

Medidas de manejo ambiental en la minería de arcilla Environmental management measures in clay mining

Danny Daniel López Juvinao  Carlos Alberto Socarrás Bertiz 

Fabio Orlando Moya Camacho 

Universidad de La Guajira, Colombia

OPEN  ACCESS

Recibido: 30/01/2023

Aceptado: 17/04/2023

Publicado: 16/05/2023

Correspondencia de autores:
dlopez@uniguajira.edu.co



Copyright 2020
by Investigación e
Innovación en Ingenierías

Resumen

Objetivo: Realizar un estudio sobre las medidas de manejo ambiental aplicables a la minería de arcilla en el Departamento de La Guajira, Colombia. **Metodología:** Se utilizó una metodología descriptiva explicativa, complementada con un diseño no experimental. La población de este estudio se conforma por las minas Santa Cruz, Pargo Rojo, San Lorenzo y Wajira S.A.S., que son productoras artesanales de arcilla; para la recolección de información se utilizó un instrumento central compuesto por una variable nominal, 2 dimensiones y 9 indicadores, además, se desarrollaron visitas técnicas en campo con observación detallada. Para validar y brindar confiabilidad al estudio se tuvieron en cuenta criterios de expertos en gestión ambiental. **Resultados:** Se obtuvo como resultado principal que la minería de arcilla genera afectaciones a los componentes ambientales aire, suelo, fauna y flora; por lo que, es necesario es aplicar medidas de manejo dentro de las cuales resaltan el riego de vías, el uso eficiente de agua y los procesos de reforestación. **Conclusiones:** Las medidas de manejo ambiental van orientadas al cumplimiento de la normatividad y simbolizan el compromiso de las organizaciones con el desarrollo sostenible.

Palabras clave: Arcilla, Desarrollo, Gestión ambiental, Minería, Normatividad.

Abstract

Objective: Carry out a study on environmental management measures applicable to clay mining in the Department of La Guajira, Colombia. **Methodology:** An explanatory descriptive methodology was used, complemented by a non-experimental design. The population of this study is made up of the Santa Cruz, Pargo Rojo, San Lorenzo and Wajira S.A.S. mines, which are artisan clay producers; For the collection of information, a central instrument was used, consisting of a nominal variable, 2 dimensions and 9 indicators, in addition, technical visits were carried out in the field with detailed observation. To validate and provide reliability to the study, criteria of experts in environmental management were taken into account. **Results:** The main result was obtained that clay mining affects the environmental components of air, soil, fauna and flora; Therefore, it is necessary to apply management measures within which stand out the irrigation of roads, the efficient use of water and the reforestation processes. **Conclusions:** The environmental management measures are aimed at compliance with regulations and symbolize the commitment of organizations to sustainable development.

Keywords: Clay, Development, Environmental management, Mining, Regulations.

Introducción

Desde épocas antiguas el hombre en su afán de satisfacer sus necesidades desarrolló técnicas de explotación de los recursos naturales. Con el pasar del tiempo el crecimiento del área industrial generó el desarrollo económico global que propone la alta demanda de materia prima para lograr los niveles de producción solicitados por la población, no obstante, desde las dos últimas décadas se hacen evidentes los daños ambientales que dejan a su paso la degradación ecosistémica, el desequilibrio ecológico y grandes catástrofes ambientales reflejados en olas de calor, incendios forestales, desertificación, erupciones volcánicas; entre otras consecuencias que colocan en riesgo la vida en el planeta tierra [1].

Si bien es cierto, el crecimiento demográfico y el aumento poblacional exigen la demanda de bienes de consumo de una manera acelerada, algunos países desarrollados específicamente la unión europea es responsable del 53% de emisiones anuales por GEI, las cuales son provocadas principalmente por el consumo de energía eléctrica, la quema de combustibles fósiles y la alta demanda del recurso hídrico [2]. A pesar de los múltiples llamados de atención al cuidado de los ecosistemas por parte de las organizaciones ambientales intergubernamentales, no se ha logrado consolidar un equilibrio entre las actividades productivas y los altos costos ambientales que generan; lo que simboliza una ruta destructiva no solo para los factores ambientales sino también para la vida humana misma.

Ahora bien, los países latinoamericanos para su subsistencia basan sus actividades principalmente en industrias mineras, petrolíferas y manufactura agrícola, por lo que, son necesarios los procesos de exploración y explotación para la puesta en marcha las fases productivas [3]. La agricultura dio auge a la economía verde en distintos lugares del mundo, pero actualmente se utilizan un conjunto de sustancias químicas que buscan potencializar el crecimiento de los cultivos; pero que, además, como efectos secundarios generan contaminación del suelo, aire y a los seres vivos llegando a provocar severos daños a la salud y pérdida de la vida silvestre [4].

En este sentido, los daños ambientales que ocasionan las distintas actividades antropogénicas son evidentes, sin embargo, a nivel global este tipo de acciones son las que impulsan al desarrollo económico y crecimiento en materia de infraestructura sobre todo a los países desarrollados. Hablando específicamente de América Latina se debe resaltar que los ingresos generados por las actividades de exploración, extracción y comercialización de minerales aportan más del 56% de los ingresos económicos anuales de la población [5], lo que lleva a entender la importancia de la minería para la subsistencia y la mejora de la calidad de vida latinoamericana.

Por su parte, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales es necesario indudablemente, pero las políticas ambientales no son coherentes con las necesidades de los ecosistemas, lo que coloca en riesgo ambiental al planeta tierra. A pesar de que los entes gubernamentales tomaron la iniciativa de buscar medidas para la disminución de emisiones atmosféricas, cuidado del suelo y uso responsable del agua a nivel mundial los logros alcanzados por esta fueron mínimos, caso puntual fue la conferencia de Río Janeiro que se llevó a cabo en el año 1992, la cual liderada por las Naciones Unidas con el objetivo principal de articular medidas para poder lograr un desarrollo sustentable que garantice la estabilidad de los recursos naturales a largo plazo para las generaciones futuras, sin embargo, lo logrado con esta acción fue nulo por lo contrario las tasas de degradación ambiental siguieron aumentando desconsiderablemente después de dicha conferencia, lo que demuestra el poco compromiso en materia de gestión ambiental [6].

Del mismo modo, se debe resaltar que entorno a las problemáticas ambientales surgen procesos de gestión como una herramienta centrada en el desarrollo sostenible; los objetivos de estas acciones están

encaminadas a minimizar los impactos generados por las actividades productivas lo que impulsa a las organizaciones a liderar la puesta en marcha de medidas preventivas y correctivas a favor del medio ambiente [7]. Todas estas medidas de manejo van de la mano con las normas, leyes, decretos y políticas propias de cada país para regular las consideraciones pertinentes según el rango de operatividad de las empresas, es decir, los programas de gestión no están estandarizados si no que se diseñan según las acciones necesarias y pertinentes dentro de un plan de manejo ambiental [8].

Respecto a lo anterior, el sector minero es uno de los que más daños ambientales genera por lo que es conveniente la implementación de planes y programas que ayuden a controlar las consecuencias del desarrollo de estas actividades, algunos de los riesgos ambientales están relacionados con la degradación del suelo, la alta carga de contaminantes emitidos a la atmosfera e incluso la afectación a la salud de los trabajadores [9]. Por tanto, se encuentran en la obligación de asegurar el buen uso de los recursos para dar validez al concepto de desarrollo sostenible y no privar a las generaciones futuras de un ambiente saludable, los recursos monetarios para la operación de los planes, proyectos y programas ambientales deben ser propios de cada organización e incluyen la compra de implementos necesarios para estos procesos que impulsan a la gestión ambiental [10].

Específicamente, las medidas de manejo ambiental brindan competitividad a las empresas que las adoptan ya que esto se relaciona con el compromiso de una producción limpia y sostenible que busca salvaguardar los recursos; lo que asegura el uso adecuado de la materia prima y por ende más tiempo de operación dentro del mercado local. No obstante, pese a los beneficios que los planes generan se evidencia que hay una brecha entre las actividades de producción y el medio ambiente esto se evalúa por los daños que dejan rastros a su paso, los cuales incluso pueden llegar a ser irreversibles [11].

Por su parte, la minería de arcilla es uno de los procesos de extracción y manufacturación más antiguos ya que se viene desarrollando desde tiempos hispánicos lo que la hace una actividad de auge económico, por este motivo se posiciona como una de las fuentes de subsistencia más representativas en el ámbito socioeconómico, se debe resaltar que a nivel mundial uno de los lugares con mayor presencia de arcilla en el componente suelo es Argentina este país es privilegiado por sus características edáficas y sus reservas de bancos arcillosos, un estudio desarrollado en el departamento de Tinogasta demuestra que el territorio argentino posee la mina de arcilla más antigua a la cual se le asignó el nombre de "Troya" y ha sido motivo de estudio para historiadores debido al gran valor arqueológico que se le ha designado desde el primer y segundo milenio [12].

Conforme a lo anterior, es importante mencionar también los impactos ambientales que deja a su paso el desarrollo de actividades mineras de arcilla; a pesar de que es una roca sedimentaria propia del medio natural considerada uno de los materiales más indispensables para los procesos alfareros los métodos utilizados para la extracción y fases de producción necesarias generan cambio del uso del suelo y modificación del paisaje natural [13], sin embargo, los agregados de arcillas siguen siendo considerados una materia prima sencilla de conseguir a comparación de otras. Las variedades de arcillas se deben a los distintos componentes que esta posea los que más resaltan son el silicato de aluminio y el feldespato, y la colorimetría varía según la pureza del material desde blanco parduzco hasta llegar a alcanzar una gama de colores rojizos debido a la presencia de minerales ferrosos [14].

A su vez, el primer uso que se le dio a la arcilla está relacionado con la construcción de utensilios para la cocina e incluso para el recubrimiento de paredes, sin embargo, con el pasar del tiempo la modalidad de explotación de este material cambió asociándose con procesos mineros que estaban alienados a altas cantidades de materia para cumplir con la demanda de producción necesaria en el mercado [15]. La

actividad minera de arcilla está vinculada principalmente a muchos procesos químicos los cuales afectan las características propias de los terrenos utilizados para dicha causa, en la actualidad la arcilla es usada en distintos contextos asociados con la creación de cerámica para procesos ornamentales, insumo principal para la creación de cementos y la construcción de ladrillos de gran estabilidad los cuales son apetecidos en el mercado a nivel global por su resistencia y bajo precio [16].

Así mismo, la cultura del cuidado ambiental debe convertirse en un pilar indispensable para todas las empresas, empezando desde la creación de hábitos en sus trabajadores para fortalecer la capacidad de adaptarse a las consideraciones exigidas por los órganos de control ambiental. [17] Esto se menciona porque existen acciones puntuales ocasionadas por la explotación de la arcilla que generan daños en los distintos factores ambientales, una de ellas tiene que ver con la degradación del suelo la cual se puede presentar de tres maneras (física, química y biológica) un factor influyente son las grandes excavaciones ya que generan pérdida de la mayoría de los componentes nutritivos y a su vez impactan en las condiciones morfométricas del terreno.

Ahora bien, Colombia es uno de los países latinoamericanos más rico en minerales, la disiente posición geográfica lo lleva a privilegiarse de materiales de gran valor industrial, sin embargo, no se pueden negar las grandes situaciones negativas por la cual este territorio se ha visto afectado en materia de problemáticas ambientales. La minería ilegal sigue siendo uno de los conflictos más narrativos desde la década de los años noventa y en la actualidad los datos de crecimiento del sector productivo de canteras y minas siguen alarmando al gobierno nacional, los daños ambientales en la república de Colombia se ven representados en maltrato a la fauna, contaminación de ríos, degradación de suelos e incluso pérdida de ecosistemas estratégicos en las cordilleras andinas [18].

Si bien es cierto, la minería de arcilla ha tomado fuerza en los últimos 20 años en Colombia llegando a consolidarse como una de las actividades influyentes en el entorno industrial, a pesar de que esto impulsa a la estabilidad económica representa un gran reto en materia de gestión ambiental ya que este territorio viene enfrentando grandes crisis ambientales debido a el desarrollo de la minería ilegal la cual esté sujeta al sustento de varias comunidades que siguen implementando esta actividad incluso como una tradición [19]. Del mismo modo, la adopción de prácticas ambientales encaminadas al cuidado del medio ambiente sigue siendo un tema de estudio en la distintas ramas del poder colombiano, incluso el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que es la máxima autoridad ambiental hizo un llamado a el pueblo colombiano para poder frenar la deforestación, preservar las distintas fuentes hídricas que son indispensables para la vida misma y continuar con la gran lucha por la erradicación de la minería ilegal [20].

Por otra parte, desde el ámbito de normativa, [21] para el desarrollo de todo proyecto, obra o actividad que requiera uso y aprovechamiento de los recursos naturales la persona natural o jurídica deberá contar con una licencia ambiental, o en su caso un permiso asociado al factor que se desea utilizar, este tipo de acciones son adoptadas con la finalidad de impulsar a el cuidado del ambiente y la buena ejecución de obra; cabe resaltar que existen también en el territorio colombiano Corporaciones Autónomas Regionales las cuales buscan consolidar una cultura ambiental y velar por la integridad de los recursos dentro de un departamento específico. En efecto, Colombia ha tenido un excelente crecimiento económico en los últimos años, pero no ha dejado de ser desigual a nivel mundial. Del mismo modo aspectos como la urbanización, la minería, cultivo de drogas ilícitas, la deforestación, son claramente factores que inciden en las presiones de su biodiversidad, como consecuencia en la evaluación de desempeño ambiental se ha restringió el acceso a áreas protegida y la gestión de los recursos naturales [22].

En este orden de ideas, la minería de arcilla en el territorio colombiano prima específicamente en el área de la cordillera occidental y en departamentos como Cauca, Arauca y La Guajira donde se han encontrado yacimientos de arcillas las cuales son principalmente blancas de tipo sedimentario [23]. Este tipo de yacimientos favorece la producción de materiales arcillosos sobre todo para la construcción, aunque todavía existen procesos asociados a la fabricación de lozas y objetos artesanales estos últimos sirven para ayudar al sustento de distintas familias que realizan la extracción del material sin el permiso ambiental necesario.

Ahora bien, [24] el uso y la puesta en marcha de los planes estratégicos ambientales son una herramienta efectiva para consolidar acciones específicas dentro de las actividades mineras, la ejecución de las actividades demuestra el grado de interés y compromisos de las distintas empresas productivas con el medio ambiente y las acerca más al desarrollo sostenible, de manera contraria las actividades ilegales empeoran la situación ambiental del país. De manera puntual en el año 2022 se deforestaron en promedio anual 88.490 hectáreas (ha) [25] lo que lleva a las Corporaciones autónomas Regionales a exigir a las organizaciones dentro sus planes de gestión ambiental procesos de reforestación para poder mitigar la gran problemática entorno a la degradación ecosistémica y le hace un llamado a la conservación de especies nativas y con características propias de la región que se adaptan de manera fácil y necesitan poco monitoreo.

Simultáneamente, existen zonas donde la explotación de la arcilla ha generado extinción de fauna y flora lo que trae consigo alteración del flujo ecosistémico en el territorio que se presente, específicamente en el departamento de la Guajira esta actividad ha dejado graves consecuencias las cuales se ven reflejadas en cambio del génesis del suelo, grandes socavones, tala de árboles para aprovechamiento de terreno y destrucción de hábitats [26], por tanto, el territorio guajiro para poder minimizar las consecuencias de estas acciones debe optar por la implementación de procesos de gestión ambiental efectivos que se relacionen de manera paralela con las políticas ambientales que exija la Corporación Autónoma Regional.

Cabe resaltar, que en Colombia cada departamento cuenta con una corporación autónoma regional (CAR), que se encargan del manejo de los factores influyentes desde aspectos económicos, sociales y ambientales para el uso de los recursos naturales, específicamente en el departamento de la Guajira dicho organismo carece de capacidad de ejecución de planes y programas estratégicos debido a que se encuentra vulnerable a intereses locales y poco financiamiento otorgado para la operatividad. Por consiguiente, esta situación lleva al departamento de la Guajira a asumir retos en materia de gestión ambiental, y debilita el crecimiento del sistema nacional ambiental [27]. Se debe resaltar que los problemas ambientales en el territorio Guajiro se evidencian sobre todo en la decadencia de los ecosistemas, debido a que se hace un uso inadecuado de los recursos naturales, además también existen distintos factores contaminantes presentes en el departamento, uno de ellos es la minería, que complementada por la disposición final de los residuos líquidos afecta el equilibrio ambiental de la zona [28].

Sin embargo, La Guajira es un departamento ubicado en la península colombiana que inicialmente es representado por sus riquezas naturales a gran escala, siendo favorecido por su posición geográfica la cual le proporciona la variedad de minerales que se pueden encontrar en este territorio, dentro de los cuales se encuentran la sal, el carbón, materiales para la construcción y la arcilla, lo que es de gran significancia para el país sobre todo porque estas producciones traen consigo la formalización, ya que la Corporación Autónoma Regional busca el compromiso de las comunidades con el cumplimiento de sus obligaciones legales, y además complementa la presentación del plan de trabajos y obras que impulsan el desarrollo del departamento [29].

Conforme a lo anterior, la minería de arcilla es una actividad propia del departamento ya que hay materia prima disponible representada en yacimientos, para darle el valor agregado al producto es necesario

remover la capa vegetal del suelo lo que conlleva a deforestar, excavar, extraer y transportar materiales y demás actividades, haciendo que las propiedades y características naturales del suelo cambien, tal es el caso de las minas del departamento de La Guajira, en el municipio de Manaure: Wajira S.A.S y la mina de Santa Cruz; en el municipio de Camarones que son llamadas: mina El pargo Rojo y la Mina San Lorenzo.

Asimismo, la Mina de arcilla Wajira S.A.S., dentro del desarrollo de su etapa productiva genera afectaciones al medio ambiente a pesar de que es una de la más organizada de la comunidad Santa Cruz, para su proceso hace uso de una máquina que usa como combustible A.C.P.M, por lo que provoca emisiones de gases al aire a través de la chimenea, por otra parte, para la extracción de la arcilla es necesaria la maquinaria pesada la cual si se usa de manera continua provoca alteraciones del suelo degradando su propiedades edáficas. Es así como, [30] afirma que los efectos que destruyen la dinámica natural de los ecosistemas son: destrucción del paisaje, degradación del entorno visual, disturbios en cursos de agua, destrucción de tierras destinadas a la agricultura y la disminución o pérdida de cobertura vegetal, daño de tierras con propósitos de recreación, ruido.

De la misma manera, la mina Santa cruz desarrolla procesos de producción cabe resaltar que lo realiza de una manera más artesanal y empírica, pues se utilizan materiales más rudimentarios como lo es el pico, la pala, baldes y un cajón de madera para brindarle la forma que deseen a la arcilla, es decir, que los impactos ambientales generados por esta empresa son menores, pero no dejan de ser significativos para el entorno. Las características del territorio guajiro agudizan los problemas que trae la extracción de arcilla y se ven reflejadas en localidades aledañas sobre todo en el suelo.

Particularmente la mina de arcilla ubicada en la localidad de camarones llamada Pargo Rojo, es un foco de destrucción de las características edáficas del suelo, como medida de minimización de partículas sólidas atmosféricas optan por implementar el riego de vías, la mezcla de la arcilla con cemento en las áreas donde se desarrolla causa compactación del suelo que sumado a la aridez y sequia genera grietas que se observan a simple vista, las consecuencias de estas acciones se ven reflejadas en la perdida de la cobertura vegetal, erosión hídrica y la eólica influencia por la acción del viento, ensalitramiento sobre todo en zonas costeras, pérdida parcial o total de los nutrientes del suelo lo que a su vez aporta a la desertificación por la difícil adaptación de plantas en este tipo de terrenos [31]. Por ende, los efectos al medio ambiente son erosión y degradación de suelo, para el caso de esta mina si la hay, pero en menores niveles, no se ve la desertificación, así como se puede apreciar en las minas del municipio de Manaure, La Guajira.

Respecto a lo anterior, en la mina de arcilla San Lorenzo la degradación del suelo ha ocasionado afectaciones en la flora y por ende trae consecuencias a la fauna, se debe resaltar que en general la minería de arcilla como actividad de producción genera daños ambientales. Finalmente, [32] para poder implementar acciones que ayuden a consolidar una gestión ambiental es necesario implementar medidas de manejo ambiental que de la mano con las normativas vigentes y los planes estratégicos nacionales impulsan al cuidado del ambiente y la responsabilidad ambiental dentro del departamento de la Guajira.

Metodología

La Guajira es un departamento caracterizado por sus recursos naturales y belleza exótica, la posición geográfica lo lleva a gozar de todos los pisos térmico. Esta investigación se desarrolló en el entorno del ámbito minero específicamente en la producción de ladrillos de arcilla; la población objeto de estudio abarco a las minas artesanales del departamento de la Guajira, específicamente en el municipio de Manaure donde se encuentran las minas Wajira S.A.S y Santacruz, además, también se estudiaron dos minas del municipio de Camarones llamadas El pargo Rojo y San Lorenzo (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de las empresas mineras de arcilla del departamento de la Guajira

Nombre de la empresa	Municipio	Ubicación espacial
Wajira S.A.S	Manaure	11° 31'16.14" N y 72° 50'39.18" O
Santa Cruz	Manaure	11° 31'12.02" N y 72° 51'0.00" O
Pargo Rojo	Riohacha	11° 24'51.57468" N y 73° 4'10.1892" O
San Lorenzo	Riohacha	11° 24'44.96292" N y 73° 4'12.23904" O.

Fuente: Elaboración propia

Respecto al tipo de investigación implementada se debe mencionar que fue descriptiva explicativa, debido a que el propósito del estudio está centrado en describir acciones propias de la realidad de la minería en el departamento de la Guajira, además, de tratar de explicar las causas y consecuencias de uno o varios problemas enfocados dentro del marco ambiental y sus estrategias para el cuidado de los ecosistemas donde se desarrollan este tipo de actividades de gran impacto económico y socio ambiental. El análisis de la información obtenida dentro de este marco ayudara a consolidar estrategias de gran importancia, que servirán de base para el desarrollo de acciones enfocadas a la mitigación y conservación de los recursos naturales. Es común que dentro del tipo de investigación descriptiva se realicen procesos de recolección de información certera lo cual se logra por medio de visitas de campo y fichas técnicas que pueden incluir registros fotográficos [33].

Del mismo modo, el estudio se ejecutó sin manipular en ningún momento las variables lo que da a entender que posee una característica "no experimental" debido a que se analizan situaciones previamente existentes sin alterar variables; este tipo de metodología es la más cercana a la investigación científica [34] y da veracidad respecto a los procesos de gestión ambiental implementados en la minería de arcilla del territorio guajiro. En este tipo situaciones el investigador debe tener claro el objetivo sin olvidar que uno de los procesos más importantes es un buen análisis de resultados ya que, si se desvían de la meta central se crea un sesgo de información lo que altera la realidad existente.

De esta manera, se estudiaron las medidas de manejo ambiental aplicadas a la minería de arcilla y los problemas que dejan a su paso en el entorno las actividades de producción, es importante realizar investigaciones de este carácter desde el marco teórico, ya que resulta bastante interesante debido a que es un tema relativamente nuevo en la localidad, lo que lleva a enriquecer la literatura de la minería de arcilla y a impulsar a la investigación científica con el objetivo de proponer acciones ambientales que prologuen el uso de los recursos naturales y ayude fortalecer el desarrollo sostenible. Ya que [35] afirma que dentro de la gestión ambiental tomar acciones de minimización, control y compensación trae ventajas de gran significancia y enmarca una ruta viable al desarrollo sostenible lo que ayuda a asegurar los recursos naturales para el uso en un periodo de tiempo más prologado influenciando en el cumplimiento acertado de las normativas ambientales vigentes.

Es de gran interés mencionar que para el estudio se seleccionó una población ya que es determinante al momento de acotar información precisa, dicha población estuvo conformada por los trabajadores de cada una de las minas en estudio las cuales son Wajira S.A.S, Santa Cruz, Pargo Rojo y San Lorenzo, todas ubicadas en el territorio guajiro. En cuanto a las actividades generales que se desarrollan en las minas se debe aclarar que todas cuentan con un gerente general encargado del manejo de información, regulación y control legal el cual junto con un ingeniero de obra conforman el área administrativa, las funciones del

resto de trabajadores varia (*ver tabla 2*). iniciando desde procesos unitarios, carga del material, lavado hasta llegar a la comercialización que sería el punto final del proceso productivo, no obstante, todos son importantes para la puesta en marcha de las actividades y el buen desarrollo de industria de arcilla del departamento de la Guajira (Tabla 2).

Tabla 2. Población de las minas de arcilla del departamento de La Guajira

Empresa	Número de trabajadores	Categoría laboral
Wajira S.A.S	6	1 Gerente general 1 Ingeniero jefe de producción 1 Operador de carga 2 Oficios varios 1 Comercializador
Santa Cruz	4	1 Gerente general 1 Ingeniero jefe de producción 2 oficios varios
Pargo Rojo	5	1 Gerente general 1 Ingeniero jefe de producción 2 oficios varios 1 Comercializador
San Lorenzo	3	1 Gerente general 1 Ingeniero jefe de producción 1 Trabajador oficios varios

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la metodología general fue indispensable el manejo de información de fuentes directas, además de esto, se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de tipo primario y secundario para tener un mayor conocimiento sobre el tema y realizar las actividades de recopilación de información en campo, mediante observación e investigación documental. Respecto a la Información documentada se debe mencionar que son todos aquellos procedimientos que permiten y sirven para orientar a las personas en relación con algún proceso, instrucciones, tarea, etc., y sirven para mostrar cómo una acción debe ser ejecutada o antecedentes de como se ha venido desarrollando tal actividad. [36] esta información por lo general se encuentra respalda en libros, revistas, documentos escritos, entre otras (Figura 1).

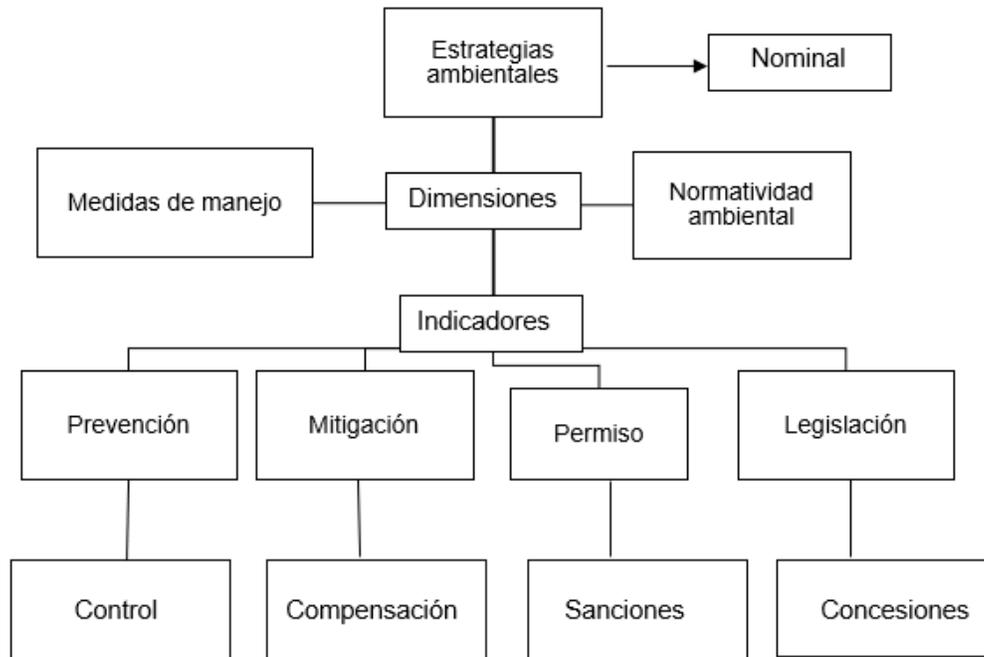
Figura 1. Esquema de ruta metodológica de recolección de información en campo



Fuente: Elaboración propia

En el departamento de la Guajira existe una gran brecha entre las actividades productivas y el desarrollo sostenible el cual es un gran reto para el territorio, la Corporación Autónoma Regional del departamento busca controlar los impactos generados al medio por distintas acciones industriales para esto se sujeta a los lineamientos del Ministerio de Ambiente de Colombia actuando por medio de leyes, decretos e incluso sanciones. Actualmente dentro de la regulación ambiental se usan las estrategias ambientales que son consideradas una herramienta clave para salvaguardar al medio ambiente por tal dentro de estudio fue la variable nominal que de manera complementaria se estructura con 2 dimensiones y 8 indicadores todos de carácter legal (ver Figura 2), entorno a las problemáticas ambientales presentes en las minas dedicadas a la explotación de arcillas.

Figura 2. Definición de variables operacionales entorno a la minería de arcilla



Fuente: Elaboración propia

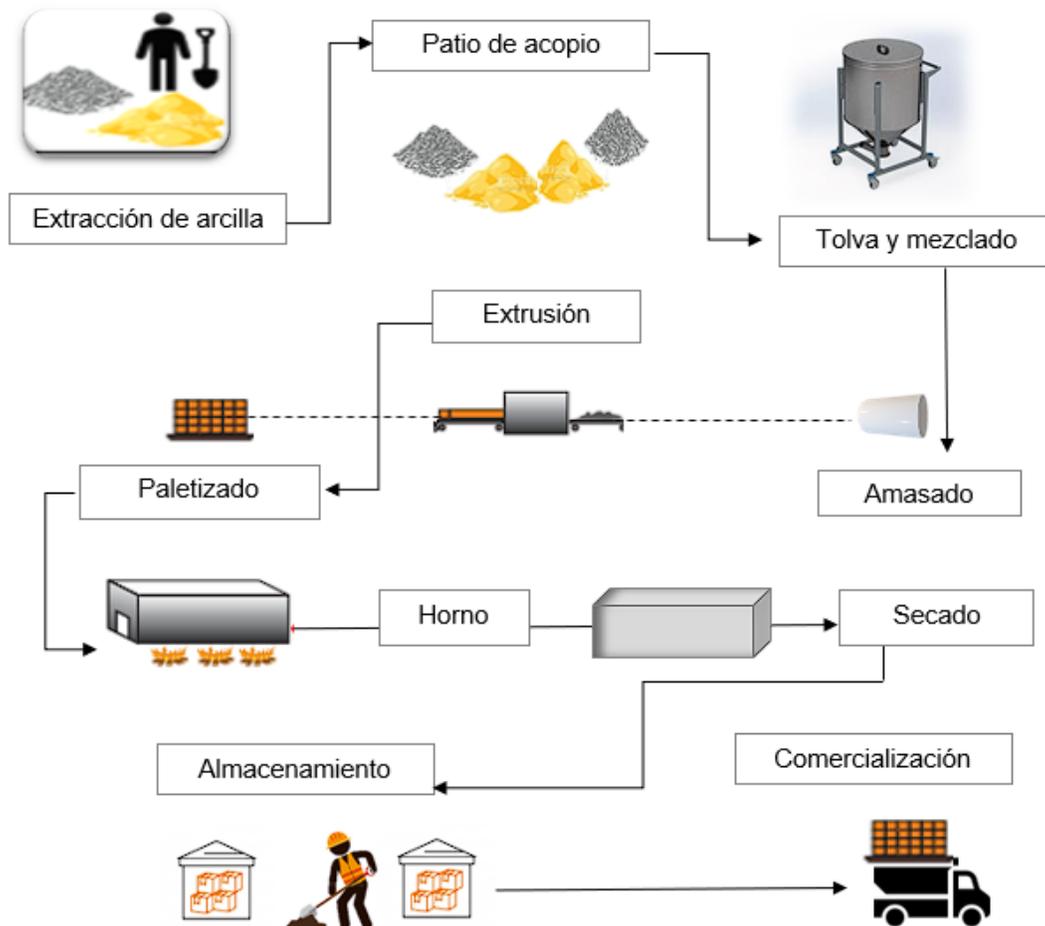
En cuanto a la validez del estudio se debe resaltar que el instrumento fue formulado detalladamente lo cual ayudo a recolectar información certera, además, fue indispensable realizar un análisis de las normativas ambientales asociadas al marco de gestión ambiental y lineamiento que articulan a entes de planeación territorial, ya que esta información ayudo a determinar si las actividades se desarrollan dentro del orden estipulado. Es importante que dentro de este tipo de estudio participen distintos trabajadores de la empresa ya que esto ayudara a ampliar las consideraciones de cada una de las operaciones y ayudan a determinar que impactos se generan en cada una de las fases productivas.

Finalmente, para brindar la confiabilidad necesaria al estudio se realizaron consultas técnicas y preguntas a expertos en metodología de la investigación con la finalidad de brindarle el enfoque de investigación adecuada, además, de una revisión exhaustiva del instrumento por parte de conocedores de temas de gestión ambiental y minería dentro del departamento de la Guajira, ya que [36] afirma que la evaluación por juicio de expertos es un método que funciona para la viabilidad a una investigación sobre todo cuando el personal cuenta con preparación profesional y no se realiza solo de manera empírica.

Resultados

En del departamento de la Guajira existen empresas dedicadas a la minería de arcilla como una alternativa para generar sustentos económicos e impulsar el desarrollo del territorio, no obstante al desarrollar este tipo de acciones se generan afectaciones al medio ambiente lo que puede colocar en riesgo el equilibrio de los ecosistemas guajiros por lo que, es necesario implementar medidas de manejo ambiental que de la mano con la normativa ambiental simbolizan la posibilidad de un desarrollo sostenible y guían a un buen uso y aprovechamiento de los recursos naturales (Figura 3).

Figura 3. Esquema general de minería de arcilla en el departamento de la Guajira

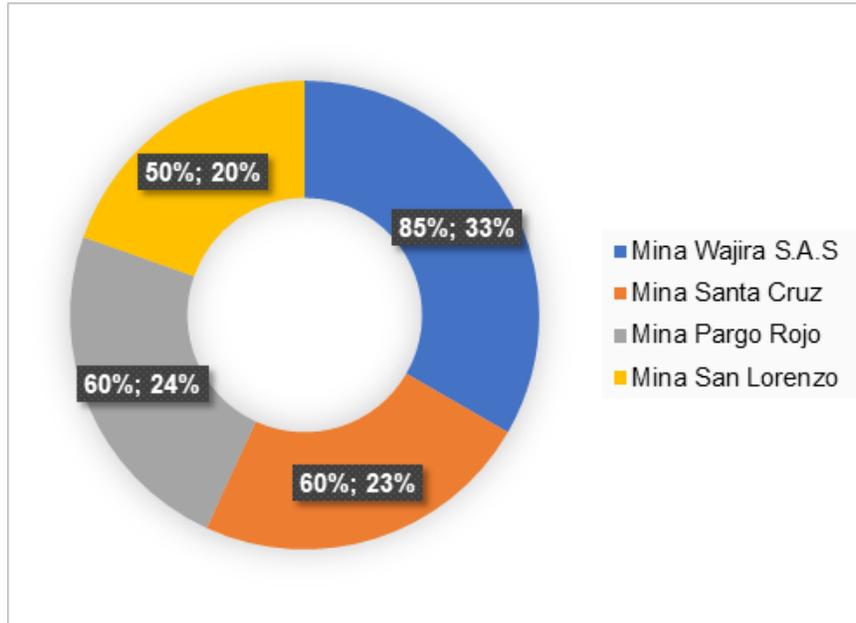


Fuente: Elaboración propia

De manera general se obtuvo como resultado que en las diferentes minas existen problemas asociados a la degradación de los factores ambientales; paralelamente se establece que actualmente las empresas mineras en Manaure Wajira S.A.S y Santacruz y en Camarones El pargo Rojo y San Lorenzo implementan acciones de manejo ambiental en función de lo establecido por la Corporación Autónoma Regional. Además de esto, se observan que existe una gran falencia en el cumplimiento de las normas determinadas por el ministerio de ambiente para el uso y aprovechamiento de recursos propios de la región, lo que muestra bajo grado de compromiso frente a la responsabilidad ambiental y las acciones que esta conlleva.

Se debe resaltar que las fases productivas ejecutadas por las empresas Wajira S.A.S y Santacruz, El pargo Rojo y San Lorenzo tienen en común que todas desarrollan los mismos procesos (Figura 4). En este sentido una de las fases que más daño significativo representa es la extracción de la arcilla debido a que se generan grandes socavones para poder cumplir con la demanda de materia prima, en las empresas Wajira S.A.S y Santa Cruz los procesos de obtención de la arcilla se realiza por medio de una retroexcavadora, mientras que El Pargo Rojo y San Lorenzo para dicho proceso se utiliza maquinaria simple tal es el caso de pico y pala, los daños ambientales que esta fase deja se ven reflejados en la degradación, física, química y biológica del suelo con un análisis se logra determinar el nivel de afectación de este factor ambiental para las distintas minas.

Figura 4. Porcentaje de degradación de suelo por actividades mineras



Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados anteriores se debe resaltar que actualmente no se desarrollan medidas de control de minimización de impactos para la extracción de la arcilla, sin embargo, las empresas sí manejan procesos de restauración con la intención de compensar los daños generados, este tipo de procesos lo realizan estratégicamente con plantas autóctonas de la región ya que los procesos de adaptación en este tipo de terrenos áridos suelen dificultarse por las condiciones del medio, [37] resalta que las características de los territorios son primordiales en los procesos de reforestación y de ellos puede llegar a depender el éxito o el fracaso de dicha acción.

Del mismo modo, la degradación del suelo en las empresas mineras de arcillas está influenciada por el acopio de material, cargue y descargue del mismo lo que genera compactación del suelo llegando incluso a representar pérdida de la cobertura vegetal y cambio de patrones de drenaje, la acción eólica y las altas temperaturas aportan a este tipo de causas aportando así a unos suelos pocos favorables, actualmente solo la mina Wajira S.A.S., realiza procesos de riego de vías como una medida de manejo ambiental es ideal que las demás empresas opten por implementar esta estrategia para mantener los suelos humectados (Figura 5).

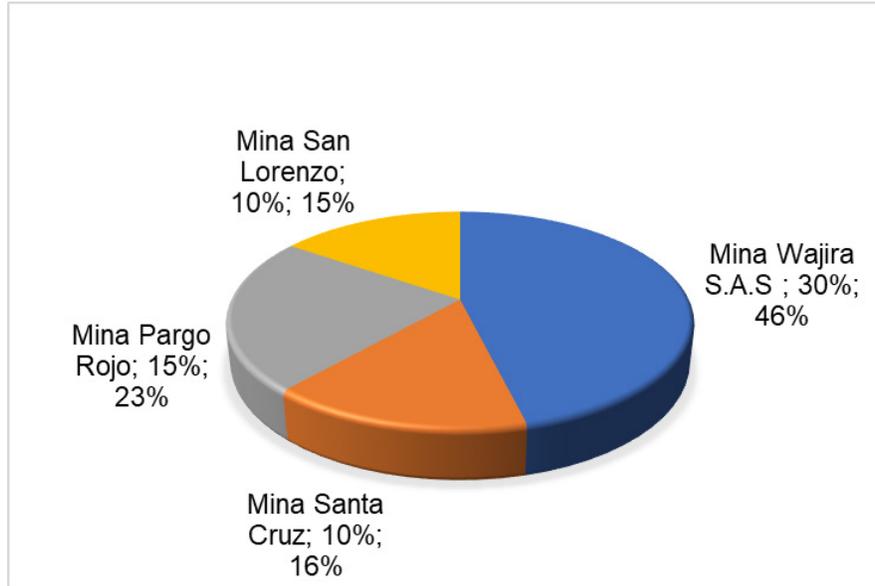
Figura 5. Evidencias de degradación de suelo por minería de arcilla

Fuente: Imágenes fotográficas propias

Por consiguiente, la contaminación atmosférica por gases de efectos invernaderos representa un reto para la minería en el departamento de la Guajira, [38] sostiene que en las minas del territorio guajiro no existen un acción para promover el cuidado del factor aire generado por los hornos usados para el procesamiento de la arcilla, durante las distintas visitas de campo se evidenciaron altos niveles de partículas en el aire lo que simboliza un problema no solo para el ambiente sino también para la salud humana debido a que, este tipo de partículas son tan diminutas que se alojan con mucha facilidad en los pulmones ocasionando múltiples enfermedades, a esto se le suma que los trabajadores no utilizan elementos de protección personal, las empresas deben optar por implementar una medida de manejo ambiental para controlar estas emisiones una opción sería colocar polisombras a una altura considerable del horno para que esta pueda atrapar cierta cantidad de partículas.

Conforme a las normativas para la calidad del aire ninguna de las minas se encuentra vinculada a la política pública para el cuidado de la calidad del aire y que de cierto modo carecen de acciones específicas para esta problemática, las visitas que realiza la Corporación Autónoma Regional por lo general no son tan seguidas si no que se hace cada seis meses, la falta de acompañamiento y exigencias por parte de este tipo de organismo es otro de los problemas encontrados y lleva a entender la gran necesidad de adaptación a la normativa y medidas de manejo, [39] los retos ambientales deben ejecutarse también para empresas en desarrollo ya que esto las impulsa a cimentar una buena gestión ambiental y a librarlas de lo que serían sanciones y cierres temporales e incluso cierre total de la unidad productiva (Figura 6).

Figura 6. Porcentaje aproximado de emisiones atmosféricas en las minas de arcilla de la guajira



Fuente: Elaboración propia

Evidentemente, la mina que mayores niveles de contaminación atmosférica es Wajira S.A.S., debido que esta es la más grande en materia de infraestructura y de producción de material, a pesar de que aplica una medida de manejo exigida por la Corporación Autónoma Regional sus esfuerzos no son suficientes, no obstante, no se deben menospreciar los valores para la mina Pargo Rojo que también significativos. Los Hornos utilizados en el proceso de secado son indispensables sin embargo actualmente se puede implementar maquinaria más sofisticada que genera menos contaminación [40], para esto se debe tener en cuenta el nivel económico de cada empresa para poder adquirir esta medida que aportaría a la disminución de esta problemática ambiental (Figura 7).

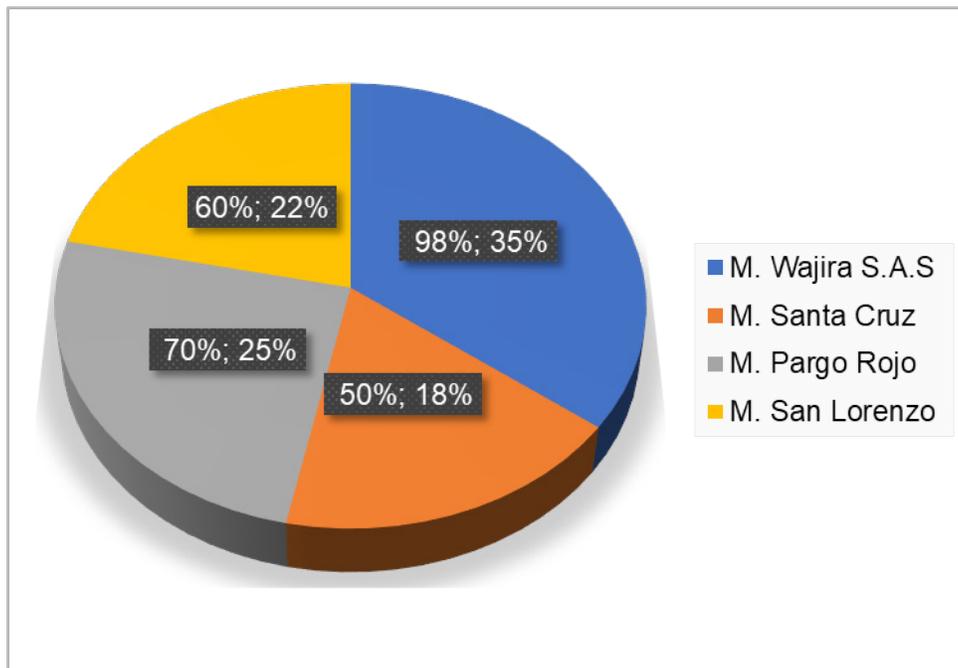
Figura 7. Hornos artesanales utilizados para procesos productivos en la minería de arcilla



Fuente: Elaboración propia

Uno de los grandes problemas ambientales evidenciados de la actividad minera de arcilla está relacionado con la transformación del paisaje, se evidencia escasez de vegetación, acumulación de residuos defectuosos durante la producción y a simple vista se observan grandes surcos y canales desalineados brindando mal aspecto a los paisajes en la zona de producción. Por otra parte, para el procesos de horneado están utilizado leña de las zonas aledañas y este para su funcionamiento requiere gran cantidad por lo que existe una problemática asociada a la tala de árboles lo que a su vez induce a la migración de fauna y devastación de la flora, es evidente la necesidad de optar por la implementación de planes y programas realmente efectivos debido ya que no están realizando medidas de restauración que velen por mantener la integridad de los ecosistemas lo que a largo plazo puede generar carencia de especies tanto de flora como de fauna generando un desequilibrio ambiental incluso de una manera irreversible (Figura 8).

Figura 8. Porcentaje de transformación de paisaje en las empresas mineras de arcilla



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, los gerentes de las empresas sustentan que las actividades desarrolladas son rentables, pero hasta el momento no es tan destinando un rubro para implementar procesos de gestión ambiental enfocados a la prevención lo que agudiza el problema sobre todo en las minas Wajira S.A.S. y Pargo Rojo que son las que tienen altos índices de transformación, mientras que en la Santa Cruz y San Lorenzo son más limitados. Esta problemática coloca en riesgo las características propias del paisaje, por tanto, es conveniente que se proyecten procesos de planificación ambiental a mediano plazo y largo este tipo de acción vela porque los paisajes sean recuperados una vez ya no se desarrollen actividades de producción y trata de genera una conciencia ambiental sustentable, el déficit de procesos de gestión ambiental en estas organizaciones es evidente y preocupante.

Específicamente la mina Wajira S.A.S., es la que mayores ingresos de esta actividad genera debido a que es más grade y tiene mayor número de trabajadores porque lo que es importante que también empiece a ejecutar planes de cultura ambiental a sus trabajadores, ya que, los trabajadores desconocen de los cuidados que se deben tener con la naturaleza y manifiestan que es una actividad que se realiza desde años

atrás como una forma de subsistencia, de hecho se sigue utilizando herramientas convencionales con bajos niveles tecnológico lo que evidencia la falta de conocimientos sobre tecnología de explotación. En la mina Pargo Rojo al igual que en el resto de minas no hacen uso responsable de los recursos ambientales e incluso no saben qué tanta cantidad de leña requieren para el funcionamiento de los hornos calentadores, es decir, no existe una manera de saber específicamente la cantidad de materia prima leñosa utilizada.

Del mismo modo, existen un incumplimiento de las normas ambientales, carencia de implementación de políticas públicas y algo muy alarmante los trabajadores no cuentan con los implementos de protección personal lo que es un grave problema porque es una actividad que requiere de alto riesgo y coloca en riesgo la vida de las personas dedicadas a esta actividad, los horarios de funcionamiento de esta minas están estipulados para trabajar ocho horas diarias, es decir, los trabajadores están expuesto diariamente a contraer enfermedades asociadas a inhalación de material particulado y actividades riesgosas como extracción de arcilla y llenado de horno calentador. Conforme a lo anterior se debe velar por la integridad de los trabajadores quienes manifiestan realizar estas actividades por la carencia de oportunidades y grandes brechas de desigualdad, esto es una problemática que agobia al departamento de la Guajira (Tabla 3).

Tabla 3. Tabla de impactos a los factores ambientales generados durante la producción de arcilla en las minas del departamento de la Guajira

Factor Ambiental	Problema Ambiental
Aire	Contaminación por GEI
	Emisión de PM 10- PM 2,5
	Reverberación
Suelo	Alteraciones a las propiedades físicas
	Degradación química
	Perdida de la capa biológica
	Procesos Erosivos
Agua	Cambio de uso
	Contaminación de lagos
Fauna	Perdida de hábitats
	Extinción de fauna
Flora	Perdida de vegetación
	Alteración al paisaje
	Deforestación

Fuente: Elaboración propia

Respecto al problema del manejo de agua existen acciones que colocan en riesgo este recurso tan indispensable, sobre todo en la parte de construcción de canales y huecos profundos estos pueden llegar alterar las características propias de los acuíferos, además de esto, la mina Pargo Rojo y Wajira S.A.S., cuando tienen excedente de material los depositan cerca de unas lagunas alternado en es las condiciones ecosistémicas. Es necesario realizar un llamado a las autoridades ambientales para que

empiecen a tomar medidas y regular el uso de los recursos naturales en el departamento de la Guajira (Figura 9).

Figura 9. Afectaciones al recurso hídrico por las empresas mineras Wajira S.A.S. y Pargo Rojo del departamento de la Guajira



Fuente: Elaboración propia

De manera general, en la minería de arcilla hay afectaciones graves al ambiente, el caso de las minas del departamento de la Guajira existen un incumplimiento de las normativas estipuladas para el cuidado del suelo, calidad de aire, manejo adecuado de recurso hídrico, cuidado de fauna y flora, esto se evidencia porque las minas no se vinculan a planes y programas que los ayuden a fortalecer acciones de gestión, es necesario optar por la implementación inicialmente de medidas de control ya que si continúan operando de la misma manera habrá mayor degradación de recursos naturales que incluso pueden colocar en riesgo el funcionamiento de la actividad minera. Los programas ambientales buscan integrar acciones en función de la disposición de las organizaciones que deseen implementarlo buscando cumplir retos ambientales [41, 42] y se pueden ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, restaurar y compensar daños causados por cualquier proyecto obra o actividad.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se pudo llegar a las siguientes conclusiones: 1) Este estudio demuestra que la producción minera enfocada al área de arcilla trae afectaciones negativas al ambiente las cuales alteran el equilibrio biológico de los ecosistemas propios y las zonas aledañas donde se desarrollan los procesos productivos; 2) Las empresas Wajira S.A.S., Pargo Rojo, Santa Cruz y San Lorenzo dedicadas a la explotación de arcilla, como insumo de material para construcción, no están implementando medidas de manejo ambiental y carecen de planes ambientales orientados al cuidado de los factores ambientales (agua, aire, suelo, fauna y flora), por tanto, se hace necesario empezar a establecer una hoja de ruta que los ayude a cumplir con una responsabilidad ambiental acertada que impulsen un desarrollo sostenible y vele por los recursos para el uso de las generaciones futuras. 3) Es necesario que la empresa opte por vincularse a las políticas públicas ambientales con la finalidad de facilitar los planes de acciones a los cuales deben visionarse para mejorar su responsabilidad ambiental y social ; 4) Las empresas carecen de cultura ambiental solida ya que los trabajadores desconocen las medidas de manejo como una herramientas, además, no están familiarizados con las normas ambientales necesarias para el funcionamiento de la mina; 5) En materia de procesos de gestión ambiental las empresas están muy deficientes, los esfuerzos

de sembrar algunas plantas de la región no son suficientes; 6) El instrumento que se aplicó para el estudio demostró alto grado de veracidad ya que fue muy útil para alcanzar el objetivo planteado.

Finalmente, se recomienda que las empresas centren sus esfuerzos en cumplir la normativa exigida por el Ministerio de Ambiente ya que esto facilitara los procesos y fortalecerá la responsabilidad con el ambiente, además, es necesario que creen una línea base teniendo en cuenta todos los componentes ambientales que se ven afectados por la explotación de arcilla y así será más fácil crear un plan de manejo ambiental adaptado a cada una de las necesidades las empresas productoras, también es necesario que se haga buen uso de los recursos naturales para poder salvaguardarlos.

Referencias bibliográficas

1. T. Kosugi, K. Tokimatsu, A. Kurosawa, N. Itsubo, H. Yagita & M. Sakagami. Internalization of the external costs of global environmental damage in an integrated assessment model. *Energy Policy*, 2009, vol. 37, no 7, p. 2664-2678. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.039>.
2. D. Gómez Díaz. El cambio climático y la respuesta de las grandes potencias: *El caso de estados unidos y china*. anal.polit., Bogotá, v. 33, n. 99, p. 121-142, Aug. 2020. [Doi.org/10.15446/anol.v33n99.90987](https://doi.org/10.15446/anol.v33n99.90987).
3. J. De Andrade Franco, J. Drummond. Wilderness and the Brazilian mind (II) the first Brazilian conference on nature protection (Rio De Janeiro, 1934). *Environmental History*, 2009, vol. 14, no 1, p. 82-102.
4. L. Vargas Rojas & V. Bucheli Guerrero. Arquitectura para el análisis de datos agronómicos en un ambiente de Big Data. *Investigación e Innovación en Ingenierías*. Vol 8 n°2- 2020. doi.org/10.17081/invinno.
5. V. Ríos Ricardo. Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. *rev.udcaactual. divulg.cient.*, Bogotá, v. 21, n. 2, p. 617-631, Dec. 2018 <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1066>.
6. L. Sequeiros. "III Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) al fracaso de la Conferencia de Kioto (1997): Claves para comprender mejor los problemas ambientales del Planeta, De la. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(1), 3-12. (1998).
7. L. Massolo. *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. 978-950-34-1230-5. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). (2014). (p.24-32).
8. A. Maluf Blanco & E. Michelena Fernández. Estudio de factores que afectan la integración de los sistemas de gestión en el Centro Nacional de Biopreparados, Cuba. *Investigación e Innovación en Ingenierías*. Vol. 8 Núm. 1, 2020. doi.org/10.17081/invinno.8.1.3592.
9. Ma. Zhang, Y. Ruan, M. Guo & T. Chai, T. Land subsidence in a coal mining area reduced soil fertility and led to soil degradation in arid and semi-arid regions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 3929, 2019. [//doi.org/10.3390/ijerph16203929](https://doi.org/10.3390/ijerph16203929).
10. C. Robert & D. Herman. Natural capital and sustainable development. *Conservation biology+*, 1992, vol. 6, no 1, p. 37-46. doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610037.
11. E. Sayed, T. Wilberforce, T. Elsaid, K. Rabaia, M. Abdelkareem, M. Chae & A. Olabi. Critical review on environmental impacts of renewable energy systems and mitigation strategies: Wind, hydro, biomass and geothermal. *Science of the total environment*, 2021, vol. 766, p. 144505. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144505.
12. M. Orgaz & N. Ratto. Minería de las arcillas en tiempos prehispánicos (departamento Tinogasta, Catamarca, Argentina). *Estud. atacam.*, San Pedro de Atacama, n. 66, p. 35-48, dic. 2020. doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2020-0046.

13. Enshassi, Adnan, Kochendoerfer, Bernd, & Rizq, Ehsan. Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 29(3), 234-254. (2014). <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>.
14. C. González Blandón, M. Claudia, & M. Romo Organista. Estimación de propiedades dinámicas de arcillas. *Ingeniería sísmica*, 2011, no 84, p. 1-23. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2011000100001.
15. C. Morales Cavallini. Extracción y uso de la arcilla por alfareros tradicionales. *Revista Herencia*, 2015, vol. 28, no 1. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/herencia/article/view/21401>.
16. E. Chino Marroquín. Costos de producción y la fijación de precios de los productos de cerámica en arcilla en la Asociación de Artesanos Virgen del Carmen Pucará-2017, UAC-Institucional oai:repositorio.uandina.edu.pe:20.500.12557/2398. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/2398>.
17. J. Aguilar, O. Buj, B. Bauluz, F. Peddis & F. Cuccuru. Deterioration caused by dimensional change in stone (EBD pathology): the role of the organic matter—pore network—salt combination. *Journal of Cultural Heritage*, 2018, vol. 34, p. 198-207. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.05.002>
18. F. Juárez. La minería ilegal en Colombia: un conflicto de narrativas. *Ágora U.S.B.* vol.16 no.1 Medellín Jan. /June, 2016. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-80312016000100007&lng=en&tlng=es.
19. K. Holley & J. Colyar. Rethinking Texts: Narrative and the Construction of Qualitative Research. *Educational Researcher*, 38(9), 680-686, 2009. doi.org/10.3102/0013189X09351979.
20. Radio Nacional de Colombia. *¿Cuáles son los retos de medio ambiente para Colombia en 2019?*, 2019. adionacional.co/cultura/cuales-son-los-retos-de-medioambiente-para-colombia.
21. A. Pérez. Análisis Del Desarrollo De La Política Ambiental En Colombia. Especialización en finanzas y administración pública. Repositorio: Universidad Militar Nueva Granada Facultad De Ciencias Económicas, 2013. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11466/TRABAJO%20DE%20INVEST?sequence=1>.
22. OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos). Evaluaciones de desempeño ambiental. 2014. <https://www.oecd.org/environment/country-reviews/Colombia%20Highlights%20spanish%20web>.
23. S. Manosalva-Sánchez, & W. Naranjo-Merchán. Geología y mineralogía de yacimientos de caolín en el departamento de Boyacá. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 4(1), 48-52, 2007. Recuperado a partir de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/847.
24. L. Mora Vega. Dimensión ambiental, desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental del desarrollo. En Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" August. 2013. p. 14-16. <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP256>.
25. A. Rico Muñoz. Se han deforestado tres millones de hectáreas de bosque en las últimas dos décadas. (*La República*). 15 de febrero de 2023. <https://acortar.link/HRCIRV>.
26. D. Cotes, L. Alvarado, E. Hoyos, M. Molina & D. Mosquera. Impactos ambientales generados por la mina de arcilla Wajira S.A.S., en Manaure, La Guajira. *Revista Agunkuyâa*. Vol. 7 Núm. 2, 2017. DOI: 10.33132/27114260.1220.
27. Mais (Movimiento Alternativo Indígena y Social). El abandono de la Guajira tras 50 años de su constitución, 2015. <https://mais.com.co/noticias/el-abandono-de-la-guajira-tras-50-anos-de-su-constitucion>.

28. Universidad de los Andes. *Observatorio de Ambiente y Salud Departamento de la Guajira*, 2018. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5cf973eb7af2f.pdf>.
29. Agencia Nacional de Minería. Producción de minerales, 2017. https://www.anm.gov.co/?q=produccion_de_minerales_i_2017_principal2.
30. O. Vargas Rios. Restauración Ecológica: Biodiversidad Y Conservación. *Acta biol.Colomb.* [online]. 2011, vol.16, n.2 pp.221-246. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2011000200017&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0120-548X.
31. H. Mírez Carballo, A. Pedroza Sandoval, J. Martínez Rodríguez & R Valdez Cepeda. Evaluación participativa de la degradación del suelo en la Reserva de la Biosfera Mapimí. *Rev. Chapingo ser. cienc. for. ambient* [online]. 2011, vol.17, n. spe pp.01-09. ISSN 2007-4018. (2010). <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.08.058>.
32. M. Perevochtchikova. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública* vol.22 no.2 Ciudad de México. (2013). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001.
33. J. Corona Lisboa. Apuntes sobre métodos de investigación. *MediSur*, 14(1), 81-83. (2016). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&tlng=es.
34. J. Cortez Torrez. El webinar como instrumento de investigación no experimental. *Apthapi*, 6(2), 1988–2000, 2020. Recuperado a partir de <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/67>
35. D. Gómez Orea y M. Gómez Villarino, «Evaluación ambiental estratégica (EAE); un instrumento preventivo de gestión ambiental», *RSA*, vol. 11, n.º 1-2, pp. 9–16, dic. 2011. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/169>
36. P. Roble & M Rojas. Validation by expert judgements: two cases of qualitative research in Applied Linguistics. *The Nebrija* ISSN 1699-6569. <https://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juicio-de-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada.html>.
37. J. Paul Lanly. Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques, XII Congreso Forestal Mundial, Québec Canadá, 2003. <https://www.fao.org/3/xii/ms12a-s.htm>
38. D. Cotes, L. Alvarado, E. Hoyos, M. Molina & D. Mosquera. Impactos ambientales generados por la mina de arcilla Wajira S.A.S., en Manaure- La Guajira. *Revista Agunkuyãa Vol. 7 Núm. 2*, 2017. DOI: 10.33132/27114260.1220.
39. J. Ortega Contreras, D. Becerra Moreno, A. Barajas Solano, L. Ramírez Ríos & P. Sanguino Barajas. La gestión ambiental y su impacto en el desarrollo de las actividades productivas. Universidad Francisco de Paula Santander. (2018). <https://ww2.ufps.edu.co/public/archivos/pdf/2c733eaa97e54198fb591e215fecaf1f.pdf>.
40. A. Moro García. Diagnóstico de los procesos productivos utilizados actualmente en la producción de arcilla. Repositorio: Universidad Javeriana. (s.f.). <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7103/tesis146.pdf?sequence=1>.
41. D. D. López Juvinao, L. M. . Torres Ustate, y F. O. Moya Camacho, "Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la Minería de arcilla", *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 8, n.º 2, pp. 20–43, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.3857>
42. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Licenciamiento ambiental. (2017). <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/licenciamiento-ambiental/>