



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Efectos en la salud ambiental por la minería del oro en la Vereda Minas del Vapor del municipio de Puerto Berrío-Antioquia, 2020**

**María Deisy Palacios Mosquera  
Yenny Julieth Muñoz Díaz**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Administrador en salud con gestión sanitaria y ambiental**

**Asesor:  
Margarita María Pérez Osorno**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública  
“Héctor Abad Gómez”  
Medellín, Colombia  
2020**



## Tabla de contenido

Glosario	7
Resumen	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2.1.1 Antecedentes internacionales	12
2.1.2 Antecedentes nacionales	13
2.1.3 Antecedentes locales	15
2.2 Descripción del problema	16
2.2.1 Árbol del problema	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivos General	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4. JUSTIFICACIÓN	20
5. MARCOS DE REFERENCIA	21
5.1 Marco conceptual	21
5.1.1 Salud ambiental	21
5.1.2 Minería de oro a pequeña escala: punto de vista alrededor de minería de oro a pequeña escala	22
5.1.3 Impactos ambientales de la minería de oro a pequeña escala	23
5.1.4 Impactos en salud de la minería de oro a pequeña escala	23
5.1.5 Seguridad y salud en el trabajo minero	24
5.1.6 Morbilidad sentida	25
5.2 Marco geográfico	25
5.2.1 Descripción de la vereda	25
5.2.2 Mapa vereda	26
5.3 Marco legislativo	26
5.4 Marco normativo	29
6. METODOLOGÍA	30
6.1 Tipo de estudio	30

6.2 Universo o población de referencia	31
6.3 Muestreo	31
6.4 Unidad de observación	31
6.5 Criterios de inclusión	32
6.6 Criterios de exclusión	32
6.7 Instrumentos de recolección de información	32
7. RESULTADOS	38
7.1 Objetivo específico 1	42
7.2 Objetivo específico 2	51
7.3 Objetivo específico 3	57
7.4 Objetivo específico 4.	63
8. DISCUSIÓN	69
9. CONCLUSIONES	74
10. RECOMENDACIONES	75
Referencias	79
ASPECTOS ÉTICOS	89
11. ANEXOS	91
11.1 Consentimiento informado	91
11.2 Encuesta	91

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Operacionalización de las variables	33
Tabla 2. Exposición a sustancias químicas por parte de los trabajadores	59

### **Lista de cuadros**

Cuadro 1. Marco legislativo	26
Cuadro 2. Marco normativo	29
Cuadro 3. Metodología que se desarrolló para el paso a paso de los objetivos específicos	36
Cuadro 4. Elementos de protección personal que usan los empleados de la Combia	55
Cuadro 5. Posibles efectos en la salud a partir de la exposición a sustancias químicas	60

### **Lista de figuras**

Figura 1. Árbol del problema	18
Figura 2. Ubicación en el mapa de Puerto Berrío a la Vereda Minas del Vapor (satelital)	26
Figura 3. Ubicación en el mapa de Puerto Berrío a la Vereda Minas del Vapor (mapa)	26
Figura 4. Edad trabajadores (N:40)	40
Figura 5. Cargos en la mina (N:40)	40
Figura 6. Con quienes conviven los mineros (N:40)	41
Figura 7. Cantidad de personas que viven en la misma casa (N:40)	41
Figura 8. Frecuencia del consumo de alimento que ingiere cada día (N:40)	41
Figura 9. Frecuencia del consumo de bebidas alcohólicas (N:40)	41
Figura 10. Nivel de escolaridad (N:40)	42
Figura 11. Estrato socioeconómico (N:40)	42
Figura 12. Ingresos familiares del hogar (N:40)	43
Figura 13. Víctimas de desplazamiento (N:40)	43
Figura 14. Piscina de tratamiento primario	46
Figura 15. Sedimentación	46
Figura 16. Separación mecánica	47
Figura 17. Material sobrante	47
Figura 18. Vertimientos líquidos (N:40)	48
Figura 19. Tratamiento del agua residual (N:40)	48



Figura 20. Vertimientos sobre fuentes hídricas (N:40)	48
Figura 21. Separación de residuos sólidos (N:40)	51
Figura 22. Desactivación de residuos antes de su disposición final (N:40)	51
Figura 23. Recolección especial de residuos (N:40)	51
Figura 24. Punto ecológico	52
Figura 25. Almacenamiento RESPEL	52
Figura 26. Cuarto de almacenamiento RESPEL	52
Figura 27. Almacenamiento de líquidos peligrosos	52
Figura 28. Frecuencia del uso de EPP (N:40)	55
Figura 29. Recibimiento de talleres por Instituciones/entidades (N:40)	55
Figura 30. Implementos que utilizan en la minería	56
Figura 31. Horas de trabajo diarias (N:40)	60
Figura 32. Productos químicos que utilizan en su labor (N:40)	60
Figura 33. Síntomas presentados en los últimos meses (N:40)	65
Figura 34. Frecuencia de visita al médico (N:40)	65
Figura 35. Estado de salud del último mes (N:40)	66
Figura 36. Antigüedad en el cargo que desempeña (N:40)	66
Figura 37. Síntomas de enrojecimiento, irritación o reacciones alérgicas en la piel (N:40)	66
Figura 38. Síntomas de enrojecimiento, irritación o reacciones alérgicas en los ojos (N:40)	67
Figura 39. Frecuencia manipulación de cargas dentro de sus funciones (N:40)	67
Figura 40. Dolor osteomuscular en los últimos 6 meses que impide realizar labores (N:40)	68
Figura 41. Partes del cuerpo donde presenta los dolores osteomusculares (N:40)	68
Figura 42. Accidentes de trabajo (N:40)	68
Figura 43. Ausencia visual, olfativa y auditiva en el trabajo (N:40)	68
Figura 44. Frecuencia de exposición a tóxicos en el aire	69
Figura 45. Exposición al ruido	69
Figura 46. Dolores abdominales y diarreas	70
Figura 47. Frecuencia de dolores abdominales y diarreas	70

### **Lista de anexos**

Anexo 1. Consentimiento informado	92
Anexo 2. Encuesta	97

## Glosario

**Actividad económica:** Es la creación de valor agregado mediante la producción de bienes y servicios en la que intervienen la tierra, el capital, el trabajo y los insumos intermedios.<sup>1</sup>

**Azogue:** Mercurio.<sup>2</sup>

**Cianuro:** es un elemento químico tan tóxico como altamente reactivo, se utiliza en el procesamiento del oro, orfebrería, laboratorios químicos, en la producción de plásticos, pinturas, adhesivos, diluyentes, esmaltes, papel resistente, herbicidas, plaguicidas y fertilizantes.<sup>3</sup>

**Drenaje de ácidos:** Un DAM es un agua de pH bajo, enriquecida en sulfatos y con grandes concentraciones de acidez. La acidez de los DAM es producida por oxidación e hidrólisis de minerales de sulfuros y está representada por acidez mineral (hierro, aluminio, manganeso y otros metales, que depende de la geología del depósito) y acidez del ion hidrógeno.<sup>4</sup>

**Efectos en el ambiente:** Entre los peligros para el medio ambiente destacan, la toxicidad para los seres vivos, la capacidad de contaminar el agua, la atmósfera o el suelo. Son especialmente preocupantes las sustancias que son persistentes y bioacumulativas.<sup>5</sup>

**Efectos en la salud:** los efectos de los agentes químicos sobre el organismo se suelen clasificar en efecto a corto y a largo plazo. Los efectos a corto plazo se denominan "toxicidad aguda": Los efectos a largo plazo son más lentos, requieren exposiciones repetidas y pueden tardar meses o años en aparecer. Es la llamada "toxicidad crónica". Entre estos efectos, los más graves son el cáncer, las alteraciones genéticas, las reacciones alérgicas, la alteración hormonal y la toxicidad del sistema nervioso (cerebro y nervios).<sup>6</sup>

**Intoxicación:** Reacción del organismo a la entrada de una sustancia tóxica que causa lesión o enfermedad y en ocasiones la muerte. El grado de toxicidad varía según la edad, el sexo, el estado nutricional, la vía de entrada y la concentración del tóxico.<sup>7</sup>

**Mercurio:** es un metal blanco plateado brillante, en estado líquido a temperatura ambiente, que normalmente se utiliza en termómetros y en algunos interruptores eléctricos. A temperatura ambiente, y si no está encapsulado, el mercurio metálico se evapora parcialmente, formando vapores de mercurio. Los vapores de mercurio son incoloros e inodoros. Cuanto más alta sea la temperatura, más vapores

emanarán del mercurio metálico líquido. Algunas personas que han inhalado vapores de mercurio indican haber percibido un sabor metálico en la boca.<sup>8</sup>

**Metales:** Son los elementos químicos capaces de conducir la electricidad y el calor, que exhiben un brillo característico y que, con la excepción del mercurio, resultan sólidos a temperatura normal.<sup>9</sup>

**Metales pesados:** Son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Tienen aplicación directa en numerosos procesos de producción de bienes y servicios. Los más importantes son: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).<sup>10</sup>

**Mina:** Excavación que tiene como propósito la explotación económica de un yacimiento mineral, la cual puede ser a cielo abierto, en superficie o subterránea. Yacimiento mineral y conjunto de labores, instalaciones y equipos que permiten su explotación racional. El Código de Minas define "mina" como el yacimiento, formación o criadero de minerales o de materias fósiles, útiles y aprovechables económicamente, ya se encuentren en el suelo o el subsuelo.<sup>11</sup>

**Minería:** Ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. Estrictamente hablando, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre.<sup>12</sup>

**Minería a cielo abierto:** Actividades y operaciones mineras desarrolladas en superficie.<sup>13</sup>

**Minería aluvial:** Actividades y operaciones mineras adelantadas en riberas o cauces de los ríos; también se emplean métodos de minería aluvial para la extracción de minerales y materiales en terrazas aluviales.<sup>14</sup>

**Minería formal:** Conformada por unidades de explotación de tamaño variable, explotadas por empresas legalmente constituidas.<sup>15</sup>

**Minería ilegal:** Es la minería desarrollada sin estar inscrita en el Registro Minero Nacional y, por lo tanto, sin título minero. Es la minería desarrollada de manera artesanal e informal, al margen de la ley. También incluye trabajos y obras de exploración sin título minero. Incluye minería amparada por un título minero, pero

donde la extracción, o parte de ella, se realiza por fuera del área otorgada en la licencia.<sup>16</sup>

**Minería informal:** Constituida por las unidades de explotación pequeñas y medianas de propiedad individual y sin ningún tipo de registros contables.<sup>17</sup>

**Minería legal:** Es la minería amparada por un título minero, que es el acto administrativo escrito mediante el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo mineros de propiedad nacional, según el Código de Minas. El título minero deberá estar inscrito en el Registro Minero Nacional.<sup>18</sup>

**Morbilidad sentida:** Definición dada por el individuo a partir de la percepción de síntomas y molestias. Es decir, se basa de una proyección de valores socioculturales sobre los problemas y necesidades.<sup>19</sup>

**Morfología del terreno:** Es la forma o “anatomía” de las partes identificables de un suelo. Son las capas (zonas) horizontales en las que se diferencia un suelo. Estas son la base para que otros símbolos sean añadidos dependiendo de las características dominantes en el horizonte. La mayoría de los horizontes y capas se designan en una letra mayúscula.<sup>20</sup>

## Resumen

**Introducción.** La minería del oro es un problema de salud ambiental en la Vereda Minas del Vapor del municipio de Puerto Berrio- Antioquia, trayendo consigo problemas en la salud de los empleados de la mina y las personas que viven en sus alrededores. **Objetivo.** Indagar sobre los efectos en la salud ambiental a partir de la actividad minera de oro en la vereda Minas del Vapor en el municipio de Puerto Berrio (Antioquia) para el año 2020-2021. **Metodología.** Estudio descriptivo de tipo transversal debido a las observaciones en un solo momento, con una muestra de 40 trabajadores y algunos actores principales de la comunidad en la vereda Minas del Vapor de Puerto Berrio en 2020-2021. Se desarrolló y aplicó una encuesta con variables socioeconómicas, ambientales, laborales y percepción de la morbilidad sentida de acuerdo a la exposición. **Resultados.** El 92,5% de los encuestados manifiesta que las aguas residuales se someten a tratamientos antes de su vertimiento, el 100% hace uso de los elementos de protección personal y un 75% afirmó que lo hace siempre, el 47.5% hace uso de aceites, combustibles, dinamita y explosivos en su mayoría, el 47.4% realiza manipulación de carga casi siempre y el 39,5% se exponen al ruido durante 8 horas o más. **Conclusión.** Durante la investigación quedó evidenciado que la extracción del oro causa daños muy graves sobre los recursos hídricos de la vereda y tanto los trabajadores como la comunidad aledaña se encuentra expuesta al polvo que proviene de la

dinamización de las rocas y del proveniente de las vías en mal estado por el tránsito de vehículos.

**Palabras claves:** minería de oro, salud ambiental, morbilidad sentida

## 1. Introducción

La minería es una actividad que se ha desarrollado en el mundo y a través de los años se presenta un incremento significativo, son muchos los países que realizan esta labor incluyendo metales pesados y otras sustancias para la extracción del mineral que normalmente suele ser perjudicial para la salud de las personas que trabajan en la extracción de forma directa o indirecta.

El mercurio es un metal que se puede encontrar de forma natural en el suelo, agua y aire, este puede ser orgánico e inorgánico. Su diferencia se denota en el grado de toxicidad. La exposición aún a bajos niveles de mercurio puede tener consecuencias en la salud desde leves hasta las más graves y fatales. Según la Organización Mundial de la Salud el mercurio hace parte de los 10 productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública, además de atacar principalmente al sistema inmune, respiratorio y motor. Existen dos grupos de personas vulnerables a los efectos del mercurio, principalmente los fetos en cuanto a su desarrollo y la exposición intrauterina por la ingesta de pescados y mariscos de las mujeres embarazadas, en segundo lugar están las personas que tienen exposición crónica debido a la manipulación y cercanía con el mercurio, generalmente a través de los trabajos que involucran su uso<sup>21</sup>

Hoy en día la minería del oro es un problema de salud ambiental en la Vereda Minas del Vapor del municipio de Puerto Berrio- Antioquia, trayendo consigo problemas en la salud de los empleados de la mina y las personas que viven en sus alrededores, puesto que consumen aguas contaminadas, sus entornos paisajísticos y el aire que respiran no aporta a la calidad de vida para estas personas.

El grado de contaminación que se da a causa de los productos químicos es preocupante, puesto que los resultados de estar expuesto a través de las jornadas de trabajo sin tomar medidas preventivas, es insatisfactorio, ya que las prácticas que realizan pueden ser inadecuadas e incluso ignorar los daños que ocasionan en su salud y el ambiente de todos, es por eso que se requiere analizar los procesos de extracción del oro para evaluar la disposición del material sobrante, de los desechos líquidos, la transformación del paisaje, la contaminación atmosférica, y la afectación del recurso agua, fauna y flora, además de identificar



los elementos de protección personal para la labor minera entre los trabajadores, al igual que su disponibilidad, estado, frecuencia y forma de uso. Determinar tiempo y tipo de exposición a contaminantes ambientales del personal que desarrolla labores en la mina y explorar la morbilidad sentida entre los trabajadores como consecuencia de la labor minera, son también los propósitos de esta investigación.

La realización de este trabajo de grado se hizo conjuntamente con los empleados de la mina, algunos actores de la comunidad y estudiantes de administración en salud con énfasis en gestión sanitaria y ambiental; en donde se tendrán presentes las opiniones y respuestas dadas por parte de los empleados de la mina, comunidad aledaña y evidencias fotográficas del lugar. A través de la descripción, se incluirán aspectos relacionados con las condiciones y posibles daños ambientales y algunas condiciones de salud y morbilidad sentida en una de las minas existentes en el corregimiento de Minas del Vapor del municipio de Puerto Berrío – Antioquia.

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

*La minería de oro es una actividad que se realiza en el mundo, en la cual se utiliza mercurio (Hg) como una de las materias primas del proceso. Por lo que, el contacto con este elemento puede generar problemas en la salud para la población<sup>22</sup> y el medio ambiente, mismos que a la fecha se han vuelto más grandes y agresivos en lo referente a la salud tanto de las personas que realizan la actividad de forma directa como las familias. Varios son los países donde se han realizado estudios de las afectaciones al ambiente y la salud principalmente por la utilización del mercurio en la realización de la actividad extractiva del oro.*

En 2013 se realizó una investigación de “cómo el mercurio mata lentamente a los mineros”. En éste se estimó que el 15% de la minería del mundo se extrae de forma artesanal y haciendo uso del mercurio, en Indonesia ésta es la fuente de ingresos y sustento para millones de familias a las cuales pertenece un hombre de 30 años que durante su vida ha trabajado con el mercurio, mismo que manifiesta sentir dolores de cabeza con frecuencia, mareos, debilidad, además del sabor amargo en la boca entre otros,<sup>23</sup> situación que demuestra las consecuencias de la exposición al mercurio sin importar que sean bajos o altos los niveles y que las personas aun así no desisten de trabajar con este metal.

En 2015 un grupo interdisciplinario realizó una investigación en el cantón Portovelo, provincia del oro en Ecuador llamada “actividad minera y su impacto en la salud”. Se basó principalmente en el estudio de la práctica de la minería en los trabajadores y personas de este sector. Se evidenció que las personas que desarrollan esta actividad tienen problemas en un grado medio en un 88% del sistema locomotor tanto en trabajadores directos como en su familia y problemas del sistema respiratorio de grado medio en un 62%<sup>24</sup> entre otros. Cabe resaltar que no son los únicos problemas que aquejan a comunidades como estas y aún así continúan las prácticas inadecuadas o la utilización de metales como el mercurio ya prohibido en algunos países ya sea de forma natural o en productos que lo contengan.

En 2014, Rosario Tapia desarrolló una investigación en Cantumarca, Potosí Bolivia, titulada “Conflictos socio-ambientales generados por la minería en Cantumarca”. Se basó principalmente en evidenciar la trayectoria de la minería en ese municipio y la importancia de ésta en la economía local, pero haciendo énfasis directo sobre los problemas ambientales causados por la empresa COMIBOL.

En la investigación se identificaron tres fuentes contaminantes, en primer lugar toneladas de material sobrante de la extracción de metal, en segundo lugar ingenios que contaminan el medio con la presencia de humos, polvo, ruidos y vibración y en tercer lugar está la presencia de diques en las lagunas. Sumado a esto se identifican actores principales del conflicto: la población denominada como los afectados, COMIBOL como contaminante y las autoridades competentes, municipales y departamentales como entes de control.<sup>25</sup>

En 2016, Federico Guzmán López realizó una investigación en el Estado de Zacatecas, México titulada “Impactos ambientales causados por megaproyectos de minería a cielo abierto en el estado de Zacatecas, México” su enfoque estaba dirigido al crecimiento de la actividad minera que despojó otras actividades como la agricultura y la ganadería para en poco tiempo convertirse en la principal actividad de economía en el estado con denominados megaproyectos que absorben gran parte de los recursos naturales para la extracción de minerales. En los resultados se hizo evidente el crecimiento de este mercado, la contaminación de los suelos, fuentes hídricas, despojo de comunidades y entrada de grandes multinacionales extranjeras para el desarrollo de exploración y explotación minera.<sup>26</sup>

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

A través del tiempo la minería ha tomado auge en la economía Colombiana; dando un estatus dentro de las multinacionales, siendo estas las que determinan el modelo actual y capitalista en el que nos encontramos actualmente; la industria se ha encargado de producir de manera indiscriminada bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas, sin tener previsto que agotan los recursos, por lo tanto estas inadecuadas prácticas traen problemas que aquejan a las personas que diariamente se encuentran expuestas a metales pesados para realizar la actividad minera, por consiguiente es preciso destacar que estos

problemas se pueden dar de manera directa (personas que laboran en minas y están expuestas al mercurio, cianuro, entre otros metales) e indirecta (personas que viven en los lugares aledaños a las minas; las cuales se abastecen de recursos básicos como: agua, suelo, aire) y demás especies que habitan en el ecosistema. También el inadecuado uso en minas informalmente constituidas o artesanales han provocado trastornos en la salud de los mismos empleados y sus familias; tales como *“malformaciones congénitas, abortos, muertes perinatales, alteraciones neuroconductuales, preocupación excesiva, insomnio, nerviosismo, lagrimeo, opresión en el pecho, falta de energía, entre otros”*<sup>27</sup>; y aunque se presenten problemas hay quienes ven esta como una forma de subsistir económicamente con su familia, siendo *“Latinoamérica la región más importante en la exploración mundial de yacimientos de oro, donde en la década de 1995 a 2004, se realizaron en promedio el 26% de estas actividades de exploración”*<sup>28</sup>

Es debido al consumismo, el crecimiento demográfico, la tecnología y el uso de nuevas tendencias que la minería ha tomado un gran puesto en la industria para solventar problemas económicos, acarreando consigo consecuencias para la sociedad, el ambiente y la cultura del país.<sup>29</sup> Es por esto que el gobierno ha tratado de encargarse de las problemáticas que se presentan y retribuir con un aprovechamiento de forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país. Aunque la extracción del oro en algunos casos trae beneficios e impactos positivos para la sociedad (empleo, riqueza), también trae a los lugares más dependientes de esta actividad menor crecimiento económico y mayor inequidad social,<sup>30</sup> ocasionando en la sociedad diferencias en las oportunidades cotidianas, y en el ecosistema impactos a la flora y fauna que habitan en estos lugares.

La minería hoy por hoy se destaca por ser una actividad propulsora del surgimiento de las sociedades y la industrialización, destacándose por brindar *“mejor calidad de vida humana”*. El aprovechamiento minero en diferentes partes del país ha causado destrucción del hábitat de miles de especies animales y vegetales, además de recursos tan importantes como el agua lo que en la actualidad ocasiona un problema para la supervivencia de los seres vivos. *“América latina ha sido una zona de inversión minera, replicándose en los últimos años los gastos de exploración y explotación”*.<sup>31</sup>

En Colombia, se nota un desinterés por parte de los entes gubernamentales por la ausencia de apoyo y gestión a las mineras artesanales y tradicionales a pesar de que directa e indirectamente se obtiene una productividad económica de dicha actividad por parte de estas personas; aportando regalías por parte de la minería. *“Según el Ministerio de Minas y Energía en Colombia, entre 1999 y 2005 se produjeron 289 mil kilos de oro, lo cual a precios de 2011 representa más de cinco billones de dólares.”*<sup>32</sup>

En 2015 en la ciudad de Bogotá se realizó una investigación acerca de la “Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud” evidenciando afectaciones en el ambiente así: zonas de erosión dejando bloques de arenisca con alto riesgo de caída que se encuentran en las áreas no permitidas, afectación de acuíferos; remoción y disposición inadecuada de suelos negros en laderas y zona de ronda de la quebrada Tibanica; inexistencia de manejo de aguas de escorrentía y sedimentos, que además de contaminación de aguas y suelos puede generar procesos de remoción en masa. Las personas que tienen sus viviendas cerca de la mina también demuestran su inconformidad debido a los problemas de salud tales como: contaminación auditiva y generación de polvo a causa de las volquetas que pasan por el sector, provocando problemas respiratorios, especialmente en los más pequeños. Así mismo es representativo el daño en la montaña y la quebrada que existía, esto se da gracias a la extracción y producción de oro.<sup>33</sup>

Así mismo la minería ha causado problemas en Colombia, *“este país presenta una tasa de mortalidad infantil de 18 por cada mil nacidos vivos (2012),”*<sup>34</sup> sin embargo, en los departamentos de Cesar y la Guajira, se registraron 20 y 32 decesos respectivamente, a causa de la minería del oro ilegal. Los daños que causan en el ambiente son grandes impactos, destacando el que se produce en los bosques, puesto que se lleva a cabo de manera indiscriminada la deforestación. En el norte del país desde el año 2000 hasta el 2007 se deforestaron alrededor de 19 hectáreas por cada mil, un número muy elevado cuando se compara con el promedio de toda la nación que correspondía a 5 hectáreas por cada mil.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

No se ha encontrado en la literatura información relacionada con los impactos ambientales y en la salud de la vereda Minas del Vapor, sin embargo en una visita previa que realizaron las investigadoras como parte del reconocimiento de campo,

se tuvo la posibilidad de conversar con algunos pobladores de la vereda e informaron que uno de los efectos ambientales que se observaban era el cambio de color de la quebrada el Vapor, que es la que recibe las descargas de la actividad minera y más adelante se encuentra otra quebrada la cual abastece a la población de la vereda, pero esta tampoco es apta para consumo humano.

En 2014, Benjamin Pelayo periodista, desarrolló una investigación para Teleantioquia Noticias donde se identificó la calidad del agua que estaba llegando a los hogares de la vereda denominada como “colada de lodo” debido a la contaminación de la fuente y para lo cual solo se hacía uso de una media para filtrar las partículas más grandes. Además, se dio a conocer que el agua estaba contaminada por la presencia de metales como el mercurio, arsénico y cianuro como producto de la extracción y vertimientos de las empresas mineras del sector.<sup>35</sup>

Por otra parte, en febrero del presente año 2020 un nuevo reportaje mostró que el problema del agua aún es muy fuerte en la vereda dado que continúan los sedimentos y la quebrada que abastece a la población se encuentra en estado de deterioro y receptora además de metales de las minas generando así problemas asociados a la salud de la piel de niños y mujeres.<sup>36</sup>

## **2.2 Descripción del problema**

La minería es conocida de manera global como el proceso mediante el cual se realiza la extracción de minerales ya sea de forma subterránea o superficial haciendo uso de tecnologías, metales y mano de obra. Ésta además de ser una actividad que produce recursos económicos generalmente no reflejados en su lugar de yacimiento trae consigo unas causas y consecuencias asociadas directamente con el problema principal denominado “minería desarrollada inadecuadamente” haciendo énfasis en la pequeña minería.

En pueblos donde el oro se convierte en la principal actividad económica para el sustento de las familias y el progreso de las comunidades parece ser que las dificultades son tantas que aún sin la protección y organización necesaria desarrollan la minería ilegal y minería a cielo abierto mismas que una vez constituidas no solucionan los problemas de la población, por el contrario aumentan, ya que estas personas no cuentan con la participación gubernamental para hacer frente a la minería de forma ordenada y legalizada.



Esto a causa del desinterés del gobierno y las políticas públicas de integrar al sistema la pequeña minería, problemas socioeconómicos y desigualdad, falta de recursos suficientes por parte de los mineros para tecnificar los procedimientos ausencia de programas y proyectos para integración de la pequeña minería y quizás de las más importante y de mayor atención es la falta de interés en la pequeña minería nacional para el enfoque en las multinacionales y la preferencia de la inversión extranjera sobre la nacional.

Aunque en la actualidad existen procesos de formalización minera en donde las grandes y medianas empresas constituidas acogen a las pequeñas por medio de acuerdos y las formalizan dentro de sus áreas, en la vereda Minas del Vapor aún no se han desarrollado ninguno de estos acuerdos.

Con esto se puede ver claramente que la minería desarrollada inadecuadamente es la causa de muchos de los perjuicios que sufren y aquejan a las personas que viven en zonas con presencia de esta actividad y que en últimas son las que reciben los daños de forma directa, estas consecuencias son contaminación de fuentes hídricas subterráneas y superficiales, contaminación auditiva, contaminación del aire, cambios en la morfología de los terrenos, erosión de suelos, enfermedades transmitidas por el agua, deterioro del paisaje, drenajes ácidos, afecciones a fauna y flora y erupciones cutáneas y de no ser atendidas podrían ser mucho más severas y difíciles de contrarrestar en comunidades futuras. (ver figura 1)

En visita previa al lugar donde se llevó a cabo esta investigación que es la vereda Minas del Vapor, se pudo evidenciar que la minería de oro es desarrollada de manera artesanal y a pequeña escala, sin el uso de elementos de protección personal para los mineros y con la posible afectación a fuentes de agua, suelo y aire, por la falta de tecnificación del proceso y la no incorporación de medidas de mitigación de los impactos que se puedan generar a los recursos naturales presentes en el entorno.

Por lo anterior surgió la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos que influyen en la salud ambiental a partir de la actividad minera de oro en la vereda Minas del Vapor en el municipio de Puerto Berrío - Antioquia para el año 2020?

## 2.2.1 Árbol del problema

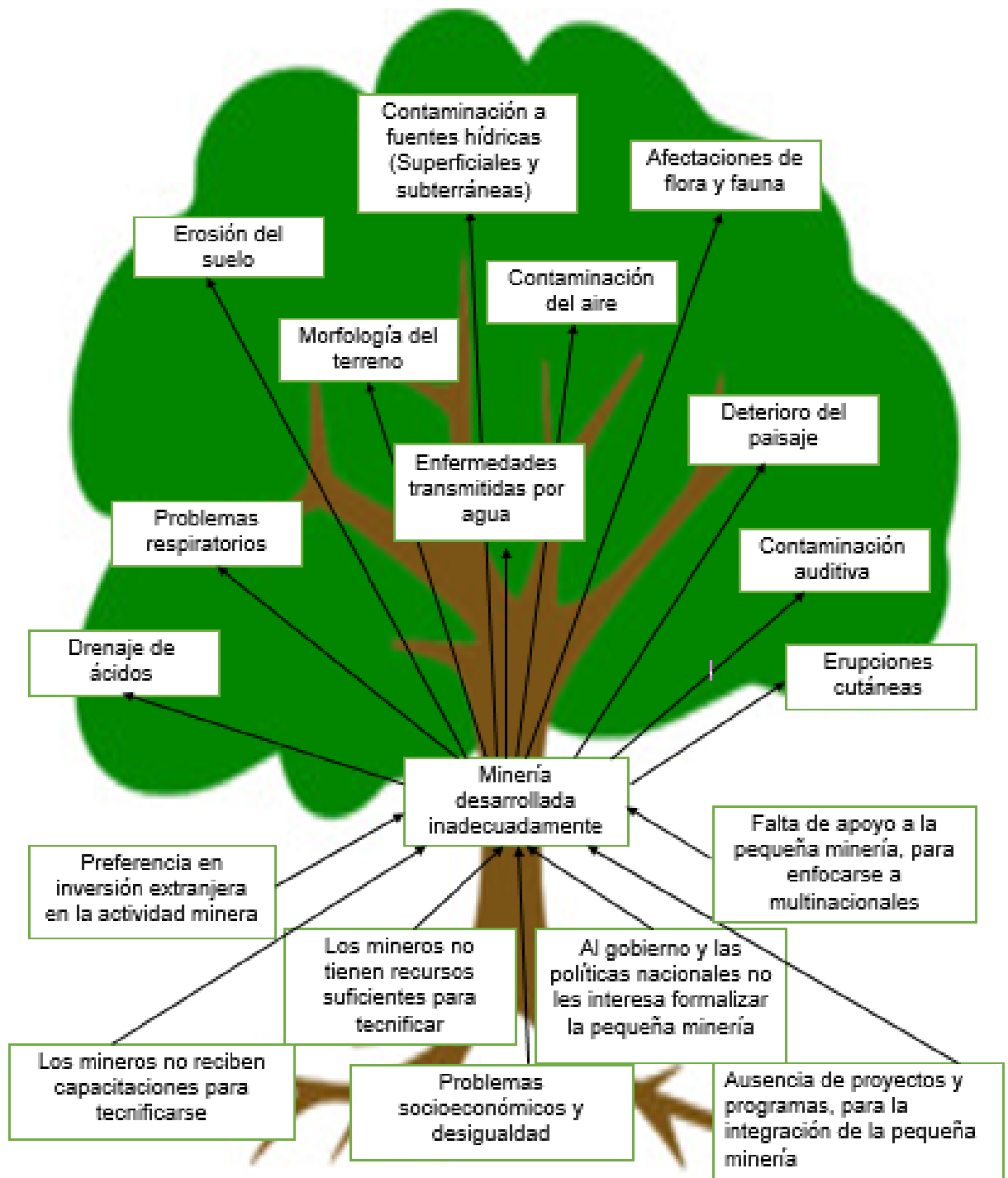


Figura 1.Árbol del problema

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivos General**

Indagar sobre los efectos en la salud ambiental a partir de la actividad minera de oro en la vereda Minas del Vapor en el municipio de Puerto Berrío (Antioquia) para el año 2020-2021.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Analizar los procesos de extracción del oro para evaluar la disposición del material sobrante, de los desechos líquidos, la transformación del paisaje, la contaminación atmosférica, y la afectación del recurso agua, fauna y flora

Identificar los elementos de protección personal para la labor minera entre los trabajadores, al igual que su disponibilidad, estado, frecuencia y forma de uso.

Determinar tiempo y tipo de exposición a contaminantes ambientales del personal que desarrolla labores en la mina.

Explorar la morbilidad sentida entre los trabajadores como consecuencia de la labor minera.

#### **4. Justificación**

La actividad minera ha sido desarrollada a gran, mediana y pequeña escala durante muchos años a nivel global, convirtiéndose para muchas personas y comunidades en la principal entrada para el sustento de sus familias y donde a diario ven la oportunidad de progresar y adquirir una mejor calidad de vida. Pero es innegable que la práctica de esta actividad puede causar complicaciones tanto a las personas como al medio ambiente al que se encuentran expuestos.

El municipio de Puerto Berrío no está muy alejado de toda esta situación, en su Vereda Minas del Vapor cuenta con mineral y se lleva a cabo la actividad de extracción. Lo cual hace importante desarrollar la investigación, porque a través de la morbilidad sentida los mismos habitantes pueden generar una alerta sobre las consecuencias de una minería que se desarrolla inadecuadamente.

Es muy importante llevar a cabo el proyecto debido a que, en el municipio no se han realizado investigaciones en esta área; lo cual se convierte en una oportunidad para la academia de indagar sobre lo que realmente pasa en la actividad extractiva del oro, por otra parte se hace muy interesante el proyecto dado que los datos sobre la minería en el municipio son nulos o no suficientes y con esta se podría conocer desde la morbilidad sentida la problemática existente en función de la extracción del oro y sumado a lo anterior el desarrollo de la investigación permite a los planificadores, incorporar mejoras en el medio ambiente y salud desde las líneas de acción, enfocar la vigilancia epidemiológica y redireccionar la inversión de recursos en la comunidad.

Con la investigación lo que se busca es dar a conocer los peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores que se dedican al desarrollo de funciones que requieran del uso esencial de los compuestos químicos, tóxicos y metales. Así mismo sacar a la luz las afecciones que se generan a la comunidad con la práctica, a través de la contaminación y disminución de los recursos hídricos, del suelo, aire, paisajísticos, entre otros.

## 5. Marcos de referencia

### 5.1 Marco conceptual

#### 5.1.1 Salud ambiental

La salud ambiental hace referencia a los factores presentes en el medio que habitan los seres humanos y que pueden generar daños sobre la salud. *Según la Organización Mundial de la Salud; es el relacionamiento con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos a una persona, lo cual engloba los factores ambientales que podrían incidir en la salud buscando prevenir las enfermedades y creando ambientes propicios para la salud.*<sup>37</sup>

El término salud ambiental ha tenido algunas modificaciones conceptuales que permiten dar una mirada de esclarecimiento frente a lo que realmente se refiere. Entre 1991 y 1994 el documento Orientaciones estratégicas y prioridades programáticas, de la Organización Panamericana de la salud fue nombrado como “salud y ambiente” y se definió como. *La protección ambiental y la reducción de los efectos nocivos del ambiente en la salud se han convertido en requisitos inseparables de los esfuerzos para construir un proceso efectivo y sostenido de desarrollo económico y social. (. . .) El campo de la salud ambiental, sin embargo, no se agota en el conocimiento del impacto del ambiente sobre la salud sino que abarca también el diseño, la organización y la ejecución de acciones tendientes a impedir o a revertir los efectos nocivos del ambiente sobre la salud humana.*

Más tarde en 1995-1998 en un mismo documento la Organización Panamericana de la Salud adopta el nombre de protección y desarrollo ambiental y lo definió como: *en respuesta a los compromisos mundiales de preservar, proteger y restaurar el ambiente para salvaguardar el bienestar de las personas y no permitir que el desarrollo ponga en peligro el futuro, será necesario formular programas nacionales para abordar cuestiones relativas al ambiente en general, al de trabajo y a la vivienda, prestando atención particular a los grupos más necesitados y a los problemas más urgentes.*

En 1993 la Organización Mundial de la Salud durante una reunión celebrada en Sofía, Bulgaria la definió como: *La salud ambiental comprende aquellos aspectos*

*de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. También se refiere a la teoría y práctica de evaluación, corrección, control y prevención de los factores ambientales que pueden afectar de forma adversa la salud de la presente y futuras generaciones.*<sup>38</sup>

La salud ambiental debe ser vista como un componente esencial de la salud pública que promueve las condiciones de vida y toma al ser humano como parte integrante de los ecosistemas y que a su vez identifica que no solo los factores ambientales relacionados con lo físico, químico y biológico afectan la salud, sino también aquellos que afectan la estabilidad de los ecosistemas; pérdida de la diversidad biológica, cambio climático y la deforestación que generan daños sobre las comunidades de forma directa o indirecta. *Razón por la cual, la salud ambiental debe dimensionarse como un determinante de carácter estructural, intermedio y proximal, siendo parte activa en los procesos de desarrollo nacional y territorial, bajo la lógica de la equidad social, la gestión intersectorial, la integralidad, la justicia ambiental, la participación social, el enfoque diferencial, corresponsabilidad del sector público, privado, individual, colectiva; y el goce de los derechos ambientales.*<sup>39</sup>

### **5.1.2 Minería de oro a pequeña escala: punto de vista alrededor de minería de oro a pequeña escala**

La minería de oro artesanal o a pequeña escala a simple vista es entendida como aquella actividad de extracción de oro llevada a cabo por grupos de personas que trabajan sin protección, manipulando de forma directa los químicos y con poca tecnología y maquinaria por individuos, familias y comunidades generalmente en países en vía de desarrollo. Según el convenio de Minamata sobre el mercurio, la minería de oro a pequeña escala se define como: *La extracción de oro llevada a cabo por mineros particulares o pequeñas empresas con una inversión de capital y una producción limitadas.*<sup>40</sup>

Esta no es la única definición que se ha construido para dar una mejor vista sobre lo que es la minería de oro a pequeña escala; la Organización Mundial de la Salud en el documento técnico N1: riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medioambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala la define como: *La minería artesanal y de pequeña escala conlleva una compleja interacción de factores sociales, económicos, tecnológicos, medioambientales y de*



*salud que pueden variar de forma considerable en función del contexto local y nacional.*<sup>41</sup>

Sumado a esto la Organización Internacional del Trabajo la *define como gran cantidad de mano de obra con nivel básico y bajo de mecanización*. Esta minería es considerada por instituciones como la actividad que se lleva a cabo en gran medida por la pobreza, en zonas rurales y remotas de un país por población con formación deficiente y pocas alternativas laborales. Además de lo expuesto, la minería artesanal podría entenderse como explotación minera con escasa tecnificación, sin formalización, organización y asuntos legales que permitan su desarrollo adecuado, uso intensivo de mano de obra no calificada y bajos márgenes de producción de oro por yacimientos activos en trabajo.<sup>42</sup>

### **5.1.3 Impactos ambientales de la minería de oro a pequeña escala**

*Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales.*<sup>43</sup>

Para el caso de la minería de oro a pequeña escala, los impactos ambientales hacen referencia a los daños que se generan sobre el ambiente durante el desarrollo de la extracción de oro, mismos que pueden ser agresivos debido al no uso de maquinaria y tecnología calificada que mecanizan los procesos.

El impacto ambiental de la minería artesanal tiene mucho que ver con el mercurio, cuyo uso inadecuado se debe al desconocimiento del proceso, cuando no a una ignorancia sin paliativos. Además de esto, la minería artesanal del oro constituye por sí sola la mayor fuente de contaminación provocada en el mundo. Según un informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), esta actividad consumía en el año 2007 más de 800 toneladas de mercurio, generando emisiones del orden de 150 toneladas.<sup>44</sup>

Estas emisiones pueden causar daños al ambiente como:

- Erosión de suelos
- Deforestación y daños paisajístico
- Contaminación de fuentes hídricas

- Contaminación atmosférica
- Contaminación de especies
- Pérdida de la diversidad biológica

#### **5.1.4 Impactos en salud de la minería de oro a pequeña escala**

Los impactos a la salud hacen referencia a las condiciones ya sea de vivienda, familia, trabajo que en el desarrollo de funciones o actividades puedan generar o representar algún tipo de daño sobre la salud. En el caso de los impactos en salud por minería, se entienden como los posibles daños que se generan debido al desarrollo de las actividades extractivas para la obtención del mineral. Todo esto asociado a la inadecuada manipulación de los metales y compuestos químicos que recaen sobre la salud causando desde las más leves hasta las más fuertes complicaciones, no solo sobre las personas que manipulan los químicos sino sobre las poblaciones y comunidades de alrededor, entre los principales daños se encuentran:<sup>45</sup>

- Afecciones en la piel, mucosas y vías aéreas superiores
- Afecta el sistema nervioso
- Visión borrosa
- Pérdida de la memoria
- Temblores
- Malestar y fatiga general

#### **5.1.5 Seguridad y salud en el trabajo minero**

La seguridad y salud en el trabajo es conocida como la disciplina encargada de actividades para la prevención de lesiones y enfermedades sobre los individuos a causa de las condiciones de trabajo. En el sector minero se define como *un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, cuyo objetivo es anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo.*

En las empresas el liderazgo de dichos sistemas debe ser encabezado por el dueño de la mina o la persona encargada del área. Así mismo para su implementación se debe contar con un empleador según lo dictado por la norma

en relación con las actividades de alto riesgo y deben ser involucradas todas las personas que hacen parte de la labor extractiva para garantizar el funcionamiento del sistema en todas las medidas y disminuir los riesgos. *El empleador minero está obligado a adoptar y mantener las medidas y disponer del personal y de los medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas vinculadas a la empresa y eventualmente de terceros, de conformidad con las normas vigentes en SST.*

Para poner en marcha el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo dentro de la empresa el empleador o su administrador deberá desarrollar cinco fases comprendidas como: Evaluación inicial, plan de mejoramiento, ejecución del SG-SST, seguimiento y plan de mejora, inspección, vigilancia y control.<sup>46</sup>

### **5.1.6 Morbilidad sentida**

Este es un indicador que se ha utilizado en muchos estudios debido a su inmediatez de respuesta y que a su vez da a conocer información por parte de las personas sobre su estado de salud desde la percepción propia que ayuda a la identificación de los principales problemas de salud de forma subjetiva. Una definición más exacta se desarrolla en estudios de la revista de salud pública, llamado percepción del estado de salud en la región central colombiana: Encuesta Nacional de Salud, 2007: *se refiere a la información suministrada por el individuo acerca de su estado de salud como producto de sus conocimientos e interpretaciones, sin que necesariamente haya sido confirmado por personal médico.*<sup>47</sup>

## **5.2 Marco geográfico**

### **5.2.1 Descripción de la vereda**

Este corredor aurífero es compartido por las veredas Minas del Vapor, El Dorado – Calamar, el corregimiento Brasil, en Puerto Berrío y la vereda La Floresta, de Maceo. Está ubicado a 30 kilómetros al noroeste de la cabecera municipal de Puerto Berrío, sobre la vía a Medellín.

Según los resultados de un estudio realizado por la firma Proingecon en tres hectáreas a 50 metros de profundidad, esta formación mineralógica cuenta con 30 millones de gramos de oro en reservas probadas. No se ha hecho el estudio al

resto de la reserva, que según el inspector de Minas de Puerto Berrío, tiene entre 500 y 800 hectáreas.

Actualmente este complejo es explotado artesanalmente y aunque de allí extraen el sustento unos 200 mineros, después de más de 20 años, es poco lo que queda a nivel superficial. “Hace falta explorar a profundidad pues el filón apenas está explotado en un 5% de su potencial”, los equipos que se utilizan son inapropiados, aún el beneficio se hace con cocos amalgamadores y se utiliza mercurio como recuperador del oro.

El inspector de minas de Puerto Berrío dijo que es necesario industrializar esta actividad. Para ello necesitan equipos adecuados de perforación y una planta de beneficio para gran o mediana minería. Esto se puede lograr con capital privado o inversión del Estado.

La Oficina de Titulación y Fiscalización Minera de la Gobernación de Antioquia otorgó cinco licencias de explotación en Minas del Vapor, algunas de ellas con tres, cinco y seis titulares. Actualmente el Municipio carece de cifras sobre la producción aurífera porque los mineros son reacios a entregar esa información. Incluso se llevan el mineral a Barbosa, Cisneros o Medellín en busca de un mejor precio. Por eso, a las arcas de Puerto Berrío apenas llegan \$25 millones anuales por regalías. Según Discovery Channel las minas que se encuentran en la Vereda Minas del Vapor, representan el segundo potencial aurífero más grande de Sudamérica.<sup>48</sup>

La razón social Combia S.A.S con NIT. 901.143.696 tiene su principal ubicación en el municipio de Puerto Berrío en la vereda minas del Vapor, su constitución fue bajo SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA y su principal actividad económica es la extracción de oro y otros metales preciosos.

### **5.2.2 Mapa vereda**



Ley 373 de 1997		Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.
Ley 685 de 2001		En los artículos 85, 205, 206 y 208, entre otros, se establece la realización del estudio de impacto ambiental y la expedición de la licencia ambiental, como requisito para la iniciación de los trabajos y obras de la explotación minera  Art. 218. Condiciones del aporte social. El aporte o contribución de los particulares a una sociedad, del derecho a explorar y explotar emanado de un título minero, estará condicionado a la vigencia de ese derecho. PASAR A INV. SOCIAL .
Ley 1333 de 2009		Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones
Ley 2056 de 2020	Funcionamiento del sistema general de regalías	Regula la organización y el funcionamiento del sistema general de regalías.
Ley 685 de 2001		Código de Minas. Art. 271, Ley 685 de 2001, reglamentado por la Resolución 428 de 2013, programa mínimo de exploración propuesto para el área solicitada. Decretos 0935 y 1300 de 2013.
Ley 1530 de 2012 derogada por el ART 211 de la ley 2056 de 2020	Asignación de áreas	Regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Art. 15. La ANH y la ANM señalaron condiciones para la determinación de los precios base de liquidación de las regalías y compensaciones. Art. 16, disposiciones en materia de recaudo
Ley 1530 de 2012		Regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Art. 13, definición de fiscalización.
Plan de Desarrollo		Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022), Pacto por Colombia, Pacto por la equidad. Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades.
Ley 1658 de 2013	Comercialización y el uso de mercurio	En la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones



Ley 1712 de 2014	Transparencia y acceso a la información pública	Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2811 de 1974	Recursos naturales renovables	Reglamenta el uso de los recursos naturales renovables
Decreto 2222 de 1993	Fiscalización/supervisión de la actividad	Reglamento de higiene y seguridad en labores mineras en cielo abierto. Art. 11, vigilancia y control. Este decreto fue actualizado por la ley 1562 de 2012, por la cual se modificó el sistema de riesgos laborales
Decreto 2636 de 1994	Explotaciones de hecho de pequeña minería	Legaliza las explotaciones de hecho de la pequeña minería
Decreto 501 de 1995	Inscripción de los títulos mineros en el Registro minero	Reglamenta la inscripción en el registro minero de los títulos para la exploración y explotación de minerales de propiedad nacional
Decreto 1184 de 1995	Forma de Pago del canon superficial	Modifica la forma de pago del canon superficial en un plazo de diez días siguientes a la inscripción del Registro minero
Decreto 1385 de 1995	Mecanismos de conciliación	Establece el mecanismo de conciliación para los eventos de superposiciones de áreas entre explotadores de hecho y títulos mineros otorgados
Decreto 1481 de 1996	Requisitos para la inscripción títulos en el Registro minero	Establece la obtención de la licencia ambiental para la inscripción de los aportes en el registro minero nacional
Decreto 4134 de 2011	Creación de la Agencia Nacional de Minería (ANM)	Se crea la Agencia Nacional de Minería (ANM); se determina su objetivo y estructura orgánica.
Decreto 0276 de 2015	Fiscalización/supervisión de la actividad	Adopta medidas relacionadas con el Registro Único de Comercializadores (RUCOM)
Decreto único Ambiental 1076 de 2015	Ambiente y desarrollo	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo
Decreto 1072 de 2015	Trabajo	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

Decreto 1949 de 2017	Pequeña minería	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto Único Reglamentario No 1073 de 2015, en cuanto se reglamentan los mecanismos para el trabajo bajo el amparo de un título en la pequeña minería y se toman otras determinaciones
Decreto 1378 de 2020	Otorgamiento de contratos de concesión	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario No 1073 de 2015, respecto a los requisitos diferenciales para el otorgamiento de contratos de concesión a mineros de pequeña escala y beneficiarios de devolución de áreas
Resolución 1004 de 2013	Distribución, transferencia, uso y seguimiento a las regalías	Distribuye y ordena el giro de los rendimientos financieros de los recursos de regalías causadas antes de la entrada en vigencia del SGR. <sup>50</sup>
Resolución 40558 del 2016	Fiscalización/supervisión de la actividad	Por la cual se modifica el formato básico minero (FBM). <sup>51</sup>
Resolución 0447 de 2020	Trámite de licencia ambiental	Términos de referencia para la elaboración del EIA para trámite de licencia ambiental global o definitiva para proyectos de explotación de pequeña minería
Resolución 0448 de 2020		Términos de referencia para la elaboración del EIA para trámite de licencia ambiental temporal para la formalización minera

\*Fuente: Marco legal minero [internet]: upme [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm)

\* Iniciativa para la transparencia de las industrias extractivas [internet] Bogotá: gov.co; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2077/marco-legal-y-regimen-fiscal/marco-normativo-del-sector-minero/>

## 5.4 Marco normativo

**Cuadro 2. Marco normativo**

Norma	Tema	Contenido
C176 - Convenio/1995	Seguridad y salud en las minas	Considerando que los trabajadores tienen la necesidad y el derecho de ser informados, de recibir formación, así como de ser realmente consultados y de participar en la preparación y la aplicación de medidas de seguridad y salud relativas a los peligros y riesgos presentes en la industria minera. <sup>52</sup>

Sentencia C-123 de 2014 de la Corte Constitucional	Asignación de áreas	Declaró exequible el artículo 37 del Código de Minas. Este fallo, si bien no establece de manera directa la obligación de la ANM de concertar con las autoridades para la declaratoria y posterior adjudicación de las áreas estratégicas mineras, establece la obligación de realizar concertación con las autoridades locales para algunos de sus temas.
Auto del 11 de mayo de 2015 del Consejo de Estado		Ordenó la suspensión provisional de los efectos de los actos administrativos de delimitación de áreas estratégicas mineras por encontrar que no se agotó el procedimiento de consulta previa a las comunidades étnicas presentes en los territorios. Suspensión provisional de los efectos de los actos administrativos de delimitación de áreas estratégicas mineras (art. 20 de la Ley 1753 de 2015).
Sentencia T-766/15 Corte Constitucional		Revoca el fallo judicial proferido por el Consejo de Estado el 16 de diciembre de 2013, y deja sin valor y efecto los actos administrativos de delimitación de las áreas estratégicas mineras. <sup>53</sup>

\*Fuente: Marco legal minero [internet]: upme [Consultado 2020 Jul 12] Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm)

\* Organización internacional del trabajo [internet]: OIT;1996 [Consultado 2020 Jul 12] Disponible en: [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C176](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C176)

## **6. Metodología**

### **6.1 Tipo de estudio**

El tipo de estudio de esta investigación fue descriptivo; dado que se explica un fenómeno especificando las propiedades importantes del mismo, a partir de la observación de variables o eventos, sin llegar a definir cómo se relacionan éstos. Requiere de considerables conocimientos en el área que se investiga. El tipo de investigación según el momento en que se tomaron los datos es transversal; debido a que las observaciones se realizaron en un solo momento y según el manejo de las variables fue una investigación no experimental dado que no se pudieron manipular las condiciones sobre la población que se está estudiando, lo cual permite que los fenómenos se observan como son en el contexto natural.

### **6.2 Universo o población de referencia**

Trabajadores de la mina de oro la Combia y algunos actores representantes de la comunidad en la Vereda Minas del Vapor del municipio de Puerto Berrío para el año 2020, con una población finita debido a que es posible contarlos. También lo constituye el paisaje inmediato que rodea la mina la Combia.

### **6.3 Muestreo**

Este fue no probabilístico dado que es fácil, cómodo, está sujeto a los sesgos, no permite medir el error de la observación, además sugiere características del universo, pero la observación no puede atribuirse más allá de los elementos analizados. La muestra fue de origen accidental o causal dado que la información se recogió con los trabajadores de la mina que se encontraron en el lugar y momento decidido por el investigador.

### **6.4 Unidad de observación**

Con este trabajo serán analizados los efectos de la minería del oro que influyen en la salud ambiental de los trabajadores y el entorno de una mina de la vereda de Minas del vapor en el municipio de Puerto Berrío Antioquia entre los años 2020-2021.

Para llegar al análisis de los efectos encontrados, se estudiaron los siguientes elementos:

- Proceso de labor minera desarrollado por 40 trabajadores de la mina Combia.
- Pobladores de la vereda cercanos a la zona de influencia de la mina.
- Uso de elementos de protección personal durante el desempeño de labores mineras.
- Uso de químicos y explosivos durante las actividades.
- Jornada laboral, exposición a ruido y tóxicos en el aire

### **6.5 Criterios de inclusión**

Se incluyeron aquellos trabajadores que se encontraban legalmente contratados por la empresa, que eran mayores de edad, que sus labores se relacionaron con la extracción del oro, que no tenían limitaciones cognitivas para responder la encuesta y que firmaron el consentimiento informado, además de dos personas representativas de la vereda, la Presidenta de la junta de acción comunal y la habitante fundadora más antigua de la vereda

### **6.6 Criterios de exclusión**

Se excluyeron de la investigación aquellos empleados que no cumplieron con los criterios de inclusión.

### **6.7 Instrumentos de recolección de información**

Se usaron como instrumentos de recolección de información encuestas, fotografías y audios; allí se tuvieron en cuenta variables que permitieron verificar los efectos en la salud ambiental por la minería del oro en Minas del Vapor en Puerto Berrio Antioquia-2020, el formato de encuesta se encuentra anexo al final del trabajo.

La investigación se llevó a cabo de manera virtual haciendo uso de algunas herramientas informáticas y con la ayuda de la representante de la junta de acción comunal de la vereda y los dos administradores directos de la mina, se aplicaron

encuestas a una muestra de los trabajadores y se tuvieron diálogos que ayudaron a entender el contexto de la minería.

El formato de encuesta utilizado fue elaborado por las investigadoras, reuniendo las preguntas pertinentes para recolectar la información adecuada que diera desarrollo a la investigación y permitiera ver cómo se desarrolla el proceso de extracción en la mina la Combia. La encuesta consta de 34 preguntas repartidas en tres (4) bloques y un consentimiento informado para dar a conocer a las personas que debía ser leído y aceptado por las mismas antes de ser aplicada la encuesta.

- Preguntas personales
- Preguntas de condiciones laborales
- Preguntas ambientales
- Preguntas de morbilidad sentida

## 6.8 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Información que recoge	Tipo de variable	Valores que puede tomar	Nivel de medición	Gráficos de representación	Análisis
<b>Edad</b>	edad de la persona encuestada	cuantitativa	18-25 26-30 31-40	discreta	Gráfico circular 3D	univariado
<b>Nivel Escolaridad</b>	grado de escolaridad de la persona encuestada	cuantitativa	básica primaria básica secundaria técnico tecnológico profesional	discreta	Gráfico circular	univariado
<b>Estrato</b>	estrato socioeconómico de las personas encuestadas	cualitativa	1 3	2 ordinal	Gráfico de anillo	univariado

<b>Ingresos familiares</b>	cantidad de dinero total que ingresa a la familia del encuestado	de	cuantitativa	menor o igual a un SMMLV de 2-3 de SMMLV mayor a 4 SMMLV	o	continua	Gráfico circular 3D	univariado
<b>Número de personas que conviven</b>	muestra de personas que conviven con el encuestado	la	cuantitativa	1y2 5y6 9y10	3y4 7y8	discreta	Gráfico de anillo	univariado
<b>número de comidas al día</b>	número de comidas que ingiere al día el trabajador	de	cuantitativa	1-2 3-4 5-6		discreta	Gráfico circular 3D	univariado
<b>Estado de salud</b>	estado de salud de la persona encuestada	de	cualitativa	Muy bien bien regular mal		ordinal	Gráfico circular 3D	univariado
<b>frecuencia de consumo de alcohol</b>	muestra de frecuencia de bebidas alcohólicas por el encuestado	la	cualitativa	diario vez por semana de 2 a 3 veces por semana una vez al mes nunca	una por 3	nominal	Gráfico de anillo	univariado
<b>Horas laborales</b>	muestras de intensidad de trabajo en horas laborales al día	la	cuantitativa	4-6 8y10	6y8	continua	Gráfico de columnas	de univariado

<b>Elementos de protección</b>	Elementos utilizados para la protección en el trabajo de la persona encuestada	cualitativa	gafas guantes tapabocas uniforme botas casco protectores auditivos todos	nominal	Gráfico de columnas	de univariado
<b>recolección de residuos</b>	muestra si cuentan con sistema de recolección	cualitativa	si no	nominal	Gráfico circular 3D	univariado
<b>Vertimientos</b>	muestra si hacen o no vertimientos	cualitativa	si no	nominal	Gráfico circular	univariado
<b>Frecuencia de visitas al médico</b>	Que tanto van los mineros al médico	Cuantitativa	1y2 veces al mes Cuando lo requiere(enfermo) Por controles Casi nunca nunca	discreta	Gráfico circular	univariado
<b>Sintomatología a últimos meses</b>	Como se han sentido los trabajadores	Cualitativa	Dolor de cabeza Mareos Fatiga náuseas	Nominal	Gráfico de anillo	Univariado
<b>Frecuencia de uso de EPP</b>	Que tanto uso le dan a los implementos de seguridad y el cuidado personal	Cualitativa	Siempre Casi siempre Casi nunca nunca	Nominal	Gráfico circular	Univariado
<b>Afiliación a programas</b>	Conocimiento sobre la capacitación de los empleados	cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico de columnas	de Univariado
<b>Desplazamiento</b>	Saber si hay sido víctimas de	Cualitativa	Sí	Nominal	Gráfico de anillo	Univariado



	violencia y desplazamiento		No			
<b>Tratamiento de aguas</b>	Identificar si se hace remoción de carga antes de los vertimientos	Cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico circular 3D	Univariado
<b>Separación de residuos</b>	Identificar si se hace una selección y separación adecuada de acuerdo a la ley	Cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico circular 3D	Univariado
<b>Desactivación de residuos</b>	Conocer si se hace desintoxicación para su posterior disposición final	Cualitativa	Sí No	nominal	Gráfico circular	Univariado
<b>Antigüedad</b>	Información sobre qué tan expuestos han estado los trabajadores	Cuantitativa	De 6 meses a 1 año De 1 a 5 años De 5 a 10 años Más de 10 años	discreta	Gráfico circular 3D	Univariado
<b>Frecuencia manipulación cargas</b>	Información sobre qué tanto cargan y posibles efectos	Cualitativa	Siempre Casi siempre Casi nunca Nunca	Nominal	Gráfico de anillo	Univariado
<b>Dolores osteomusculares</b>	Relación con la carga manipulación de carga y exposición	Cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico circular 3D	Univariado
<b>Accidentes de trabajo</b>	Información sobre qué tan seguros pueden ser los espacios	cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico de columnas	Univariado

<b>Exposición tóxicos en aire</b>	Información sobre la contaminación a la que se ven expuestos	Cualitativa	Siempre Muchas veces Algunas veces nunca	Nominal	Gráfico circular	Univariado
<b>Exposición a ruido</b>	Información sobre la exposición y contaminación auditiva	Cuantitativa	No expuesto Menos de 8 horas 8 horas o más	Discreta	Gráfico circular 3D	Univariado
<b>Dolores abdominales y diarrea</b>	Información que se puede relacionar con la exposición a contaminantes	Cualitativa	Sí No	Nominal	Gráfico de anillo	Univariado

\*Fuente: datos de encuesta.

## 6.9 Metodología que se desarrolló para el paso a paso de los objetivos específicos

**Cuadro 3. Metodología que se desarrolló para el paso a paso de los objetivos específicos**

Objetivo	Metodología
<b>Actividades generales</b>	Se hizo una búsqueda y revisión de bibliografía
	Se construyeron encuestas
	Se realizó una visita a la Vereda en tiempos de no pandemia
	Se socializo el consentimiento informado
	Se recogieron las firmas del consentimiento informado
	Se llevó a cabo la aplicación de los instrumentos de los instrumentos de recolección de información
	Se tabulo la información obtenida con las encuestas

	Se analizó la información
<b>Actividades para el objetivo 1</b>	Se indagó sobre la recolección y disposición final de los residuos sólidos
	Se indagó a través de encuestas y llamadas con trabajadores y encargados de la mina sobre la remoción de contaminantes en el agua y disposición final de residuos líquidos
	Se realizó registro fotográfico de fuentes hídricas, flora, paisajes
	Se indagó sobre las descargas de aguas sobre las fuentes hídricas
	Se indagó sobre los cambios en el paisaje a causa de esta práctica minera
	se conoció sobre la disposición del material sobrante de mina
	Se indagó sobre el tipo de extracción y sus diferentes procesos
<b>Actividades para objetivos 2,3 y 4</b>	Toma de evidencias fotográficas (elementos de protección personal)
	Indagar sobre la disponibilidad de los elementos de protección personal.
	Verificar el estado de los elementos de protección personal
	Diálogo con los trabajadores sobre la frecuencia y uso adecuado de los elementos de uso personal en el trabajo
	Se indagó sobre la cantidad de químicos utilizados
	Se Identificó si los trabajadores tienen exposición directa e indirecta con los contaminantes
	Se indagó sobre los químicos y la frecuencia con que son utilizados
	Se identificaron mediante diálogo telefónico con la presidenta de junta de acción comunal y trabajadores las afecciones directas a la salud en el tiempo de ejecución de la actividad minera.

	Aplicación de encuesta para conocer los síntomas relacionados con el trabajo
--	--

\*Fuente: Objetivos de investigación

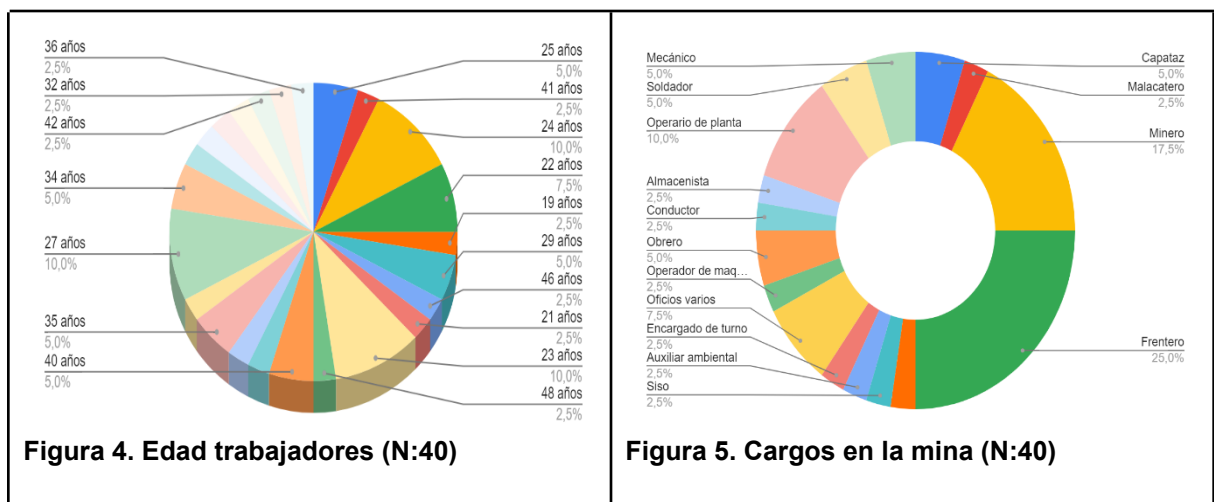
## 7. Resultados

Antes de iniciar la descripción de los resultados de cada uno de los objetivos específicos, se presenta la caracterización sociodemográfica de la población encuestada.

De los 92 empleados en total que laboran en la mina la Combia, se sacó una muestra de origen accidental o causal dado que la investigación se aplicó a los trabajadores de la mina que tenían un número de teléfono disponible en el momento de las llamadas por las investigadoras. Se pudo tener contacto telefónico con 40 personas, las cuales fueron un eje fundamental para poder darle cumplimiento a las encuestas desarrolladas para el presente trabajo, se realizaron diferentes preguntas tanto del ámbito laboral, demográfico, como ambiental.

Respecto a la edad de los trabajadores, se destaca que se encuentra en un rango entre los 19 y 49 años, asociándose a que cumplen con los requisitos de una población en edad de trabajar. El rango con mayor concentración se sitúa entre los 23 y 27 años y esta va disminuyendo simultáneamente desde los 30 hasta los 49 años (ver figura 4. Edad trabajadores , mina la Combia, 2020.)

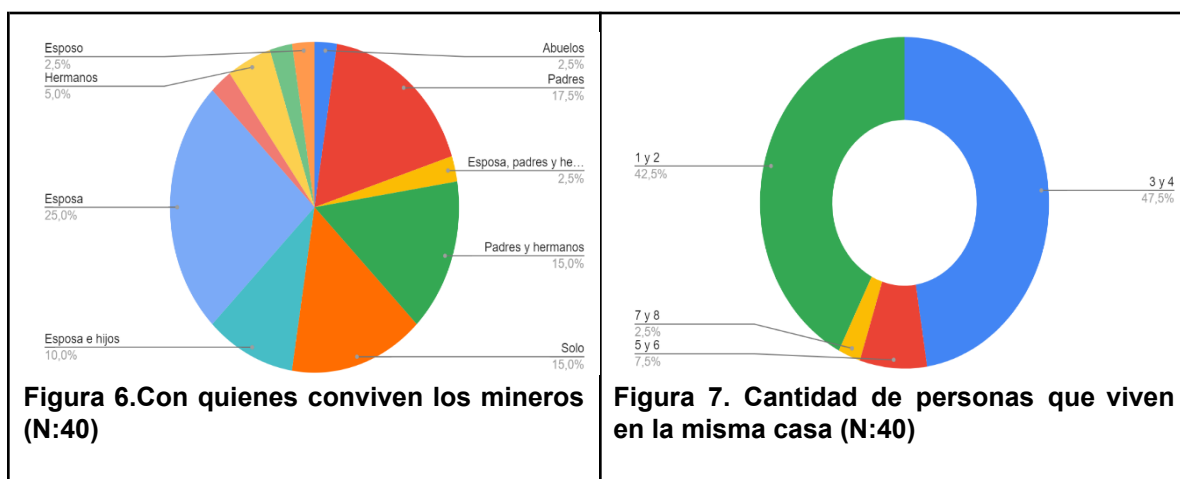
En cuanto al sexo, se tuvo la participación de dos mujeres que laboran desde la parte administrativa como: SISO y Almacenista. El puesto que predomina dentro de las labores mineras en hombres es el de “Frentero” (encargado de perforar para dinamitar), seguido del cargo de minero y en menor proporción operarios de planta, soldadores, capataz, malacateros (quienes manejan la elevadora para extraer la carga del socavón). Cada uno de los trabajadores desempeña una gran labor dentro de la mina para poder obtener el logro del objetivo final, el cual es la extracción del oro; es necesario el cumplimiento de estas labores puesto que cada fase hace parte del proceso (ver figura 5. Cargos en la mina, mina la Combia, 2020.)



Con la encuesta también se pretendía conocer cuál era el núcleo familiar de los mineros y se encontró que el 25% convive con la esposa, además el 17,5% vive con los padres; el 15% vive solo, el 10,0% vive en una familia conformada por

esposa e hijos, el 20,0% con hermanos y padres, el 2,5% vive con abuelos, el 2,5 con esposo y el 7,5% en una familia constituida por esposa, padres y hermanos (ver figura 6. Con quienes conviven los mineros, mina la Combia, 2020.)

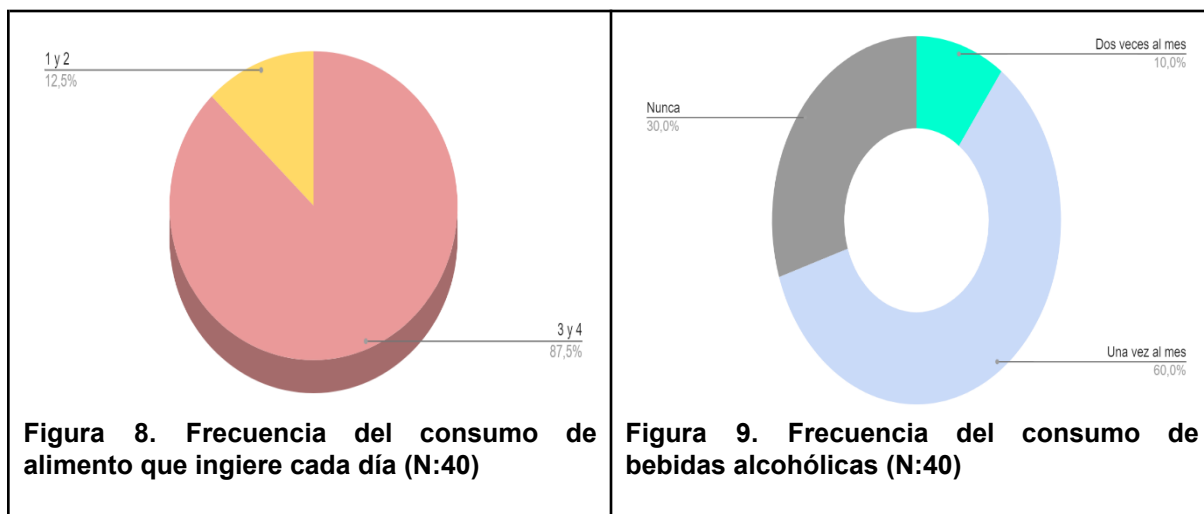
Es necesario destacar la cantidad de personas que viven en una misma casa, para así poder analizar la capacidad de un posible espacio que se puede obtener dentro de la vivienda además de parámetros tan importantes como: la comodidad, la higiene y la seguridad. En ese sentido el 42,5% interactúa con una o dos personas, el 47,5% de los encuestados viven con tres y cuatro personas, el 7,5% convive con cinco y seis personas y un 3% convive con siete personas (ver figura 7. Cantidad de personas que viven en la misma casa, mina la Combia, 2020.)



La alimentación saludable es la base fundamental para que el cuerpo humano se pueda mantener sano y con los nutrientes necesarios para desarrollar adecuadamente sus actividades diarias. El 87,5% de los encuestados afirmó que ingieren de tres a cuatro comidas al día y el 12,5% ingiere entre una y dos (ver figura 8. Frecuencia del consumo de alimentos que ingiere cada día, mina la Combia, 2020.)

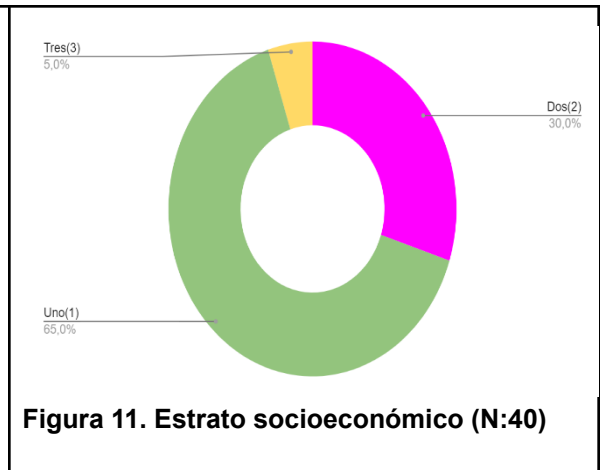
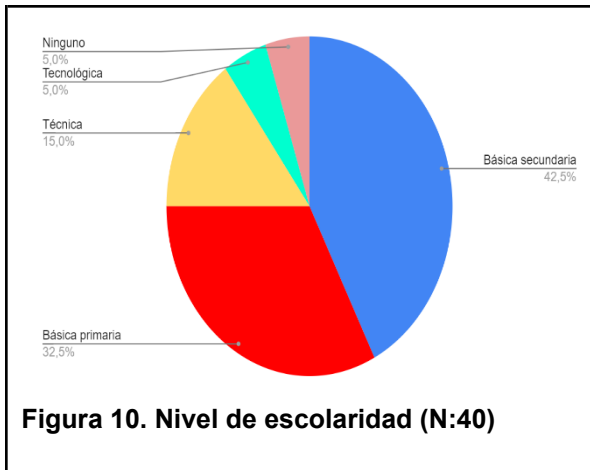
El perjuicio que representan las bebidas alcohólicas para la salud genera graves enfermedades al hombre, puesto que su consumo se asocia con gastritis, afectaciones en los órganos, cirrosis hasta cáncer; por lo tanto se quiso observar cuales son los porcentajes del consumo de estas en las personas que laboran en la mina y se obtuvo que el 60% (n=24) personas encuestadas afirmó que solo consume alcohol una vez al mes, el 10% lo realiza dos veces al mes y el 30%

afirmó que no las consume (ver figura 9. Frecuencia del consumo de bebidas alcohólicas, mina la Combia, 2020.)



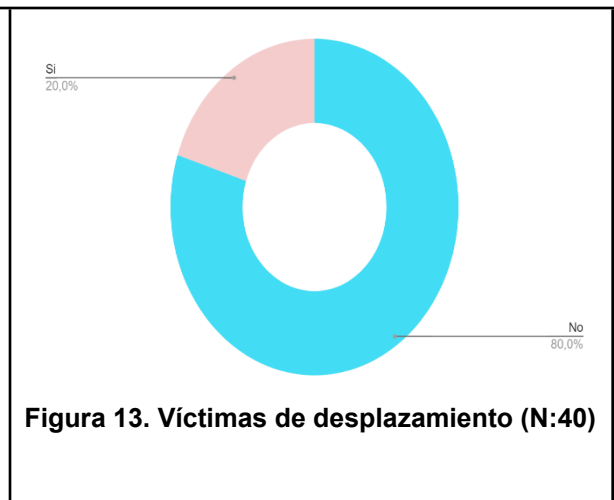
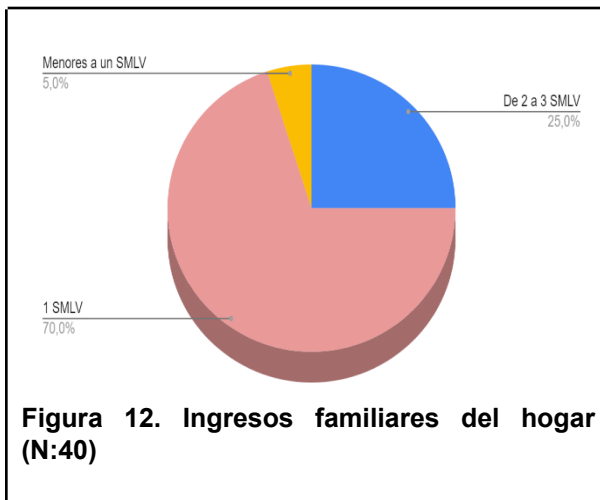
Por otra parte, es cierto que la educación influye en el progreso tanto de una persona como de la sociedad, puesto que con esta se desarrollan conocimientos que aportan al crecimiento cultural, espiritual, valores y principios; que ayudan a definir las características que diferencia unos seres de otros y así alcanzar un buen empleo, con el cual se permitirá mejorar el bienestar y la solvencia económica. Cuando se analizó el nivel de escolaridad de los trabajadores encuestados se evidenció que el porcentaje más alto obtenido fue para los que terminaron su básica secundaria con un 42.5%, mientras que el 32.5% que no terminó sus estudios se agrupa en básica primaria. Ya para los que avanzaron a un nivel técnico se mantiene en un 15% y tanto el nivel tecnológico como los que no obtuvieron ninguna formación ocupan el 5% para las dos afirmaciones (ver figura 10. Nivel de escolaridad, mina la Combia, 2020.).

El estrato socioeconómico de los trabajadores que arrojó la encuesta se sitúa con mayor frecuencia en el estrato 1 con un porcentaje del 65%, mientras que el 30% es estrato 2 y tan solo el 5% se encuentra en el estrato 3 (ver figura 11. Estrato socioeconómico, mina la Combia, 2020.). Esta estratificación socioeconómica se basa en verificar los bienes inmuebles que se tienen en la vivienda y así colocar la tarifa para el pago de los servicios públicos y la asignación de subsidios y la contribución que debe ser aportada por los estratos más altos. Aunque más del 50% se encuentra con una designación del estrato 1.



Los ingresos económicos de los hogares de los empleados de la mina según la encuesta muestran que, el 70% de ellos reciben un salario mínimo legal vigente para subsistir al lado de sus hijos, hermanos, esposas o bien sea solos, mientras que el 25% de ellos tienen como remuneración de dos a tres salarios y a el 5% le pagan menos de un salario mínimo (ver figura 12. Ingresos familiares del hogar, mina la Combia, 2020.)

Así mismo las víctimas de desplazamiento en nuestro país se han visto afectadas en su mayoría por los flagelos de la guerra y debido a esto, las familias tienen que salir despojadas de sus tierras y su trabajo; no solo dejando atrás lo material sino también con afectaciones psicológicas en el núcleo familiar obligados a tomar cualquier oportunidad de empleo que les garantice una vida digna a los suyos. En la mina la Combia el 20% de los trabajadores encuestados manifestaron haber sido víctimas del desplazamiento y el 80% de estos dijo que no (ver figura 13. Víctimas de desplazamiento, mina la Combia, 2020.)





## 7.1 Objetivo específico 1

Los resultados que se presentaron en la caracterización socioeconómica de los empleados de la mina la Cumbia, hacen parte de la información que se recolectó con el ejercicio de aplicación del mecanismo de recolección de información encuesta. A continuación se desarrollan demás resultados que corresponden al logro de los objetivos.

Analizar los procesos de extracción de oro para evaluar la disposición del material sobrante, de los desechos líquidos, la transformación del paisaje, la contaminación atmosférica, y la afectación del recurso agua, fauna y flora.

Las empresas mineras del sector Vapor, cuentan con piscinas receptoras de lodos, pero a medida que llueve en la vereda estas tienden a desbordarse y contaminar la quebrada que desemboca al segundo afluente más importante del municipio y el río Magdalena que es una fuente hídrica muy importante aguas abajo para los habitantes porteños; el agua con la que cuentan los habitantes de esta vereda no es potable, está contaminada por mercurio debido a todos los procesos de minería

La mina la Combia ubicada en el municipio de Puerto Berrío en la vereda Minas del Vapor, hace parte de las empresas constituidas dedicadas a la extracción de oro en socavones, posicionándose como una de las más grandes. Los procesos que allí se adelantan son intermedios; es decir, involucra las actividades que están dentro del proceso completo, que va desde la excavación hasta la quema del oro, no se hace ningún tratamiento para recuperación del material en lodos y trabajan para mantener todas las condiciones adecuadas en el desarrollo de sus funciones y en cada una de las etapas de la labor minera.

Se da inicio al proceso haciendo perforación con maquinaria para luego dar paso a la utilización de explosivos (dinamita), en esta detonación quedan dos tipos de materiales. El estéril utilizado para mantenimiento de vías y construcción y otro que es la mina. La extracción de esta se hace por medio de volquetas que conducen la mina al siguiente tratamiento:

- **Depósito en tolva de grueso:** Inicialmente el material se saca de la mina luego de la explosión y se dirige en volquetas que lo descargan en la tolva, esta cuenta con una compuerta en la parte inferior donde se ubica la machadora que es la encargada de dejar el material en una granulometría más pequeña.

- **Trituradora de mandíbula:** Luego de que el material obtiene una granulometría más pequeña en la tolva de grueso es dirigido por medio de caída a la trituradora para continuar el proceso de disminución de tamaño.
- **Pulverizadora por medio de banda transportadora:** En este proceso lo que se busca básicamente es que el material alcance un tamaño más diminuto que en procesos anteriores.
- **Tolva de finos:** En esta tolva cae el material luego de la pulverización por medio de gravedad para disminución a partículas mucho más pequeñas.
- **Molino primario:** El proceso es más sencillo, simplemente entra y sale en caldo, es decir, ya en lodo.
- **Molino secundario o remolador:** En este proceso sale por bomba el material y tiene un ciclón que su función es separar lo grueso de lo fino y así se dirige lo fino a la flotación como proceso siguiente y lo grueso vuelve al remolador. Funciona como un circuito cerrado.
- **Flotación:** Una vez el material fino llega a la flotación, por medio de un espumante se separa el material rico (sulfuros) que flota y queda en la parte superior y el material que ya es denominado como sin valor y va por otro lado en el fondo denominado como la cola.

De todo este proceso quedan finalmente dos partes, una inicial llamada oro libre y oro químico. La primera parte se lleva a los cocones o molinos grandes manuales, luego pasa a cinta de oro libre y finalmente al horno de fundición (eléctrico) donde se quema el material y solo queda el oro, y el oro químico queda en el lodo y es exportado a otros países donde se somete a tratamientos con maquinaria especializada para ser extraído dado que allí no es posible por el alto impacto ambiental que tiene su transformación.

Con esto se pudo analizar que en cada proceso que se realiza dentro de la mina se hace uso de los recursos naturales. De manera inicial se pudieron evidenciar algunos tratamientos a los contaminantes que se generan en el proceso. Las aguas residuales que se generan se tratan con sedimentadores, cal, trampas de grasa y floculantes en cada una de las piscinas y tanques a dónde se dirigen antes de ser vertidos a la quebrada el vapor nuevamente.

En la Combia no realizan tratamiento alguno de gases emitidos, justificados en que no se generan debido a que utilizan horno eléctrico, por otra parte, se encontró que también se produce afectación a la atmósfera con material particulado proveniente de las explosiones con pólvora y dinamita y las volquetas que transitan transportando insumos y material de trabajo.

Según lo indicado por el encargado principal de la Combia, cuando se hace la inyección de explosivos queda el material del cual se hace la extracción del mineral, mismo que debe ser llevado hasta las instalaciones donde se da inicio a cada uno de los procesos descritos anteriormente. De dichos procesos quedan residuos líquidos que deben ser sometidos a un tratamiento con anterioridad a su descarga en la quebrada el vapor, para esto se tienen piscinas receptoras de las aguas y lodos para ser sometidas a remoción de carga contaminante como se describe a continuación.

Según el asistente ambiental en la empresa la Combia cuentan con 3 piscinas de sedimentación con toda la reglamentación de acuerdo a la norma y con los permisos debidos por parte de la corporación autónoma regional CORANTIOQUIA. De las tres piscinas, dos fueron deshabilitadas hace aproximadamente 8 meses por causas relacionadas a fallas en su funcionamiento y por el momento solo se está operando con una en su máxima capacidad.

Cabe mencionar que en el interior de la planta cuentan con tanques donde es depositado el lodo más importante antes de que las aguas servidas sean conducidas a las piscinas donde se da el siguiente tratamiento.

- Inicialmente el material líquido resultante es dirigido por medio de mangueras con diámetro de 4 pulgadas a la piscina que se encuentra en funcionamiento en la empresa, esta tiene dos compartimentos divididos por muros elaborados en costales con material estéril y ubicadas en la parte central de la piscina (ver figuras 14. Piscina de tratamiento primario, mina la Combia, 2020. y 15. Sedimentación, mina la Combia, 2020.) al ingresar el agua, esta llega al primer compartimento y allí en fase inicial realiza una sedimentación rápida por la acción de la gravedad sin aplicación de químicos o sustancias algunas para acelerar su proceso, es necesario que un trabajador ingrese a la piscina para ir removiendo el líquido ya que es demasiado espeso y se pueden generar problemas de obstrucción en la salida y así dar continuidad al proceso. Durante todo el día se hace vaciado de líquidos y por consiguiente se realizan descargas a la quebrada el Vapor.



**Figura 14. Piscina de tratamiento primario**



**Figura 15. Sedimentación**

- Una vez efectuado el proceso de sedimentación en el primer compartimento, el agua es conducida al segundo compartimento (ver figura 16. , mina la Combia, 2020.) donde se realiza igualmente una sedimentación y se agrega cal para ayudar en el proceso; la cantidad de cal utilizada varía de acuerdo con la carga que contenga el agua y la cantidad de la misma, en ocasiones se presenta con mucho aceite, combustible o muy espesa generando natas que se acumulan en las piscinas, toda esta composición depende del material con el que trabajan en el día; por lo que el trabajador encargado aplica la cal en periodos aproximados cada hora. Una vez completado este proceso, las aguas son conducidas y descargadas en la quebrada el Vapor.
- Cuando se realiza todo el proceso de tratamiento primario de las aguas residuales de la empresa provenientes de la planta, los lodos que se recogen al interior de esta son sometidos a un proceso de separación y secado para ser llevados al exterior y los lodos que quedan como resultado del proceso de sedimentación siempre han sido almacenados en la misma piscina y llevados hacia un lado de la misma, pero actualmente se está dando inicio a un nuevo proceso para el secado de lodos y disposición final de estos; serán dirigidos a una escombrera y clasificándolos como material estéril. (ver figura 17. ,mina la Combia, 2020.).



**Figura 16. Separación mecánica**

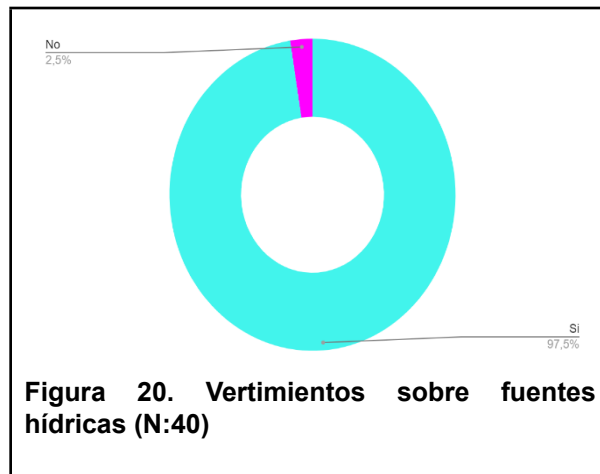
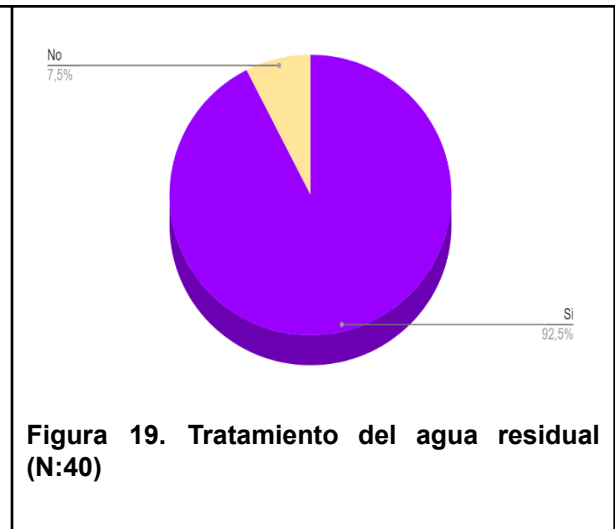
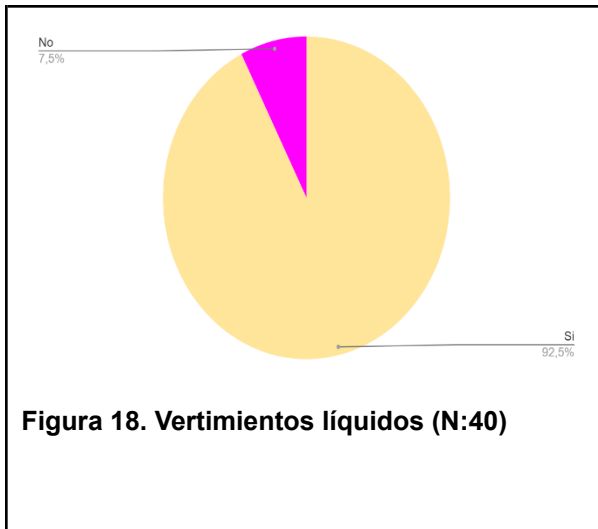


**Figura 17. Material sobrante**

En conversación con el asistente ambiental de la empresa, manifestó que en esta se trabaja bajo los límites de ruido permisibles sin sobrepasar los decibeles máximos por la pólvora y que cuentan con el aval de la autoridad ambiental regional CORANTIOQUIA; además de realizarle tratamiento a las aguas residuales de producción (“lodos”). También cuentan con tratamiento para las aguas domésticas; que son las de los baños y duchas, descargadas en un pozo séptico y las aguas de los cafetines y cocina las depositan en un tanque de grasas y aceites, donde se le realiza limpieza y mantenimiento cada 15 días.

El agua residual luego de realizarse el debido tratamiento también se le realizan pruebas de pH donde se ha obtenido que el agua se mantiene entre 7,50 a 8,20 estimándose entre neutral y ligeramente alcalina.

Con el fin de complementar la información proporcionada anteriormente se hizo una encuesta a 40 trabajadores de la mina. Se preguntó a los encuestados si en la empresa se hacían vertimientos y si se realizaba tratamiento de las aguas y la respuesta fue de la siguiente manera; el 92,5% respondió que sí, mientras el 7,5% dijo que no. Por otra parte, cuando se preguntó si el agua se somete a tratamiento antes de ser vertida, el 92,5% de los mismos encuestados señala que sí y un 7,5% afirma que no (ver figuras 18. Vertimientos líquidos, mina la Combia, 2020. Y 19. Tratamiento del agua residual, mina la Combia, 2020. y 20. Vertimientos sobre fuentes hídricas, mina la Combia, 2020.) Podría decirse que la empresa ha tenido en cuenta dentro de su estructura la importancia de apostarle a la protección del medio ambiente y al mantenimiento de las fuentes hídricas.



El proceso de tratamiento de las aguas residuales ayuda a preservar el medio ambiente. De acuerdo a lo manifestado por el encargado de la gestión ambiental, la mina la Combia cumple con este proceso y aclaró además que en la quebrada se depositan aguas residuales de otras cuatro empresas que se encuentran legalmente constituidas y de otras que están ilegalmente laborando. Esto para aclarar que la quebrada recibe descargas de aguas que no se les realiza un tratamiento previo y es contaminada con materiales sobrantes de otras empresas.

Además de esto, en conversación con la presidenta de la Junta de Acción Comunal, se expresa que los cambios a causa de la minera en cuanto al paisaje han sido notorios; a través de la minimización del caudal de las fuentes hídricas y calidad de las mismas, puesto que en muchas ocasiones se hacen vertimientos por parte de otras minas sin ningún tipo de tratamiento (las minas de la vereda cuentan con piscinas donde es depositado el material residual pero no todas las

empresas mineras que se encuentran en la vereda realizan tratamientos a las aguas residuales antes de verterlas al principal cuerpo de agua), de donde es tomada el agua para el abastecimiento de la comunidad; además se presentan cambios en el suelo debido al material resultante, contaminado con los desechos generados por la minería y daños en las vías por el tránsito de vehículos que llevan materiales.

Según una habitante de la vereda Minas del Vapor, por medio de una entrevista telefónica expresó que el recurso agua es el que más afectado se ha visto con la minería, especialmente la quebrada el Vapor como mayor receptora de aguas luego del uso en el proceso de extracción, dañando así especies de fauna (cheres, sapos y ranas) que se encontraban y crecían en ese ecosistema, pero que con la cantidad de contaminación que recibió desaparecieron casi que en su totalidad al igual que diversas especies de flora que se encontraban presentes, debido a que el agua no es capaz de autodepurarse por la cantidad de carga nociva. Según lo expresó la misma habitante apenas se están evidenciando algunas especies nuevamente pero muy pocas, dado que habían desaparecido en su totalidad.

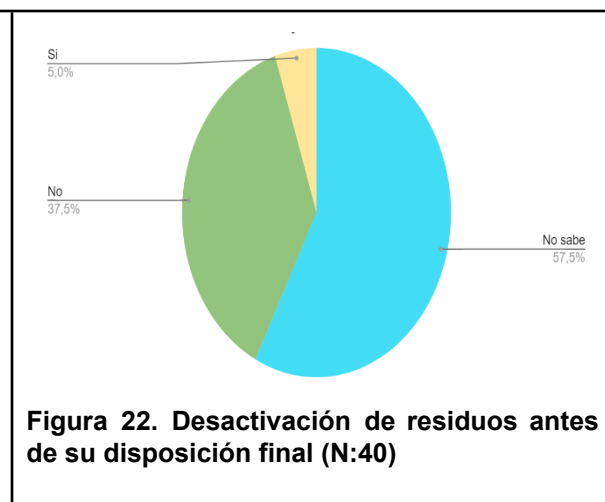
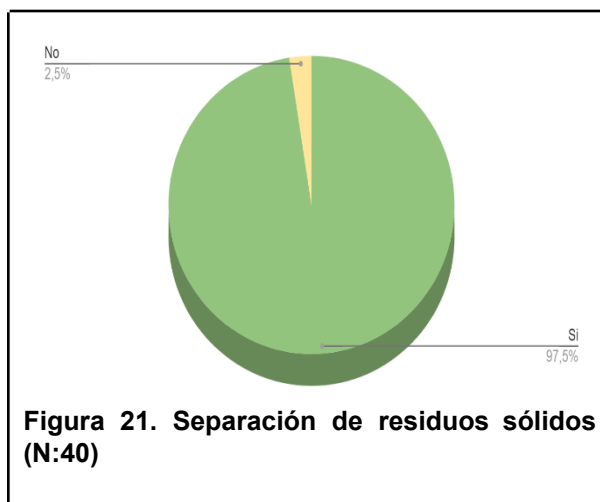
Según lo manifestado por la presidenta de la Junta de Acción Comunal de la vereda, el impacto ambiental se ha ido incrementando con el pasar de los años puesto que la población minera ha crecido notablemente y su expansión causa daños en la flora, fauna y cuerpos de aguas, por lo cual las empresas deben cumplir con la normatividad y realizar reforestaciones que ayuden a mitigar ese impacto producto de sus procesos pero aún no han puesto en marcha proyectos que busquen disminuir los efectos negativos en la población y el medio ambiente.

Mientras que según una de las primeras habitantes de la vereda; la cual ha vivido allí hace aproximadamente 60 años, manifiesta que la minería en este lugar ha tenido varias etapas, puesto que cuando ella llegó a vivir en el Vapor ya se encontraban pequeños asentamientos de la labor minera, pero que en ese mismo momento llegó un hombre de Segovia; el cual tenía conocimiento de los tanques, túneles y piedras que se encontraron en el sector de las minas. Por consiguiente, este procedió poco a poco a traer más personas para que trabajaran con esos vestigios. Dando lugar en ese instante a la minería artesanal. Ya para los años 80 esta labor tomó más fuerza y paulatinamente se incrementó. La transformación del paisaje en el sector no ha cambiado mucho, la flora, es muy poca, puesto que por el camino hacia las minas pasan con mucha frecuencia las volquetas que transportan materiales, además de que ese mismo polvo que se levanta contiene ácidos que afectan directamente la vegetación, en cuanto a la agricultura esta no se lleva a cabo en la vereda Minas del Vapor, puesto que el pH y la composición del suelo (minerales) no alcanzan a contener la materia orgánica necesaria para que haya fertilidad.

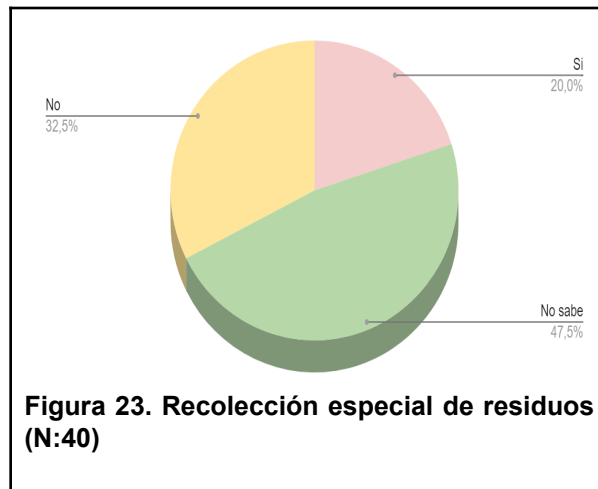
Así mismo hay presencia de ganadería extensiva, hay cuatro haciendas aledañas las cuales se han encargado de talar indiscriminadamente y aportar plaguicidas en la contaminación del agua; ya que guadañan muy cerca a la quebrada.

El agua para consumo humano es captada de la laguna La Mula hace aproximadamente 25 años y esta se encuentra totalmente contaminada a causa del material sobrante de las minas, lixiviados, excretas, animales muertos y escorrentía. Por lo cual las personas deben acudir a la compra de agua tratada para el consumo y algunas para bañarse debido a los daños tan fuertes que puede tener sobre la piel. El tratamiento que se le da a esta es realizado por la comunidad, ya que no se presenta apoyo por ninguna entidad ambiental ni por el municipio, solo hubo intervención en la comunidad por parte de COODESARROLLO hace ya unos años.

Como parte del objetivo específico N 1, se recogió información respecto a la gestión de los residuos sólidos en la mina. Al respecto, se encontró que un 97,5% de los encuestados respondió que se hace separación en la fuente y tan solo un 2,5% asegura que no se realiza (ver figura 21. Separación de residuos sólidos, mina la Combia, 2020.). Con esto se entiende que la mina la Combia realiza un manejo adecuado de los residuos sólidos y se mantiene en compromiso con la adecuada separación, además de esto se preguntó si se realiza algún tipo de desactivación de los residuos antes de su disposición final a lo que un 37,5% respondió que no, un 57,5% seguido que no sabía y tan solo un 5% respondió de forma afirmativa (ver figura 22. Desinfección de residuos antes de su disposición final, mina la Combia, 2020.) y finalmente se indagó sobre recolección especial debido a la variedad de residuos que se generan en el sitio incluidos los peligrosos a lo que un 32,5% respondió de forma negativa, un 47,5% asegura que no sabe y el 20% dice que sí se realiza (ver figura 23. Recolección especial de residuos, mina la Combia, 2020.)







Una vez aplicadas las encuestas en conversación con el encargado de la parte ambiental dentro de la empresa, este expresó que efectivamente la mina realiza la separación de residuos sólidos en diferentes puntos ecológicos que tienen constituidos en las instalaciones (ver figura 24. Punto ecológico, mina la Combia, 2020.), funcionando bajo la normatividad vigente y con código de colores actualizado, además los residuos son recolectados entre 2 y 3 veces por semana de los puntos ecológicos y se almacenan en un cuarto de almacenamiento propio que posee la empresa, de allí son transportados al relleno sanitario de Puerto Berrío una vez cada mes.

En cuanto a los residuos peligrosos expresa que igualmente son almacenados en un cuarto que está acondicionado para recibir material contaminado para su posterior disposición final en el relleno sanitario (ver figuras 25. Almacenamiento RESPEL, mina la Combia, 2020, 26. Cuarto de almacenamiento RESPEL, mina la Combia, 2020. y 27. Almacenamiento de líquidos peligrosos, mina la Combia, 2020.)



**Figura 24. Punto ecológico**



**Figura 25. Almacenamiento RESPEL<sup>1</sup>**



**Figura 26. Cuarto de almacenamiento RESPEL**



**Figura 27. Almacenamiento de líquidos peligrosos**

## 7.2 Objetivo específico 2

Identificar los elementos de protección personal para la labor minera entre los trabajadores, al igual que su disponibilidad, estado, frecuencia y forma de uso.

<sup>1</sup> RESPEL Residuos Peligrosos.

Los elementos de protección personal como su nombre lo dicen, se establecieron para brindar protección a los trabajadores durante la ejecución de sus funciones y es obligación de las empresas asegurarse del suministro y uso de los mismos por parte de sus integrantes. De allí parte la necesidad de las empresas en este caso mineras de reorganizarse e incorporar en su estructura el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la preservación de la vida y la seguridad en la actividad extractiva.

Los trabajadores de la mina la Combia se desempeñan en diferentes cargos como se muestra a continuación.

- Mineros. Los cuales realizan actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales; ejecutando el trabajo subterráneo encaminado al desprendimiento y al tratamiento de la roca encontrada.<sup>54</sup>
- Los malacateros. Se encargan de manejar la elevadora para extraer la carga del socavón, es decir, se encarga de manejar el equipo utilizado para el ascenso o el descenso de materiales (mena, roca, carbón y otros).<sup>55</sup>
- Frenteros. Estos se encargan de desarrollar actividades de perforación y explotación de los minerales con dinamita, para obtener la extracción; dando lugar al avance y desarrollo de la labor minera.
- Operarios de planta. Su principal función es extraer el mineral de los puntos de extracción y hacerlo pasar por las buitras con herramientas manuales.
- Operarios mecánicos. Estos se encargan de operar la maquinaria o equipos autopropulsadores, fijos o semiestacionarios.
- Almacenistas. Se encargan de laborar en un lugar el cual puede ser superficial o subterráneo, estos proporcionan materiales y herramientas a los demás trabajadores para el desempeño de su trabajo; además de guardar los mismos suministros de uso que se usan en la operación minera
- Oficios varios. Entre sus funciones está el asear las oficinas y demás áreas de la instalación minera, clasificar la basura empacando desechos orgánicos, papeles y materiales sólidos en bolsas separadas y demás funciones asignadas por el jefe inmediato.
- Capataz. Es el responsable del equipo de operarios que se encuentran laborando en la mina, normalmente las funciones del encargado y el capataz suelen recaer en una misma persona, por lo tanto, este se encarga de supervisar y verificar que los procesos y resultados de los trabajos se

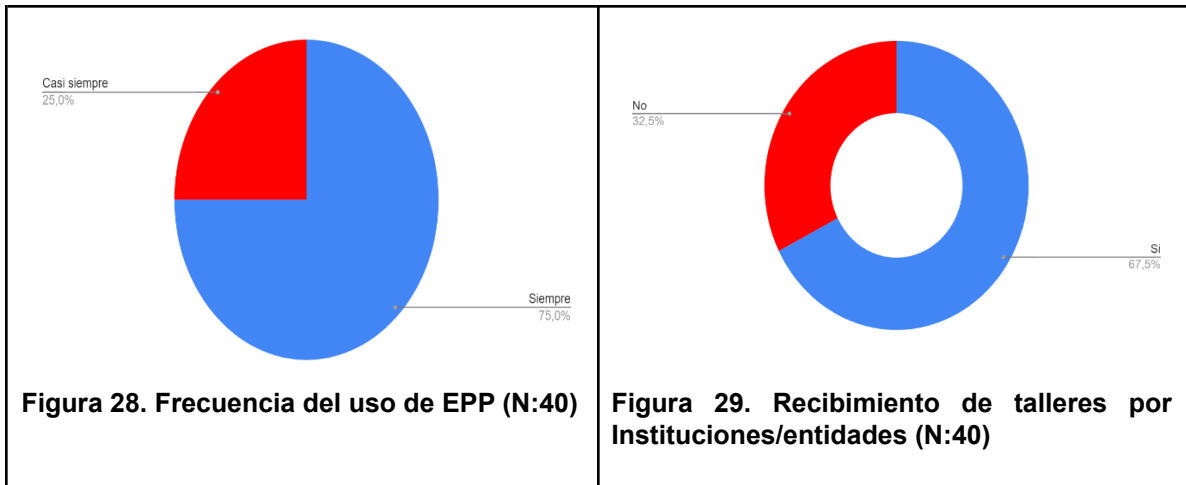
lleven de acuerdo al cumplimiento de las condiciones de recepción de los trabajos requeridos.

- Soldador. Cumple funciones como manipular, clasificar y movilizar herramientas y materiales necesarios para realizar su labor en la mina, además de realizar el alistamiento, aseo y entrega del material, herramientas e insumos en forma oportuna, con las condiciones técnicas especificadas y de acuerdo a los requerimientos para las actividades propias de metalmecánica, (soldadura, pailería, tubería, andamios y mecánica).
- SISO. Este se encarga de vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad, capacitar e informar a los trabajadores sobre los programas de seguridad laboral que se establecen en la mina, además de encargarse de que los procedimientos de trabajo sean seguros para el cumplimiento de los mismos, informar sobre la utilización y el mantenimiento correcto de equipos de trabajo, fomentar el orden y la limpieza en los lugares de trabajo y colaborar con la investigación de los accidentes laborales.<sup>56</sup>
- Encargado del área ambiental. Se encarga de realizar estudios sobre el impacto ambiental, además del diseño y planificación de soluciones ambientales, realizar propuestas de políticas medioambientales para la mina y la aplicación de leyes, directivas y reglamentos a cualquier nivel.<sup>57</sup>

Los empleados: Mineros, Malacateros, Frenteros, Operarios de planta y Operarios mecánicos reciben capacitaciones por parte del personal encargado de la Seguridad y Salud en el trabajo y cuentan con elementos de protección personal, de acuerdo a lo informado por los trabajadores, todo esto expresado en la encuesta realizada por las investigadoras.

Todos sabemos que el uso de estos es trascendental al momento de realizar labores para evitar accidentes de trabajo, por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior cuando se preguntó a los 40 trabajadores si utilizaban los elementos de protección, un 100% respondió que hace uso de todos los implementos de protección personal al momento de realizar las labores.

Sin embargo, al momento de preguntar con qué frecuencia son utilizados estos elementos, un 75% afirmó que su uso lo realizaba siempre, mientras que un 25% de los trabajadores encuestados aseguró que casi siempre. (ver figura 28. Frecuencia del uso de EPP, mina la Combia, 2020.)



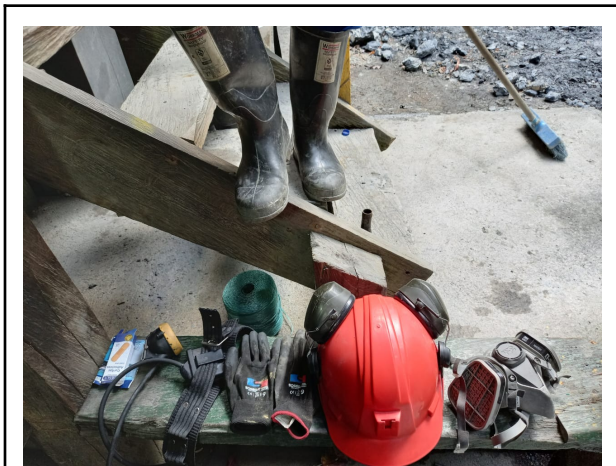
Además un dato muy importante sobre el manejo de elementos de protección personal, sustancias químicas y explosivos se observó, cuando se preguntó a los trabajadores que si reciben algún tipo de asesoría, taller o charla sobre el uso adecuado y manejo de los mismos para un buen desempeño de las labores a lo que los trabajadores respondieron de la siguiente manera; el 32,5% de la población manifestó no recibir ningún tipo de orientación, mientras que el 67,5% manifestó que ha recibido por lo menos una vez alguna charla por parte de la misma empresa como se observa en la siguiente gráfica (ver figura 29. Recibimiento de talleres por Instituciones/entidades, mina la Combia, 2020.)

Según el análisis de la encuesta, el 100% de los trabajadores no se encuentran vinculados a una institución que se encargue de brindar asesorías en lo referente a la seguridad y salud en el trabajo; lo cual es necesario en la empresa, ya que permite mejorar y obtener beneficios tanto de calidad y productividad laboral como concientizar a los trabajadores de los riesgos laborales a los que se enfrentan a diario en su puesto de trabajo y las inadecuadas acciones para el medio ambiente, entre otras.

En la mina la Combia realizan diversas actividades que conllevan al logro de los objetivos de la organización. Según referencias de algunos encuestados la empresa cuenta con muy buena estructura y trata de abarcar la mayoría de los aspectos que involucra la salubridad de sus trabajadores de la siguiente manera:

- Proporciona a tiempo todos los implementos de protección personal
- Se encarga de que todos los empleados cumplan con el uso frecuente de los elementos de protección personal.
- Capacita a los empleados en sus diferentes áreas para que tengan un desempeño adecuado.





**Figura 30. Implementos que utilizan en la minería**

El estado y forma de uso de los Elementos de Protección personal según lo mencionó la SISO de la Combia es bueno, considerando que los trabajadores los mantienen entre un 80% a 90% de cumplimiento en calidad del estado de estos (ver figura 30. Implementos que utilizan en la minería, mina la Combia, 2020.), además manifestó que en la Combia cuentan con su almacén, y allí se pueden dirigir a pedir o hacer el cambio de los implementos en el momento que se encuentren en mal estado o no tengan; también afirma que las capacitaciones las realiza para todo el personal cada ocho días y en estas se enfatiza la importancia del uso adecuado de estos elementos.

Además manifestó que no todos son juiciosos al momento de la frecuencia de uso, pero que al menos un 70% si es consciente de la importancia de uso de los elementos para el desarrollo de sus actividades.

Cabe destacar que los trabajadores reconocen los elementos de protección personal necesarios para desempeñar cada labor, además de su disponibilidad, estado, frecuencia y forma de uso; puesto que identifican cuales son los posibles riesgos a los cuales están expuestos día a día en sus diferentes actividades laborales.

En el siguiente cuadro se identifican los elementos de protección personal que utilizan los trabajadores de la Combia en los diferentes cargos y funciones a realizar (ver cuadro 4).

## Elementos de protección personal que usan los empleados de la Combia.

**Cuadro 4. Elementos de protección personal que usan los empleados de la Combia**

Cargo	EPP que utilizan en su labor
Mineros y Malacateros	Casco
	Gafas
	Guantes
	Botas punteras
	Protectores auditivos
	Tapabocas
	Careta
Frentero	Botas
	Uniforme
	Guantes
	Protectores auditivos
	Gafas
	Casco
Soldador y Operario Mecánico	Caretas
	Guantes
	Protectores auditivos
	Casco
	Botas de seguridad
	Uniforme
SISO, Ambiental y almacenista	Guantes
	Casco
	Botas de seguridad

	Uniforme
	Careta de seguridad
	Gafas
	Mascarilla
	Protectores auditivos
Capataz	Casco
	Guantes
	Botas punteras
	Caretas
	Protectores auditivos
Operario de maquinaria pesada y de planta	Casco
	Guantes
	Gafas
	Botas
	Protectores auditivos
Oficios varios	Botas punteras
	Casco
	Guantes
	Protectores auditivos
	Caretas
	Botas
	Uniforme

\*Fuente: Trabajadores de la mina La Combia

### 7.3 Objetivo específico 3



Determinar tiempo y tipo de exposición a contaminantes ambientales del personal que desarrolla labores en la mina.

Conocer el tipo de contaminantes y tiempo de exposición al que se ven expuestos los trabajadores de la mina toma gran importancia dado que es justo desde allí que se comienza a identificar cómo se ven afectados los trabajadores y qué consecuencias puede traer sobre la vida de los mismos. Teniendo en cuenta que en una mina hay múltiples cargos y que en el desarrollo de sus funciones requieren del uso directo de ciertos químicos y sustancias que traen consigo daños a la salud ambiental.

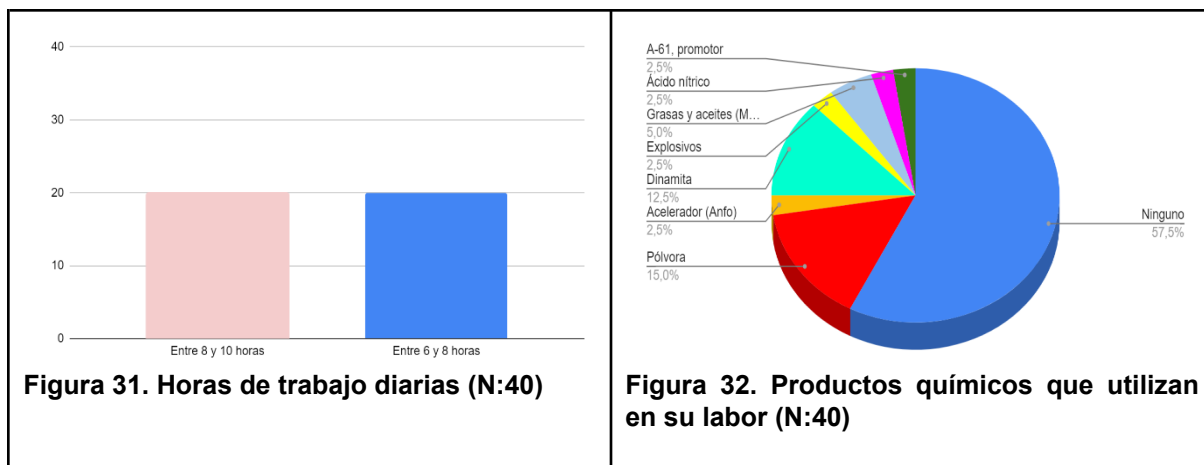
Con la aplicación de las encuestas se encontró que las edades de los trabajadores van desde los 19 hasta los 49 años incluido el personal de mina y planta, en diferentes cargos; almacenistas, oficios varios, frentero, capataz, malacatero, minero, operario de planta y soldador, SISO y ambiental. El 52,5% de los encuestados manifestó no tener contacto con sustancias químicas. Por otra parte, el 47.5% de los trabajadores manifestaron hacer uso de aceites, combustibles, dinamita y explosivos en su mayoría.

Según el código sustantivo del trabajo en el artículo 161 “señala que la jornada ordinaria de trabajo máxima es de 8 horas diarias y 48 horas semanales. Esta es la jornada laboral ordinaria máxima, pero el trabajador puede laborar más allá de la jornada laboral ordinaria, lo que constituye trabajo extra o suplementario”. Debido a esto, fue necesario saber las jornadas de trabajo del personal minero y se obtuvo en los resultados que las cifras porcentuales fueron equivalentes al 50% entre las 6 y 8 horas y las 8 y 10 horas laborales diarias. (ver figura 31. Horas de trabajo diarias, mina la Combia, 2020.)

Durante el proceso de formulación de la encuesta se presentó la necesidad de realizar una pregunta que relaciona el uso de los productos químicos que son utilizados en las labores diarias para la extracción del oro; por consiguiente se llevó a cabo de esta manera y se preguntó durante la encuesta telefónica, obteniendo resultados que fueron no esperados, ya que se consideraba el uso frecuente de más químicos para realizar la labor, arrojando que: el 57,5% de los empleados encuestados no utiliza productos químicos en sus labores, además de esto un 15% hace uso de pólvora, un 12,5% de dinamita y 2,5% utilizan A-61 promotor, acelerador (Anfo) y ácido nítrico.

Haciendo así aportes significativos para la contaminación del aire, el agua, el deterioro de la fauna e incluso la generación de incendios de no ser manejada adecuadamente. Además, por la literatura se conoce que “los gases artificiales liberados durante una explosión de pólvora, como el monóxido de carbono, pueden tardar entre dos y tres días en desaparecer totalmente del aire, y aunque estos efectos son pasajeros, contribuyen con el aumento progresivo de la

polución” (ver figura 32. Productos químicos que utilizan en su labor, mina la Combia, 2020.)



Los trabajadores de la mina la Combia se encuentran expuestos a diferentes químicos, los cuales son necesarios para el desarrollo de sus labores diarias. Estos se encuentran clasificados por áreas de producción; es decir en planta, laboratorio y socavón se tienen predeterminados diferentes químicos acordes a las actividades que se desarrollan en ellas (ver tabla 2).

**Tabla 2. Exposición a sustancias químicas por parte de los trabajadores**

Sustancia	Trabajadores	Tiempo de exposición en minutos	Frecuencia de exposición días/semana
<b>En planta</b>			
Espumante flotec 2200	3	3	7
Espumante flotec S150	3	2	7
Aceite de fino	3	3	7
<b>Laboratorio</b>			
Borax	1	1	++

<b>Ácido nítrico</b>	2	2	++
<b>Sílice</b>	2	1	++
<b>Sulfato de cobre</b>	1	1	++
<b>Litargirio amarillo</b>	1	2	++
<b>Carbonato de sodio</b>	1	1	++
<b>Diatomita</b>	2	1	++
<b>Harina de trigo</b>	2	2	++
<b>Socavón</b>			
<b>Anfo</b>	2	60	7
<b>Indugel</b>	2	40	7
<b>Mecha de seguridad</b>	2	60	7
<b>ACPM</b>	2	60	7
<b>Gasolina</b>	2	40	7

++ Algunas veces no se utilizan durante la semana

\*Fuente: SISO de la mina La Combia

En el siguiente cuadro de los posibles efectos en la salud se desarrollaron las sustancias que por su naturaleza representan mayor peligro en la salud de las personas que realizan manipulación con dichos químicos en sus funciones.

### Posibles efectos en la salud a partir de la exposición a sustancias químicas

**Cuadro 5. Posibles efectos en la salud a partir de la exposición a sustancias químicas**

Sustancia química	Descripción	Efectos en la salud
	Es un compuesto químico que se	Por inhalación:

Sílice	forma de silicio y oxígeno, aparece en la naturaleza en forma de arena, arcilla, granito	<p>Tos e irritación de la nariz, garganta y vías respiratorias (exposiciones corta duración) Afecciones en pulmón, fibrosis (exposiciones prolongadas o repetidas) sustancia carcinógena para humanos</p> <p>Por ingestión: Irritación y bloqueo gastrointestinal</p> <p>Por contacto con la piel Irritación por abrasión mecánica</p> <p>Por contacto con los ojos Irritación de los ojos<sup>58</sup></p>
Ácido nítrico	Es un ácido fuerte, corrosivo y de vapores sofocantes	<p>Por inhalación Estornudos, ronquera, laringitis, problemas para respirar, irritación del tracto respiratorio y dolor del tórax (casos leves) Sangrado de nariz, ulceración de las mucosas de nariz y boca, edema pulmonar, bronquitis crónica y neumonía (casos extremos)</p> <p>Contacto con ojos: Irritación dolor, lagrimeo, erosión de la córnea e incluso ceguera.</p> <p>Contacto con piel: Quemaduras severas, piel amarillenta, dolor y dermatitis.</p> <p>Ingestión: Salivación, sed intensa, dificultad para tragar, dolor y shock, quemaduras en boca, esófago y estómago, dolor estomacal, debilitamiento y destrucción de tejidos gastrointestinales</p> <p>Se ha relacionado con cáncer de laringe.<sup>59</sup></p>
Sulfato de cobre	Sustancia química creada de compuestos de cobre con ácido sulfúrico	<p>Por ingestión: Salivación, náuseas, vómitos, irritación gástrica y hemorragias por irritación local</p> <p>Contacto con la piel: Irritación y eczemas</p> <p>Contacto con ojos: Conjuntivitis, ulceración de córnea y opacidad.</p> <p>Por inhalación: Irritación de las vías respiratorias superiores</p> <p>Peligroso para el ambiente Muy tóxico para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos (crónico)<sup>60</sup></p>

Litargirio amarillo	Oxido de plomo, fundido en láminas o escamas muy pequeñas de color amarillo	<p>Se puede absorber por inhalación o ingestión</p> <p>La sustancia puede afectar:</p> <p>la sangre, a la médula ósea, al sistema nervioso central, al sistema nervioso periférico y a los riñones. Esto puede dar lugar a anemia, encefalopatía, neurosis, calambres abdominales y alteración renal. Produce alteraciones en el desarrollo o la reproducción humana.</p> <p>En el medio ambiente:</p> <p>Es posible que se produzca una bioacumulación de dicha sustancia en plantas y mamíferos.</p> <p>Se aconseja impedir que el producto se incorpore al ambiente.<sup>61</sup></p>
Bórax	Cristal blanco y suave que se disuelve fácilmente en agua.	<p>Por ingestión:</p> <p>Irritación y exposición a grandes dosis pueden ser fatales</p> <p>Por inhalación:</p> <p>irritación</p> <p>Contacto con piel:</p> <p>irritación</p> <p>Contacto con ojos:</p> <p>irritación.<sup>62</sup></p>
ANFO	Es un explosivo tipo agente de voladura conformado por una mezcla de nitrato de amonio, biodiesel, o mezcla de hidrocarburos.	<p>Exposición a corto plazo puede generar</p> <p>Contacto con piel:</p> <p>Irritación y quemadura</p> <p>Contacto con ojos:</p> <p>Por inhalación:</p> <p>Irritación y quemadura</p> <p>Una mayor exposición puede causar</p> <p>Náuseas, vómitos, enrojecimiento de rostro y cuello, dolor de cabeza, debilidad e insuficiencia circulatoria repentina.</p> <p>Niveles altos pueden causar</p> <p>Reducción de la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, (metahemoglobinemia), dificultad respiratoria e incluso la muerte.<sup>63</sup></p>
Indugel	Es un explosivo de alta potencia tipo hidrogel aluminizado. <sup>64</sup>	<p>Por inhalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ irritación del sistema respiratorio, tos y pequeños cortes de la respiración.</li> </ul> <p>Por ingestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ náuseas, vómitos, diarreas, espasmo muscular, depresión del sistema nervioso central su exposición podría ser mortal.</li> </ul> <p>contacto con piel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ irritación</li> </ul> <p>contacto con ojos:</p>

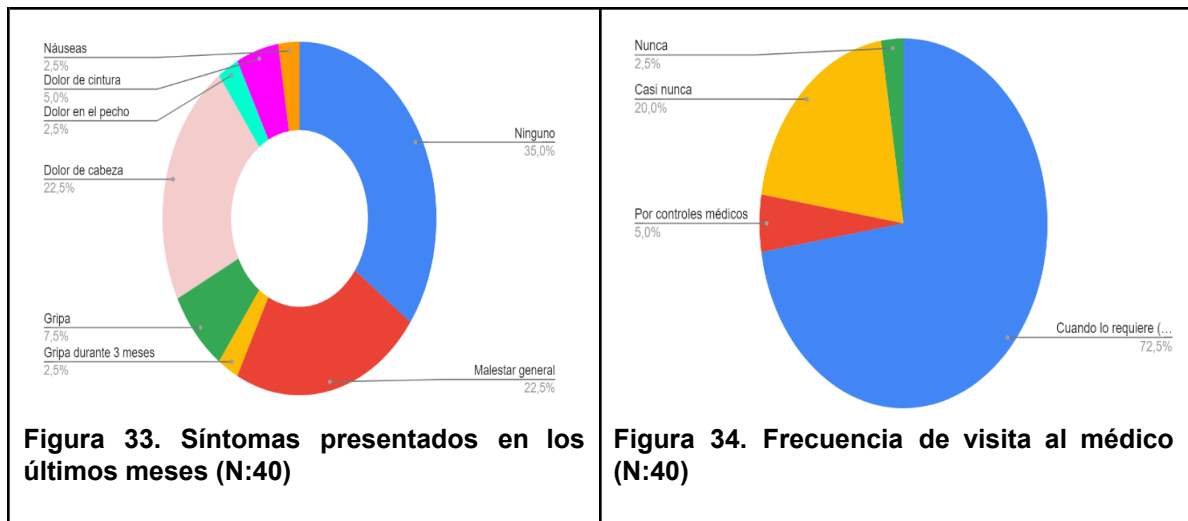
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ irritación y dolor.<sup>65</sup></li> </ul>
ACPM	<p>Mezcla de hidrocarburos entre diez y veintiocho átomos de carbono que se utiliza como combustible de motores diesel y se obtiene por destilación directa del petróleo.<sup>66</sup></p>	<p>Por inhalación: Mareos y adormecimiento (por la exposición a altas concentraciones)</p> <p>Se puede absorber por la piel y en contacto con esta: Irritación</p> <p>Contacto con ojos: Irritación</p> <p>Según ensayos en animales algunos de sus componentes pueden causar cáncer.<sup>67</sup></p>
Gasolina	<p>Es una mezcla compleja de hidrocarburos entre tres y doce átomos de carbono formada por fracciones combustibles provenientes de diferentes procesos de refinación del petróleo</p>	<p>Efectos agudos (a corto plazo)</p> <p>Por inhalación: Irritación de la nariz, la garganta y el pulmón, causando tos, respiración con silbido o falta de aire</p> <p>Contacto con ojos: Irritación y quemaduras</p> <p>Contacto con piel: Irritación y quemaduras</p> <p>La alta exposición puede causar: Dolor de cabeza, náuseas, debilidad, mareo, visión borrosa, y desmayo</p> <p>Efectos crónicos (a largo plazo) Podría ser un carcinógeno humano.<sup>68</sup></p>
Mecha de seguridad	<p>Es un explosivo accesorio de voladura conformado por un núcleo de pólvora negra recubierto de papel, varias capas de hilo de algodón, asfalto y una capa de PVC para garantizar impermeabilidad, flexibilidad y resistencia a la abrasión.<sup>64</sup></p>	<p>Por inhalación:  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se recomienda evitar los gases producto de la combustión</li> </ul> </p> <p>Por ingestión:  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Irritación y desórdenes en el sistema gastrointestinal</li> </ul> </p> <p>contacto con ojos:  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Irritación</li> </ul> </p> <p>contacto con piel:  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Irritación</li> </ul> </p> <p>Fuego y exposición: En caso que el producto sea expuesto directamente al fuego arderá y en ciertas condiciones especiales de confinamiento puede llegar a detonar.<sup>69</sup></p>

#### 7.4 Objetivo específico 4.

Explorar la morbilidad sentida entre los trabajadores como consecuencia de la labor minera.

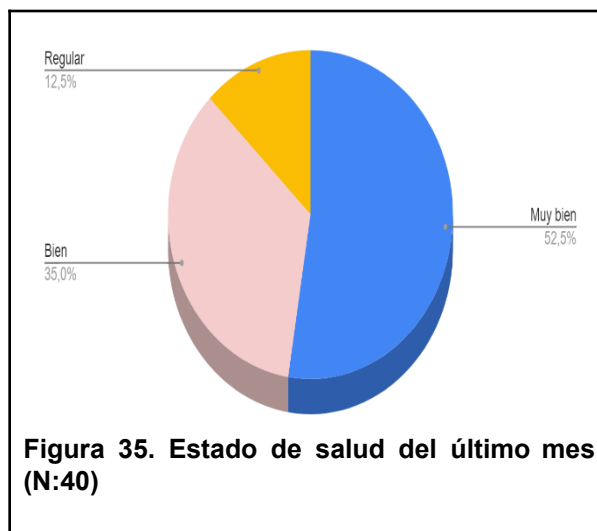
Los trabajadores encuestados identificaron entre los síntomas más comunes asociados a sus labores: dolor de cabeza, fatiga, mareos, náuseas, malestar general, gripe, dolor en la cintura, dolor en el pecho. Además de estos hubo trabajadores que manifestaron no presentar ningún síntoma en los últimos meses; siendo este el que obtuvo mayor porcentaje en la encuesta con un 35%, el malestar general y dolor de cabeza con una cifra igual al 22.5%, las que representaron el segundo porcentaje más alto (ver figura 33. Síntomas presentados en los últimos meses, mina la Combia, 2020.)

Una vez se conocen los síntomas que presentan a menudo los trabajadores encuestados se hace importante saber con qué frecuencia visitan al médico y las posibles causas de su visita; a lo cual respondieron así: un 72.5% solo lo visita cuando lo requiere y se siente muy mal, de forma que se incapacite para sus labores, el 2% aclaró que nunca va al médico, puesto que prefieren automedicarse ante síntomas dados y el 20% destaca que casi nunca visita al médico como se puede observar (ver figura 34. Frecuencia de visita al médico, mina la Combia, 2020.)



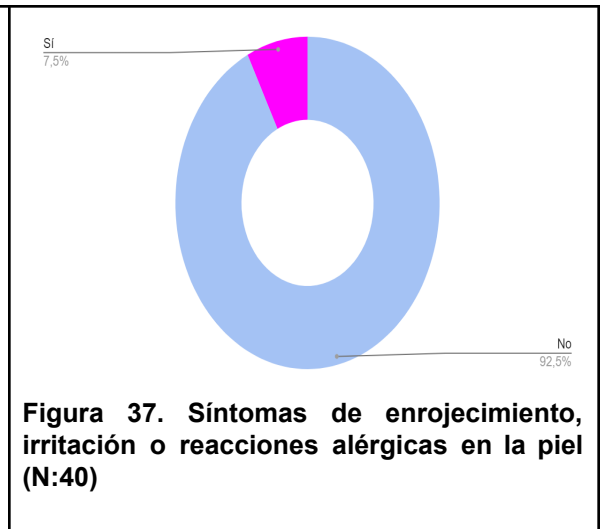
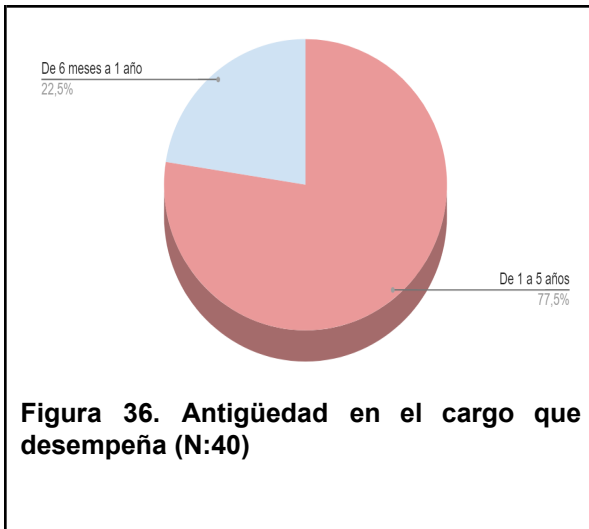
Según información adquirida en las encuestas, los trabajadores de la mina en un 52,5% manifiesta estar muy bien de salud. Por otra parte, el 35% dice estar bien y

tan solo un 12,5% afirma que es regular (ver figura 35. Estado de salud del último mes, mina la Combia, 2020. )

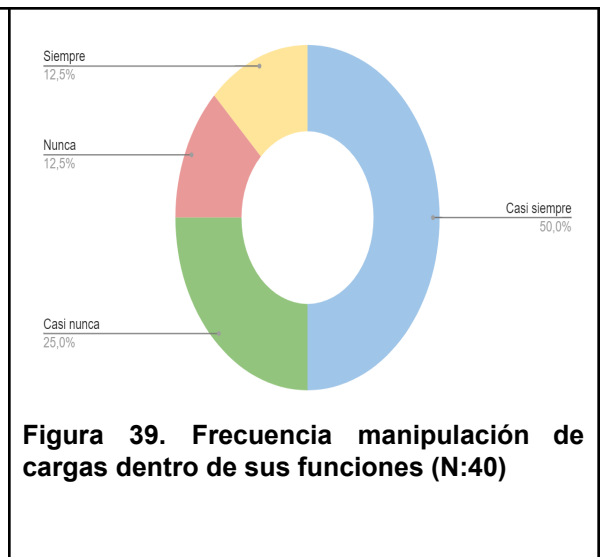
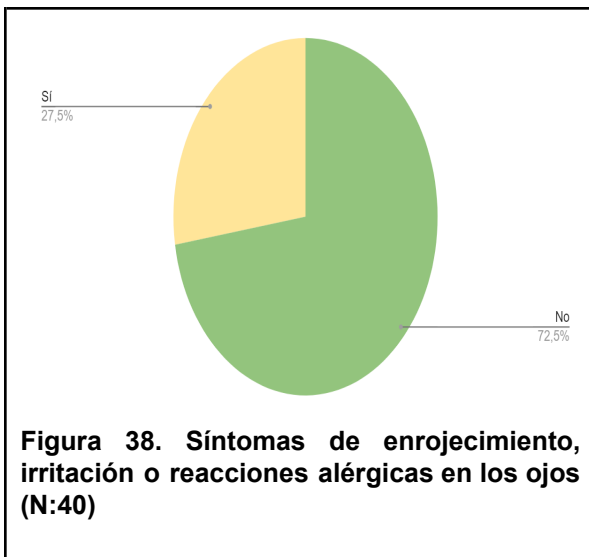


Durante el desarrollo de la investigación se preguntó a los empleados cuánto tiempo de antigüedad tenían desempeñando sus labores en la mina a lo que un 77,5% respondió que entre 1 y 5 años y un 22,5% respondió que entre 6 meses y 1 año (ver figura 36. Antigüedad en el cargo que desempeña, mina la Combia, 2020. ). Con esta información se quería conocer qué tan largo era el periodo de exposición de los trabajadores y su posible asociación con síntomas que se pudieran presentar al trabajar con los diferentes químicos, de esta forma se procedió a preguntar si han presentado enrojecimiento o irritaciones en la piel debido a la cercanía y al contacto que tienen con las sustancias a lo cual un 92.5% manifestó no presentar ningún tipo de molestias en la piel y tan solo un 7.5% señaló haber presentado irritaciones (ver figura 37. Síntomas de enrojecimiento, irritación o reacciones alérgicas en la piel, mina la Combia, 2020. )

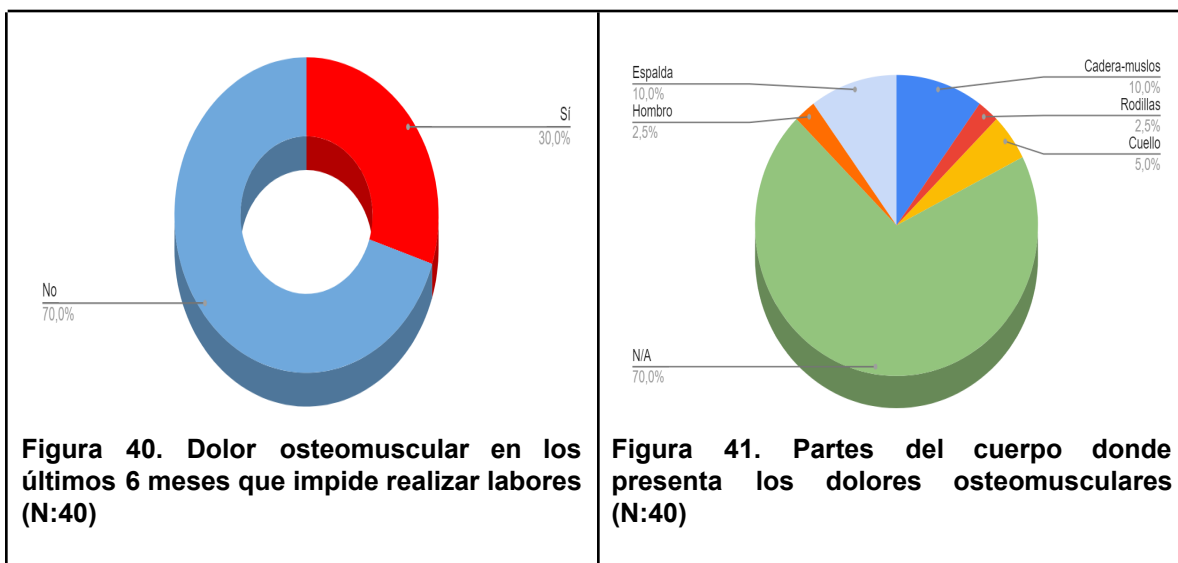




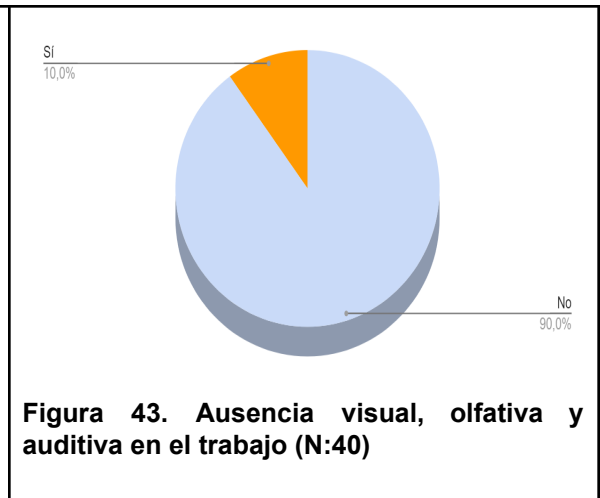
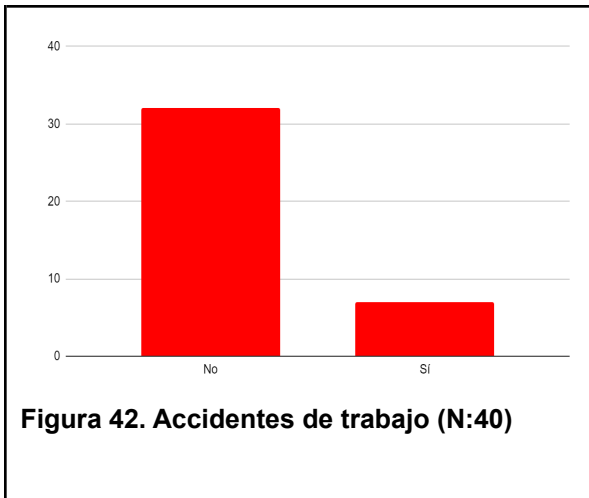
De igual forma se indagó si habían presentado irritaciones, enrojecimiento o alergias en los ojos a lo cual un 27,5% manifestó haber presentado molestias y un 72,5% dijo que no presenta ninguno de los síntomas (ver figura 38. Síntomas de enrojecimiento, irritación o reacciones alérgicas en los ojos, mina la Combia, 2020.). Al preguntar sobre la frecuencia con que realizan manipulación de carga dentro de sus funciones el 50,0% manifestó que lo hace casi siempre, el 25,0% casi nunca, el 12,5% siempre y el 12,5% expresó que nunca (ver figura 39. Frecuencia manipulación de cargas dentro de sus funciones, mina la Combia, 2020. ) puesto que sus funciones están totalmente ligadas a la manipulación de materia prima.



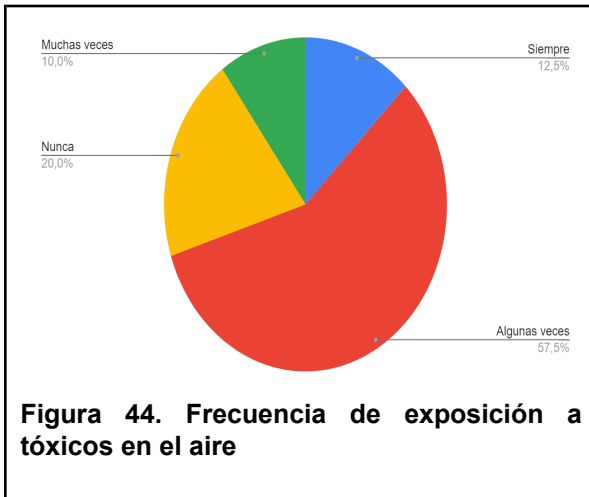
Teniendo en cuenta que los mineros se ven expuestos y deben realizar labores de fuerza como parte de sus principales funciones un 30,0% manifestó que ha presentado dolores osteomusculares y el 70,0 asegura que no (ver figura 40. Dolor osteomuscular en los últimos 6 meses que impide realizar labores, mina la Combia, 2020.) Como resultado de sus acciones, los dolores más frecuentes que mencionan son espalda con un 10%, cadera-muslos 10%, cuello 5,0%, hombro 2,5%, rodilla 2,5% y 70% dice no sentir ninguno (ver figura 41. Partes del cuerpo donde presenta los dolores osteomusculares, mina la Combia, 2020.). Cabe mencionar que durante el diligenciamiento de la encuesta algunos encuestados mencionaron que sus dolores están relacionados directamente con sus tareas y el esfuerzo físico que han realizado, mientras que otros en este caso la mayoría señalaron que a pesar de realizar esfuerzos en su jornada laboral no han presentado ningún tipo de dolor.



Situaciones como los accidentes de trabajo no han sido muy recurrentes o no se presentan con frecuencia en la mina, la mayor parte de los trabajadores encuestados manifestaron no haber presentado ningún tipo de accidente laboral (ver figura 42. Accidentes de trabajo, mina la Combia, 2020.) aunque algunos de estos informaron haber presentado accidentes fuera de las instalaciones o en las vías de acceso al lugar, pero no relacionados con las labores que desempeña. Así mismo el 90,0% de los trabajadores dijo no haber presentado ausencia visual, olfativa o auditiva, mientras que el 10,0% afirmó que ha presentado alguno de esos síntomas en ocasiones (ver figura 43. Ausencia visual, olfativa y auditiva en el trabajo, mina la Combia, 2020.)



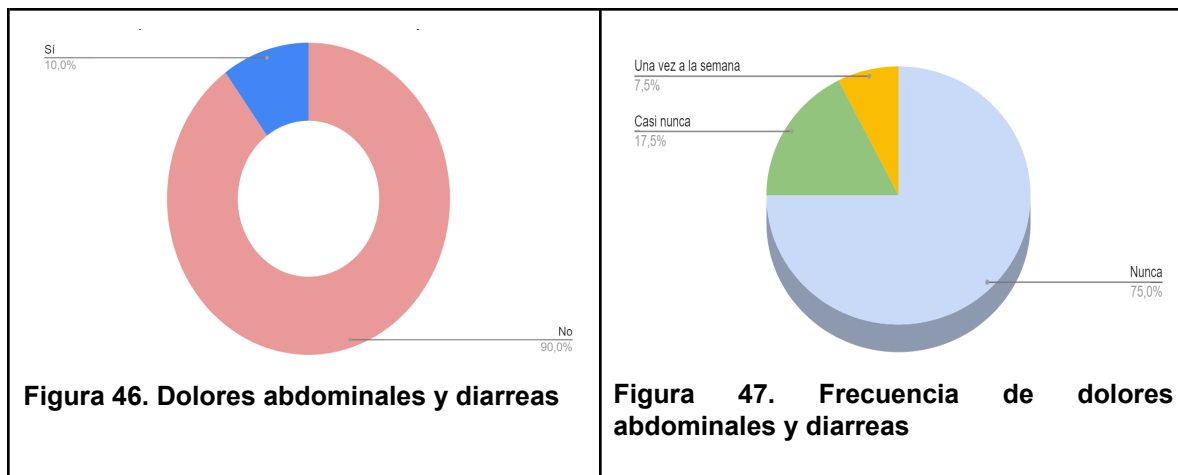
Debido a las condiciones de trabajo en socavón y demás espacios, se preguntó sobre la frecuencia de exposición a tóxicos en el aire y se encontró que el 12,5% siempre está expuesto, el 10,5% muchas veces, el 57,5% muchas veces y el 20,0% afirmó no estar expuesto durante sus funciones (ver figura 44. Frecuencia de exposición a tóxicos en el aire, mina la Combia, 2020.) de la misma forma se indagó sobre la exposición al ruido y el 37,5% de los encuestados dijeron que están expuestos las 8 horas o más a niveles de ruido, el 60,0% dice estar expuesto menos de 8 horas y el 2,5 dice no estar expuesto (ver figura 45. Exposición al ruido, mina la Combia, 2020.)



Se tuvo en cuenta preguntar en la encuesta si han tenido dolores abdominales o diarreas para poder identificar si el consumo de agua y alimentos contaminados les ha causado problemas gastrointestinales a lo cual los trabajadores manifestaron no presentar esos dolores con un 90,0% y seguidamente el 10.0%

afirmó haber presentado estos síntomas (ver figura 46. Dolores abdominales y diarreas, mina la Combia, 2020.)

Además, a esto se preguntó cuál es la frecuencia con la cual presenta los dolores abdominales y diarreas a lo que un 75.0% respondió que nunca frecuente tener daños estomacales y que el 17.5% casi nunca y el 7,5% afirmó que presenta los dolores una vez a la semana (ver figura 47. Frecuencia de dolores abdominales y diarreas, mina la Combia, 2020.)



Además de lo anterior, se encuentran problemas de salud en las personas que tienen sus viviendas muy cerca de la carretera (entrada principal de la vereda), debido al polvo que genera el paso de las volquetas y maquinarias que requieren las empresas. En general los impactos que más han notado las personas a causa de la explotación minera son los relacionados con la quebrada, la salud y la deforestación.

Según la presidenta de la junta de acción comunal, actualmente en la vereda se están presentando problemas en la piel, infecciones vaginales y problemas en los pulmones por lo cual se adoptó nuevamente un proyecto junto con la gobernación y la alcaldía para llevar a cabo la construcción de un acueducto que hasta el momento no ha sido posible su ejecución.

Según una de las habitantes fundadora de la vereda, entre 2000 y 2008 se evidenció fuertemente la contaminación del agua, puesto que las empresas mineras realizan la disposición final a la quebrada el vapor sin ningún tratamiento, ocasionando graves problemas en la salud de las personas; tales como: pérdida de los dientes, caída del cabello, brotes cutáneos, gastroenteritis hasta amnesia. En la actualidad se presentan problemas auditivos a causa de los ruidos por las volquetas, las perforaciones y la explosión de la dinamita y la pólvora, las personas presentan problemas de estrés y no duermen debido a esta misma causa.

## 8. Discusión

Queda demostrado que el trabajo minero que se desarrolla en la empresa la Combia está conformado por etapas significativas que conlleva a la extracción de roca proveniente de socavones para ser sometidas a procesos de molienda y disminución de su granulometría, que en últimas lleva a la obtención del mineral. Mismo proceso del que se derivan material sobrante y desechos líquidos que son tratados antes de su descarga en el cuerpo receptor.

En la Vereda el Vapor de Puerto Berrío se encontró que las aguas residuales de las actividades mineras recaen sobre el principal afluente de la vereda causando daños graves al ecosistema y perjudicando la salud de las poblaciones que se encuentran aledañas, así mismo en la investigación *“impacto de la minería en el desarrollo de las comunidades afectadas en Perú”* realizada en el año 2000, fue señalado que los contaminantes vertidos por la industria del sector minero representa gran riesgo sobre la salud ambiental y humana que depende de factores de peligro, efectos del contaminante, resistencia del organismo y nivel de exposición al que se vea expuesto el ser. *Los seres más expuestos y más sensibles por sus características físicas y bioquímicas son las bacterias que se encargan de la biodegradación de la materia orgánica*<sup>70</sup> situación que preocupa puesto que son estas mismas las que por su acción ayudan a regular la carga nociva con su proceso de descomposición y por consiguiente a disminuir la carga contaminante de los cuerpos receptores.

Esta compleja situación representa gran peligro sobre la comunidad dado que en el caso de la mina la Combia, todo tipo de vertimiento se hace siguiendo las normas y con un anterior tratamiento mientras que, por otro lado están otras empresas y la práctica ilegal realizando todas sus descargas sin ningún tipo de tratamiento y contaminando los cuerpos de agua que a su misma vez acaban con la vida de los organismos de fauna y flora presentes, así mismo se evidenció en un artículo publicado en la página web de la empresa Esri llamado la minería y su incidencia en el medio ambiente, donde se mostraron tres casos de contaminación ambiental debido a la práctica extractiva y se enfatizó en Cajamarca Perú donde

debido a derrames que se presentaron, se produjo afectación sobre ríos, cauces, fauna y flora por la alteración en sus procesos naturales, en Venezuela como segundo caso se muestra que hay grandes focos de contaminación por mercurio debido al uso indebido de tecnologías para el desarrollo de la práctica y en Colombia las afectaciones se relacionan con la deforestación alrededor de 19 hectáreas por cada mil.<sup>71</sup>

En esta investigación quedó demostrado según lo manifestado por las personas encuestadas, que el recurso agua es el que mayor afectación ha sufrido en el proceso de extracción del oro debido a las descargas directas que recibe y el alto contenido de metales que interrumpe el ciclo natural del ecosistema alterando y causando cambios significativos en su dinámica, en la investigación “*la seguridad ambiental y su incidencia en la sostenibilidad del medio ambiente: caso minería ilegal en la región del chocó biogeográfico*” señalan que la contaminación de las fuentes hídricas y la falta de abastecimiento de recurso generan un daño grave debido a sus múltiples usos y la naturaleza de su necesidad para las actividades del ser humano y señala que al estar contaminada con drenajes de ácidos provenientes de la minería, están violentando el derecho fundamental al agua.<sup>72</sup>

Si bien es de conocimiento tener en cuenta que el realizar esta labor puede presentar riesgos y peligros para todos los empleados mineros; por lo tanto, es necesario el uso de estos elementos de protección personal, para cuidar y proteger la seguridad frente a un accidente no deseado. Además, el empleador por ley y el contexto laboral debe proveer de estos implementos de trabajo a quienes lo requieran de acuerdo a su actividad laboral y el riesgo al que se enfrenta día a día. Cabe aclarar que estos no eliminan los riesgos y peligros, pero sí protegen a las personas y reducen la gravedad de lesiones que podrían ser ocasionadas en un accidente laboral.

Por otra parte, según el Ministerio de Minas y Energía de Colombia se define la seguridad y salud en el trabajo como *la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores*<sup>73</sup>; por eso el uso de los elementos de protección personal son trascendentales para desempeñar la minería del oro en la Combia, estos se usan indispensablemente en tres puntos estratégicos: planta, laboratorio y socavón. De allí parte la responsabilidad por parte de los trabajadores a los cuales se le realizó la encuesta donde afirmaron que todos usan los implementos de seguridad. Dado que es necesario brindar seguridad y bienestar tanto al trabajador como a su familia y al mismo tiempo la protección de las personas que se encuentran a su alrededor (comunidad- vereda) que indirectamente se ven afectados por estas actividades; la forma de uso de acuerdo a los resultados que arrojó la encuesta, afirma que la mitad de personas encuestadas (50%) utiliza siempre los elementos de protección personal; así es

preciso señalar que en un estudio realizado en Portovelo Ecuador, donde también se realiza actividad minera como fuente primordial de sustento económico para muchas familias; el uso de medidas de bioseguridad resalta un 57% de trabajadores que siempre hacen uso de estos. En la mina la Combia los 40 trabajadores encuestados señalaron hacer uso de los EPP, mientras que los de Portovelo si manifestaron que el 12% casi nunca los utilizaba. <sup>74</sup>.

Según los trabajadores de la Combia el suministro que realiza la organización para con sus trabajadores en cuanto a los EPP<sup>2</sup>; se realiza continuamente. Es necesario dejar claro que estas son las respuestas de quienes participaron en la encuesta, pero al momento de verificar fotografías tomadas en la mina se puede observar que no siempre hacen uso de todos los elementos cuando se está realizando una labor, así mismo quedó evidenciado en la investigación desarrollada en Portovelo, donde se demostró que los mineros realizaban sus actividades de quema del oro sin ningún tipo de protección o medida de bioseguridad.

El llevar a cabo la producción de su trabajo requiere que los mineros se encuentren expuestos a contaminantes como la pólvora y dinamita para realizar detonaciones y así encontrar la materia prima de su trabajo, el material particulado residual luego de las detonaciones y gases residuales de las grasas y aceites presentes en sus maquinarias y otras herramientas de trabajo que requieren su manipulación directa. Además, a esto se le añade el tiempo de exposición y las concentraciones a los cuales se encuentran expuestos, lo que ha ocasionado en la realidad *específicamente en la actividad minera que por los altos índices de accidentalidad se ha convertido en uno de los trabajos que mayor descuido ha tenido en torno a esta temática.* <sup>75</sup>

De la información obtenida se resaltó el uso de químicos como *el sílice mineral que se encuentra en distintas concentraciones en minerales del tipo que normalmente se extrae en el proceso de la minería*<sup>76</sup> este se encuentra presente en la Combia como un químico indispensable y puede generar muchos daños en el hombre si no se usan las medidas de protección necesarias, *debido a su pequeño diámetro y su forma cristalina, las partículas de polvo del sílice generadas durante la perforación, la extracción de mineral, la trituración y la detonación, pueden inhalarse con facilidad y depositarse en el árbol pulmonar (vías respiratorias).*<sup>76</sup>

El polvo de sílice es tóxico para los pulmones provocando cicatrices progresivas e incluso si el trabajador ha dejado su exposición. Además, la principal forma de extracción que se realiza en la Combia es por medio de detonación, en donde

---

<sup>2</sup> Elementos de Protección Personal.

hacen uso de pólvora y dinamita; de la cual quedan residuos de *gases tóxicos como el dióxido de sulfuro, el óxido de nitrógeno y el monóxido de carbono*, todos estos compuestos en la minería subterránea pueden traer afectaciones adversas, puesto que tienen la capacidad de sustituir al oxígeno y reducirlo en espacios cerrados, provocando asfixia. En base a esto se demuestra que en otras minas como la de Portovelo también se hace uso de polvo de sílice, ácido nítrico y pólvora de dinamita frecuentemente como sustancia química durante la actividad minera.<sup>77</sup>

Es por esto que la empresa debe contar con un líder de Seguridad y Salud en el Trabajo el cual diseñe un sistema de gestión de seguridad para los trabajadores y al mismo tiempo se encargue de dar a conocer su contenido a cada uno de los empleados, tanto al área administrativa como a la de producción, e identificar los diferentes riesgos en los puestos de trabajo, por lo tanto es necesario que los trabajadores apoyen el sistema de gestión y hagan uso de este, cuidando los implementos de seguridad. En efecto según lo manifestado por los trabajadores la SISO<sup>3</sup> de la mina realiza capacitaciones que los concientizan de la importancia y la frecuencia del uso de dichos elementos.

En cuanto a los efectos que esta actividad tiene sobre la salud, en esta investigación se encontró que un 22,5% de los trabajadores manifestaron presentar malestar general y dolor de cabeza al igual que un 22,5% manifestó presentar dolores de cabeza, síntomas que pueden ser asociados a la naturaleza del trabajo y las condiciones a las que se ven expuestos en su labor. Situación que deja ver el verdadero resultado de lo que puede acarrear sobre los mineros la exposición a los químicos y sustancias tóxicas que resultan de las explosiones realizadas diariamente.

Además de lo anterior, según información proporcionada por una habitante de la vereda, cuando se practicaba la minería de forma más agresiva se presentaron entre algunos habitantes de la vereda, caída del cabello y dientes, pérdida de la memoria, brotes cutáneos y gastroenteritis. A pesar que las condiciones de extracción se han tecnificado muchos de los problemas siguen latentes, en la actualidad se manifiesta que los brotes cutáneos y la gastroenteritis persisten, sumando a esto dolores de cabeza, problemas respiratorios debido al polvo de las vías e infecciones vaginales por el uso del agua contaminada. Así mismo se refleja en la investigación del periodista Miguel Mijangos de junio de 2013, que después de la instalación de una mina relativamente joven en el municipio Eduardo Neri en México, sus habitantes empezaron a manifestar afecciones en la piel, los ojos, vías respiratorias, oídos, gastroenteritis y partos prematuros debido al alto grado de contaminación en el lugar por el afán de la extracción sin importar los daños

---

<sup>3</sup> Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional



que se pudieran generar sobre la salud y el medio ambiente. Al igual que en la presente investigación, encontró que la población se ve expuesta al polvo lleno de metales pesados como resultado de la dinamización de las rocas lo cual a su vez genera que las casas están llenas de polvo que además de dañar su garganta y generar problemas ya mencionados, puede ir directamente a los alimentos y agua limpia contaminándolos.<sup>78</sup>

En la investigación “*la actividad minera y su impacto en la salud*” se evidencia que entre los problemas más relevantes de salud en los mineros artesanales de Portovelo están en segundo lugar luego del sistema locomotor, el sistema respiratorio y se plantea analizar las distancias recorridas por los mineros con el material a sus hombros y la cantidad de polvo que se emite durante el proceso de barrenar y dinamitar la roca que va directo a su sistema causando perjuicios.<sup>79</sup>

La frecuencia de manipulación de cargas al momento de realizar las labores mineras en la Combia es una actividad constante puesto que, es necesario para poder trabajar con su materia prima, por lo tanto, el 47,4% casi siempre se encuentra expuesto a sufrir riesgos biomecánicos; que han causados molestias osteomusculares principalmente en la espalda, caderas y muslos de los mineros. *Los riesgos biomecánicos como las grandes cargas de trabajo, las tareas repetitivas, las largas horas de trabajo y un equipo inseguro pueden tener como resultado el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos y afecciones, siendo las más comunes el dolor en hombros, la fatiga y dolor en la zona lumbar.*<sup>80</sup> En el caso de la Combia algunas veces se presenta mayor exposición a tóxicos en el aire; es decir el 21.1% afirma que nunca está expuesto a daños perjudiciales para sus pulmones, ojos y piel a causa de la contaminación por tóxicos suspendidos en el aire. En cuanto a daños auditivos más del 50% de los trabajadores mineros manifestó estar expuesto diariamente menos de ocho horas diarias al ruido, así como ausencia visual y olfativa en un 10.5% de ellos.

Con esto queda evidenciado que las prácticas inadecuadas y el uso indebido de la maquinaria trae consigo problemas que pueden llegar a ser irreversibles tanto para la salud de los trabajadores directamente como para toda la población dado que en la mayoría de los casos las lesiones y afecciones en un sector minero van mucho más allá del área de explotación.

## 9. Conclusiones

- Para concluir se puede decir que durante la investigación quedó evidenciado que la extracción del oro causa daños muy graves sobre los recursos hídricos de la vereda Minas del Vapor y aunque la Combia realice remoción de carga orgánica, son muchas las empresas y mineros artesanales que en la actualidad siguen descargando sus aguas sin ningún tipo de tratamiento.
- Se concluye que las diferentes afectaciones a la salud que se presentan en la vereda, si bien se derivan de acciones mineras por la extracción del oro también se asocian al abandono, falta de compromiso y desinterés del estado por el establecimiento de medidas que permitan a la comunidad el acceso mejores servicios sanitarios y el fortalecimiento de asistencia técnica laboral y en salud.
- Se concluye que, aunque la totalidad de los trabajadores manifestó hacer uso de los elementos de protección personal, en el desarrollo de la investigación se demostró por medio de evidencia fotográfica que algunos no hacen uso de éstos, en momentos de exposición a contaminantes que pueden causar lesiones graves.
- Durante el desarrollo de la investigación se evidenció que tanto los trabajadores como la comunidad aledaña se encuentra expuesta al polvo que proviene de la dinamización de las rocas y del proveniente de las vías en mal estado por el tránsito de vehículos, situación que deja ver el desinterés de la empresa por la implementación de medidas que mitiguen el daño a la población.
- La situación de salud que se describió en el desarrollo de la presente investigación evidencia que los daños sobre la salud siguen latentes, los trabajadores continúan exponiéndose a diversidad de químicos, la comunidad presenta afecciones derivadas del uso del agua contaminada y del paso de camiones con el material de mina.
- Durante la investigación y de acuerdo a los resultados se concluye que las diferentes afecciones a que se han visto expuestos los trabajadores y habitantes de la Vereda en zonas de influencia minera no están

relacionadas con el mercurio, el uso de otros compuestos químicos y explosivo también representan daños fuertes sobre la salud debido a los metales pesados que pueden estar contenidos en las rocas y por su activación con la dinamización que genera polvo contaminando a la comunidad y trabajadores. De lo anterior se infiere que en el proceso minero no solo el mercurio puede dañar la salud.

- En cuanto a la gestión de los residuos sólidos se concluye que la empresa está al día en cuanto a la normatividad vigente y tiene distribuidos puntos ecológicos en sus instalaciones que permiten la recolección adecuada de estos. Por otra parte, la empresa se queda corta en la adecuación de los espacios para almacenamiento de los residuos peligrosos dados las condiciones de complejidad.
- Con el desarrollo de la encuesta se evidenció que los trabajadores no se encuentran afiliados a ninguna entidad que les brinde acompañamiento, asesoría, capacitaciones que aporten en su tecnificación laboral. Cabe destacar que la SISO realiza capacitaciones, pero no cuenta con apoyo de una institución externa que los asesore en los procedimientos específicos de su campo laboral.
- En conclusión, durante la investigación se evidenció que los mineros pese a que presentan molestias o lesiones leves, no identifican los peligros a los que se exponen a diario en sus labores y le restan atención a los vapores y gases a los cuales están expuestos como resultado de las explosiones y demás aplicaciones en el proceso extractivo.
- Se concluye que la exposición a los contaminantes, está íntimamente ligada a la ausencia de monitoreo permanentes y la falta de buenas prácticas en el manejo de los desechos, así como la ausencia de políticas para la regulación del uso de algunas de las sustancias de las cuales hacen uso en el proceso de extracción
- Se concluye que de las principales problemáticas en la minería son los accidentes laborales, y si bien la mina la Combia cuenta con afiliación a sistema de seguridad social, existen muchos mineros informales que no están afiliados y en caso tal de un accidente no podrán tener atención médica de forma oportuna.

## **10. Recomendaciones**

### **Para la Combia**

- Es importante que las diferentes empresas se unan con los líderes de la vereda para conocer las repercusiones de sus actividades en la comunidad y llevar a cabo trabajos en conjunto de intervención social, que permitan a éstas reparar de cierta forma los daños causados por la minería.
- Se recomienda la protección de los nacimientos de fuentes hídricas ya sea que se encuentren dentro o fuera de predios privados con el fin de protegerlos y mantenerlos reforestados garantizando la cantidad y calidad del agua.
- Se recomienda a la empresa minera la Combia, realizar trabajos que estén enfocados en adecuación, mantenimiento y mitigación de gases y material particulado en las vías que utilizan para el tránsito de vehículos transportadores de materia prima.
- Es importante incluir en su plan de capacitaciones medidas o estrategias educativas para los mineros, en donde se pueda insistir activamente en la detección y prevención de la enfermedad. Apostando más en programas de educación en Salud Pública que podrían ir apoyados por la Alcaldía Municipal.
- Es importante que se lleven a cabo proyectos donde se busque mejorar las condiciones educativas de los mineros y capacitaciones acerca del manejo de elementos químicos y explosivos.

### **Para los trabajadores**

- Se recomienda a los mineros que se encuentran laborando en la informalidad que adquieran el compromiso de cumplir con todas las medidas de manejo de insumos y control de carga contaminante emitida, para desarrollar un adecuado desempeño de la labor.
- Es importante que los trabajadores se involucren en las capacitaciones que brinda la empresa, la alcaldía y demás entidades que aporten al desarrollo personal y laboral; además del ambiental como el de su bioseguridad.
- Es necesario que realicen el adecuado uso de todos los elementos de protección personal para desempeñar las diferentes funciones, aceptando y poniendo en práctica las capacitaciones dadas por la empresa.
- Concientizarse del compromiso que debe de tomar cada uno para cumplir con las medidas propuestas por la empresa en cuanto a la preservación de los recursos naturales y su bioseguridad.

#### **Para Vereda**

- Se recomienda hacer un trabajo de campo en la vereda el Vapor donde se involucre a la comunidad como mayor afectada por las acciones mineras, para la búsqueda de soluciones integrales que estén enfocadas en la minimización de los daños a la salud ambiental causados por ésta.
- Es recomendable que toda la comunidad sea parte activa de los posibles proyectos que pueda desarrollar la empresa o la alcaldía de manera mancomunada para generar desarrollo en la salud, social, ambiental, recreacional y educativo.

#### **Para el Municipio**

- Se recomienda a las autoridades municipales encargadas de la vigilancia epidemiológica y salud pública realizar estudios pertinentes en la comunidad que se desempeña en la minería y los habitantes de las áreas de influencia de las mismas para conocer más a fondo y con diagnósticos el estado de la salud y su relacionamiento con las sustancias que se utilizan, así mismo a las autoridades en materia ambiental a fin de conocer el

deterioro del patrimonio ambiental de la zona para tomar iniciativas en pro de su mejoramiento.

- Es recomendable la adopción de un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado, que permita la recolección y almacenamiento de todos los desechos líquidos sin la amenaza de desbordamientos que conllevan a generar perjuicios en la comunidad.
- Es de suma importancia que la oficina municipal que haga las veces de inspección minera, desarrolle proyectos para la consecución de título minero a los que desarrollan su labor de manera informal, así mismo que se fortalezcan e instruyan para la obtención de licencias y permisos ambientales que permitan el trabajo de forma segura y de la mano con el componente ambiental.

## Referencias

1. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
2. Real academia española [Internet]:RAE.es; c1989 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://dle.rae.es/azogue>
3. Definición xyz [Internet]; c2015 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.definicion.xyz/2017/08/cianuro.html>
4. Ministerio de minas y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
5. Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud [internet]: istas; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/efectos-sobre-la-salud-y-el-medio-ambiente>
6. Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud [internet]: istas; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/efectos-sobre-la-salud-y-el-medio-ambiente>
7. Escuela Cántabra de salud [internet] Santander: aprendiendo a vivir; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.esuelacantabradesalud.es/intoxicaciones>
8. Facts on health and the enviroment [internet]: Greenfacts; c2001 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/mercurio/n-3/mercurio-1.htm>
9. Definicion.de [internet];c2008 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://definicion.de/metales/>
10. Conicet [internet]; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/MetalesPes.htm>

11. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
12. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
13. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
14. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
15. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
16. Ministerio de minad y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
17. Ministerio de minas y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
18. Ministerio de minas y energía [internet] Bogotá: anm; c2003 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
19. Antropología y salud pública [internet]; c2000 [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: [http://www.aniorte-nic.net/apunt\\_antropolog\\_salud\\_7.htm](http://www.aniorte-nic.net/apunt_antropolog_salud_7.htm)



20. Slideshare [internet] [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <https://es.slideshare.net/carlitos53/morfologa-del-suelo>
21. Organización Mundial de la Salud. El mercurio y la salud [internet] [consultado 6 Jun 2020] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health#:~:text=Para%20la%20OMS%2C%20el%20mercurio.org%C3%A1nico%20presente%20en%20esos%20alimentos.>
22. Fernández, N. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. Población y Salud en Mesoamérica. Dialnet [internet] 2019;17(1) [consultado 2020 Jun 06] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7015211>
23. Pressly L. Como el mercurio mata lentamente a los mineros. BBC Mundo. 2013 Sep 23; [internet] [consultado 2020 Jun 06] Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130919\\_salud\\_mercurio\\_envenamiento\\_poblacion\\_gtg#orb-banner](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130919_salud_mercurio_envenamiento_poblacion_gtg#orb-banner)

24. López M, Santos J, Quezada C, Segura, Perez J. Actividad minera y su impacto en la salud. Revista Ciencia UNEMI [internet] 2016; 9(17) [consultado 2020 Jun 06] 92-100. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5556797.pdf>
25. Tapia R. Conflictos socioeconómicos generados por la minería en Cantumarca. Tinkazos. 2009; 12(27): 71-81. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-74512009000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-74512009000200004)
26. López F, Impactos ambientales causados por megaproyectos de minería a cielo abierto en el estado de Zacatecas, México. Revista de Geografía Agrícola, 2016; (57):7-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749288010.pdf>
27. Mesquidaz ED. Exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia. Salud uninorte [Internet] 2013; 534-541 [consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/5340/3558>
28. Gamnoa DE. Valoración de impactos ecológicos por minería de oro en río guabas, Valle del cauca, Colombia. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet] 2015; 243-253 [consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1420/1744>
29. Gamnoa DE. Valoración de impactos ecológicos por minería de oro en río guabas, Valle del cauca, Colombia. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet] 2015; 243-253 [consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1420/1744>
30. Gamnoa DE. Valoración de impactos ecológicos por minería de oro en río guabas, Valle del cauca, Colombia. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet] 2015; 243-253 [consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1420/1744>
31. Castellanos G. Problemáticas socio-ambientales generadas por la explotación minera en los páramos de Colombia. Dialnet [Internet] 2017; 367-379[consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6778203>

32. Vallejo LF. Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería de oro. Redalyc [Internet] 2012; 53-61 [consultado 2010 Mar 20] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69524955003>
33. Torres MH. Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. Scielo [Internet] 2017; 77-91 [consultado 2010 May 9] Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/sdeb/2017.v41n112/77-91>
34. Minería y medio ambiente: 3 casos de contaminación ambiental. Geoinnova [Internet]; c2009 [consultado 2010 May 9] Disponible en: <https://geoinnova.org/blog-territorio/mineria-medio-ambiente-casos-contaminacion/>
35. Pelayo B. Vereda minas del vapor de Puerto Berrío sin agua [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <https://www.facebook.com/NotivisionPuertoBerrio/videos/1926350084176697/>
36. Pelayo B. En Antioquia hay altos niveles de mercurio en la minería [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=HmPPPJ7nvDs>
37. Organización Mundial de la Salud. Salud ambiental [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: [https://www.who.int/topics/environmental\\_health/es/](https://www.who.int/topics/environmental_health/es/)
38. Gonzalo A, Ordóñez. Salud ambiental: Conceptos y actividades. Revista panamericana de salud pública. [internet] 2000; 7(3) [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2000.v7n3/137-147/es/>
39. Ministerio de salud. Salud ambiental [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Salud-ambiental.aspx>

40. Organización de las Naciones Unidas. Convenio de minamata sobre el mercurio [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <http://mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/COP1%20version/Minamata-Convention-booklet-sp-full.pdf>
41. Organización Mundial de la Salud. La minería aurífera artesanal o de pequeña y la salud [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259452/9789243510279-spa.pdf;jsessionid=93A1EE4D26E7AE3DE0E12E330F1307CA?sequence=1#:~:text=La%20miner%C3%ADa%20aur%C3%ADfera%20artesanal%20y,el%20Medio%20Ambiente%2C%202014\).](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259452/9789243510279-spa.pdf;jsessionid=93A1EE4D26E7AE3DE0E12E330F1307CA?sequence=1#:~:text=La%20miner%C3%ADa%20aur%C3%ADfera%20artesanal%20y,el%20Medio%20Ambiente%2C%202014).)
42. Pantoja F, Pantoja B S. Problemas y desafíos de la minería de oro artesanal y en pequeña escala en Colombia. rev.fac.cienc.econ [internet] 2016; 24(2); 147-160 [consultado 2020 07] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v24n2/v24n2a09.pdf>
43. Evaluación de impacto ambiental. Garmendia A, Salvador A, Crespo C, Garmendia L [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60036650/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia20190717-80795-y038lm.pdf?1563362603=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacion\\_de\\_impacto\\_ambiental\\_garmendi.pdf&Expires=1594783413&Signature=XHnlyhyJG5vO8usZ4KVF6E9NBVx1y92MliXxng~WHgHiDDy2TR65XDmks-dmVdS5o57jW3Tkfb3swqdlqJr3BiUOAAOaV5hFK9SSnIULEHO81Z1R0iiW4iHDFaPcO6cBt2E4LYmfPCWYZUi8LxeObla4ko3q4xOo~BtNSTaEV~kTgUT6LZsS0~bSzfgsjwOE6vwWHy2HXAZNi7BiFaooyk~C24vIVTgHIH8BP8R8nFGr149IAU2Dlt6E6faTwJf3js3Z2sKOo6RhDKEIFAXlphQqmS2YwxMNJt-uqbPqsVYXbJlxxgMJKXOAMfohtgeEOQ9qwrFQi-be3ofO0Oq4w &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60036650/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia20190717-80795-y038lm.pdf?1563362603=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacion_de_impacto_ambiental_garmendi.pdf&Expires=1594783413&Signature=XHnlyhyJG5vO8usZ4KVF6E9NBVx1y92MliXxng~WHgHiDDy2TR65XDmks-dmVdS5o57jW3Tkfb3swqdlqJr3BiUOAAOaV5hFK9SSnIULEHO81Z1R0iiW4iHDFaPcO6cBt2E4LYmfPCWYZUi8LxeObla4ko3q4xOo~BtNSTaEV~kTgUT6LZsS0~bSzfgsjwOE6vwWHy2HXAZNi7BiFaooyk~C24vIVTgHIH8BP8R8nFGr149IAU2Dlt6E6faTwJf3js3Z2sKOo6RhDKEIFAXlphQqmS2YwxMNJt-uqbPqsVYXbJlxxgMJKXOAMfohtgeEOQ9qwrFQi-be3ofO0Oq4w &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
44. Minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) inframundo laboral. Canales sectoriales [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: [https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212825-Mineria-artesanal-y-de-pequena-escala-\(MAPE\)-infra-mundo-laboral.html](https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212825-Mineria-artesanal-y-de-pequena-escala-(MAPE)-infra-mundo-laboral.html)

45. López M, Santos J, Quezada C, Segura, Perez J. Actividad minera y su impacto en la salud. Revista Ciencia UNEMI [internet]. 2016; 9(17) [consultado 2020 Jun 07] 92-100. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5556797.pdf>
46. Ministerio del Trabajo. Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería [internet] [consultado 2020 Jun 07] Disponible en: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/648769/09-15-2017+Implementaci%C3%B3n+del+SG-SST+DIGITAL.pdf>
47. Agudelo M, Giraldo A, Romero N. Percepción del estado de salud en la región central colombiana: Encuesta Nacional de Salud, 2007. Rev. salud pública [Internet]. 2012; 14(6) [Consultado 2020 Jul 07] ; 899-911. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642012000600001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642012000600001)
48. Sánchez JH. Puerto Berrío, con el oro enterrado. El mundo.com. 2007 mar 4; [internet] [consultado 2020 Jul 07] Disponible en: <https://www.elmundo.com/portal/resultados/detalles/?idx=46693>
49. Google maps. [internet]; c2005 [consultado 2020 Jul 07] Disponible en: <https://www.google.com/maps/dir/Puerto+Berr%C3%ADo,+Antioquia/Mina+Ecominera-+Minas+Del+Vapor,+Puerto+Berr%C3%ADo,+Antioquia/@6.4865333,-74.412268,15z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x8e43c80911062e5f:0x9630491f0fc16a58!2m2!1d-74.4047587!2d6.4895388!1m5!1m1!1s0x8e43c7ded683e3a5:0x6842db17f1620cb1!2m2!1d-74.4088!2d6.477755!3e2?hl=es>
50. Marco legal minero [internet]: upme [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm)

51. Iniciativa para la transparencia de las industrias extractivas [internet] Bogotá: gov.co; [Consultado 2020 Abr 7] Disponible en: <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2077/marco-legal-y-regimen-fiscal/marco-normativo-del-sector-minero/>
52. Marco legal minero [internet]: upme [Consultado 2020 Jul 12] Disponible en: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm)
53. Organización internacional del trabajo [internet]: OIT;1996 [Consultado 2020 Jul 12] Disponible en: [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P1\\_2100\\_ILO\\_CODE:C176](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P1_2100_ILO_CODE:C176)
54. Raul Duarte Díaz. Glosario minero [internet] Rancagua [Consultado 2021 Abr 5] Disponible en: <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0047730.pdf>
55. Ministerio de Minas y Energía. Glosario técnico minero [internet] Bogotá [Consultado 2021 Abr 5] Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>
56. Nueva ISO 45001:2018 [internet]; 2018 [Consultado 2021 Abr 5] Disponible en: <https://www.nueva-iso-45001.com/2018/01/cuales-las-funciones-del-inspector-seguridad-salud-trabajo/>

57. Eigma ingeniería. mediambiente. Las funciones principales de un ambiental [internet] 2019 Nov.[Consultado 2021 Abr 5] Disponible en: <https://eigma.net/blog/las-funciones-principales-de-un-ingeniero-medioambiental>
58. Recomendaciones sobre productos químicos. Sílice [internet]; [consultado 2021 May 25] disponible en: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/46-Silice.pdf>
59. Hoja de seguridad ácido nítrico [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/6nitrico.pdf>
60. Fábrica nacional de productos químicos S.A. ficha de datos de seguridad sulfato de cobre [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <http://isusa.com.uy/files/2015-09/69592fd51aebcc693143f2e6dd62d2e3.pdf>
61. Litargirio amarillo [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: [https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_lang=es&p\\_card\\_id=0288&p\\_version=2](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=0288&p_version=2)
62. Química. Es. El bórax [internet];[consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://www.quimica.es/enciclopedia/B%C3%B3rax.html>
63. Derecho de saber. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas, ANFO [internet];[consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0106sp.pdf>
64. Manual para explosivos industriales. Indumil [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <http://www.famesa.com.pe/wp-content/uploads/2016/11/HS-MECHA-DE-SEGURIDAD.pdf>
65. Indura. Hoja de datos de seguridad del material, indugel [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://www.airproducts.com.pe/Descargar/Antisalpicaduras%20para%20Pistolas%20Mig%20Indugel?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fpe%2Fbiblioteca%2F04e571ce76de47c8ae464ca87b0c14ab.pdf>
66. Ministerio de minas y energía. Generalidades [internet] Bogotá [consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/generalidades>

67. Programa sistema suratep. Tarjeta de emergencia, ACPM [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: [https://www.arlsura.com/images/stories/cistema/tarjeta\\_acpm.pdf](https://www.arlsura.com/images/stories/cistema/tarjeta_acpm.pdf)
68. Derecho a saber, hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Gasolina [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0957sp.pdf>
69. Famesa explosivos, hoja de datos de seguridad. Mecha de seguridad [internet]; [consultado 2021 May 25] Disponible en: <http://www.famesa.com.pe/wp-content/uploads/2016/11/HS-MECHA-DE-SEGURIDAD.pdf>
70. López F. Impacto ambiental de la minería en el desarrollo rural de las comunidades afectadas en el Perú. CLACSO. [internet] 2000: 1-14 [Consultado 2021 May 10] Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fear-puj/20190717043539/flopez.pdf>
71. Esri. La minería y su incidencia en el medio ambiente. [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=759e05edc30441a2b200fd5a18837f33#:~:text=Entre%20los%20principales%20impactos%20que,a%20la%20mina%2>
72. Colorado M, Real W, Cañoñ J. La seguridad ambiental y su incidencia en la sostenibilidad del medio ambiente. caso: minería ilegal en la región del Chocó biogeográfico. Ciencia Unisalle. 2019; 1-107 [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1178&context=negocios\\_relaciones](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1178&context=negocios_relaciones)
73. González M, Molina V, Patarroyo G. Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana. Readalyc.org. [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29058864013/index.html>
74. López M, Santos J, Quezada C. Actividad minera y su impacto en la salud humana. UNEMI. 2016; V9: 92-100 [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/255/238>
75. Organización mundial de la salud. La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud. [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible



en:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259452/9789243510279-spa.pdf;jsessionid=5817F7BC232AE4AE5EF0FA64135B9780?sequence=1>

76. Organización mundial de la salud. La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud. [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259452/9789243510279-spa.pdf;jsessionid=5817F7BC232AE4AE5EF0FA64135B9780?sequence=1>

77. López M, Santos J, Quezada C. Actividad minera y su impacto en la salud humana. UNEMI. 2016; V9: 92-100 [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [Consultado 2021 May 10] Disponible en:

<http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/255/238>

78. Mijangos M. Daños a la salud por minería a cielo abierto. Mesoamérica. 2013; [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en

<https://movimientom4.org/2013/06/danos-a-la-salud-por-mineria-a-cielo-abierto/>

79. López M, Santos J, Quezada C. Actividad minera y su impacto en la salud humana. UNEMI. 2016; V9: 92-100 [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [Consultado 2021 May 10] Disponible en:

<http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/255/238>

80. López M, Santos J, Quezada C. Actividad minera y su impacto en la salud humana. UNEMI. 2016; V9: 92-100 [internet] [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [Consultado 2021 May 10] Disponible en: [Consultado 2021 May 10] Disponible en:

<http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/255/238>

## **Aspectos éticos**

La ejecución de este trabajo de grado en la Vereda Minas del Vapor en compañía de los trabajadores de la mina y personas de su comunidad, se realizó sin ningún acto de provocar maleficencia, toda la información brindada o aportada en este trabajo fue confidencial y netamente para uso académico; esta información no se va a divulgar ni se compartirá con ningún ente profesional y administrativo, la investigación estará ceñida a lo establecido por la Resolución 8430 de 1993 en el capítulo primero en cuanto a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos.

Lo que se busca es generar un ambiente de confianza con los trabajadores a la hora de exponer nuestro objeto de estudio, durante la realización de encuestas, entrevistas y toma de evidencias, todo esto bajo la firma dada en el consentimiento informado. También se espera poder ser analizados y socializados los resultados luego de procesar la información obtenida con las actividades realizadas en la mina y vereda.

