

**LA AFECTACIÓN DEL NIVEL DE VIDA SOCIO-ECONOMICO EN EL
DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ, POR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL A
CAUSA DE LA ACTIVIDAD MINERA**

DAVID STIVEN GARZON ROMERO

CE-201479100201

YEIMI ALEXANDRA MALAGON ARCILA

CE-201479100201

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

2021

**LA AFECTACIÓN DEL NIVEL DE VIDA SOCIO-ECONOMICO EN EL
DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ, POR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL A
CAUSA DE LA ACTIVIDAD MINERA**

DAVID STIVEN GARZON ROMERO

CE-201479100201

YEIMI ALEXANDRA MALAGON ARCILA

CE-201479100201

Trabajo de Grado

para obtener el título de Administrador de Empresas

Directora

Dra. Rosa Eugenia Reyes Gil

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES
PROGRAMA: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

BOGOTÁ

2021

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo investigativo a nuestros familiares que siempre nos apoyaron en todo momento. A nuestras profesoras Melba, Clemencia y nuestra directora de tesis Rosa quienes fueron un gran apoyo para nosotros, siempre sembrando en nosotros el apetito por la investigación y nuestra superación académica.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa tan importante para nuestro desarrollo profesional, queremos extender nuestros más sinceros agradecimientos en primera instancia a Dios, por guiarnos y hacer este sueño realidad, en segunda instancia a nuestros padres y familiares por apoyarnos en todo este proceso. También a cada persona con la cual tuvimos contacto, profesores, compañeros, amigos que se convierten casi en hermanos, de todos ellos aprendimos algo que nos servirá en el transcurso de nuestra carrera profesional y de nuestra vida.

Un agradecimiento especial a nuestra directora de tesis Rosa Eugenia Reyes Gil quien nos brindó su tiempo, apoyo y conocimientos con el fin de llevar este trabajo a feliz término y a nuestra profesora de Introducción al proyecto de Grado, Clemencia Martínez quien sembró en nosotros la motivación para realizar este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. RESUMEN.....	8
3. ABSTRACT.....	9
4. ALCANCE.....	9
5. PREGUNTA PROBLEMA.....	10
6. OBJETIVO GENERAL:.....	10
7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	10
8. MARCO TEÓRICO.....	11
9. METODOLOGÍA.....	16
9.1. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.....	16
9.2. PRECISIÓN DE LA POBLACIÓN.....	16
9.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
9.4. FUENTES PRIMARIAS.....	18
9.5. FUENTES SECUNDARIAS.....	19
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
10.1. EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ORO.....	19
10.2. EL AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 2000-2020 COMO CONSECUENCIA DE LA MINERÍA AURÍFERA EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.....	27
10.3. INFLUENCIA DE LA MINERÍA AURÍFERA EN EL NIVEL SOCIO -ECONÓMICO DE VIDA DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.....	33
11. CONCLUSIONES.....	42
12. REFERENCIAS.....	44

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Producción de Oro por Departamento	17
Ilustración 2 Distribución de las explotaciones según el tipo de yacimiento	20
Ilustración 3 Técnicas de extracción de Oro departamento del Choco, Colombia.....	21
Ilustración 4 Técnicas Extracción de Oro por Departamento, Colombia.....	21
Ilustración 5 Maquinaria usada para la explotación de aluvión	22
Ilustración 6 Proceso de Bateo	23
Ilustración 7 Amalgama de oro	24
Ilustración 8 Minería por departamento y método de explotación.....	24
Ilustración 9 Procesamiento general extracción por Filón (subterránea) aurífera.....	25
Ilustración 10 Extracción por aluvión del oro	26
Ilustración 11 Panorámica de Choco, Quibdó	27
Ilustración 12 Precio histórico del oro, representado en euros y onzas.....	28
Ilustración 13 Producción de oro en kilogramos por departamento 2014-2016.....	29
Ilustración 14 Zonas minería en Colombia	30
Ilustración 15 Vertimiento de Mercurio en suelo y Agua 2012	32
Ilustración 16 Títulos Mineros por departamento 2017	34
Ilustración 17 Huella Hídrica Anual del Sector energético.....	35
Ilustración 18 Hoyo dejado luego de excavación minera.....	36
Ilustración 19 Unidades mineras que implementan acciones de seguridad en el trabajo.....	37
Ilustración 20 Producción Nacional y consumo	37
Ilustración 21 Nivel Mercurio en población.....	38
Ilustración 22 Porcentaje de contaminación de mercurio sobre el estándar de OMS	38
Ilustración 23 Tipo de exposición por municipio.....	40
Ilustración 24 Acceso a servicios públicos.....	41
Ilustración 25 Percepción de pobreza.....	41

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país dotado con recursos naturales que han permitido colocarlo en los más altos escalafones como una de las regiones con más ventajas comparativas; la fauna, flora y riqueza cultural, hacen que Colombia sea un país atractivo, para la inversión extranjera, esto permite el desarrollo de proyectos que fomenta el progreso, en las distintas regiones, de igual forma el modelo económico colombiano el cual está basado en el capitalismo, ha permitido el usufructo de estos recursos, ya que la mayoría de compañías que se dedican a la explotación de estas ventajas son extranjeras, a esto se suma que Colombia no cuenta con procesos de transformación, por lo que se ha limitado solo a fomentar el proceso extractivista y por esta causa el sector minero-energético presenta un rol protagónico en las finanzas del país. A simple vista pareciera ser que la minería fuera la solución adecuada, pero en el trasfondo se presenta otras situaciones, en donde realmente esta actividad está dejando un impacto ambiental relevante y sumado a la falta de control por parte de las autoridades, esto contribuye a la afectación del nivel de vida de las personas que viven alrededor de donde se lleva a cabo la actividad (Lillo, 2011).

La minería está afectando de manera irreversible tres frentes, el primer frente es la atmósfera, la cual se está viendo saturada por gases en su mayoría tóxicos, los cuales se desplazan por la región por la acción del viento, generando así afectaciones en la salud pública, es claro que las compañías que se dedican a esta actividad, cuentan con protocolos de seguridad, pero una vez estos gases son disparados al aire no es posible controlar su dirección, generando un alcance ilimitado, sumado esto la falta de acceso al servicio de salud, trae como consecuencias al desarrollo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares graves las cuales ponen en riesgo la integridad de los habitantes de la región. Dentro de los aspectos importantes de la minería es la relevancia que se le está dando al proceso extractivo en sí, mas no al beneficio real que puede dejar éste en las regiones en donde se practica. Si revisamos los sectores en donde se lleva a cabo este proceso, por ejemplo, el Chocó, nos daremos cuenta que este departamento en vez de tener un progreso visible, resulta ser todo

lo contrario, los habitantes de la región presentan una economía paupérrima y en el peor de los casos, pobreza extrema (Ronderos,2011).

El segundo frente afectado es el suelo, la deforestación y la ruptura del terreno por explosivos contribuyen con la deformación del horizonte y no solo esto, el uso de fragmentación por presión hídrica, genera la inserción de ácidos al suelo que ayudan a la pérdida de fertilidad y aceleración de la erosión, e inevitablemente conlleva a la reducción del suelo que puede ser utilizado al desarrollo de actividades agrícolas. Por último, la afectación a las fuentes hídricas genera unos de los aspectos de mayor relevancia, ya que por lo general esas regiones basan su economía en la actividad pesquera. En este sentido, la contaminación de los cuerpos de agua, reduce de manera exponencial la vida marina, lo cual conlleva a la reducción del acceso de los habitantes al alimento y en el peor de los casos los alimentos que se puedan extraer del río presentarían una alta contaminación, lo cual puede conllevar a enfermedades gastrointestinales y en el peor de las situaciones, intoxicación por ingesta de sustancias tóxicas (Aramburo, 2012).

2. RESUMEN

La minería como una de las actividades principales en la economía colombiana en especial para el departamento del Chocó, está generando alteraciones medioambientales que a la postre afectan el nivel de vida socio-económico de esta región. Es de resaltar que unos 10 años atrás, estas afectaciones no representaban mayor relevancia, debido a que estos factores no se percibían como un riesgo en el futuro de la región, sin embargo, hoy en día se ha hecho necesario establecer normas y leyes que regulen de manera adecuada la actividad, debido al abuso de la actividad extractiva. Los aspectos ambientales más relevantes a tener en cuenta son los siguientes: afectación del clima, pérdida de propiedades del suelo, contaminación de las fuentes hídricas y las consecuencias de la afectación de estos tres aspectos sobre el nivel de vida socio-económico de una región específica. En este trabajo se presentan los principales impactos ambientales resultantes de la actividad minera y su influencia en el nivel de vida de la región del departamento del Chocó. Para este análisis, se han tomado como base estudios de otros autores que han ampliado la visión panorámica de este trabajo. Dentro de los

aspectos fundamentales, se concluye que la minera es una de las actividades importantes en la economía del país, pero que a su paso modifica de manera agresiva las costumbres de una región.

Palabras clave: Minería, Impactos Ambientales, Calidad de vida, Colombia.

3. ABSTRACT

Mining as one of the main activities in the Colombian economy and more so for the department of Chocó, is generating environmental alterations that ultimately affect living standard in this region. It is noteworthy that some 10 years ago, these effects were not very relevant, because these factors were not perceived as a risk in the future of the region, however, today it has become necessary to establish norms and laws that adequately regulate the activity, due to the abuse of the extractive activity. The most relevant environmental aspects to take into account are the following: impact on the climate, loss of soil properties, contamination of water sources and the consequences of the impact of these three aspects on the standard of living of a specific región. In this document, the main environmental impacts resulting from mining activity and their influence on the standard of living of the department of Chocó are presented. For this analysis, studies by other authors who have broadened the panoramic view of this work have been taken as a basis. Among the fundamental aspects, it is concluded that mining is one of the activities that represents an important aspect in the country's economy, but that in its wake aggressively modifies the customs of a region.

Keywords: mining, environmental impacts, quality of life, Colombia

4. ALCANCE

De acuerdo al objetivo planteado en este estudio, con el cual se pretende analizar la afectación que genera la contaminación ambiental de la actividad minera en el nivel de vida socio-económico de los habitantes del departamento del Chocó, se han planteado los siguientes alcances:

4.1. Desarrollar una estrategia, que permita orientar al gobierno en la implementación de una política, que genere control sobre el abuso de la extracción minera.

4.2. Aportar un análisis sobre la situación medio ambiental, que registra el departamento del Chocó y cómo se está viendo afectado el nivel de vida socio-economico de los habitantes de la región.

4.3. Entregar un análisis, del desgaste de recursos naturales que ha presentado la región y el nivel de contaminación que registra en el aire, suelo y agua.

5. PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo influye la contaminación ambiental, generada por la minería, en el nivel de vida del departamento del Chocó?

6. OBJETIVO GENERAL:

Analizar la afectación que genera la contaminación ambiental por la actividad minera, en el nivel de vida socio-economico, del departamento del Chocó.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir el proceso de extracción del oro.
- Analizar el agotamiento de los recursos naturales en el periodo comprendido entre 2000-2020 como consecuencia de la minería aurífera en el Departamento del Chocó.
- Determinar la influencia de la minería aurífera en el nivel de vida en el Departamento del Chocó.

8. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a distintos teóricos son varias las afectaciones generadas por la extracción minera. Según Lillo (2011) el impacto que se genera por esta actividad se enfoca en tres frentes primordialmente, el primero se da en el aspecto atmosférico, el segundo se efectúa sobre los suelos y los terrenos y finalmente la tercera afectación se cierne sobre las aguas tanto superficiales como subterráneas. Debido a esto, Lillo (2011) argumenta que la atmósfera se ve seriamente deteriorada debido a las emisiones sólidas, esto se debe a la generación del polvo que es emitido al aire y el cual tiene su origen en las propias actividades extractivas, durante la voladura y arranque de material, también este se genera en los procesos de carga y transporte de materiales extraídos o también en actividades de tipo metalúrgicas que se realizan en las minas o sitios de extracción, adicionalmente puede haber una importante remoción eólica de material fino en escombreras y canteras abandonadas.

De igual modo, la atmósfera se ve afectada por la emisión de gases, que según Lillo (2011) tienen su creación en la combustión de la maquinaria, utilizadas para procesos de ruptura, remoción y transporte de materiales, las cuales funcionan mediante combustibles fósiles. Dichas emisiones se dan durante el proceso de extracción, generando grandes descargas de CO_2 , CO , metano y la mezcla explosiva de metano y aire, la utilización de pólvora en voladuras y la ruptura del terreno, procesos directamente relacionados con la actividad minera, genera combustión de carbón como (CO_x , NO_x , SO_x) y finalmente las actividades piro-metalúrgicas generan emisiones de SO_2 . De igual forma, el autor manifiesta que se da la formación de aerosoles tóxicos que se producen durante la explotación y sobre todo durante procesos de hidrometalurgia, lo cual implica un alto riesgo, debido a la aspersión de ácidos minerales, cuyos compuestos a menudo son de alta toxicidad, como por ejemplo el ácido sulfúrico para la extracción de algunos elementos como el cobre, cianuro de sodio para la extracción del oro entre otros. Otro aspecto fundamental de dicha contaminación, se centra en los altos niveles de ruido, que se generan por voladuras del suelo con pólvora y otros aditamentos explosivos, maquinaria pesada de arranque, transporte y molienda, entre otros. Por otro lado, un impacto no menos importante, son las ondas aéreas que, de acuerdo al

estudio realizado por Lillo (2011) se produce por las explosiones para la ruptura del suelo y consiste es una onda de presión, que se propaga por el aire atenuándose con la distancia, generando vibraciones.

Como se mencionó anteriormente, el otro frente seriamente afectado son el suelo y el terreno. Como lo explica Lillo (2011) la fuerte desforestación y la erosión, generan la pérdida de la fertilidad del suelo y esto a su vez, de manera inevitable causan modificación del relieve, un impacto visual negativo y alteración de la dinámica de los procesos de la ladera, ayudando a una seria desestabilización del terreno. Por otro lado, las sobrecargas y/o excavaciones junto con las alteraciones en el nivel freático y subsidencia generan huecos por la depresión de dicho nivel, la sumas de estas causales conllevan a la pérdida de ciertas propiedades, como por ejemplo: modificaciones en el régimen estructural hídrico del suelo, variaciones texturales y estructurales, una carencia física de suelo por extracción, arranque, acumulación de desechos y vertido de polvo, llevando así al suelo una erosión inducida por lo que finalmente se llega a la pérdida de los horizontes superficiales. Sumado a lo anterior, el suelo pierde propiedades químicas y de acuerdo a lo afirmado por Lillo. (2011), esto se da por la contaminación por metales pesados (Cu, Pb, Cd, Hg, etc.), metaloides (As) e hidrocarburos generada por efluentes líquidos y sólidos, que causan una acidificación por acumulación de oxidación de sulfuros, drenaje ácido y adición de sales al suelo como los sulfuros.

Finalmente el frente sobre el que más repercute la extracción minera es el agua, ya que se está generando una alteración en la dinámica fluvial y según explica Lillo (2011) esto genera una variación del perfil y trazado de la corriente fluvial junto con un cambio en el nivel de base local, desencadenando una alteración en la dinámica, que conlleva a la pérdida del cauce o caudal del afluente hídrico, estas variaciones en las tasas de erosión/sedimentación describen un perfil agua arriba o agua abajo y debidos a las excavaciones, diques y represas, se genera un aumento de la peligrosidad de inundación, por otro lado, incorporación de partículas sólidas en la corriente y un aumento de la carga de fondo y un incremento en las tasas de sedimentación en el agua, causan la pérdidas de masa de agua por ocupación de lagos embalses y bahías. Por otro lado, la pérdida de masas glaciales, alteración en el régimen hidrogeológico, la contaminación por metales pesados y

metaloides y finalmente la variación del factor PH por el drenaje de ácido de mina, causan la mayor afectación en el recurso hídrico de la región.

Colombia ha realizado grandes avances en materia estatutaria, para proteger el medio ambiente de la práctica minera y aún más de la que se realiza de manera artesanal, la cual resulta ser ilegal, pero todo esfuerzo es poco para combatir este flagelo, ya por lo general la extracción artesanal está amparada por grupos armados al margen de la ley, el poco pie de fuerza y la ausencia del estado en la región, propician un ambiente de facilidad para la práctica de la actividad en la región. De acuerdo con Suárez (2011), en la constitución existen numerosas disposiciones que fomenta la buenas prácticas en la extracción minera, debido a esto el Estado debe ser el más interesado en la regulación de esta situación y por lo cual la corte constitucional mediante la sentencia T-411 de 1992, se señalan el conjunto de deberes ambientales que tiene el estado para dar control y seguimiento a la actividad, entre los que resaltan proteger la integridad y la diversidad del medio ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Imponer las sanciones y exigir la reparación de los daños causados y planificar el manejo para aprovechamiento de los recursos naturales en pro de garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.

En ese orden de ideas, Suárez (2011) manifiesta que con respecto al daño ambiental producido por las actividades mineras, se tiene contemplado en la constitución política de Colombia los 4 deberes del estado, que son los pilares sobre los que se fundamentan los deberes arriba descrito, la prevención, la mitigación, la indemnización y la punición, hacen parte de la gestión rigurosa del gobierno, por ende, el estado colombiano, debe de prevenir los daños ambientales por medio del fomento de la educación ambiental, garantizando la participación de las comunidades en las distintas decisiones que puedan afectar el medioambiente, por otro lado la institucionalidad está en la obligación a mitigar los daños ambientales por medio del mandato de leyes que establezcan la regulación en la explotación de los recursos naturales y en el uso del suelo, así mismo el gobierno debe de indemnizar y exigir la indemnización de los daños ambientales y finalmente el estado colombiano debe punir a sancionar de manera penal y administrativamente los daños ambientales que se

puedan causar por esta actividad y para esto debe imponer las sanciones legales en materia ambiental que haya lugar.

Otro aspecto que está generando afectación, son todos los pasivos ambientales mineros a causa de la terminación del proceso de extracción y el abandono de las minas, por lo general nadie se pregunta qué ocurre cuando se ha terminado la labor en un sitio de extracción. Según Aramburo (2012), la minería que es abandonada presenta un amplio rango de impactos a los factores medioambientales y socioeconómicos, entre estas afectaciones están paisajes físicamente alterados, montañas de desechos, subsidencia, combustiones espontáneas debido a la acumulación de desechos de carbón, contaminación del agua, edificios y plantas abandonados, pérdida de vegetación, pozos abiertos entre otros, como ya se había misionado antes la pérdida de la propiedad del suelo es un factor determinante y por lo general dichas afectaciones pueden ser irreparables.

Algunos países propenden a realizar una gestión de PAM (Pasivos Ambientales Mineros), ya que los sitios que prestan dicha contaminación presentan variaciones de reglas y por lo general el tratamiento que se le da a los pasivos ambientales mineros varía de acuerdo con el país sin embargo hay pocas leyes estipuladas para este fenómeno y las pocas leyes que existen están sujetas a la interpretación de cada uno de los entes que regulan esta situación, esto lo confirma Aramburo (2012) ya que indica que en Colombia la legislación poco habla de pasivos mineros ambientales, sin embargo algunos organismos como las corporaciones regionales, se han dado a la tarea de identificar estos pasivos, con el fin de cambiar la mentalidad de los empresarios de la industria con una minería más responsable.

Ciertamente la minería en Colombia se ha vuelto un tema polémico, ya que esta actividad presenta varios actores en disputas, están los empresarios de la industria, el estado, las comunidades que se ven afectada por la contaminación, pero también están las comunidades que se dedican a la minería de extracción de manera artesanal, de acuerdo con Martínez (2014) según algunos actores no deberían depender de la extracción activada del territorio nacional pero para otros, los recursos económicos ganancias, impuestos, exportaciones e inversión extranjera y los empleo que genera la actividad minera en el país

darían razones suficientes para afirmar que la incidencia ambiental es un mal necesario, sin embargo hay opiniones como la de Cárdenas (2008) en donde la actividad del sector minero colombiano ha venido mostrando en los últimos años una ascendente dinámica, y ha generado en la opinión pública una serie de interrogantes sobre la real importancia y el positivo impacto que pueda generar dicha actividad en el desarrollo económico y social del país.

Por otro lado, otros catedráticos que han estudiado este aspecto, han llegado a concluir que una fiebre minera se ha apoderado de Colombia, según Ronderos (2011), las más grandes multinacionales del sector ya están en Colombia y día a día empujan de manera feroz por la alza en los precios del carbón y del oro, la inversión extranjera que se ha lanzado con todo, llegando con una cifra de US\$ 11.900 millones inversión en donde se lograría estimar que las exportaciones alcanzarán los US\$ 54 mil millones en 2021. En consecuencia, el gobierno otorgó más de 9000 licencias sin respetar parques nacionales ni reservas indígenas, dando cabida a movidas ilegales como el lavado de activos entre otros. Así mismo, Leal (2013) indica que existe una creciente tendencia en la imposición del modelo extractivo y pareciera ser que esta es una constante en los países latinoamericanos que han ajustado sus economías a dicha actividad. La investigadora Díaz Rojas (2017), argumenta que las actividades mineras juegan un papel muy importante en las economías, sin embargo esto significó un debate constata, acerca de las múltiples afectaciones de la actividad, con todo esto en Colombia se ha disparado un acelerado crecimiento de contratos y adjudicaciones de concesiones, lo que confirma lo indicado anteriormente.

Otras investigaciones como la de Morales (2016) quien afirma que la progresiva contribución del sector minero en Colombia y otros países latinoamericanos como Perú, se ha vuelto un eje central en el desarrollo económico ya que la fuerte inversión y la generación de ingresos son favorables en el contexto financiero, pero resulta ser una balanza desigual ya que las ganancias quedan en el sector privado y casi nada les queda a las comunidades que hacen parte del sector explotado. Por esta razón, Urán (2013) se atreve a manifestar que el gobierno debe reconocer que la extracción de recursos no renovables debe ser controlada, sin embargo, ¿qué opción tienen las personas con bajos recursos si no dedicarse a la extracción

artesanal, esta opinión se puede reforzar con la premisa indicada por Vélez-Torres (2015), quien manifiesta que los recursos del sector minero se derivan de un modelo que favorecerá la acumulación privada y aún más la extranjera.

Finalmente, Martínez (2013) en su investigación Estudio sobre los impactos socio-económicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales, manifiesta que para el plan nacional de desarrollo del 2010 al 2014 bajo el gobierno de Juan Manuel Santos el sector minero energético fue considerado como una locomotora para el crecimiento de la economía. De igual forma, Díaz (2012) en su investigación de planeación minera hace una breve radiografía, en donde se puede inferir que unos de los problemas jurídicos es el detrimento real que la Actividad Minera genera en relación con áreas medioambientales. Una opinión importante que también se debe tener en cuenta sobre este tema en la portada por Fernández (2010) quien indica que todos aquellos países que no hacen parte del club de países desarrollados, siempre se verán sometidos a la inversión extranjera como cura para los males económicos de un país, pero esto genera una seria dependencia por lo que las economías se convierten en minero dependientes.

9. METODOLOGÍA

A continuación, se presentan los aspectos metodológicos planteados para la realización de la presente investigación.

9.1. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

Esta investigación estuvo dirigida a revisar el índice de contaminación medio ambiental generada por la actividad minera en el departamento del Chocó, con base en una población de 97163 habitantes, según el último censo nacional realizado por el DANE.

9.2. PRECISIÓN DE LA POBLACIÓN

El departamento del Chocó es el noveno más extenso de Colombia con 47.468 km², con costas en los océanos pacífico y atlántico cuya principal actividad es la minería

principalmente de oro, aluvión y platino como lo muestra la Ilustración 1, Producción de Oro por Departamento. Dividido en 5 subregiones para facilitar la administración del departamento: Atrato, Darién, Pacífico Norte, Pacífico Sur y San Juan, este último caracterizado por su historia minera.

**PRODUCCIÓN DE ORO POR DEPARTAMENTO
2009 - 2012
(Kilogramos)**

Departamento	2009	2010	2011	2012*
Amazonas	0,00	0,00	0,66	0,00
Antioquia	28.027,85	18.898,47	19.156,33	5.453,02
Bolívar	3.431,14	5.763,72	5.423,03	1.222,49
Caldas	1.217,53	1.200,49	1.273,08	306,85
Caquetá	0,18	3,08	3,21	0,00
Cauca	2.316,77	1.036,72	1.127,57	418,01
Chocó	10.847,19	24.529,71	27.915,13	5.525,97
Córdoba	454,79	638,22	69,18	139,63
Cundinamarca	0,69	0,00	0,00	0,00
Guanía	5,52	22,43	29,71	18,19
Huila	22,28	43,55	0,00	67,91

Ilustración 1 Producción de Oro por Departamento

Fuente: a partir de Min energía 2011, anexos estadísticos página 22.

9.3.TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación de tipo documental debido a que por medio de revisiones bibliográficas se podrá obtener, seleccionar e interpretar la información pertinente al estudio. Se tomarán como referencia estudios realizados por las entidades que controlan y la actividad minera en Colombia tales como: el Ministerio de Minas y Energía, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, Financiera Energética Nacional, el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas y el Servicio Geológico Colombiano.

9.4. FUENTES PRIMARIAS

Ministerio de Minas y Energía: Se estableció bajo el decreto 968 del 18 de mayo de 1940, con el fin de formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos para contribuir al desarrollo económico y social del país.

Agencia Nacional de Hidrocarburos: Esta entidad nace en el 2003 con la reestructuración del sector hidrocarburífero con el decreto 1760 de 2003 con el fin de promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos del país, administrándolos integralmente y armonizando los intereses de la sociedad, el Estado y las empresas del sector.

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME): es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 1258 de junio 17 de 2013, con el objetivo de planear el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación e implementación de la política pública y generar conocimiento e información para un futuro sostenible.

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG): este organismo nace 1994 cuando el congreso de la República, mediante las leyes 142 y 143, creó las comisiones de regulación, con el fin de regular las actividades de los servicios públicos domiciliarios, con el fin de regular la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible y servicios públicos de combustibles líquidos, de manera técnica, independiente y transparente; promover el desarrollo sostenido de estos sectores; regular los monopolios; incentivar la competencia donde sea posible y atender oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley.

Financiera Energética Nacional: Fue creada en virtud de la Ley 11 de 1982 con el objeto de financiar la inversión de las empresas que tuviesen por objeto la generación, transmisión o distribución de energía eléctrica.

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE): atiende las necesidades energéticas de los habitantes que no cuentan con este servicio; identificando, implementando y monitoreando soluciones energéticas sostenibles con criterios de eficacia, eficiencia y efectividad en las zonas no Interconectadas.

Servicio Geológico Colombiano: Contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geo-científico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional

9.5. FUENTES SECUNDARIAS

La información bibliográfica revisada para la elaboración del presente trabajo proviene de fuentes tales como: páginas web, literatura relacionada, bases de datos y revistas especializadas enfocadas en temas como la contaminación generada por la actividad minera, y sus consecuencias sobre la calidad de vida de las personas, centrados en el departamento del Chocó y otras regiones de país. En términos de temporalidad se delimitó la búsqueda de información publicada entre los años 2000 y 2020.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1. EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ORO.

De acuerdo a lo propuesto por La Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito con sus siglas ONUDD (2016), el proceso de extracción del oro se realiza de acuerdo a la formación geológica del yacimiento como lo muestra la Ilustración 2: a) primario, es decir extracción de manera subterránea como lo evidencia la ilustración 9 , más conocida

como Filón o Veta y b) Secundario comúnmente conocido como aluvión un tipo de explotación a cielo abierto y artesanal como lo ejemplifica la ilustración 10.

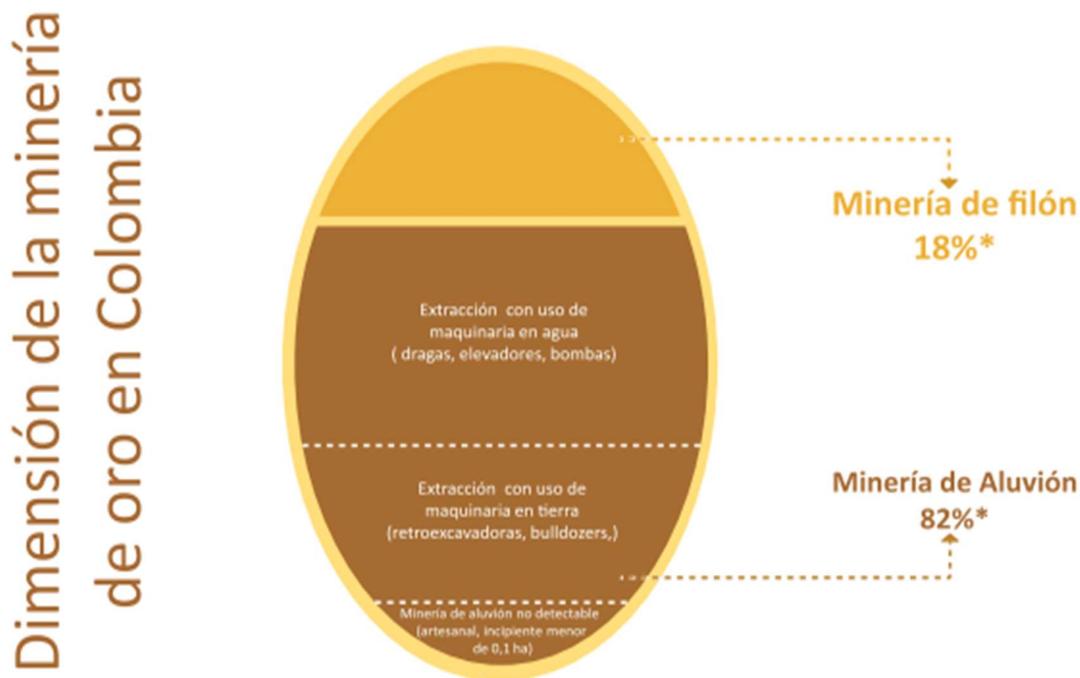


Ilustración 2 Distribución de las explotaciones según el tipo de yacimiento

Fuente: a partir de ONUDD (2016)

Según la ONU (2017), la práctica artesanal más común de extracción de oro es la amalgación del mercurio, lo que representa un peligro para el medio ambiente y la salud de los pobladores aledaños, dado que el mercurio es un elemento tóxico y dañino, sin embargo, los mineros utilizan mercurio por su bajo costo, facilidad de uso y facilidad de acceso.

Así mismo el Sistema de Información Minero Colombiano SIMCO, como lo evidencia la Ilustración 3, reporta que en el último censo realizado en el departamento de Chocó en el año 2016, se identificaron 5371 unidades (entiéndase personas y empresas) de extracción de oro de las cuales el 92% fue extracción por una de las técnicas de aluvión, el barequeo y el 8% restante fue extracción por otras técnicas.



Ilustración 3 Técnicas de extracción de Oro departamento del Chocó, Colombia

Fuente: a partir de SIMCO 2016, cifras sectoriales, departamento del Chocó

Adicionalmente, el Sistema de Información Minero Colombiano con sus siglas SIMCO (2016) señala la distribución a nivel nacional de extracción de oro en la cual ratifica que el aluvi3n tiene predominancia en la extracci3n aurifera, como lo muestra la Ilustraci3n 4.



Ilustraci3n 4 T3cnicas Extracci3n de Oro por Departamento, Colombia

Fuente: a partir de SIMCO 2016, cifras sectoriales

La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, con sus siglas “ONUDD” (2016), reporta que tanto la explotación de oro por filón (subterránea) como por aluvión (a cielo abierto) pueden ser empleadas por medio de herramientas rudimentarias y/o maquinaria pesada, como se muestra la Ilustración 5, lo cual supone diferencias en cuanto a las cantidades de oro explotadas y a los impactos ambientales generados. La explotación con herramientas rudimentarias comúnmente denominada minería artesanal genera pequeñas cantidades del mineral de acuerdo a la técnica que se emplee, algunas de las técnicas más conocidas son el barequeo, el machaqueo y el descuñe.



Ilustración 5 Maquinaria usada para la explotación de aluvión

Fuente: a partir de ONUDD (2016)

La técnica de extracción denominada barequeo consiste según Echavarría (2014) en dos pasos 1) separación del metal por medio de herramientas manuales como los canalones y 2) aprovechar las fuentes hídricas como quebradas, lagunas y ríos; y con ayuda de una batea

realizar un movimiento denominado como mazamorreo (movimiento aprendido como un saber cultural de generación en generación) para la clasificación y lavado manual del oro, como se muestra en la Ilustración 6.



Ilustración 6 Proceso de Bateo

Fuente: Echavarría (2014)

agua se satura de sedimentos y no tiene la capacidad de auto-limpieza del cauce del agua. En otras palabras, el cauce del río utilizado es demasiado pequeño para la cantidad de sedimentos que van a ser arrojados en él.

Algunos artesanos utilizan el mercurio para separar y recuperar de forma más fácil el oro como lo evidencia la Ilustración 7. Según Echavarría (2014) esto supone exponer su salud y la de la comunidad en general, dado los efectos adversos que tiene el mercurio en los humanos, los cuerpos de agua y los animales en general, en especial los peces que transitan por los cuerpos de agua contaminados. Sin embargo, como explica Casallas y Martínez (2016) el mercurio es cada vez más utilizado pues cuando se mezcla con arenas que contengan oro, genera una masa llamada “amalgama”, la cual después se rompe ya sea de manera artesanal o con prensas y como último paso se calienta con el fin de retirar totalmente el mercurio del mineral. En el departamento del Chocó, el método de extracción más común es el lavado y amalgamación, como lo muestra la Ilustración 8.



Ilustración 7 Amalgama de oro

Fuente: Rowlatt (2013)

Departamento		Mineral o Metal Extraído	Métodos de Explotación.	Métodos de Aprovechamiento y Beneficio
1	Chocó	Platino, Oro y Plata, Cobre	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
2	Antioquia	Platino, Oro y Plata.	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
		Carbón.	Subterránea	NA
		Materiales de Construcción	Aluvial / Cielo Abierto	NA
3	Córdoba	Platino, Oro y Plata.	Aluvión	Lavado / Amalgamación
		Níquel	Cielo Abierto	Pirometalurgia
		Carbón.	Cielo Abierto	NA
		Materiales de Construcción	Cielo Abierto / Aluvial.	NA
4	Bolívar	Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
5	Cesar	Carbón	Cielo Abierto	NA
6	La Guajira	Carbón	Cielo Abierto	NA

Ilustración 8 Minería por departamento y método de explotación

Fuente: Ingeominas (1999-2000)

El cianuro también es utilizado para la extracción del oro, como reemplazo del mercurio, pues este es menos dañino para el medio ambiente. Según Casallas y Martínez (2016), la cianuración por agitación, como es conocido este proceso, permite recuperar más

del 90% del oro, por medio procesos químicos que logran que el mineral se convierta en una solución acuosa.

Las Ilustraciones 9 y 10 muestran los procesos generales para la extracción de filón y aluvión, respectivamente.

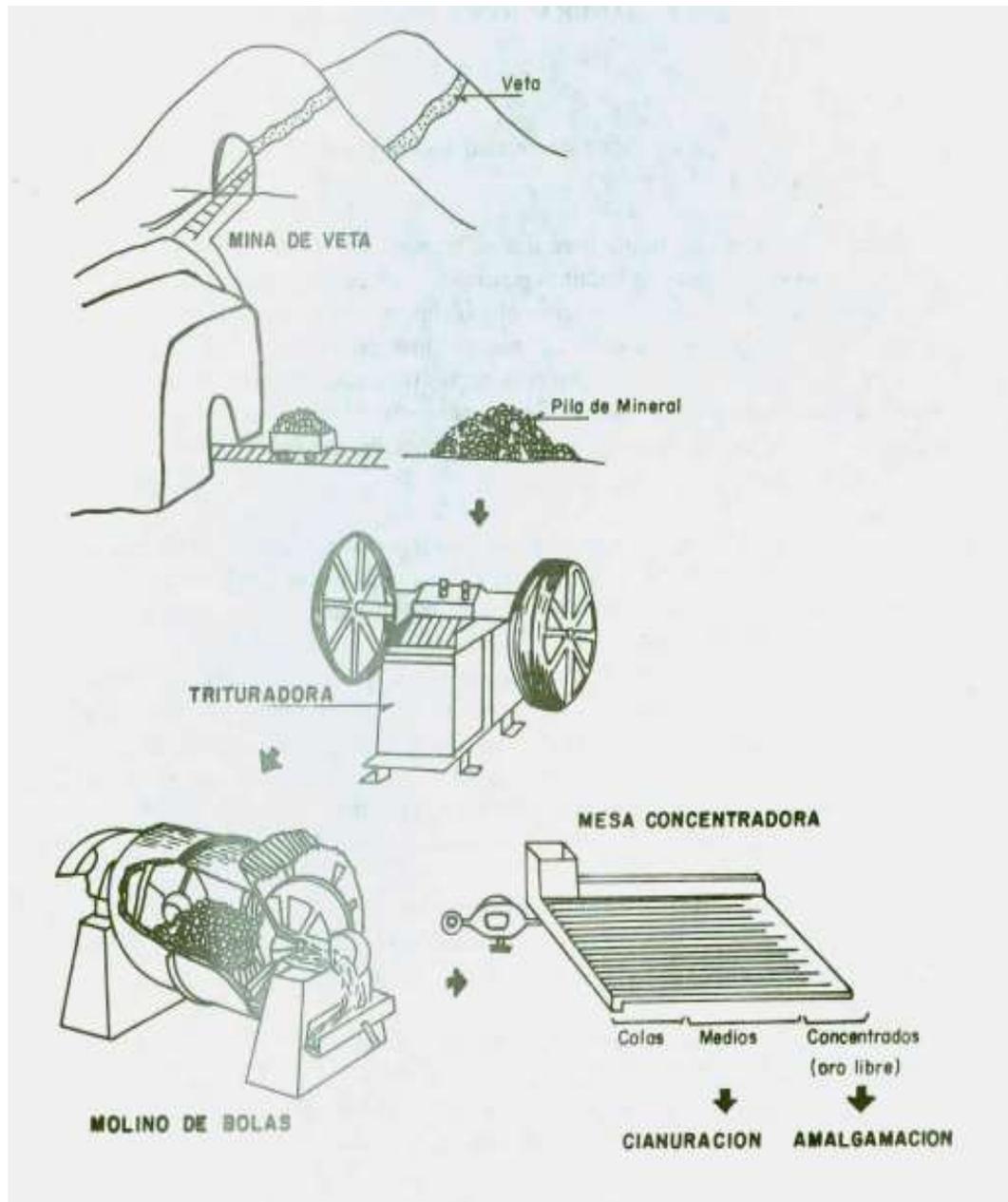


Ilustración 9 Procesamiento general extracción por Filón (subterránea) aurífera

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (1995)

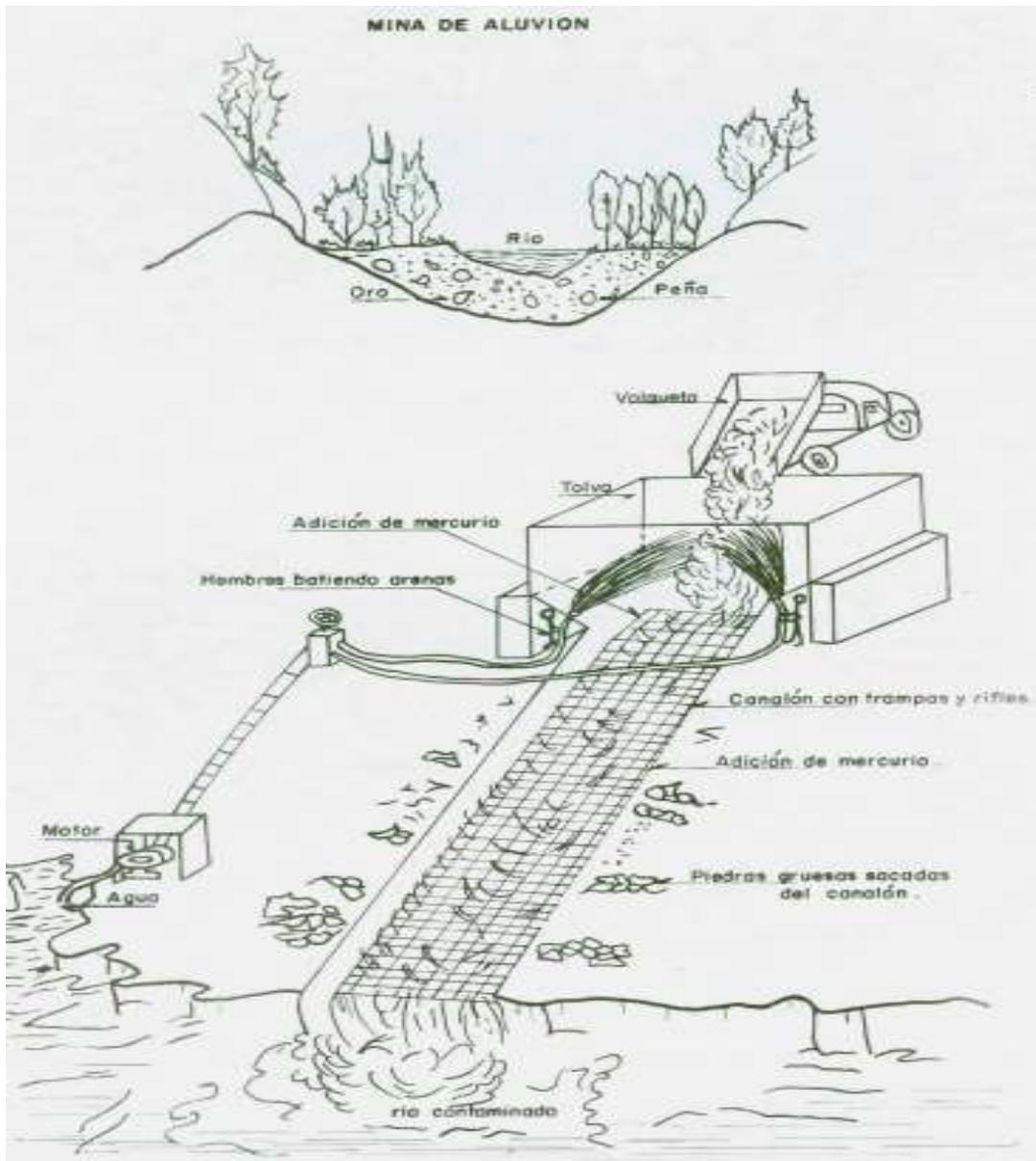


Ilustración 10 Extracción por aluvión del oro

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (1995)

De acuerdo al Ministerio de Minas y Energía (1995), la minería aurífera se puede clasificar en minería artesanal; pequeña minería en la cual usualmente trabajan entre 5 y 20 personas con ayuda de motobombas que permiten remover y arrastrar el material hasta los canalones; mediana minería la cual se maneja mediante a) bombas de alta presión y elevadores y b) equipo pesado para mover las tierras; y gran minería en las que se utiliza

dragas, las cuales cuentan con canalones, pulsadores, botellas de mercurio y mesas amalgamadoras para realizar el proceso en conjunto y en simultaneo.

Según la Sentencia T 445 (2016) la utilización de dragas de succión, permiten extraer los sedimentos del fondo del cauce para desenterrar el oro, luego de esto, los sedimentos vuelven al cauce del río o a las afueras del mismo. Añade también que las explotaciones subterráneas se realizan por medio de túneles para llegar a los lugares donde se encuentra el oro y luego de obtenido se realiza el proceso de cianuración.

10.2. EL AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 2000-2020 COMO CONSECUENCIA DE LA MINERÍA AURÍFERA EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.



Ilustración 11 Panorámica de Choco, Quibdó

Fuente: CEHAP (1989)

De acuerdo al Ministerio de Minas y Energía (2019), la disminución de los recursos naturales se originó por el aumento de la población, lo que a su vez originó el aumento en la demanda de estos recursos, para su posterior procesamiento.

Existen recursos renovables y no renovables, la minería es no renovable, por tal razón siempre nos encontramos en la búsqueda de nuevas fuentes de estos metales como lo es el oro y la plata, entre otros.

El Fondo Mundial para la naturaleza con sus siglas WWF et al. (2019) destaca que en Colombia la actividad minera se ejecuta en diferentes departamentos del país, una de las regiones más afectadas por la explotación minera ilegal es el Chocó, como se muestra en la Ilustración 11, en donde no solamente la ilegalidad rige esta actividad, sino que imperan

diferentes problemas sociales, culturales y ambientales. Pero la región del Chocó se caracteriza por la biodiversidad que la compone, incluyendo su flora, su fauna y sus accidentes geográficos, compuestos por valles, montañas, entre otros, dando como ejemplo: el tapón del Darién y la cordillera occidental, dificultando la conexión con las principales zonas de desarrollo como Bogotá, Cali y Medellín, de modo que aísla al departamento de las demás regiones, añadiendo, es de resaltar que existen una gran cantidad de culturas étnicas de indígenas y afrodescendientes, quienes han preservado los recursos a través del tiempo.

Adicionalmente el Fondo Mundial para la naturaleza con sus siglas WWF et al. (2019), añade que el 12% de la región se encuentra protegida por Parques Nacionales Naturales, de tal manera que permite la conservación ambiental de los territorios también habitados por los indígenas. Ahora bien, son reservas que, a pesar de su preservación, actualmente se evidencia el deterioro y empobrecimiento de los ecosistemas. Principalmente resulta verse mayormente afectada en parte por la minería ilegal tradicional mecanizada de aluvión (por inundación), la cual ha aumentado a lo largo de los años por el alza en el precio del oro como se evidencia en la Ilustración 12, conllevando a la afectación de las reservas naturales.



Ilustración 12 Precio histórico del oro, representado en euros y onzas

Fuente: <https://preciodeloro.online/>

Según el Fondo Mundial para la naturaleza con sus siglas WWF et al. (2019), para el año 2006 la zona del Chocó era la segunda productora más grande en Colombia, en comparación con los demás departamentos, pasando de 1192 kg en el 2006 a 14.778 kg en el 2016 como lo evidencia la Ilustración 14. Este incremento de producción que se originó por la llegada de las multinacionales y las máquinas que traían consigo, como consecuencia reemplazando a las familias mineras afrocolombianas.

Código departamento	Departamentos	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
05	Antioquia	22.878,73	22.376,18	10.724,24	11.414,18	25.995,60	28.027,85	18.898,47	19.156,33	27.451,80	26.456,88	28.091,12	23.605,46	25.363,16
13	Bolívar	2.949,13	4.194,28	991,13	417,27	2.389,82	3.431,14	5.763,72	5.423,03	4.124,66	2.238,40	2.746,10	3.712,80	4.084,01
17	Caldas	1.331,26	2.013,33	1.416,57	1.120,85	1.080,28	1.217,53	1.200,49	1.273,08	1.753,23	1.747,71	2.089,31	1.863,68	2.458,19
19	Cauca	361,16	349,86	281,40	350,69	621,54	2.316,77	1.036,72	1.127,57	3.166,92	4.435,48	4.314,42	5.322,84	3.742,81
27	Chocó	851,17	1.882,35	1.192,29	1.589,95	3.340,44	10.847,19	24.529,71	27.915,13	24.438,02	15.153,76	11.317,68	14.547,21	14.778,22
23	Córdoba	7.226,60	3.720,74	462,02	14,26	82,02	454,79	638,22	69,18	759,93	492,50	496,86	452,12	488,93
52	Nariño	299,79	203,53	122,06	199,57	238,67	442,66	328,83	235,77	2.827,86	3.586,91	5.187,62	7.562,18	9.257,91
68	Santander	650,82	520,92	139,61	35,97	61,97	140,07	53,83	60,36	28,91	48,63	271,41	87,32	82,68
73	Tolima	297,96	238,13	241,47	255,15	217,25	275,80	483,06	268,90	281,52	276,16	247,85	249,30	483,61
76	Valle del Cauca	106,79	114,84	62,55	47	203,08	569,99	522,04	200,57	642,70	658,58	718,48	690,07	413,65
	Otros	785,25	172,09	49,48	36,67	90,36	113,99	150,58	177,92	702,03	649,98	1.533,90	1.108,98	903
	Total nacional	37.738,66	35.786,25	15.682,82	15.481,56	34.321,03	47.837,78	53.605,67	55.907,84	66.177,58	55.744,99	57.014,76	59.201,96	62.056,17

Ilustración 13 Producción de oro en kilogramos por departamento 2014-2016

Fuente: Gobernación de Antioquia (2017)

El Ministerio de Minas y Energía (2019), explica que la actividad minera de oro de aluvión afecta gravemente el ecosistema, en el país 11 de los 32 departamentos presenta EVOA (extracción por aluvión) en tierra, con un total de 92.046 hectáreas. En tal sentido la explotación de oro de aluvión impacta con su explotación en zonas excluibles de la minería y en zonas de minería restringida, dando como resultado que el Chocó sea el departamento con el mayor impacto negativo como lo muestra la Ilustración 13. De tal forma que las zonas de resguardos indígenas presentan afectación con 293 hectáreas y en las tierras de las comunidades negras con 37.973 hectáreas afectadas del total de departamento.

Según el Ministerio de Minas y Energía (2019), las zonas restringidas para la minería, se encuentran estipuladas en el Código de minas, como lo son perímetros urbanos, las zonas definidas de especial interés arqueológico, histórico y cultural, del mismo modo las zonas mineras indígenas o de comunidades negras, parques nacionales, parques regionales, reservas forestales, sitios Ramsar (Humedales de importancia internacional), zonas de paramo entre otras.

En función de lo planteado por el Ministerio de Minas y Energía (2019), el gobierno trabaja en conjunto con la región para evitar la actividad ilegal, socializando con las comunidades la normativa para esta actividad, según lo expuesto en el artículo 13 del Decreto 381 de 2012, “Coordinar acciones con entidades de la rama ejecutiva para el control a la explotación ilícita de minerales”. Para ello diseñaron estrategias de prevención y control, tales como mecanismos de coordinación e intervención de la mano con las entidades locales. Es por ello, que durante el 2015 y el 2018 se intervinieron 156 minas con actividades mineras ilícitas, en el mismo periodo de tiempo, bajo el decreto 2235 del 2012, se destruyeron 3 motobombas, 26 motores, 58 dragas y 92 dragas.

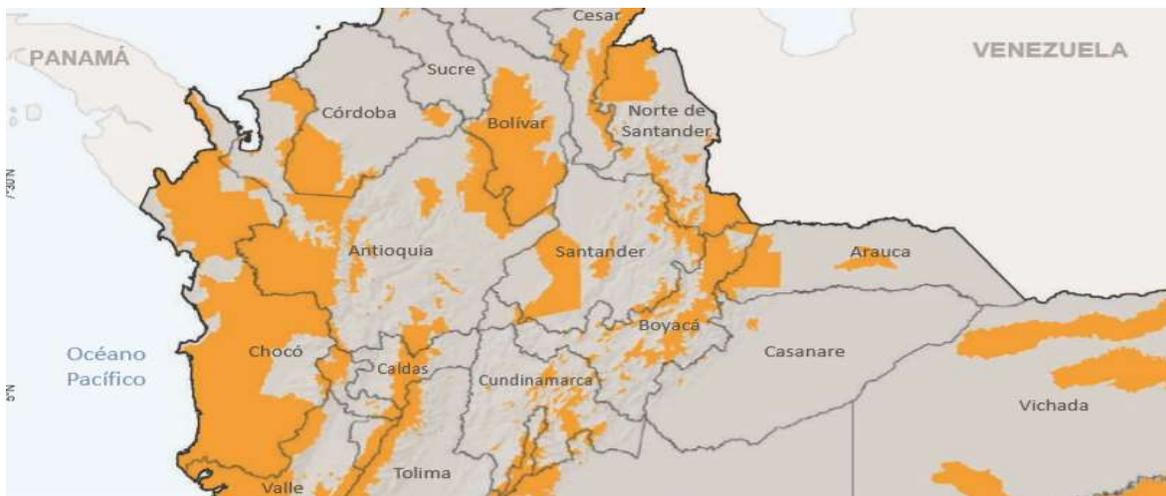


Ilustración 14 Zonas minería en Colombia

Fuente: Ministerio de minas y energía (2019)

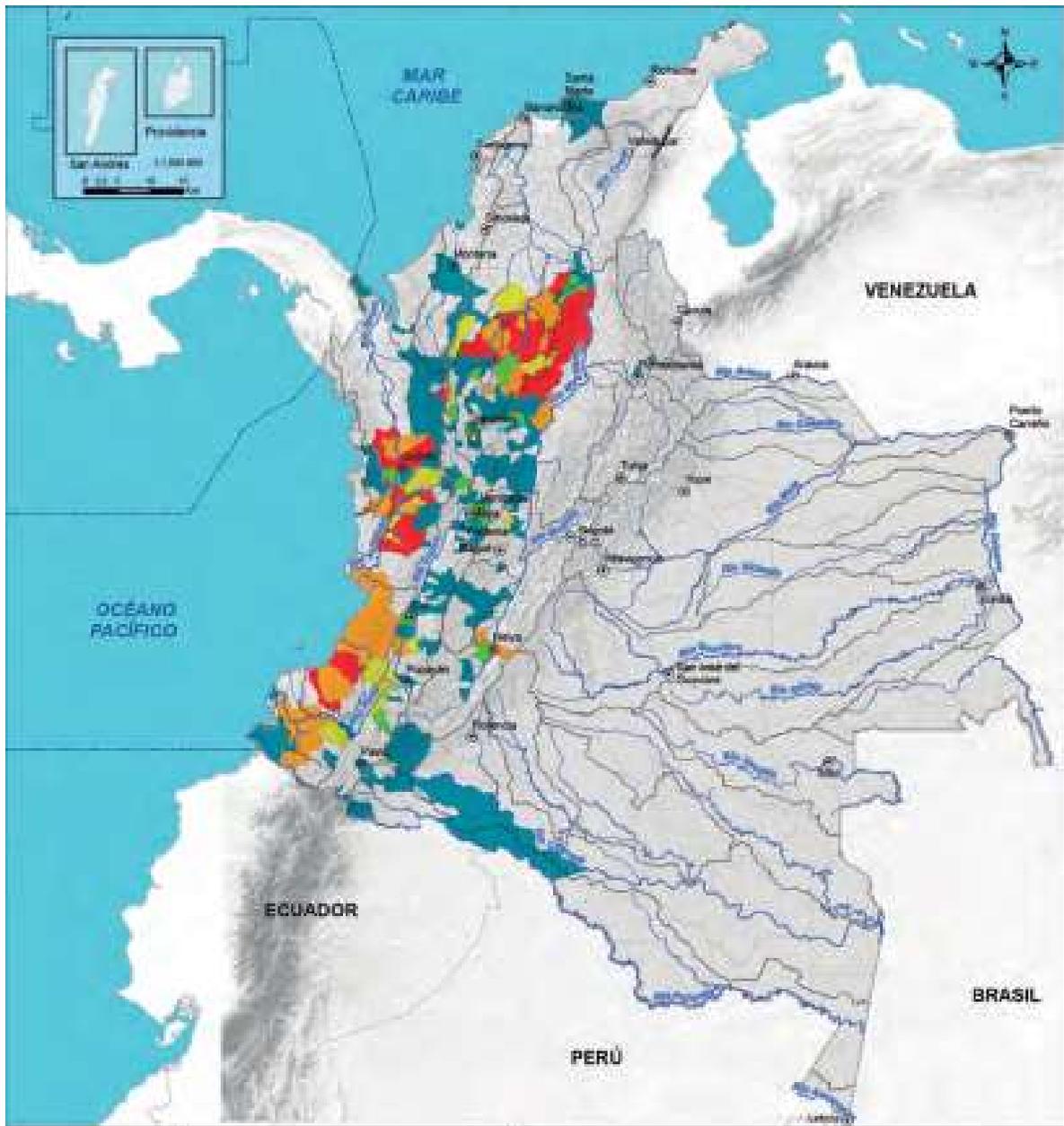
La contaminación no solamente conlleva la afectación del suelo sino también de las fuentes hídricas según el Fondo Mundial para la naturaleza con sus siglas WWF et al. (2019), uno de los elementos más tóxicos en la naturaleza es el mercurio, ya que este se acumula, en

el cuerpo humano, en los animales y en la naturaleza; originando una enfermedad por intoxicación de mercurio, conocida como Minamata. El nombre de la enfermedad fue puesto por el grave suceso ocurrido en los años 50 en la ciudad de Minamata (Japón) en el cual murieron por envenenamiento con mercurio alrededor de 45 personas.

Con el fin de contrarrestar la afectación por mercurio se creó la ley 1658 del 2013, en la cual el gobierno prohibió el uso del mercurio para la minería a partir del 16 de julio del 2018 y para otras actividades a partir de julio del 2023. Sin embargo, según el Fondo Mundial para la naturaleza con sus siglas WWF et al. (2019), en las minas abandonadas aún se presentan altas concentraciones de mercurio debido al uso indiscriminado que se le ha dado a lo largo del tiempo, contaminando así los cuerpos de agua, la atmosfera y el suelo en grandes cantidades, ya que en el proceso minero el mercurio se vuelve volátil debido a su baja temperatura de evaporación.

El profesor de Química del University College de Londres, Andrea Sella (2013) indica que “El mercurio es un profundo, sistemático y lento veneno para los humanos y también para otros organismos”. De igual modo, Rowlatt (2013) señala que el mercurio ha estado presente en la vida de los seres humanos desde tiempos neolíticos, para hacer murales por su llamativo color rojo, pasando por las épocas en las cuales fue insumo para la medicina y hoy día es utilizado en los bombillos.

Uno de los usos más nocivos del mercurio según El profesor de Química del University College de Londres, Andrea Sella (2013) ha sido para la extracción del oro, según sus estimaciones en el mundo hay aproximadamente 15 millones de personas que lo utilizan para extraer el mineral, cuando estos mineros se deshacen de los restos contaminados, estos van a parar al agua, afectando directamente a las algas que se encuentren allí, y a partir de éstas a toda la cadena alimenticia. Ver la Ilustración 15.



Vertimiento mercurio por municipio (t/año)	Convenciones
Menor a 0,112	● Capital Departamental
De 0,112 a 0,343	--- Limite Internacional Marítimo
De 0,343 a 0,876	~ Ríos
De 0,876 a 2,514	☉ Cuerpos de agua
Mayor a 2,514	○ Área Hidrográfica
Sin Información	○ Zona Hidrográfica
	○ Subzona Hidrográfica

Ilustración 15 Vertimiento de Mercurio en suelo y Agua 2012

Fuente: IDEAM (2014)

Según Piñeros (2017), en el país hasta el 2017 existían 8880 títulos mineros de los cuales el 32,6% corresponden a los departamentos de Antioquia y Boyacá, quienes han logrado compaginar sus demás actividades productivas con la minería legal, según la Agencia Nacional de Minería (2017) para el caso del choco cuenta con solo 171 títulos mineros, de acuerdo a la sentencia T 445 (2016) el 86% de la explotación de minerales metálicos (oro, plata, platino, concentrado de cobre, hierro, plomo y ferroníquel) se realizan sin ningún título minero, de forma ilegal.

10.3. INFLUENCIA DE LA MINERÍA AURÍFERA EN EL NIVEL SOCIO - ECONÓMICO DE VIDA DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.

De acuerdo a la sentencia T445 (2016) la minería en general ocasiona daños en las fuentes hídricas, estos pueden ser daños superficiales, cambios en los cauces de los ríos y utilización de grandes cantidades de los recursos hídricos lo cual implica que las comunidades aledañas no tengan suficiente para sus actividades rutinarias. Es así como el Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales con sus siglas IDEAM (2014) determina que la subzona hídrica del bajo San Juan presenta una huella hídrica ambiental del 3,8% del porcentaje nacional.

Un aspecto fundamental a tenerse en cuenta en los análisis de los impactos de la minería sobre los ecosistemas colombianos es la transformación de la calidad del agua que se produce durante las etapas de exploración y explotación del proyecto minero. Así, en la primera fase la excavación para toma de muestras tiene un alto impacto ambiental muchas veces irreversible, como acidificación de las aguas, inestabilidad de taludes, deforestación y apertura de accesos que generan pérdida de hábitats, biodiversidad y afectación de ecosistemas (Fierro, 2012). En la segunda fase, durante la explotación, los impactos ambientales son más agresivos como la alteración físicoquímica de las aguas, sedimentación y afectación de la dinámica de los cuerpos de agua a partir del diagnóstico de la información ambiental y social de la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en el país.

Según la Contraloría General de la Nación (2012), entre los principales impactos de la minería aurífera se encuentran el vertimiento de aguas residuales mineras, la contaminación del suelo con estériles y colas, el aumento de procesos erosivos y desestabilización del suelo por la remoción de cobertura vegetal, la afectación de comunidades faunísticas, el aumento de material particulado, gases y ruido, y la alteración del paisaje. En este sentido, los impactos ambientales más representativos sobre el recurso hídrico (Huella Hídrica Ambiental) como lo muestra la Ilustración 17, se relacionan con la contaminación química, el aumento de sedimentos, el incremento de turbidez, la disminución de caudales y la alteración del curso (López-Sánchez, López-Sánchez, & Medina, 2017).

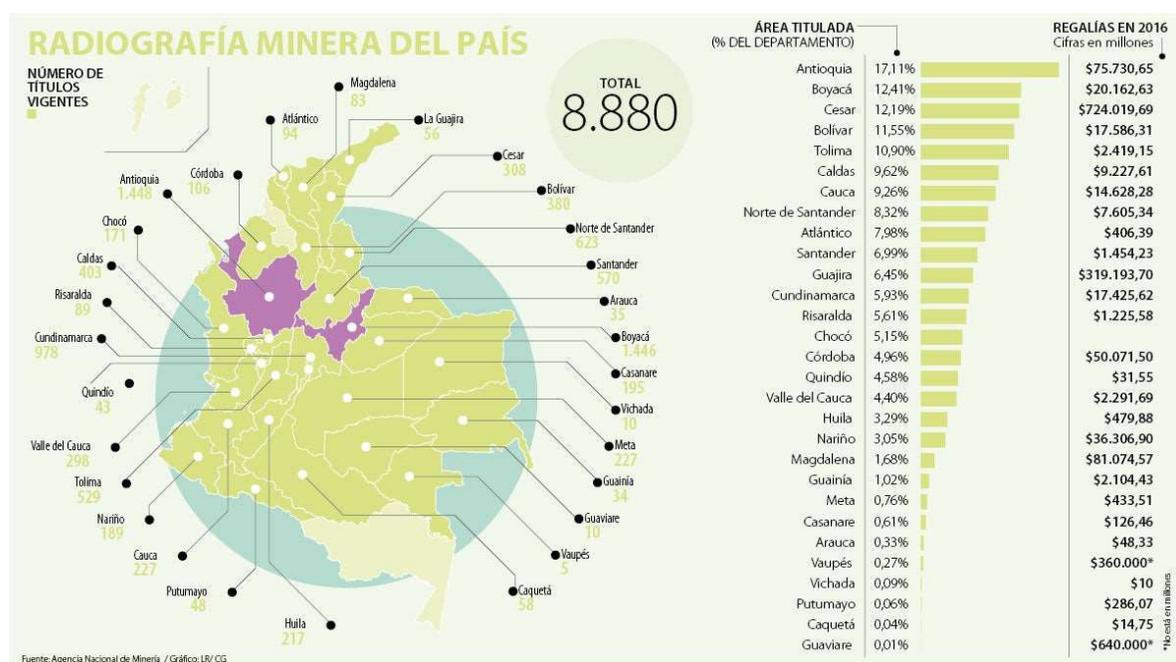


Ilustración 16 Títulos Mineros por departamento 2017

Fuente: Agencia Nacional de Minería 2017

La transformación de las fuentes de agua puede generarse de dos formas: la primera es la generación de volúmenes de drenajes que pueden ser ácidos, neutros o fuertemente básicos (INAP, 2011). Incluso pueden ser radioactivos, corrosivos y/o tóxicos (Nordstrom, Blowes, & Ptacek, 2015). El principal problema de los drenajes de mina es la alta concentración de metales que pueden alcanzar cientos de mg por litro. Estos metales, pueden tener un impacto negativo sobre la salud humana, si sobrepasan los niveles máximos permitidos, y sobre las

plantas y los animales debido a la perturbación severa en sus procesos bioquímicos. Cuando los drenajes son vertidos en la superficie sin sus debidas acciones de control y manejo, destruyen la capa vegetal, erosionan el suelo y contaminan los cauces de los ríos eliminando los organismos bentónicos e interrumpiendo la cadena trófica (Johnson & Hallberg, 2005). Además, los valores bajos de pH incrementan la concentración de sólidos disueltos y suspendidos totales lo que puede también afectar las fuentes de agua subterránea (Alhamed & Wohnlich, 2014) (Tiwary, 2001).

SZH	HHA (Millones de m ³ /año)	Porcentaje nacional (%)	SZH	HHA (Millones de m ³ /año)	Porcentaje nacional (%)
2108 / Río Jaguar y río Iquira	79,1	26,6	1503 / Río Ancho y otros directos al Caribe	1,1	0,4
1301 / Alto Sinú – Urrá	68,8	23,1	2906 / Cga Grande de Magdalena	1,0	0,3
2308 / Río Nare	49,3	16,6	2311 / Directos am Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare (md)	0,7	0,2
2116 / Río Prado	18,5	6,2	2305 / Río La Miel	0,6	0,2
2120 / Río Bogotá	17,3	5,8	3521 / Río Cravo Sur	0,4	0,1
2627 / Río Piendamó	11,7	3,9	1206 / Arroyos directos al Caribe	0,3	0,1
2701 / Río Porce	11,3	3,8	5310 / Río Anchicayá	0,3	0,1
5407 / Ríos Calima y Bajo San Juan	11,2	3,8	2314 / Río Opón	0,1	0,0
3506 / Río Guávio	10,0	3,4	3519 / Río Cusiana	0,1	0,0
2702 / Alto Nechí	4,9	1,6	2904 / Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi)	0,0	0,0
3507 / Río Garagoa	4,5	1,5	2609 / Ríos Amaime y Cerrito	0,0	0,0
2909 / Ciénaga Mallorquín	2,7	0,9	2304 / Directos Magdalena entre ríos Guarín y La Miel (mi)	0,0	0,0
2403 / Río Chicamocha	2,1	0,7	2607 / Río Guachal	0,0	0,0

Ilustración 17 Huella Hídrica Anual del Sector energético

Fuente: Ideam (2014)

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente también llamada UNEP (2005), el uso del mercurio en la minería afecta severamente el suelo y el agua de las regiones, dado que el 40% del mercurio utilizado queda en el agua y el 60% en la atmósfera.



Ilustración 18 Hoyo dejado luego de excavación minera

Fuente: Río de sal (2008)

De acuerdo a Río de Sal (2008), la minería de filón (subterránea) devasta el terreno para futuros cultivos, ya que con la retroexcavadora la tierra queda “voltiada” según sus habitantes como lo evidencia la Ilustración 18, es decir las capas de la tierra quedan revueltas y la capa superior queda cubierta de piedras, sin nutrientes.

Según la Agencia Nacional de Minería (2017) el departamento del Chocó tiene solo el 5,15% del área titulada en Colombia equivalente a 171 títulos mineros sin embargo de estos no recibe ningún tipo de regalía, es decir no recibe ninguna contraprestación económica por la explotación de los recursos como lo evidencia la Ilustración 16. Esto se debe a que el 99,2% de las unidades de producción minera del departamento del Chocó censadas no tienen título minero según el Censo Minero Departamental Colombiano (2010-2011) es decir que son ilegales.



Ilustración 19 Unidades mineras que implementan acciones de seguridad en el trabajo

Fuente: Ministerio de minas y energía (2011)

Según el Censo Minero Departamental Colombiano (2010-2011) el 65% de las unidades de producción minera en el país no pagan regalías, por tanto, el valor que ingresa al gobierno por concepto de regalías difiere de las estimaciones de contraprestación económica por explotación de recursos. como lo ejemplifica la ilustracion 19 solo el 28% de las unidades de producción minera implementan acciones de seguridad, higiene y salud ocupacional

Según la Unidad de Planeación Minero Energética (2017) Colombia exporta el 58% del oro extraído a Estados Unidos, a Suiza el 14,9% y a Canadá 1,4%. Para el año 2016 el consumo nacional fue de 0,5% de la producción como lo evidencia la ilustracion 20.

Balance Nacional - Cantidades						
Año	Un. Medida	Oferta		Utilización		
		Importaciones	Producción	Consumo intermedio	Exportaciones	Variación existencias
2012	Kilogramo	0	66,479	345	66,222	-88
2013	Kilogramo	0	56,387	365	55,969	54
2014	Kilogramo	0	58,457	487	57,896	74
2015	Kilogramo	0	60,015	414	59,576	25
2016	Kilogramo	0	62,867	328	62,507	31

Ilustración 20 Producción Nacional y consumo

Fuente de: UPME (2017)

Rubén et al., (2020) realizaron un estudio en el cual por medio de pruebas de campo que realizaron a pobladores aledaños a una región minera, divididos en población Urbana, No

nativo rural y Nativo rural, lograron demostrar que el mercurio se encuentra presente en el cabello de todos los pobladores analizados, y en mayor cantidad en la población nativa rural como se muestra en las Ilustraciones 19 y 20. Así mismo se evidenció que las cantidades de mercurio hallado en el cabello de las personas es superior al estándar de la Organización Mundial de Salud que es 2,0 miligramos como se muestra en la Ilustración 21.

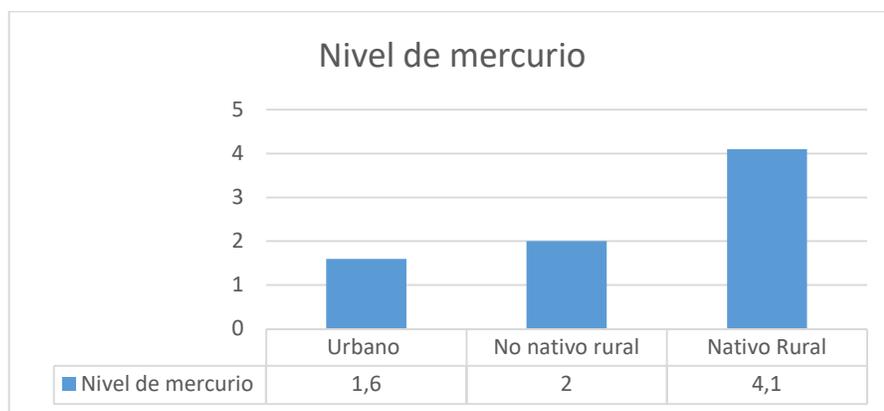


Ilustración 21 Nivel Mercurio en población

A partir de: Rubén et al., (2020)

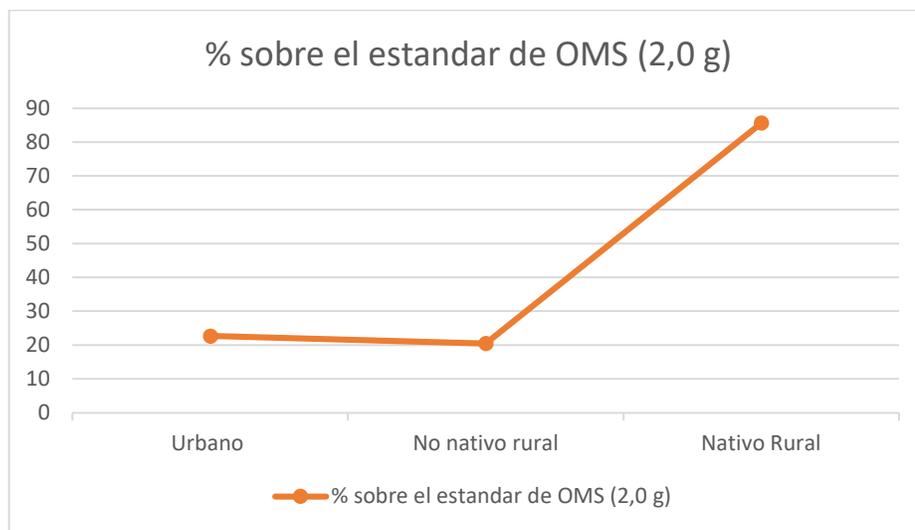


Ilustración 22 Porcentaje de contaminación de mercurio sobre el estándar de OMS

A partir de: Rubén et al., (2020)

De acuerdo a Lebel et al., (1996), altos niveles de mercurio pueden generar alteraciones en el sistema nervioso y esto a su vez repercute en temblor en las extremidades

y lengua, alteraciones de la conducta y sueño, y enfermedades tales como polineuropatía es decir disminución de la capacidad para moverse y sentir, pérdida del sentido del olfato (anosmia) y daños en el campo visual. Así mismo Lebel et al., (1996) planteo que el mercurio impide el sano desarrollo de los fetos y los niños pequeños.

Mosquera et al., (2011) indicaron que existen varias formas de exposición al mercurio generados por el amalgamiento; aproximadamente el 80% del mercurio es inhalado por los tejidos pulmonares, el vapor de mercurio también penetra la sangre del cerebro, adicionalmente el contacto directo con la piel por la no utilización de guantes en el proceso de extracción minera, consumo de agua y alimentos contaminados (ver Ilustración 22). Mosquera et al., (2011) clasificaron en grupos la contaminación encontrada en la población así: a) Persona contaminada con mercurio: tiene niveles de exposición al mercurio menores a 35 ug y no presenta alteraciones clínicas, b) Persona intoxicada con mercurio: con niveles superiores a 35 ug y complicaciones clínicas como ansiedad, temblores, cefalea, pérdida del olfato, caída de dientes, úlceras en la boca; c) Intoxicación aguda: exposición a altas concentraciones de mercurio generando desde bronquitis hasta edemas pulmonares y d) Intoxicación crónica: exposición a grandes cantidades de mercurio creando crisis afectivas, delirios, melancolía suicida, depresión, úlceras en encías y paladar, decoloración del cristalino entre otros.

Municipio	Número				Tipo de exposición más frecuente	N° de personas analizadas
	pacientes atendidos	pacientes con alto riesgo de intoxicación mercurial	pacientes expuestos al mercurio dedicados a la minera	personas con diagnóstico clínico de Intoxicación mercurial		
Rio Iró	1	1	1	0	Inhalación	1
Istmina	4	4	0	1	Inhalación	1
Medio San Juan	27	19	3	3	Inhalación, piel, uso de agua contaminada con mercurio	17
Tadó	8	3	0	3	Inhalación	7
Unión Panamericana	8	4	2	0	Inhalación	7
Cértégui	6	4	0	2	Piel	6
Cantón de San Pablo	3	2	0	0	Inhalación	2
Nóvita	8	8	2	0	Inhalación	8
Condoto	8	8	1	0	Inhalación	8
Sipí	14	12	13	0	Piel, inhalación	13
Total	87	65	22	9		70

Ilustración 23 Tipo de exposición por municipio

Fuente: Mosquera et al., (2011)

En cuanto al perfil socioeconómico de las personas que trabajan en la minería en el municipio del Chocó, según el Ministerio de Minas y Energía (2011) el 85,9% de los trabajadores son hombre equivalente a 5138 y el 14,1% son mujeres, semejante a 843; así mismo el 95,3% pertenecen a alguna comunidad étnica en su mayoría comunidad afrocolombiana. Las cifras en cuanto a educación según el Ministerio de Minas son alarmantes en todo el país dado que solo el 2,7% de la población minera es profesional, el 3,5% tecnólogo, el 22,8% curso estudios de secundaria, el 61,2% cursó primaria y el 9,8% son analfabetas. Para el caso puntual del departamento del Chocó, la mayoría determinada por el 58,9% de la población, cursó solo primaria. También cabe resaltar que el 64,9% de los mineros en el departamento pertenecen al sistema subsidiado de salud y el 30,6% no se encuentran afiliados al sistema de seguridad social.

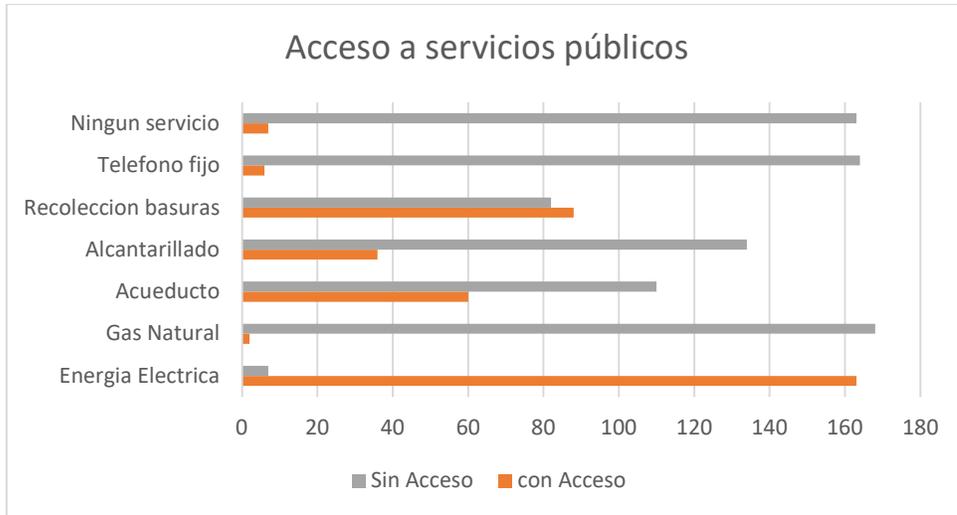


Ilustración 24 Acceso a servicios públicos

A partir de: Dane (2019)

En cuanto al acceso a servicios públicos según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística con sus siglas DANE (2019) como lo muestra la Ilustración 23 solo el 1,2% de los encuestados tiene acceso a servicio de gas y aproximadamente el 3,3% tiene teléfono fijo, en este mismo informen revelan que el 65,3% de los hogares recolecta agua lluvia para cocinar alimentos; el 31,3% de los hogares no cuenta con servicio sanitario y como lo demuestra la Ilustración 24, la mayoría de los habitantes del departamento del Choco se considera pobre.

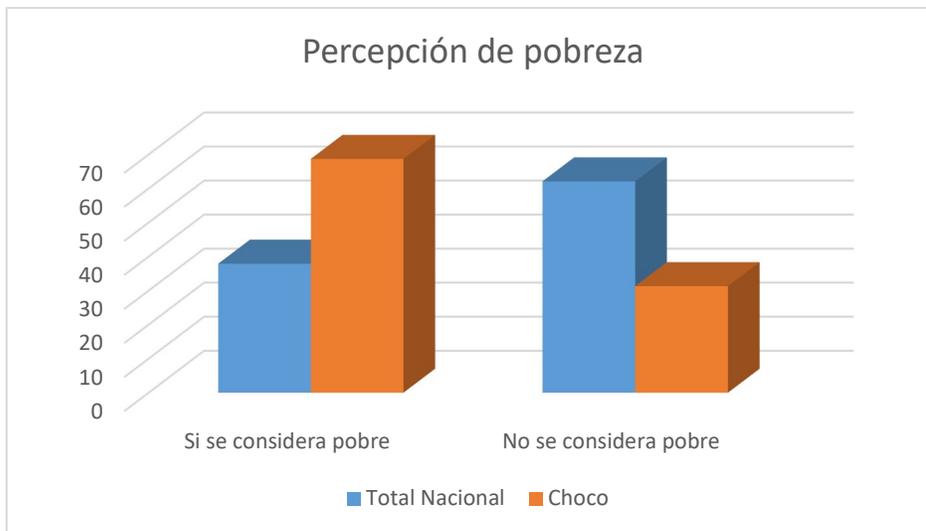


Ilustración 25 Percepción de pobreza

A partir de: Dane (2019)

11. CONCLUSIONES

- El departamento del Chocó desde hace mucho tiempo se ha caracterizado por su riqueza mineral, por tanto una de las principales fuentes de ingresos de sus habitantes es la minería; para ello los pobladores utilizan en su mayoría métodos artesanales tales como el mazamorreo y barequeo en las cuales por medio de movimientos ancestrales logran separar el oro de los sedimentos de la tierra, utilizan también el agua de ríos o pequeños caudales aledaños; generando un mínimo porcentaje de contaminación en el agua utilizada. Esta riqueza de minerales principalmente metálicos tales como el oro y el platino han atraído la mirada de grandes empresas quienes vienen al departamento con maquinarias pesadas (dragas y retroexcavadoras) con la cuales logran extraer los minerales de manera más rápida y en mayor volumen, pero trayendo consecuencias nefastas para el medio ambiente pues no permiten que los caudales de río se auto depuren por medio de fenómenos físicos y químicos naturales.

Así mismo los pequeños mineros en el afán de aumentar el volumen de extracción del oro comenzaron a utilizar mercurio para separar los sedimentos del metal más fácil y rápidamente, sin tener en cuenta que el mercurio es el elemento más tóxico del mundo y que causa daños irreversibles en el ecosistema (ríos, suelos, aire, animales, personas). Otro elemento comúnmente utilizado es el cianuro (cianuración), ya que tiene las mismas propiedades del mercurio para separar el oro y tiene menores consecuencias en materia ambiental y de salud para la población.

- Colombia posee una gran diversidad de recursos naturales, como lo son las fuentes hídricas, la flora, la fauna, el aire, el suelo, los hidrocarburos y los minerales, conviviendo en un mismo ecosistema. Para el aprovechamiento de estos recursos, existen procesos de extracción u obtención, que generan diferentes impactos medio ambientales, uno de los procesos que representa mayor impacto negativo es la extracción minera, pues en sinnúmero de ocasiones estos son extraídos de maneras

inapropiadas, pasando por alto la preservación de los recursos y afectando así todo a su alrededor.

El proceso de extracción minera es una actividad que a lo largo del tiempo no ha evolucionado en gran medida, a excepción de su mecanización, trayendo consigo la continuidad de la utilización del mercurio, cuando este químico entra en contacto con la piel de los mineros y los cauces de los ríos genera daños irreversibles que repercuten en la salud de las personas y los animales ubicados en las fuentes hídricas, dado que luego de entrar en contacto con el agua infecta a los peces, las algas y por medio de la cadena alimenticia esta contaminación llega a los humanos. El suelo y el aire también son afectados, pues parte del mercurio utilizado se convierte en vapor y en cuanto al suelo las capas de la tierra resultan removidas y contaminadas. El gobierno ha implantado medidas en cuanto a la utilización del mercurio sin embargo la prohibición no ha sido del todo completa por el estado, ya que los controles han sido mínimos y poco efectivos. Por ello consideramos que el Gobierno debería limitar a las empresas locales y extranjeras a un tope de extracción minera anual, con el fin de no permitir la extracción de manera desmesurada.

- El 86% de las extracciones mineras realizadas en el departamento del Choco son ilegales, esto repercute directamente en las regalías que recibe el departamento como contraprestación a la explotación de recursos no naturales, esta cifra es alarmante y se debe analizar de dos formas: a) solo 14% de las mineras en el departamento cuentan con un título minero que certifica, buenas practicas en la extracción y b) las comunidades aledañas no están viendo ninguna retribución económica de la usufructo del suelo y por el contrario si están perdiendo los recursos naturales.
- Las cifras de calidad de vida según la ultima encuesta realizada por el DANE demuestra que los pobladores de la región están en desventajas frente a todos los ítems encuestados tales como: acceso a servicios públicos, obtención del agua, acceso a servicios médicos, acceso a vivienda, escolaridad, empleo entre otros, por

tanto se puede deducir que la calidad de vida en la región objeto de estudio no se ha visto mejorada por la gran riqueza que existen en sus suelos, mas aun las cifras de enfermedades respiratorias y nerviosas demuestran las consecuencias nefastas que tiene toda la población (mineros, compradores, niños, pobladores más aledaños, etc) por la utilización del mercurio para el proceso de extracción aurífera.

12. REFERENCIAS

- Alhamed, M., & Wohnlich, S. (2014). Environmental impact of the abandoned coal mines on the surface water and the groundwater quality in the south of Bochum, Germany. *Environmental Earth Sciences*, 72(9), Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-014-3230-9>
- Aramburo, M. A., & Olaya, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Gestión y ambiente*, 15(3), 125-133. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424893009.pdf>
- Casallas, M., & Martínez, J. (2016). Panorama de la minería del oro en Colombia. *Ploutos*, 5(1), 20-26. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1386>
- Cárdenas, M., & Reina, M. (2008). La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal. *Cuadernos Fedesarrollo* 25, Disponible en: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/893>
- Censo minero departamental (2011), Colombia minera desarrollo sostenible. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2923/2015lauragonzalez19.pdf?sequence=59&isAllowed=y>
- CEHAP (1989). Panorámica área de Quibdó Chocó. Galería de imágenes escuela del hábitat. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Disponible en: <https://arquitectura.medellin.unal.edu.co/escuelas/habitat/galeria/displayimage.php?album=91&pid=4228>

- Contraloría general de la nación (2020), El oro que produce Colombia sigue marcado por el mercurio, elnuevosiglo.com.co. Disponible en: https://www.contraloria.gov.co/contraloria?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=https%3A%2F%2Fwww.contraloria.gov.co%3A443%2Fcontraloria%3Fp_auth%3DtyyYXdc1%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=2042980&_101_type=content&_101_urlTitle=elnuevosiglo-com-co-el-oro-que-produce-colombia-sigue-marcado-por-el-mercurio&inheritRedirect=true
- DANE (2020), Boletín técnico, gran encuesta integrada de hogares, Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_GEI_H_dep_20.pdf
- Dane (2019), Cuentas Nacionales Departamentales. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- Díaz Rojas, Y. M. (2017). Impacto ambiental de las actividades extractivas en Colombia. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14627/1/trabajo%20de%20investigacion%20yury%20diaz.pdf>
- Díaz, d. x. h. (2012). planeación minera nacional colombiana vista sobre la unidad de planeación minero estratégica 2006-2019. Revista Al Derecho & al Revés, 8(8). Disponible en: <http://publicaciones.unisangil.edu.co/index.php/revista-derecho-reves/article/view/29/33>
- Echavarría (2014). Manejo del agua en la minería artesanal y de pequeña escala de aluvión. Alianza por la minería responsable. Disponible en: <https://www.responsiblemines.org/2019/03/manejo-del-agua-en-la-mineria-artesanal-y-de-pequena-escala-de-aluvion/>
- Escobedo, R., & Guío, N. (2015). Oro, crimen organizado y guerrillas en Quibdó. Fundación Ideas para la Paz.[online] URL: <http://www.ideaspaz.org/publications/posts/1154>. Disponible en: <http://cdn.ideaspaz.org/media/website/document/55b94e00763eb.pdf>

- Espitia (2013). El barequeo en Colombia un patrimonio cultural, Alianza por la minería responsable. Disponible en: <https://www.responsiblemines.org/2019/04/el-barequeo-en-colombia-un-patrimonio-cultural-incomodo-2/>
- Espitia, El barequeo como patrimonio cultural inmaterial, Movimiento Rios Vivos. Disponible en: <https://riosvivoscolombia.org/afianzamiento-cultural/el-barequeo-como-patrimonio-cultural-inmaterial/>
- Fernández, J. P., & Valencia, M. A. (2010). Libre comercio y minería en Colombia. Revista Recalca, Disponible en: https://cedetrabajo.org/wp-content/uploads/2015/09/Libre_comercio_y_mineria.pdf
- Fierro, J. & Ángel, A., (2012). Análisis y modelamiento del comportamiento de fluidos líquidos de pilas de escombros en minería de oro. *Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geociencias, Bogotá. Spanish.*
- Guzmán Moncada, L. (2015). Radiografía de la explotación minera artesanal e industrial ilegal y legal del oro en Colombia en los últimos 50 años. Disponible en: <http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2306>
- Henao, J. C., & Pachón, M. D. P. G. (Eds.). (2016). Medio ambiente y desarrollo sostenible en la actividad minera (Vol. 2). U. Externado de Colombia. https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=NneVCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA32&dq=el+impacto+de+la+minera+en+el+medio+ambiente+colombiano&ots=Zty5b7fYGM&sig=eFbVrOhWoBPrctxjYO5SNX-Soyo#v=onepage&q=el%20impacto%20de%20la%20minera%20en%20el%20medio%20ambiente%20colombiano&f=false
- Instituto de Hidrología, meteorología y estudio ambientales (2014) Huella Hídrica Ambiental. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/capas-geo>
- Johnson, DB y Hallberg, KB (2005). Opciones de remediación de drenaje ácido de minas: una revisión. *Ciencia del medio ambiente total* , 338 (1-2), 3-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.09.002>
- Leal, M. C., & Morales, J. F. (2013). Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia. *Minería en Colombia*, 89. Disponible en: [https://www.las2orillas.co/wp-content/uploads/2013/07/informeMINERIAluisjorgegaray.pdf#page=82.](https://www.las2orillas.co/wp-content/uploads/2013/07/informeMINERIAluisjorgegaray.pdf#page=82)

- Lebel, J., Mergler, D., Lucotte, M., Amorim, M., Dolbec, J., Miranda, D., ... & Pichet, P. (1996). Evidence of early nervous system dysfunction in Amazonian populations exposed to low-levels of methylmercury. *Neurotoxicology*, 17(1), Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/8784826>
- Lillo, J. (2011). Impactos de la minería en el medio natural. Grupo de Geología Universidad Rey Juan Carlos . DOI: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Impactos%20de%20la%20miner%C3%ADa%20-%20Javier%20Lillo.pdf>.
- López-Sánchez, L. M., López-Sánchez, M. L., & Medina-Salazar, G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Entramado*, 13(1), Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/393>
- Lucumí Golu, H. J., & Colorado Aponza, P. C. (2020). Minería de Oro: tecnologías de extracción, ventajas y efectos (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali). Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4953>
- Mapa Regalias (2012) Recursos el litoral del san Juan, Disponible en: <http://maparegalias.sgr.gov.co/Recursos/FichaRecursos?periodosRecursos=2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018&municipio=27250>
- Martínez, A. (2014). Minería y medio ambiente en Colombia. Repositorio Fedesarrollo, sector de la minería a gran escala, Disponible en: https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/335/Repor_Junio_2014_Martinez.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Martínez, A. (2013). Estudio sobre los impactos socio-económicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales. Revista Fedesarrollo, Disponible en: <https://repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/370>
- Ministerio de ambiente (2016), Sentencia T 445, Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sostenibilidad-sectores-productivos/mineria/sentencia-t445-de-2016>
- Ministerio de minas y energía (2011). Anexos estadísticos Minería, Pagina 22, Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/615654/4-AnexoMinas.pdf/d5c34ccc-5de8-4072-919a-18002aff2234>

- minenergia. «guia para la incorporacion la dimension minero energetica en los planes de ordenamiento departamental.» *eco simple* (eco simple), 2019: 14. recuperado de https://www.upme.gov.co/cursocajaherramientas/guias/guia_departamental_upme.pdf
- Ministerio de minas y energia (2013), Ley 1658 del 15 de julio de 2013, disposiciones para la comercializacion y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del pais. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/mercurio/LEY_1658_DEL_15_DE_JULIO_DE_2013.pdf
- ministerio de minas y energía, unodc. *explotación de oro de aluvión evidencias a partir de percepción remota 2018*. territorial, colombia: ministerio de minas, 2019. recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24159317/evoa+espanol.pdf>
- Morales, K. J. E., Hernández, A., & Pinilla, E. M. (2016). La participación de la minería y sus beneficios económicos en Colombia y Perú. In *Vestigium Ire*, 10(1), 208-228. Disponible en: publicaciones.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/1188/1155.
- Nordstrom, D. K., Blowes, D. W., & Ptacek, C. J. (2015). Hydrogeochemistry and microbiology of mine drainage: An update. *Applied Geochemistry*, 57, 3-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.02.008>
- Oficina de las Naciones unidas contra la droga y el delito (2020). Colombia explotacion de oro de aluvion, evidencias a partir de percepcion remota. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/colombia/2020/Octubre/Informe_EVOA_2019_ESP_B.pdf
- Oficina de las Naciones unidas contra la droga y el delito (2016). Colombia explotacion de oro de aluvion, Disponible en: https://www.unodc.org/documents/colombia/2017/Octubre/Informe_EVOA_2016_ESP_B.pdf
- Pinzón, C. P., & Gomez, C. A. F. (2018). Impacto del mercurio en los ecosistemas colombianos y las técnicas aplicables para su biorremediación. Documentos de

- Trabajo ECAPMA, (1). Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2774>
- Piñeros (2017), Tres de cada diez títulos mineros están en los departamentos de Antioquia y Boyacá. Revista La República. Disponible en: [https://www.larepublica.co/economia/los-titulos-mineros-que-tiene-cada-departamento-del-pais-segun-la-anm-2534263#:~:text=Miner%C3%ADa%20\(ANM\).- ,En%20el%20top%20cinco%20del%20ranking%20de%20los%20departamentos%20con,623%2C%20y%20Santander%20con%20570](https://www.larepublica.co/economia/los-titulos-mineros-que-tiene-cada-departamento-del-pais-segun-la-anm-2534263#:~:text=Miner%C3%ADa%20(ANM).- ,En%20el%20top%20cinco%20del%20ranking%20de%20los%20departamentos%20con,623%2C%20y%20Santander%20con%20570).
 - R, (2018). Geología de oro aluvial-Como buscar oro en Ríos. 911 Metallurgist. Disponible en: <https://www.911metallurgist.com/metallurgia/geologia-aluvial-como-buscar-oro-en-rios/>
 - Reuben, A., Frischtak, H., Berky, A., Ortiz, E. J., Morales, A. M., Hsu-Kim, H., ... & Pan, W. K. (2020). Elevated hair mercury levels are associated with neurodevelopmental deficits in children living near artisanal and small-scale gold mining in Peru. *GeoHealth*, 4(5), e2019GH000222. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2019GH000222>
 - Ronderos, M. T. (2011). La fiebre minera se apoderó de Colombia. Revista semana, 6, 246055-3. Disponible en <https://www.semana.com/nacion/articulo/la-fiebre-minera-apodero-colombia/246055-3/>
 - Rowlatt (2013). El mercurio, un metal bello pero fatal. BBC. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/12/131207_mercurio_contaminacion_peligros_oro_az_finde
 - Rowlat (2013). ¿Por qué valoramos tanto el oro? Revista Semana. Disponible en: <https://www.semana.com/por-que-valoramos-tanto-el-oro/368620-3/>
 - Sistema de Información Minero Colombiano (2016), Disponible en: <https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/oro.aspx>
 - Suárez, L. G. (2011). Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Opinión jurídica*, 10(20). Disponible en: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/738/680>.

- Tiwary, RK (2001). Impacto ambiental de la minería del carbón en el régimen hídrico y su gestión. *Contaminación del agua, el aire y el suelo*, 132 (1), Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1012083519667>
- Unidad de Planeación Nacional (2017) Balance Nacional oro cantidades, Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/nal-oro.aspx>
- Urán, A. (2013). La legalización de la minería a pequeña escala en Colombia. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (14), 255-283. Disponible en: <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/1004>
- Vélez-Torres, I., & Ruiz-Torres, G. (2015). Extractivismo neoliberal minero y conflictos socio-ambientales en Perú y Colombia. *Ambiente y Sostenibilidad*, 5, 3-15 Disponible en: <http://revistaambiente.univalle.edu.co/index.php/ays/article/view/4297>.
- Wokittel, R. (1959). Geología económica del Chocó. Bibliografía geológica–minera del Chocó. *Boletín Geológico*, 7(1-3), Disponible en: <https://revistas.sgc.gov.co/index.php/boletingeo/article/view/415/365>
- WWF - Colombia, Universidad de Cartagena, Corporación Geopatrimonio. *Consideraciones sobre la minería en el departamento del Chocó y recomendaciones para mejorar la gestión territorial*, Colombia: WWF-Colombia consultores, 2019. recuperado de https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/consideraciones_sobre_la_mineria_e_n_el_departamento_del_choco_doble_pagina.pdf
- MOSQUERA, F. M. M., AMB, I., MOSQUERA, H. J. A., & MINAS, I. (2011). Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó, Colombia Determination of pollution in people involved in mercurial mining gold in the Mining District of San Juan, department of Chocó, Colombia. *Revista Bioetnia, Volumen 8 N 2 julio-diciembre, 2011, 8(2)*, Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38627478/BioetniaVolumen8N2Julio-Diciembre2011-with-cover-page.pdf?Expires=1622700357&Signature=PxeKIxIPZFdRVwj~2cENlwg4qjKxDtoA6mRXozo2pwJPEqSAN6bM5hFzZ7DWX1KPjyGul15LpEiSzktLbIM5~nRggm>

NzFTWB2ktwRP1-f2-GpjO4CRA-flXqxOXu~GuAdnF2bDdWSmVDM6NQD-
OYK70oHQFNIAIOBclBLbobA-yYNbBzgjEWtm2QNmXv132HxxZ-
tPQpL2KnqGMNhUkG8ucFUzqrPb9cGBEvuSwIrlGeZ8RJdDZBOB0DpF82vZ9B
ku4PBIM4939y3Pvgr3RzEjGd7p8jgkwpWd5C~Agnm6bceUmUYuvJIDbDVZ2hv
hKqHZdIoLNZkzH9UCdz1dE9Q__&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=79