

Problemáticas y medidas de manejo ambiental en una mina de agregados pétreos en Riohacha, Colombia.

Problems and environmental management measures in a stone aggregate mine in Riohacha, Colombia.

María Ducat-Montero¹, Karol Quiñonez-Pineda², Danny Daniel Lopez-Juvinao³

1: Ingeniera Ambiental, Grupo de investigación Ipaitug, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-3031-7960>

2: Ingeniera Ambiental, Grupo de investigación Ipaitug, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-0023-431X>

3: Doctor en Ciencias Gerenciales, Universidad Rafael Beloso Chacín. Grupo de investigación Ipaitug, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Guajira, Riohacha, Colombia. Docente tiempo completo, Universidad De La Guajira, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9304-1105>
Email: dlopez@uniguajira.edu.co

Cite this article as: D. Lopez, , M. Ducat y K. Quiñonez, “Problemáticas Y Medidas De Manejo Ambiental En Una Mina De Agregados Pétreos En Riohacha, Colombia.”, Prospectiva, Vol 21, N° 1, 2023.

Recibido: 23/05/2022 / Aceptado: 23/11/2022

<http://doi.org/10.15665/rp.v21i1.2973>

RESUMEN

En la Guajira colombiana, la minería de agregados pétreos va avanzando de una manera acelerada, por lo que se hace necesario implementar acciones encaminadas a controlar efectos negativos. El propósito de esta investigación es especificar qué medidas de manejo son llevadas a cabo, para evitar los problemas ambientales en una mina de Riohacha, Colombia. Para llevar a cabo el estudio se aplicó una metodología descriptiva explicativa, como instrumento de recolección fueron necesarias visitas de campo y la aplicación de un formulario dividido en 2 dimensiones y 18 indicadores; como resultado se obtuvo que las problemáticas ambientales están asociadas a la emisión de material particulado, el ruido, transformación del paisaje, entre otras afectaciones que degradan las condiciones del medio biofísico. Se llega a la conclusión de que la empresa minera lleva a cabo acciones enmarcadas, dentro de la responsabilidad ambiental y que las de medidas ambientales que contribuyen a disminuir los impactos negativos que causa el desarrollo de actividades mineras.

Palabras clave: Agregados, desarrollo, medidas de manejo, minería, pétreos.

ABSTRACT

In the Colombian Guajira, the mining of stone aggregates is advancing in an accelerated manner, which is why it is necessary to implement actions aimed at controlling negative effects. The purpose of this research is to specify what management measures are carried out to avoid environmental problems in a mine in Riohacha, Colombia. To carry out the study, an explanatory descriptive methodology was applied, as a collection instrument, field visits and the application of a form divided into 2 dimensions and 18 indicators were necessary; As a result, it was obtained that environmental problems are associated with the emission of particulate matter, environmental noise, transformation of the landscape, among other effects that degrade the conditions of the biophysical environment. It is concluded that the mining company carries out actions marked within the environmental responsibility and that the environmental measures contribute to reducing the negative impacts caused by the development of mining activities.

Key Word: Aggregates, development, management, meausres mining, petreous

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los procesos de cambio climático y el aumento significativo de la temperatura media global fueron muy evidentes, lo que pone en preocupación a la humanidad [1]. El desarrollo de actividades como la minería pueden generar la modificación del ciclo del nitrógeno, del fósforo y del azufre, la interrupción de las corrientes naturales de los ríos, la destrucción de los ecosistemas y la modificación de la cobertura de la tierra en el planeta [2]; Por lo que las regiones extractivas de agregado pétreos a menudo sufren un desequilibrio, esto de cierta manera está influenciado por la dependencia de materia para la explotación que genera beneficios económicos [3]. Las medidas de manejo ambiental actualmente son consideradas un método valioso para resolver problemas ambientales y ecológicos globales, como la protección de la vegetación forestal, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo sostenible [4].

América Latina, constituye sin duda alguna una despensa primordial para la economía minera mundial; esto se debe a que su posición geográfica es privilegiada, lo cual le permite ser rica en agregados pétreos y minerales tan importantes como el oro y la plata [5]. La minería es catalogada como una actividad económica que puede traer muchos beneficios inclinados hacia el factor monetario, sin embargo, [6], sostiene que en la actualidad se debe reflexionar sobre el uso inadecuado de los recursos naturales explotados en procesos mineros, ya que en muchas minas de agregados pétreos traen consigo grandes afectaciones a la atmósfera; influenciados por la generación de material particulado que produce químicos como sulfatos, nitritos, amonio, plomo y cloro, que traen como resultado masas densas que se acumulan en la capa atmosférica [7]. Para evitar ciertos problemas ambientales se hace necesario el uso de herramientas, como lo son los estudios de impacto ambiental, los cuales básicamente identifican medidas de manejo aplicables para evitar la afectación de los distintos factores [8].

Por otra parte, la extracción de minerales generan fuertes problemas ambientales, dentro de los más comunes resaltan contaminación atmosférica, la deforestación, contaminación de fuentes hídricas y disminución de fauna y flora [9]; esto representa para las generaciones futuras un riesgo para el goce de los recursos naturales, [10], resalta que las medidas de manejo ambiental son una herramienta esencial para asegurar resultados plenamente positivos en industrias mineras, lo cual hoy en día ayuda a las organizaciones productivas a fundamentar acciones que le da un valor agregado a las empresas en términos de competitividad y las ayuda a estandarizar procesos que ayudan a minimizar los impactos ambientales negativos.

Las industrias de agregados pétreos, dentro de sus actividades en la mayoría de las ocasiones están propensas a generar problemas ambientales; al momento en que se realiza el lavado de estos materiales se hacen necesarias cantidades de aguas, [11] sin embargo, resalta que una medida de manejo ambiental útil para disminuir el volumen de agua utilizada es humedecer las partículas minutos antes del lavado, estas medidas, aunque parezcan muy sencillas traen consigo grandes beneficios ambientales. Colombia es un país que está centrado sus esfuerzos en aplicar nuevas medidas de manejo como una estrategia empresarial para ser más competitiva y contribuir al cuidado, conservación y preservación de un ambiente sano [12], El aprovechamiento de los agregados pétreos está influenciado por dos grandes enfoques, el primero se centra en el uso adecuado de herramientas tecnológicas y la segunda es la morfología del lugar, complementado estos dos factores se pueden obtener grandes ganancias en poco tiempo [13].

Si bien es cierto, las medidas de manejo ambiental están enfocadas a disminuir el deterioro ecológico que de cierta manera implican en la conservación del entorno, [14] los seres humanos han agudizado la problemática ambiental sobre todo con el uso inadecuado de los recursos naturales renovables que, por lo general, son utilizados para obtener una fuente de economía y desarrollo, caso que no es ajeno a la minería donde se da la explotación de distintos minerales usados como materia prima para varios sectores. La importancia de la gestión enfocada a la minería está en poder brindar alternativas, que minimicen los riesgos de que un recurso natural llegue a un riesgo ambiental, ya que esta etapa puede considerarse como la más temidas por las organizaciones a nivel mundial [15], es de gran importancia resaltar que la gestión ambiental va de la mano un conjunto de regulaciones normativas, que también son consideradas un instrumento primordial en materia ambiental.

Por tanto, en la actividad minera los problemas ambientales se encuentran diferidos porque en muchos países, no se han reglamentado procesos legales en contra de quien haga un uso inadecuado o excesivo de los recursos naturales; para poder alcanzar el tan deseado equilibrio entre actividades productivas y medio ambiente, es necesario que se valore la opción de exigir la responsabilidad ambiental donde se identifiquen las acciones clave para lograr una gestión ambiental [16]. En este sentido se hace útil la creación de nuevas herramientas que están directamente relacionadas con el valor que puede llegar a tener la buena regulación de los recursos naturales; que enmarca todo lo relacionado con el cuidado de los ecosistemas como unidad funcional en el entorno. Es de gran importancia enfatizar en los problemas ambientales que pueden generar los procesos productivos enfocados a la explotación de agregados pétreos ya que pueden traer consigo incluso consecuencias que a largo plazo no serán reversibles.

Dentro de los problemas ambientales que, se encuentran en la explotación de agregados pétreos están: la contaminación atmosférica, es decir, la afectación directa al factor aire. La contaminación atmosférica dentro del cambio climático está enmarcada como uno de los riesgos ambientales más grandes a nivel mundial, en las últimas décadas en países de América Latina resaltando Argentina se han implementado las políticas públicas como una alternativa para disminuir los gases tóxicos que de cierta manera representan un peligro para el componente ambiental y la salud humana; de esta manera es como se llega a la relación entre contaminación atmosférica y la gestión ambiental para impulsar un desarrollo sostenible que salvaguarde los recursos para futuras generaciones [17].

En efecto, dentro de la explotación de agregados pétreos es indispensable el agua, los usos que se les da a los cuerpos de agua pueden variar de acuerdo al interés particular de la actividad asociada, dentro de la actividad minera el uso de este recurso tan preciado puede influenciar a la contaminación del mismo, ya que el uso de agentes químicos en la minería representa un peligro para los cuerpos hídricos intervenidos generando así un desequilibrio en el ecosistema; [18]. Sostiene que actualmente los contaminantes derivados de las actividades mineras se encuentran diseminados en el ambiente y se han detectado en fuentes de abastecimiento de agua, aguas subterráneas e incluso en agua potable, El uso del agua en la minería puede traer a los ecosistemas consecuencias permanentes, esto es debido al uso de sustancias químicas como: aceites y lubricantes que al hacer contacto con el suelo generan un cambio en sus propiedades naturales; las cuales deben estar asociadas a los requisitos legales y reglamentarios de prevención.

En este orden de ideas, los problemas ambientales se presentan por distintos factores dentro de las cuales están: el uso excesivo de los recursos naturales, la falta de manejo por parte de las autoridades competentes, la inconciencia ambiental, la poca implementación de tecnologías innovadoras para explotaciones, la baja planificación ambiental dentro de los proyectos, obras o actividades y la poca inversión a los programas de responsabilidad ambiental. En consecuencia, es evidente que la actual crisis ambiental es parte del proceso civilizatorio al que está sujeta la humanidad en su conjunto y que está asociado directamente con las actividades de subsistencia, [19]. Resalta que una solución a esta crisis no es de carácter legal, científico o tecnológico, sino ético y político. En otras palabras, está ligado a las formas y maneras en que el hombre debe comportarse y afirmar su lugar en el mundo.

De manera general, los problemas ambientales pueden observarse desde una perspectiva común en diversos lugares del planeta, la problemática es tan notoria que incluso las Naciones Unidas (UN) ha desarrollado programas para la protección del medio ambiente, dentro de los factores más preocupantes para la sociedad mundial se encuentra la contaminación del agua, del aire, el deterioro del suelo, sus potencialidades agroecológica y el incremento de las áreas desérticas, por lo tanto, la responsabilidad ambiental como aporte para la minimización de esta problemática busca guiar, controlar, administrar y vigilar el aprovechamiento de los recursos naturales.

2. METODOLOGÍA

El estudio fue aplicado en una mina dedicada a la explotación de agregados pétreos, que se encuentra ubicada en el Norte del departamento de La Guajira, Republica de Colombia. El tipo de investigación según [20], es descriptiva explicativa se deduce un diseño de investigación de tipo no experimental, el cual tal como lo describe es aquel que se da “sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación”. Se basa exactamente en la observación de fenómenos o problemáticas de la forma natural en que estos son producidos,

para después proceder a analizarlos, además de esto, de manera complementaria se utiliza un instrumento que fue determinante para la recopilación de información directa de la mina, La implementación del diseño no experimental es de gran beneficio para cumplir el objetivo ya que brinda la posibilidad de analizar situaciones que están ocurriendo en tiempo real.

De esta manera, en el presente estudio se determina cuáles son los problemas ambientales que se generan en los procesos de producción y el tratamiento de agregados pétreos, específicamente en una empresa minera colombiana que se enfatiza en tales procesos, con la información recolectada se buscó identificar de qué manera la aplicación de medidas de manejo ambiental ayudan a disminuir los impactos negativos que se generan en el desarrollo de la actividad anteriormente mencionada, ya que en la actualidad las medidas de manejo ambiental son consideradas como una de las alternativas más favorable para darle solución a las problemáticas ambientales en actividades con énfasis minero y contribuyen a formalizar los procesos de gestión ambiental [21], por otra parte este tipo de acciones a favor del medio ambiente ayudan a construir un esquema que impulsa a las organizaciones mineras hacia un desarrollo sostenible.

Por otro lado, la población se encuentra conformada por un gerente en función de la planeación de las actividades que se desarrollan dentro de la empresa en el área administrativa; por otro lado, hay 24 trabajadores (Tabla 1) encargados de distintas actividades dentro de las cuales se encuentran las operaciones unitarias de arranque, carga, transporte, entre otras, que son de gran importancia para la puesta en marcha de los procesos productivos.

En relación, con las fuentes de información, se utilizaron fuentes primarias, y secundarias, donde las fuentes primarias corresponden a visitas técnicas que se realizaron en campo, donde se aplicó el instrumento: formulario para la recolección de información, y las fuentes secundarias son las fuentes bibliográficas (libros, revistas y artículos científicos). De acuerdo con el formulario específicamente estuvo compuesto por dos dimensiones que son el eje central de la investigación y 18 indicadores enfocados a los factores ambientales, que pueden ser impactados negativamente por la explotación de agregados pétreos. Este instrumento fue necesario ya que se formuló de tal manera que sus respuestas ayudaran a realizar un diagnóstico, por otra parte, durante las visitas de campo se evidenciaron las medidas que adopta la empresa minera para disminuir la problemática ambiental presente en la mina.

Tabla 1. Categoría laboral y número de trabajadores en la empresa minera.

Categoría laboral	Número de trabajadores
Ingeniero Civil-jefe de producción	1
Supervisor de Obra	1
Supervisor de Campo	1
Operador de Planta de Asfalto	1
Auxiliares de Planta de Asfalto	3
Operador de Planta Trituradora	1
Auxiliares de Planta Trituradora	2
Conductores de Volqueta	4
Operador de Carga	1
Operador de Retroexcavadora	1
Laboratorista	1
Auxiliar de Laboratorio	1
Mecánico de Máquinas	1
Auxiliar de Mecánico	1
Electricista	1
Soldador	1
Vigilantes	2
Total	24

Del mismo modo, se puede decir que no fue necesario el uso de procedimientos estadísticos formales, si no que en su lugar se realizó una revisión del cumplimiento o no de la normativa ambiental colombiana enfocada a la gestión ambiental para explotaciones mineras.

Respecto, a las visitas técnicas se llevaron a cabo dentro de las zonas de operación, para obtener unos buenos resultados se efectuaron distintas observaciones y posterior a esto se realizaron análisis de cada una de ellas, toda investigación se efectuó sobre un marco descriptivo, además de estudiar qué efectos negativos genera la explotación de agregados pétreos en la zona productiva, también se tuvo en cuenta si esta actividad traía afectaciones directas a la zona de influencias aledañas, con la información recolectada gracias a las distintas fuentes se determinó cuáles eran los problemas ambientales de la empresa. Siguiendo a esto, se hizo un aporte donde se realizó la identificación de las medidas de manejo ambiental y se analizó la incidencia de las mismas en la disminución de la afectación de los recursos naturales, todo esto, como ayuda a la empresa minera a potencializar su crecimiento de una manera amigable con el medio ambiente.

En perspectiva, a la validez confiabilidad del instrumento utilizado para la investigación se verificó la concordancia de este con el alcance del estudio, además de esto se puede sostener por criterios propios que el planteamiento de este instrumento fue idealizado con alto grado de objetividad en relación a los procesos desarrollados dentro de la empresa minera, complementario a esto se tuvieron en cuenta criterios y distintas consultas técnicas a personal, conocedor en metodología de la investigación y de manera simultánea se realizó una verificación con expertos en materia de minería, enfocada en la explotación de agregados pétreos para que analizaran el contenido de los ítems y su relación con el objeto de estudio.

3. RESULTADOS

Dentro de la empresa minera del norte de la Guajira se tiene como finalidad la producción de agregados pétreos, los cuales se procesan y comercializan con fines civiles, sin embargo, en la empresa también se lleva a cabo el pulimiento de este material para uso en actividades ornamentales. La Guajira es un departamento rico en distintos materiales, [22] sostiene en su estudio que en el departamento existen variedad de yacimientos como: las rocas sedimentarias, metamórficas y en menor cantidad las rocas ígneas, lo cual favorece a las actividades de producción y comercialización de materiales para la construcción y fabricación de productos minerales para distintos fines, es decir que la materia que usa la empresa minera es mineral pétreo natural el cual habitualmente se encuentra en yacimientos naturales cercanos al área productiva.

Respecto a lo anterior, la empresa minera básicamente utiliza como materia prima rocas, el proceso productivo tiene como primera fase realizar la extracción de estos materiales los cuales sirven como elementos bases en construcciones y obras civiles, dicho proceso requiere la implementación de maquinaria, posterior a esto se realiza como fase de preparación para la trituración este se implementa con el objetivo de homogeneizar los trozos de dicho material, para realizar este paso se usa una trituradora en este paso es cotidiano la producción de polvos debido al movimiento acelerado que adoptan las partículas al ser procesadas, para lo cual hay un uso de agua en el lavado, continuando con las fases de producción de la empresa minera sigue el cortado donde es que se decide el tamaño que obtendrán los pétreos según la finalidad de comercialización que estos tengan, es de gran importancia resaltar que muchas veces en este proceso se pueden encontrar bloques de grandes dimensiones por tanto, es indispensable realizarlo para asegurar un buen producto final, como uno de las actividades finales se realiza el pulido y acabado de las rocas este tiene como prioridad darle un valor agregado a dichos minerales, culminando así con el proceso de transporte y comercialización.

A partir, del proceso de los agregados pétreos se realiza un análisis enfocado en la identificación de los problemas ambientales, que se pueden generar a lo largo del ciclo de producción de dichos materiales, inicialmente, se evidencia que la empresa minera está expuesta a una contaminación atmosférica el cual es uno de los factores que debe ser controlado de manera potencial, con las visitas realizadas en campo y las observaciones pertinentes se evidencia que las fuentes fijas dentro de la zona productiva están relacionadas principalmente con las vías de acceso y a maquinarias usadas, dentro de otros componentes ambientales que se ven afectado por la dicha explotación también está el agua, en la sociedad simplificada se llevan a cabo actividades mineras están relacionadas directamente con el uso de agua, ya que para el adecuado procesamiento se hace inevitable el uso de este recurso tan importante que es una de las fuentes de vida clave para los ecosistemas.

Por otra parte, es indispensable resaltar que [22] en su estudio también pudo evidenciar la emisión de partículas de arcilla que cuentan con un diámetro inferior a 0,002 mm y gases como lo es el CO₂, SO₂ y el hollín, que de cierto modo son dispersados, estas partículas pueden transportarse con el viento e instalarse en el suelo e incluso en el agua, produciendo efectos perjudiciales como reducción de nutrientes en el suelo y acidificación de los mismo y además de esto también sostiene que el uso de maquinarias usa en actividades mineras específicamente en agregados como el yeso generan compactación de suelo.

De este modo, la explotación de agregados pétreos pueden afectar al factor suelo, se observaron alteraciones en la calidad y las características de algunas zonas presentes en el área de trabajo de la empresa, estas modificaciones

son producidas por derrame de sustancias químicas tales como: lubricantes, ácidos y combustibles, esto puede estar directamente en concordancia a que la empresa no utiliza ningún tipo de combustible alternativo amigable con el medio ambiente por lo contrario se evidencia el alto consumo de Diesel (Tabla 2). Cabe resaltar que con el instrumento aplicado se obtiene como resultado que la empresa actualmente hace uso de materiales alternativos, ya que considera que el combustible usado convencionalmente es factible económicamente, por lo que no ven pertinente la modificación de este y aseguran que los procesos tecnificados trae mayores rendimientos, sin embargo [23] en su estudio manifiestan que con el propósito de alcanzar el desarrollo y de hacer cada vez más productivas las empresas, se están utilizando procesos tecnificados que de cierta manera pueden llegar a ser considerados una amenaza en el contexto ambiental, como es el caso de la empresa minera de agregados pétreos.

Tabla 2. Maquinaria usada en procesamientos productivos de agregados pétreos y consumo de Diesel

Equipo	Características	Consumo Diesel
	Retroexcavadora Caterpillar	320 12-18 L/h
	Retroexcavadora jcb3c plus	9-11 L/h
	Chevrolet Kodiak 2007	30-40 L (cada 100km)

En relación, a los problemas ambientales identificados en la empresa también se evidencian algunas afectaciones relacionadas con la transformación del paisaje, una de las principales causas de esta problemática es el acoplamiento de materia prima y maquinaria utilizadas para llevar acabo los procesos productivos que son de gran importancia para poder generar ingresos, actualmente la empresa minera cuenta con un área de 5Ha de los cuales 2 están destinadas sólo para procesos productivos y es donde mayormente se evidencia la transformación del paisaje, es de gran importancia resaltar que al momento de llegar a la empresa se puede evidenciar a simple vista las modificaciones a las que se ha visto expuesta el área, sin embargo hay que resaltar que en la zona de influencia no se ven grandes afectaciones por parte de la explotación de agregado pétreos[21] en su documento sostienen que la explotación de estos tipos de minerales puede traer grandes modificaciones no sólo en el área productiva, sino también en el entorno; por tal motivo consideran indispensable el uso la gestión ambiental para contrarrestar este tipo de afectación.

En este orden de ideas, es necesario mencionar que otro de los problemas ambientales es el ruido que es considerada como una contaminación invisible, sin embargo, los altos niveles de ruido producido por las operaciones mineras puede provocar adversos fisiológicos irreversibles, es necesario hacer de interés las problemáticas asociada a la fauna y la flora donde se ven afectada por un conjunto de acciones, en la empresa se pudo evidenciar que existen más de 2 hectáreas donde no habrá crecimiento de flora esto debido a que, son intervenidas para actividades de interés productivos, por consiguiente de toda esta identificación de problemáticas ambientales se evidencia que la explotación de agregados pétreos debe ser enfocada a un desarrollo sostenible y se sustenta en lo expuesto por [23]

donde también sustentan que, en las actividades mineras enfocadas a la explotación de agregados de yeso existen muchas falencias en materia de responsabilidad ambiental, ya que se ha repercutido de forma negativa en todo el entorno natural, afectando la flora, fauna, el suelo, los cuerpos hídricos, el aire e incluso la salud de los trabajadores y de las comunidades aledañas a la zona (Figura 1).

Figura 1: Afectaciones ambientales.



Por otra parte, [12] obtuvo como resultado que las medidas de manejo son una estrategia empresarial para que las organizaciones en Colombia puedan ser más competitivas y a su vez contribuir al cuidado, protección, preservación y conservación de un medio ambiente sano. Es de interés identificar las medidas de manejo que la empresa ha venido implementando, inicialmente están las estrategias de prevención una de ellas es la reforestación (Tabla 3), lo cual mejoró notoriamente la densidad florística y la cobertura vegetal de la zona y así, las plantas como arbustos y árboles previenen la propagación en mayor medida del ruido producido por la maquinaria y del material particulado emitido. De igual forma, crearon barreras o diques con arena y piedras alrededor de la maquinaria principal (trituradora) con el fin de prevenir la propagación del sonido en un área mayor, otra acción implementada ha sido el uso de poli sombras con características específicas sobre las áreas de mayor tránsito con el fin de prevenir el aumento de las emisiones de material particulado a la atmosfera, la aplicación de estas también se hace necesaria al momento de realizar el cargue de materia prima y descargue, además de esto la empresa minera implementa sistema de riego de vías con microaspersores, lo que de cierta manera ayuda a prevenir la dispersión de partículas.

Figura 2: Etapas de producción de agregados.

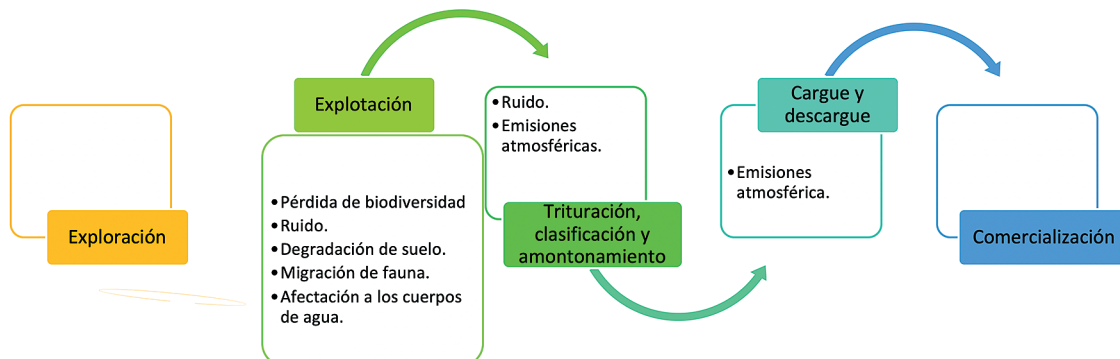


Tabla 3. Especies vegetativas usadas en procesos de reforestación

Tipo de vegetación	Tipo de vegetación
Árboles	Gliricidia sepium - Matarratón Handroanthus billbergii – Puy Azadirachta indica – Neem Caesalpinia coriaria – Dividivi Crescentia cujete – Totumo Platymiscium hebestachyum Benth - Corazón fino
Arbustos	Bauhinia candicans – Pata de vaca Calotropis gigantea – Algodón de ceda Jatropha gossypifolia – tua tua Cnidocolus urens – Pringamosa
Plantas Rastreras	Momordica balsamina Byttneria catalpifolia Cissampelos pareira Calystegia sepium – Correhuela mayor
Gramas	Cenchrus echinatus – Guizacillo de Cuba Eleusine indica – Pata de gallina Cynodon dactilón – Bermuda Paspalum notatum – pasto horqueta Pasto carimagua - Andropogon Gayanus Kunth

Figura 3: Reforestación y áreas verdes protegidas.

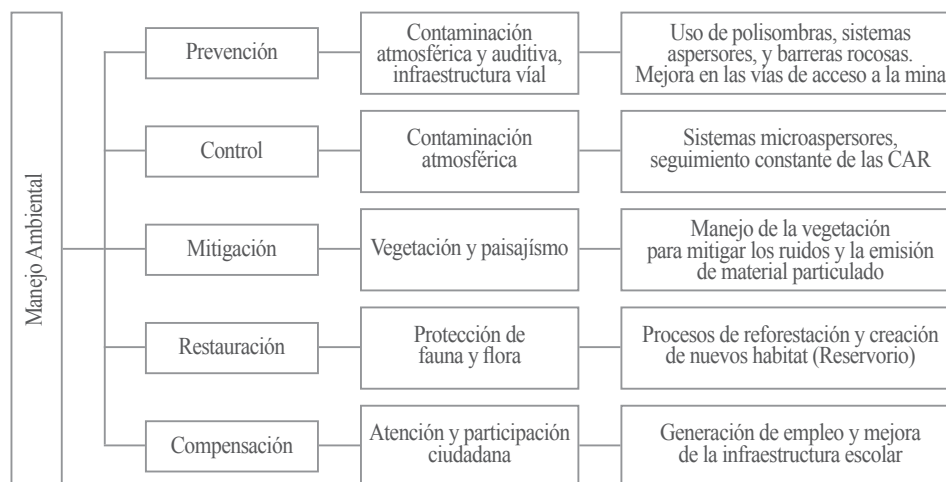


Respecto, a las medidas de control ejercidas a lo largo de las etapas productivas, se destaca inicialmente el uso de un sistema combinado de micro aspersores, para evitar la problemática más grande de la explotación de material pétreo, complementario a esto es indispensable el papel que juega la corporación autónoma regional (Corpoguajira), con la verificación trimestral para el cumplimiento de estas acciones, respecto a las medidas de mitigación se centran en los procesos de reforestación, para evitar el ruido y en la disminución de material particulado, además de esto para mitigar las afectaciones paisajistas se opta por optimizar los espacios disponible, para el acoplamiento de maquinaria y materia prima, En materia ambiental el agua juega un papel indispensable [21] en concordancia con este estudio, llegan a la conclusión de que el agua es un factor determinante en el aspecto social, ambiental y económico.

Indiscutiblemente el avance de restauración más grande que se evidenció en la empresa minera es la construcción del reservorio, específicamente con la especie de pez Barbul – Pimelodus clarias Bloch, lo cual ha permitido que muchas otras especies faunísticas que habían abandonado la zona regresaran y continuaran su desarrollo natural de forma adecuada, algunas de esas especies son las siguientes, Phoenicopterus roseus (Flamenco rosado), Leopardus tigrinus (Tigrillo), Caimán crocodilus (Babilla), entre otros, lo cual trae ventaja para conectar esta zona con corredores ecológicos cercanos relacionando de manera directa la flora y fauna silvestre, para finalizar lo que engloba las medidas de manejo se hace indispensable el factor social, la empresa ha tomado como medidas de compensación la generación de empleos ya que todo el personal es del departamento de la Guajira.

Ya identificados los problemas ambientales que puede generar la explotación de agregados pétreos se hace necesario resaltar que la empresa lleva a cabo medidas de manejo ambiental que tienen como finalidad realizar un aporte al cuidado del medio ambiente y brindar un valor agregado a la organización, el enfoque estuvo direccionado hacia que acciones se implementan para cada problemática lo cual también incluirá al final un conjunto de apreciaciones sobre nuevas prácticas que podría aplicar la empresa para fortalecerse en materia ambiental, por tanto se ha verificado que se llevan a cabo medidas de prevención, control, mitigación restauración y compensación. Para facilitar la identificación de cada una de estas medidas se realizó un esquema (Figura 4). que comprende la problemática y cada acción implementada por la empresa para evitar su magnitud, el cual puede ser considerado como el manejo ambiental aplicado en la explotación de agregado pétreos en la empresa minera del departamento de La Guajira, [19] también dilucidaron la relevancia de las medidas de manejo ambiental dentro de las organizaciones productivas y resaltan la importancia de acciones ambientales para contrarrestar los daños que pueden ocasionar ciertas actividades productivas al entorno.

Figura 4. Manejo ambiental aplicable en la empresa minera de agregados pétreos.



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, la fase de resultados de forma general se cumple con el objetivo central, y se evidencia que la implementación del instrumento es fundamental para validar que la empresa de agregados pétreos está enfocada en mantener el equilibrio entre minería y medio ambiente, teniendo en cuenta que este proceso no se puede lograr de la noche a la mañana ya que mantener un equilibrio en estos dos componentes implica grandes dificultades como se ha podido reflejar actualmente en la empresa en mención, puesto que toda actividad minera de una u otra forma mantiene ciertas interacciones con el medio natural, lo que conlleva a la existencia de riesgos potenciales en cuanto al deterioro ambiental, pero sin olvidar que el producto resultante de la actividad minera a través, del tiempo han permitido el progreso en el desarrollo económico de las sociedades.

4. CONCLUSIONES

A partir, de los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones: 1) El estudio muestra a través de la observación y análisis de efectos negativos al medio ambiente, por parte de la producción minera, se puede deducir que no hay un equilibrio entre medio ambiente y las actividades mineras y que las afectaciones pueden llegar a modificar características de los distintos factores ambientales; 2) la empresa minera encargada de la explotación de agregados pétreos lleva a cabo medidas de manejo ambiental que de manera potencial ayudan a disminuir la problemática ambiental, dentro de las que realiza se encuentra la prevención, control, restauración, mitigación y compensación, aunque en base a lo observado y la información recolectada, es importante que se haga un fortalecimiento del plan de manejo ambiental (PMA); 3) es necesario que la empresa inicie un análisis exhaustivo sobre qué alternativas no convencionales se pueden aplicar para disminuir el alto uso de combustibles, lo que de cierta manera puede traer afectaciones ambientales, teniendo en cuenta que, en base a lo analizado durante el desarrollo del estudio los derrames de estas sustancias químicas alteran las propiedades naturales del suelo; 4) a pesar de que la empresa fomenta la educación ambiental de los trabajadores, se hace necesario la creación de espacios donde sean consciente de lo importante que es el ambiente y conozcan las normativas reglamentarias para la explotación de agregados pétreos; 5) en materia de gestión ambiental la empresa va por muy buen camino esto se ve en el entorno productivo y aporta de cierta manera al desarrollo sostenible que pueden llegar a alcanzar el departamento de La Guajira. 6) el instrumento utilizado para la recolección de información resultó ser eficaz para determinar los problemas ambientales en la empresa minera y a su vez las medidas de manejo aplicables, pero sobretodo los puntos que requieren un fortalecimiento dentro del plan de manejo ambiental, los cuales son: el ruido, la reforestación, el cuidado de los cuerpos de agua.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con, las afectaciones o problemáticas asociadas a los componentes ambientales presentes en la empresa de agregados pétreos del departamento de La Guajira; se recomienda a la empresa continuar con las acciones tomadas en pro de evitar y/o controlar los posibles daños ambientales que puedan ser generados a causa de sus actividades de producción, como lo es la extinción de fauna y flora, contaminación atmosférica, entre otros que actualmente están siendo contrarrestados a través de diferentes medidas de manejo ambiental, sin embargo se hace necesario que también implementen un listado con las especies faunísticas que se pueden influenciada por esta actividad, ya que la empresa solo identifica alguna de estas, esto sería con el fin de aportar a los procesos de restauración pasiva con la siembra de forraje que sirva para la alimentación de las diversas especies existentes.

REFERENCIAS

- Jacobi P.J., Grandisoli. E., Rodríguez Z. L., Milz. B., (2020). What the fires in Australia indicate - reflections on their scope. *Ambient. soc.* 23. <https://doi.org/10.1590/18094422asoceditorialvu2020L1ED>
- Ramírez, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000300009.
- Ross, M. L. (2019). What do we know about export diversification in oil-producing countries? *The Extractive Industries and Society*, 6(3), 792-806 (2019). DOI:10.1016/j.exis.2019.06.004, *The Extractive Industries and Society*
- Wang Q.F., Tang J., y otros (2019). Spatial-temporal evolution of vegetation evapotranspiration in Hebei Province, , *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9), 2107–2117 China, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61900-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61900-2)
- Villamil J, M. (2012). Consolidación de la gran minería transnacional en Latinoamérica. *Theomai*, (25), 46–57. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12426062006>.
- Bell. C. The Near Future of Mining (2020). <https://www.bdo.global/en-gb/industries-en/natural-resources/the-near-future-of/2020-the-near-future-of-mining.BDOglobal>.
- Rojas, N. Y. (2004). Effects of an oxidation catalytic converter and a biodiesel fuel on the chemical, mutagenical and particle size characteristics of emissions from a diesel engine. *Revista de Ingeniería*, 30, 58–68. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121014220007>
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140510792013000200001&lng=es&tlng=es.
- Leopoldo, G., & Rodríguez, L. (2016). Local causes of landscape transformation in a mountainous region in central Mexico. *Acta Universitaria*, 26(6), 83–94. <https://doi.org/10.15174/au.2016.1168>.
- Apum, Basumoti; Jakharia, Aniruddha; Borkakoty, Biswajyoti; Das, Palash Kumar; Biswas, Dipankar; Dutta, Prafulla. (2006). *Environmental Management Systems and Environmental Policy Measures*. Volume 9, issue 1, pages 77-80 (ISSN: 1344-6258).
- Rondón H., Rondón M., Rondón S, H. (2009). Estimation of the use of water in the washing of stone aggregates. *Case Study: Asphalt Mix Design*. Vol. 11, no. 1 pp. 77 – 86. <https://doi.org/10.22335/rict.v11i1.673>
- León, J. (2017). Evaluación De La Responsabilidad Ambiental Como Estrategia Empresarial De Competitividad En Las Empresas En Colombia. Universidad Militar Nueva Granada. <https://core.ac.uk/download/pdf/143454013.pdf>.
- Rezek, Zeljko; Holdaway, Simon J.; Olszewski, Deborah I.; Lin, Sam C.; Douglass, Matthew; McPherron, Shannon; Iovita, Radu; Braun, David R.; Sandgathe, Dennis.(2020). Aggregates, formational emergence, and the focus on practice in stone artifact archaeology. <https://orcid.org/0000-0001-9987-7985>
- Rodríguez, V., Bustamante, A., & Magdalena, J. C. (2021). La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000400015&lng=es&tlng=es.
- Veiga, T. G. (2018). Medidas de adequação ambiental para um laticínio de pequeno porte com vista à implantação de um sistema de gestão ambiental. [tesis de maestría]Editorial: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. [16]. Amable, I. Á., Méndez, J. M., Delgado, L. P., Acebedo, F. F., de Armas, J. M., & Rivero, M. L. (2017). Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise. *Med. Electrón*, 39(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme240317>.
- Amable, I. Á., Méndez, J. M., Delgado, L. P., Acebedo, F. F., de Armas, J. M., & Rivero, M. L. (2017). Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise. *Med. Electrón*, 39(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme240317>.
- Abruzcky, R., Dawidowski, L., Murgida, A., & Natenzon, C. E. (2014). Contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: el riesgo de hoy o el cambio climático futuro, una falsa opción. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(9), 3763–3773. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.07472014>.
- Gil, M., Soto, A., Usma, J., & Gutiérrez, O. (2012). Emerging contaminants in waters: effects and possible treatments. *Producción + Limpia*,

15(37), 52–73. <https://doi.org/10.30973/INVENTIO/2019.15.37/7>

- Giraldo, D., Quinceno, A., Valencia, F. (2011). An ethical solution to the current environmental crisis., v. 7, n. 1, p. 148-158, http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032011000100010&lng=en&nrm=iso
- Lenzholder S., Duchhart I., van den Brink A. (2017). The relationship between research design. In: van den Brink A, Bruns D, Tobi H, Bell S, editors. *Research in Landscape Architecture: Methods and Methodology*. New York: Routledge.
- Nikolaou, I. E., y Evangelinos, K. I., (2020). A SWOT analysis of environmental management practices in Greek Mining and Mineral Industry, *Resources Policy*, 35(3), 226–234. doi: 10.1016/j.resourpol.2010.02.002
- López Juvinao, D. D., Carrillo, T., Cedeño, K., & Quiroz, M. (2017). Responsabilidad ambiental de la mina de arcilla Betel en San Juan del Cesar, La Guajira. *Revista Agunkuyâa*, 7(2), 75-92. <https://doi.org/10.33132/27114260.1221>
- Giraldo, M., & Collantes, J. (2020). (Responsabilidad Ambiental Como Estrategia competitiva de las organizaciones. *Dictamen Lire*, 27. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/dictamenlibre/article/view/6644/6543>.