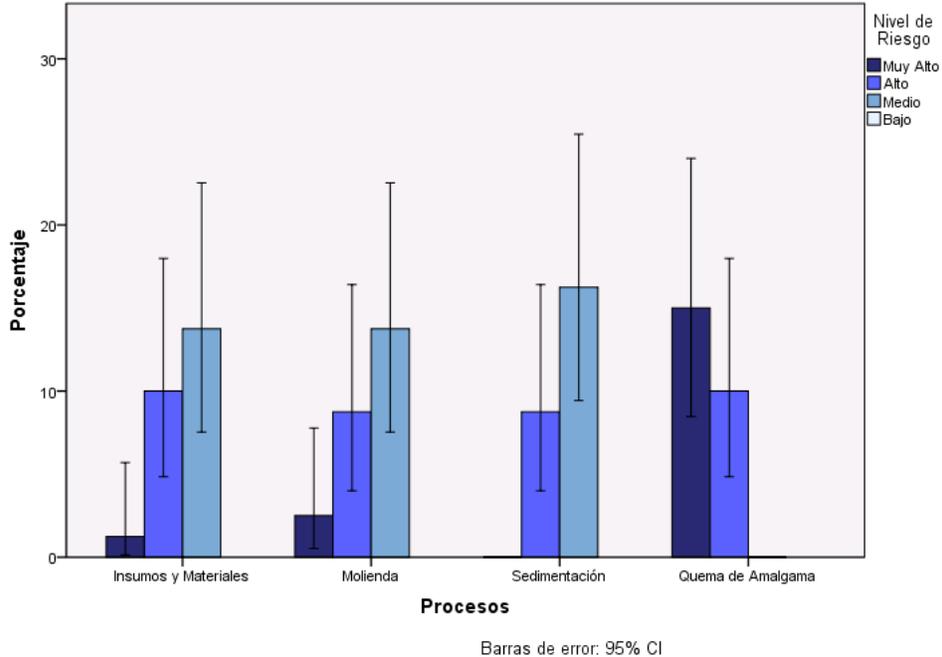
En los entables mineros en promedio se encontró que para el proceso de insumos y viáticos hay actividades que generan peligros biomecánicos pero con un nivel de riesgo II lo cual corresponde a que es no aceptable o aceptable con control específico en donde se debe corregir o adoptar medidas de control. Por otro lado se encontró que los peligros físicos, químicos, biológicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales tienen un nivel de riesgo III lo cual significa que tiene un calificativo de mejorable.

Para el proceso de molienda se encontraron peligros físicos y biomecánicos con una calificación de nivel de riesgo II cuyas actividades no son aceptables o pueden llegar a ser aceptables siempre y cuando se establezca un control específico pero para ello se debe realizar acciones de corrección o adoptar medidas de control y también se encontraron peligros químicos con una calificación de nivel de riesgo I con actividades que en definitiva no son aceptables de ninguna manera y que por obvias razones tiene una situación crítica que requiere corrección de carácter urgente. Para el peligro psicosocial, biológico y de condiciones de seguridad el nivel de riesgo es III lo cual significa que es mejorable.

En el proceso de sedimentación se encontraron peligros químicos y biomecánicos con una valoración de nivel de riesgo II situación no aceptable o aceptable con control específico que requiere corrección o adoptar medidas que interpongan control sobre las actividades de este proceso. Es pertinente mencionar que en este proceso los obreros tienen contacto directo con los lodos y lo hacen manteniendo posturas inadecuadas.

Finalmente se encontró que para el proceso de Amalgamación existen peligros químicos con una valoración de nivel de riesgo I no aceptable tal como se determina en la Gráfica 18, en el cual se debe realizar inmediatamente una corrección urgente debido a la vulnerabilidad de las personas expuestas; biomecánicos y de condiciones de seguridad con un nivel de riesgo II que es aceptable pero hay que hacer correctivos en estas actividades y en los peligros psicosocial y físico se obtuvo un nivel de riesgo III lo cual indica que tiene que ser mejorable.

Gráfica 18. Interpretación del nivel de riesgo



Fuente: Paquete estadístico SPSS 2.4

Los niveles de riesgo anteriormente mencionados en su mayoría fueron nivel III con una explicación según la GTC 45 de mejorable sin embargo se debe realizar una mejora del control existente, esto debido a que los mineros no cuentan con elementos de protección personal (EPP). Esta situación se replicó en el estudio realizado en la ciudad de Bogotá en las instalaciones de tres lavaderos los cuales padecían esta misma situación.[30] lo cual hace más evidente la necesidad de implementar un sistema de seguridad y salud ocupacional.

Los riesgos más relevantes evidenciados en los resultados estadísticamente se presentaron en los procesos de molienda y Amalgamación, los cuales tuvieron un calificativo de nivel I que tiene una apreciación de no aceptable, debido a que los peligros físicos y químicos son representativos considerando que el ruido generado por los barriles y la posible inhalación de mercurio en el proceso de la Amalgamación pueden generar alteraciones en la salud a futuro. Tal como lo constata el documento evaluación minero-ambiental del distrito minero de Suárez en donde describen que el mercurio a diferencia del cianuro es un elemento estable y residual de difícil biodegradación con la propiedad de penetrar las cadenas trópicas y producir bioacumulación y biomagnificación por lo que el adoptar medidas de control es más que notable.[11]

4.3. Resultados de las medidas de control y prevención en la actividad minera en (Suárez-Cauca).

Objeto

El objeto de este documento es proponer el programa de control y prevención para la actividad minera en Suárez (Cauca), Se muestran todas las acciones que hace la mina para generar buenas prácticas de trabajo y así fomentar la seguridad y la salud en el trabajo previniendo enfermedades laborales y accidentes de trabajo que hoy en día son factores determinantes en el desarrollo de esta actividad.

El requisito legal establece controles según las peores consecuencias de la actividad minera donde se estipula el cumplimiento de los temas de seguridad e higiene minera tales y como lo son el decreto 2222 de 1993 en donde se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras[47] y ley 1562 del 2012 por el cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.[48] Cabe resaltar que el incumplimiento de la legislación colombiana por parte de los entables mineros podría recaer en sanciones legales

Alcance

El programa de control y prevención está diseñado para mejorar las condiciones encontradas en los entables mineros tanto pequeños como medianos y grandes productores, puesto que no todos disponen de las mejores condiciones de seguridad según los peligros y riesgos de la GTC 45 2012, en la se debe priorizar las medidas de intervención para Amalgamación y sedimentación que arrojaron un calificativo de no aceptable por lo cual es necesario implementar un control existente.

Medidas de intervención

Se propone en base a la valoración de riesgos que el primer método de intervención es la eliminación del peligro como por ejemplo introducir dispositivos mecánicos de alzamiento como ejemplo en la Figura 12 con el fin de eliminar el peligro de la manipulación manual por exceso de carga lo cual se genera en el proceso de insumos y materiales, por lo que el implementar un sistema de transporte que disminuya los riesgos de accidentabilidad y esfuerzos físicos.

Figura 12. Carrito tipo canastilla



Fuente: carrito industrial surplex [49]

En la etapa de sustitución en el proceso de molienda se propone modificar las malas instalaciones eléctricas como se puede observar en la Figura 13 puesto que esto puede incurrir en fallas en el sistema ocasionando incendios y en el peor de los casos puede causar que algún trabajador se electrocute, por lo que es necesario hacer correcciones de seguridad en el sistema locativo, mecánico y eléctrico, todo esto con el fin de generar un ambiente más seguro de trabajo.

Figura 13. Conexiones eléctricas en buen estado y organizadas



Fuente: Servicios y asesoramiento técnico [50]

En el proceso de molienda se evidencia un riesgo significativo del ruido, para esto la intervención del control de ingeniería sería acoplar elementos a la maquinaria que utiliza poleas y rodamientos como lo ilustra la Figura 14 para que no ocasionen riesgos, de igual manera se propone cerramientos acústicos y utilización de audífonos por el ruido continuo y repetitivo de los tambores de molienda.

Figura 14. Planta piloto de beneficio cero mercurio



Fuente: Universidad Pontificia Bolivariana [51]

En todos los procesos realizados por la mayoría de entables se observó deficiencias significativas la señalización, es por ello que es pertinente para los controles administrativos implementar una adecuada señalización como se observa en la Figura 15 con advertencias de seguridad e inspección de equipos y capacitación del personal que se encuentre realizando las actividades laborales en el entable.

Figura 15. Señales de seguridad e higiene industrial



Fuente: Acción sindical eje bananero de Urabá, obreros y empresas [52]

Los procesos que presentaron un nivel de riesgo I fue Amalgamación y molienda lo cual da evidencia del riesgo que están expuestos los mineros, es por eso que la medida de intervención se enfocaría en los elementos de protección personal (EPP) como se observar en la Figura 16 en donde es pertinente la utilización de gafas de seguridad, protección auditiva, máscaras faciales, respiradores, guantes, botas y overol para proporcionar una seguridad más compacta al minero, puesto que los procesos mencionados conllevan un alto nivel de riesgo ya sea por contacto cutáneo o vía respiratoria debido a la alta toxicidad del mercurio. Lo que hace más que relevante el establecer normas y controles de seguridad que brinden unas condiciones de trabajo más óptimas.

Figura 16. Elementos de protección personal



Fuente: Acción sindical eje bananero de Urabá, obreros y empresas [53]

Los riesgos más representativos fueron el riesgo químico y el riesgo biomecánico de tal manera que las medidas preventivas para el riesgo químico es diseñar etiquetas de los envases que contengan compuestos peligrosos, mejorar las condiciones de seguridad en lo concerniente a la manipulación, llenado y vaciado de sustancias peligrosas, de igual forma se debe realizar la construcción de una sala de almacenamiento para los insumos del entable en una zona exterior con paredes resistentes al fuego, puerta metálica, drenaje adecuado, ventilación natural, equipos portátiles de extinción, señalización del riesgo. Como ejemplo en la *Tabla 19* podemos observar las fichas internacionales de seguridad de mercurio proporcionados por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.[54]

Tabla 19. Fichas Internacionales de Seguridad Química

MERCURIO ICSC: 0056			
Marzo 2001			
RTECS:		CAS: 7439-97-6 Hg OV4550000 Masa atómica: Masa atómica: [200.6] NU: 2809 CE Índice Anexo I: 080-001-00-0 CE / EINECS: 231-106-7	 
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE MUJERES (EMBARAZADAS)! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NINOS!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor abdominal. Tos. Diarrea. Jadeo. Vómitos. Fiebre o temperatura corporal elevada	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.

Piel	¿PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
Ojos		Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Evacuar la zona de peligro en caso de un derrame abundante. Consultar a un experto. Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos no metálicos. NO verterlo al alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.		Material especial. No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: T, N R: 23-33-50/53 S: (1/2-)7-45-60-61 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: III	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-80GC9-II+III		Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Separado de alimentos y piensos. Bien cerrado.	



Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2005

IPCS
International
Programme on
Chemical Safety

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

MERCURIO		ICSC: 0056
DATOS IMPORTANTES		
<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Metal pesado líquido y móvil, plateado, inodoro.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS Por calentamiento intenso se producen humos tóxicos. Reacciona violentamente con amoníaco y halógenos originando peligro de incendio y explosión. Ataca aluminio y muchos otros metales, formando amalgamas.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 0.025 mg/m³ (como TWA) (piel, A4, BEI establecido) (ACGIH 2004). MAK: 0.1 mg/m³; Sh (sensibilización cutánea), Categoría de limitación de pico: II(8), Cancerígeno: categoría 3B (DFG 2003).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y a través de la piel, ¡también como vapor!</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita la piel. La inhalación del vapor puede originar neumonitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central y al riñón. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al sistema nervioso central y al riñón, dando lugar a irritabilidad, inestabilidad emocional, temblores, alteraciones mentales, de la memoria y del habla. Puede producir inflamación y decoloración de las encías. Peligro de efectos acumulativos. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.</p>	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: 357°C Punto de fusión: -39°C Densidad relativa (agua = 1): 13,5 Solubilidad en agua: ninguna Presión de vapor, Pa a 20°C: 0,26 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 6,93	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1,009
DATOS AMBIENTALES	
La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. Puede producirse una bioacumulación de esta sustancia en peces.	
NOTAS	
Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. NO llevar a casa la ropa de trabajo.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	

Límites de exposición profesional (INSHT 2013):

3

VLA-ED: 0,02 mg/m

Notas: sustancia tóxica para la reproducción humana de categoría 1B. Esta sustancia tiene prohibida su comercialización y uso fitosanitario

y/o biocida. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en el Reglamento REACH.

Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la UE; debe complementarse con una vigilancia sanitaria con control biológico de acuerdo con el artículo 6 del RD 374/2001.

VLB: 30 µg/g creatinina en orina; 10 µg/L en sangre. Notas F,M.

NOTA LEGAL

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

Fuente: © IPCS, CE 2005

Según la Guía de salud y seguridad en trabajos de minería para reducir el riesgo biomecánico que origina la inadecuada manipulación manual es recomendable:

- Hacer utilización de elementos mecánicos con el fin de reducir el esfuerzo.
- Tener a disposición herramientas que ayuden a reducir la fuerza para emplear actividades físicas, de igual forma el tiempo de manejo y generación de malas posturas.
- Hacer pausas activas que ayuden a combatir la monotonía de los trabajos.
- Distribuir equitativamente el trabajo.
- Hacer varias tareas de tal forma que no se dedique toda la jornada a una sola actividad.
- Reducir las distancias de transporte que hay entre el proceso de insumos, molienda, sedimentación y amalgamación.
- Antes de realizar el levantamiento de cargas verificar el tamaño, forma y volumen para transportarla de forma segura sin la existencia de puntas o salientes que lastimen.
- Para alzar cualquier elemento colocarse en cuclillas para si sujetar firmemente la carga cerca del cuerpo. Luego, para levantarse utilizar la fuerza de las piernas y mantener la espalda recta, enderezando la parte superior del cuerpo.[55]

Costos de implementación

Los costos de la implementación del programa de control y prevención para seguridad y salud del minero, refleja que hay que realizar una inversión alta, pero las condiciones de seguridad y salud en el entable van a mejorar significativamente, de tal forma que el entable pueda efectuar labores de una forma eficaz sin disminuir la productividad y cumplir con los requisitos legales para el desarrollo de la minería.

Se realizó la correspondiente cotización en la empresa de Oxindustrial, en la cual se hizo un inventario de los elementos de protección personal (EPP) para la actividad minera y el costo por persona oscilaría los 185.000 pesos tal y como se puede observar en la siguiente Tabla 20.

Tabla 20 cotización elementos de protección personal (EPP)

Elemento de protección personal (EPP)	Valor unitario (\$)
Auriculares industriales	40.000
Tapabocas industrial	40.000
Faja de carga	28.000
Overol industrial	60.000
Botas industriales	80.000
Guantes industriales	30.000
Gafas	5.000
Casco	10.000
Total	293.000

Fuente: Oxindustrial Popayán 2018

CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1. CONCLUSIONES

Se identificó que los peligros más relevantes en la actividad minera, son los físicos, químicos y biomecánicos, ya que estos se presentan de una manera continua y conllevan los procesos más peligrosos como son la Amalgamación, molienda y sedimentación por lo que sus efectos pueden ser más que negativos.

Se logró evidenciar que las actividades con un nivel de riesgo I fueron amalgamación y molienda, puesto que se presentan mayor cantidad de peligros a diferencia de los procesos de insumos y materiales y sedimentación. Este nivel de riesgo está asociado a la ausencia de capacitaciones a la hora de realizar la actividad minera y su repercusión es que conlleva posibles enfermedades agudas y crónicas a largo plazo.

Es necesario la implementación por entable de los elementos de protección personal, mejoramiento de instalaciones y capacitaciones para generar un lugar de trabajo más óptimo que no disminuya la productividad del entable y así poder brindar una mayor seguridad y salud ocupacional en el desarrollo del trabajo

Con este proyecto se pudo evidenciar toda la problemática de seguridad y salud ocupacional ocasionada al ejercer la actividad minera en los entables del municipio de Suárez (Cauca), dado que el panorama sobre la ausencia de elementos de protección personal (EPP) y el incumplimiento de normas y controles legales está haciendo de esta actividad una práctica altamente riesgosa, ya que los calificativos expresados en la evaluación de la GTC 45 del 2012 son correspondientes a una situación no aceptable, que por ende se deben adoptar correcciones urgentes.

La mayoría de procesos se encuentran en el calificativo de nivel de riesgo II no aceptable o aceptable con control específico que requiere de medidas de intervención urgentes para que la magnitud del problema no sea mayor y traiga repercusiones irreversibles a los mineros y a las familias que están expuestas a esta actividad.

Se pudo verificar gracias a la prueba estadística SPSS que los procesos de amalgamación y molienda conllevan un riesgo físico y químico muy alto dado que los porcentajes arrojados por el programa ponen en evidencia la gravedad del desarrollo de esta actividad.

5.2. RECOMENDACIONES

Uno de los detonantes de la situación problema de este proyecto es la falta de conocimiento sobre los riesgos asociados a la actividad minera en un entable, es por eso que es necesario implementar un sistema de seguridad y salud ocupacional que abarque una serie de actividades que ayuden a minimizar los impactos como por ejemplo la implementación de un programa de capacitación de los riesgos asociados a esta actividad, inducción en el manejo de cargas, higiene postural, pausas activas, mejorar la señalización de los riesgos, incentivar al uso de los elementos de protección personal.

Sensibilizar a la comunidad a través de campañas que muestren los beneficios de la utilización de elementos de protección personal y de igual manera, construir un área separada de los demás procesos para hacer solo el proceso de Amalgamación y no contaminar el resto del entable y de igual manera implementar la máscara de seguridad para el desarrollo de esta actividad.

Finalmente es pertinente que las entidades como CRC, CVC, Secretaria De Salud, Instituto Nacional De Salud, organismos de seguridad y salud en el trabajo realicen controles más constantes sobre los requisitos legales que amparan el bienestar del trabajador, debido a que en la localidad de Suárez (Cauca) se viene ejecutando la práctica minera de manera incorrecta, por lo que es necesario que estas entidades tomen medidas de contingencia.

CAPITULO VI: Bibliografía

- [1] Semana, «Miedo en Segovia, el lugar de Colombia más contaminado con mercurio», *Miedo en Segovia, el lugar de Colombia más contaminado con mercurio*. [En línea]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/intoxicacion-con-mercurio-en-segovia/525908>. [Accedido: 12-feb-2018].
- [2] «Plan Nacional de desarrollo minero 2018-2025». [En línea]. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/simco/Paginas/Plan%20Nacional%20de%20desarrollo%20minero%202018-2025.aspx>. [Accedido: 22-feb-2018].
- [3] «Resolución No. 1111 de 27 de Marzo de 2017 Por la cual se definen los», *saludocupacional*. [En línea]. Disponible en: <https://www.saludocupacional.com.co/single-post/2017/04/03/ResoluciC3B3n-No-1111-de-27-de-Marzo-de-2017-Por-la-cual-se-definen-los-EstC3A1ndares-MC3ADnimos-del-Sistema-de-GestiC3B3n-de-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-para-Empleadores-y-Contratantes>. [Accedido: 12-feb-2018].
- [4] «Planeación y ejecución». [En línea]. Disponible en: http://suarez-cauca.gov.co/index.shtml?apc=gbxx--1830784&sh_itm=85559d9ff1890d72b54291a1d4e70bb2&add_disc=1. [Accedido: 19-abr-2017].
- [5] S. E. Cano, «Contaminación con mercurio por la actividad minera», *Biomédica*, vol. 32, n.º 3, pp. 309-11, oct. 2012.
- [6] «Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá, Cundinamarca: la mirada de los legos | Jiménez-Forero | Biomédica». [En línea]. Disponible en: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2439>. [Accedido: 03-ago-2017].
- [7] E. E. Doria Mesquidaz, J. Marrugo Negrete, y J. Pinedo Hernández, «Exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia», *Rev. Científica Salud Uninorte*, vol. 29, n.º 3, nov. 2013.
- [8] L. G. Machado, J. H. Ospina, N. A. Henao, y F. D. Marín, «Problemática ambiental ocasionada por el mercurio proveniente de la minería aurífera tradicional, en el corregimiento de Providencia, Antioquia», *Instname Univ. Antioquia*, 2010.
- [9] «Evaluacion Contaminacion Mercurio Poblacion Mineros Artesanales Oro Comunidad Santa Filomena Ayacucho Peru Periodo Agosto 2002 Septiembre 2001». [En línea]. Disponible en: http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/evaluacion-contaminacion-mercurio-poblacion-mineros-artesanales-oro-comunidad-santa-filomena/id/34694030.html. [Accedido: 12-feb-2018].
- [10] «Estudio de salud: Niveles de exposición ambiental, ocupacional y estado de salud de los niños de la comunidad minera artesanal de oro. La Rinconada, Perú.», 01-mar-2002. [En línea]. Disponible en: http://www.ilo.org/ipecc/Informationresources/WCMS_IPEC_PUB_6549/lang--es/index.htm. [Accedido: 12-feb-2018].
- [11] «Minería en el Cauca». [En línea]. Disponible en: <http://www.crc.gov.co/index.php/ambiental/mineria-en-el-cauca>. [Accedido: 12-feb-2018].
- [12] N. J. Mancera-Rodríguez y R. Álvarez-León, «Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia», *Acta Biológica Colomb.*, vol. 11, n.º 1, pp. 3-23, ene. 2006.

- [13] A. M. Donoghue, «Occupational health hazards in mining: an overview», *Occup. Med. Oxf. Engl.*, vol. 54, n.º 5, pp. 283-289, ago. 2004.
- [14] K. Amponsah-Tawiah, M. A. O. Ntow, y J. Mensah, «Occupational Health and Safety Management and Turnover Intention in the Ghanaian Mining Sector», *Saf. Health Work*, vol. 7, n.º 1, pp. 12-17, mar. 2016.
- [15] M. S. Kumar, B. R. Goud, y B. Joseph, «A study of occupational health and safety measures in the Laundry Department of a private tertiary care teaching hospital, Bengaluru», *Indian J. Occup. Environ. Med.*, vol. 18, n.º 1, p. 13, ene. 2014.
- [16] C. P. Jiménez-Forero, I. T. Zabala, y Á. J. Idrovo, «Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá, Cundinamarca: la mirada de los legos», *Biomédica*, vol. 35, n.º Sup2, pp. 77-89, ago. 2015.
- [17] C. A. G. Ubaque, M. C. G. Vaca, y C. F. A. Rodríguez, «Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Cantera Villa Gloria en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.», *Tecnura*, vol. 18, n.º 42, pp. 90-102, oct. 2014.
- [18] C. A. España Hoyos y M. Serna Córdoba, «Impacto ambiental y social de la minería a cielo abierto con maquinaria pesada en el municipio de Condoto, departamento del Chocó, a partir del año 2000», nov. 2016.
- [19] R. A. Z. Bastías, P. N. González, E. Hanshing, G. A. Amar, y C. Pizarro, «Evaluación del riesgo ambiental por la presencia de mercurio en relaves mineros dentro de la ciudad de Andacollo, Chile», *Av. En Cienc. E Ing.*, vol. 4, n.º 4, pp. 75-83, 2013.
- [20] O. L. D. Villamizar y C. M. M. Maya, «Aplicación de la GTC-34 y GTC-45 en una S.A.S de servicios en HSEQ: Estudio de caso», *Artíc. En PDF Dispon. Desde 2010 Hasta 2013 Partir 2014 Visítenos En Wwwelsevieressumanegocios*, vol. 4, n.º 1, ene. 2014.
- [21] I. Alexander De Jesús, A. Pulido-Rojano, Y. Mercado, J. Badillo Gamboa, J. Gómez Montenegro, y M. López González, «Identificación análisis y mitigación de riesgos profesionales bajo el enfoque de la norma ISO 31000 y la GTC 45. Caso de estudio empresa de servicios en Barranquilla», 2013.
- [22] B. Erazo, A. Xiomara, R. Franco, Y. Katherin, G. Robayo, y E. Augusto, «Diagnóstico de Peligros a Través de la GTC 45 para Establecer Medidas de Control en Arcillas Terranova S.A.S. Bogotá D.C.», dic. 2017.
- [23] T. Gavilanes y H. Plutarco, «Identificación, medición, valoración de los riesgos laborales y propuestas de mejora para el riesgo mecánico en el centro de trabajo No 2 de Av. Corp. utilizando la guía GTC 45.», nov. 2016.
- [24] S. Escalante y F. Elías, «DISEÑO DE LA MATRIZ DE PELIGROS Y RIESGOS DEL PERSONAL OPERATIVO DE LA UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CUCUTA, CON BASE EN LA GTC 45 SEGUNDA ACTUALIZACION», *InstnameUniversidad Libre*, mar. 2017.
- [25] Q. Cortés, L. Fernanda, V. Huertas, y I. Lizeth, «Diagnóstico de Peligros en los Procesos Químicos de la Empresa de Galvanoplastia "Nicrozinc Ltda.", con Base en la Norma Gtc-45 para Establecer Protocolos de Seguridad y Emergencia», dic. 2017.
- [26] V. Vivas Lozano, «Desarrollo de la matriz de peligros para la empresa Divecon S.A con el enfoque GTC 45», jul. 2014.
- [27] Á. M. Londoño Trejos y C. L. Vahos Mendoza, «Diseño del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Pinto Express», 2018.
- [28] P. Sánchez, S. Alexis, L. Martínez, y J. David, «Identificación de Peligros y Valoración de Riesgos en los Talleres de Fundición, Motores y Metalistería de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central con Estimación de Medidas, Procedimientos y Protocolos de Seguridad.», ene. 2018.

- [29] G. Correa, M. Alejandra, G. Viveros, y I. Paola, «Diagnóstico General del SG-SST y Propuesta de Control para Evalúa Salud IPS S.A.S», ene. 2018.
- [30] A. Vargas, D. Katherine, V. Parra, y J. Valentina, «Diagnóstico Comparativo de las Condiciones Laborales en Seguridad Industrial de Tres Lavaderos de Autos Ubicados en la Ciudad De Bogotá en el Año 2015», dic. 2017.
- [31] J. Calle y E. Daniel, «Identificación de Riesgos Laborales a los Cuales Están Expuestos los Trabajadores del Frente de Mantenimiento de Veredas y Bordillos de la Dirección de Obras Públicas del GAD Municipal del Cantón Cuenca», 2017.
- [32] C. Janeta y D. Germania, «Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en la empresa Agrobrest s.a. de la comunidad Gatazo Zambrano, provincia de Chimborazo», 2017.
- [33] S. M. F. Mohamed y -Mohamed Abdelsalam Abdalla Supervisor, «Importance of Implementation of OHSAS 18001 on the Performance of Slaughterhouse at Khartoum State», Thesis, Sudan University of Science & Technology, 2017.
- [34] «Guía Técnica Colombiana 45 2012 -». [En línea]. Disponible en: http://www.disanejercito.mil.co/direccion_sanidad_ejercito_nacional/institucional/prensa_comunicaciones/parametrizacion/2129395. [Accedido: 13-feb-2018].
- [35] «GTC 45, la guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos», *SafetYA*, 18-oct-2016. .
- [36] «Norma Técnica Colombiana para Programas de Salud Ocupacional GTC - 34», *Issuu*. [En línea]. Disponible en: <https://issuu.com/monitores3/docs/niodssd>. [Accedido: 13-feb-2018].
- [37] admin, «NTC OHSAS 18001», 18-nov-2015. .
- [38] «IBM SPSS Statistics - Visión general - Colombia». [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/co-es/marketplace/spss-statistics>. [Accedido: 13-feb-2018].
- [39] «El comportamiento de los trabajadores sobre la seguridad en el trabajo», *Nueva ISO 45001*, 15-nov-2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.nueva-iso-45001.com/2017/11/comportamiento-seguridad-en-el-trabajo/>. [Accedido: 13-feb-2018].
- [40] VerdadAbierta.com, «Las chatarreras, cara femenina de la minería en Segovia», *www.verdadabierta.com*. [En línea]. Disponible en: <http://www.verdadabierta.com/especiales-v/2016/mujeres-guerra/segovia-mujeres-minas-oro.html>. [Accedido: 19-mar-2018].
- [41] A. Tejedor del Hoyo, «Efectos nocivos por una exposición prenatal al mercurio», 2015.
- [42] A. Villanueva-Ponce, M. J. Adserias-Garriga, y E. Chimenos-Küstner, «Nivel de mercurio en cabello de niños peruanos expuestos en una zona minera de Arequipa y de la ciudad de Lima», *Av. En Odontostomatol.*, vol. 31, n.º 2, pp. 85-90, abr. 2015.
- [43] «Derecho del Bienestar Familiar [RESOLUCION_MTRA_3597_2013]». [En línea]. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_mtra_3597_2013.htm. [Accedido: 22-feb-2018].
- [44] «Decreto para la Clasificación Minera: Minería de Subsistencia». [En línea]. Disponible en: http://www.pmabogados.co/index.php?option=com_content&view=article&id=374:decreto-para-la-clasificacion-minera-mineria-de-subsistencia-2&catid=28&Itemid=295&lang=fr. [Accedido: 07-may-2018].

- [45] M. J. Mesa Rojo, M. E. Fernández Saldarriaga, y N. L. Marín Orozco, «Condiciones de trabajo, salud y medidas de control en trabajadores de minería aurífera a pequeña escala, sector San José, vereda La Chuscalita, Anzá-Antioquia, 2016», *Instname Univ. Antioquia*, 2016.
- [46] S. S. de I. y N. Científicas, «Analizan la minería artesanal del oro y los riesgos para la salud», 11-nov-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Analizan-la-mineria-artesanal-del-oro-y-los-riesgos-para-la-salud>. [Accedido: 11-mar-2018].
- [47] Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., *Decreto 2222 de 1993, Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto*. 1993.
- [48] Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., *Ley 1562 de 2012 Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional*. 2012.
- [49] S. GmbH, «Carrito industrial Lot of s: de segunda mano en venta en surplex». [En línea]. Disponible en: <https://www.surplex.com/es/m/7/carrito-industrial-lot-of-s-431720.html>. [Accedido: 15-feb-2018].
- [50] «SERVICIOS Y ASESORAMIENTO TÉCNICO: Las INSPECCIONES OBLIGATORIAS en las Instalaciones Eléctricas de los Edificios de Castilla y León», *SERVICIOS Y ASESORAMIENTO TÉCNICO*, 05-may-2012. .
- [51] «Con esta planta de beneficio le apuestan a la minería con cero mercurio en Antioquia», *ElPalpitar.com*, 01-nov-2016. .
- [52] SST Asesores SAC, «Señales de seguridad e higiene industrial», 14:38:21 UTC.
- [53] D. L. Y. C. Sindical, «ACCIÓN SINDICAL EJE BANANERO DE URABA, OBREROS Y EMPRESAS: ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL», *ACCIÓN SINDICAL EJE BANANERO DE URABA, OBREROS Y EMPRESAS*, 10-oct-2015. .
- [54] «Fichas FISQ | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)». [En línea]. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=aoo bba>. [Accedido: 15-mar-2018].
- [55] «Manual de salud y seguridad en trabajos de minería | OIT/Cinterfor». [En línea]. Disponible en: <https://www.oitcinterfor.org/recurso-did%C3%A1ctico/manual-salud-seguridad-trabajos-miner%C3%ADa>. [Accedido: 15-mar-2018].

ANEXOS

Tabla 21. Recolección de datos diagnóstico política de seguridad en Salud Ocupacional

Entable	Cumple	No cumple	Grado de Cumplimiento (%)
1	4	10	28
2	3	11	21
3	11	3	78
4	2	12	14
5	14	0	100
6	3	11	21
7	2	12	14
8	0	14	0
9	0	14	0
10	0	14	0
11	0	14	0
12	3	11	21
13	2	12	14
14	0	14	0
15	0	14	0
16	2	12	14
17	0	14	0
18	0	14	0
19	0	14	0
20	0	14	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Recolección de información lista de Chequeo para Inspección de Seguridad y Salud ocupacional

Entable	Deficiente	Bueno	Excelente
1	33	5	
2	31	7	
3	34	4	
4	24	14	
5	35	3	
6	32	6	
7	29	9	
8	24	14	
9	37	1	
10	34	4	
11	22	16	
12	23	15	
13	24	14	
14	33	5	
15	4	31	3
16	31	7	
17	32	6	
18	30	8	
19	26	12	
20	25	13	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Evaluación del nivel de riesgo por proceso

	Insumos y viáticos	Molienda	Sedimentación	Amalgamación
Biológico	26	20	20	0
Físico	30	159	40	20
Químico	26	687	474	972
Psicosocial	31	40	23	39
Biomecánico	224	160	211	225
Condiciones de seguridad	29	20	100	344
Fenómenos naturales	26	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Fragmento matriz identificación y valoración de riesgos

trabajadores	ENTABLE																																																		
	1.1 PROCESO			1.3 ACTIVIDADES			1.4 TAREAS			1.5 RUTINARIAS SI/NO			2.1 DESCRIPCIÓN		2.2 CLASIFICACIÓN		2.3 EFECTOS POSIBLES			3.1 FUENTE			3.2 MEDIO			3.3 INDIVIDUO			4.1 NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)			4.2 NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)			4.3 NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*ND)			4.4 INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD			4.5 NIVEL DE CONSECUENCIA			4.6 NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)			4.7 INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO			4.8 ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	
Insumos y materiales	Recibir la roca	Clasificar roca	SI	malas posturas	Biomecánico	Daños moderados	Inspección pre operación al	Mediciones de campo	Uso de EPP	6	3	18	ALTO	10	180	II	ACEPTABLE CON CONTROL																																		
	Almacenarla		N	Mala postura	Biomecánico	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	Pausas activas	6	4	24	MUY ALTO	60	##	I	NO ACEPTABLE																																		

		Excavación de mineral	No	Deslizamientos de masa	Fenómenos naturales					2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE	
		Clasificar roca	Si	Altas temperaturas	Físico					2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE	
		Transporte de insumos	si	Heridas	Biológico					2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE	
		Exceso de trabajo		Horas extra	Psicosocial					2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE	
		Transporte de mercurio	si	Derrame de químico	Condiciones de Seguridad					2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE	
		Transporte de mercurio	si	Derrame de químico	Químicos					2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE	
		Transportarla a los tambores	Si	Malas posturas	Biomecánico		Ninguno	Ninguno	Pausas activas	6	4	24	MUY ALTO	10	240	II	ACEPTABLE CON CONTROL	
	Molienda	Transporte minera	Movimiento de materia prima	Si	Malas posturas	Biomecánico		Ninguno	Ninguno	ninguno	6	4	24	MUY ALTO	10	240	II	ACEPTABLE CON CONTROL
		Pulverizar	Convertir la roca en lodo	Si	Ruido excesivo	Físico		Ninguno	Ninguno	botas, delantal y audífonos	2	4	8	MEDIO	10	80	III	MEJORABLE

Sedimentación	Aplicar mercurio	SI	Contacto dérmico	Químicos	Daño extremo	Ninguno	Ninguno	Todos los EPP	6	2	12	ALTO	25	300	II	ACEPTABLE CON CONTROL
	Convertir la roca en lodo	SI	Heridas	Biológico	Daños leves				2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE
	Verificar rodamiento de poleas	SI	Problemas locativos	Condiciones de Seguridad	Daños moderados				2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE
	Exceso de trabajo por daños de maquinaria	si	Horas extra	Psicosocial	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	ninguno	2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE
	Transporte a Los tanques de flotación	SI	Malas posturas	Biomecánico	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	Todos los EPP	6	2	12	ALTO	10	120	III	MEJORABLE
	Movimiento de lodos	SI	Problemas locativos	Condiciones de Seguridad	Daños moderados	Inspección pre operacional	Mediciones de campo	Uso de EPP	2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE
	Manipulación de lodos	SI	Heridas	Biológico	Daños moderados				2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE
	Manipulación de lodos	SI	Altas temperaturas	Físico	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	botas, delantal y audifonos	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE

Quema de amalgama		Manipulación de lodos	SI	Horas extra	Psicosocial	Daños moderados				2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE	
	Extracción de lodos	Manipulación de lodos	no	Contacto dérmico	Químicos	Daño extremo	Ninguno	Ninguno	ninguno	6	4	24	MUY ALTO	25	60	0	I	NO ACEPTABLE
	Quema de amalgama	Obtención de oro	SI	Inhalación gases tóxicos	Químicos	Daño extremo	Ninguno	Ninguno	Todos los EPP	2	3	6	MEDIO	60	36	0	II	ACEPTABLE CON CONTROL
		Obtención de oro	SI	Altas temperaturas	Físico	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	botas, delantal y audífonos	2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE	
		Obtención de oro	SI	Horas extra	Psicosocial	Daños moderados				2	1	2	BAJO	10	20	III	MEJORABLE	
	Mantenimiento de maquinas	Engrasar, cambiar poleas	NO	Malas posturas	Biomecánico	Daños moderados	Ninguno	Ninguno	Todos los EPP	2	4	8	MEDIO	25	20	0	II	ACEPTABLE CON CONTROL
	Almacenamiento de sustancias peligrosas y explosivos	Clasificar, preparar	NO	Explosiones	Condiciones de Seguridad	Daño extremo	Ninguno	Ninguno	Todos los EPP	6	4	24	MUY ALTO	25	60	0	I	NO ACEPTABLE

Fotografías

Figura 17. Fotografías salidas técnicas







Fuente: Elaboración propia