

MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICADAS EN LA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS EN LA GUAJIRA, COLOMBIA

Danny Daniel López Juvinao, Carlos Alberto Socarrás Bertiz y Fabio Orlando Moya Camacho

RESUMEN

La explotación de agregados pétreos en La Guajira es una actividad importante en la industria de la construcción de la región. Los agregados pétreos, como la arena, la grava y las piedras trituradas, son materiales fundamentales utilizados en la fabricación de concreto y asfalto para la construcción de carreteras, edificios, puentes y otras infraestructuras. El objetivo de la investigación fue analizar las medidas de gestión ambiental aplicadas en la producción de agregados pétreos en la guajira, Colombia. La investigación es de tipo No Experimental, se basa en conceptos y variables centrales, sin la aplicación de fórmulas o modelos matemáticos. Se identificaron las problemáticas ambientales producidas por medio de la explotación y producción de agregados pétreos. Posteriormente, se desarrolló un plan de gestión ambiental enmarcado en líneas

estratégicas y acciones. Las cuales fueron ejecutadas para prevenir los impactos ambientales. El periodo de investigación fue de 6 meses, comprendidos entre el mes de julio y el mes de noviembre del año 2022. La delimitación temática de este proyecto estuvo enmarcada en la línea de investigación: Gestión ambiental en la minería; se sustentó en los aportes de: Franco y Arias, (2018), Cruz et al., (2018), Zamora et al., (2018), Moscheni, (2019), La Rotta y Torres, (2017), Zurita et al., (2018), entre otros autores. En síntesis, la implementación de las medidas de gestión ambiental permitió organizar todas las actividades humanas de forma que impactaran lo menos posible en el medio ambiente, buscando así un desarrollo sostenible y un equilibrio entre los intereses económicos y ambientales de agregados pétreos.

Introducción

A nivel mundial los problemas ambientales se han convertido en complejos escenarios a partir de los cuales se despliegan dificultades que enfrenta la sociedad moderna, estas consecuencias ambientales han sido atribuidas al crecimiento demográfico acelerado, la carencia de una gestión ambiental y el uso excesivo de los recursos. Las afectaciones al ambiente se hacen más evidentes cada día y se expresan en eventos concretos como el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono, el vaciado de los combustibles fósiles, la

deforestación, la sobreexplotación y el agotamiento de los recursos hídricos, la contaminación atmosférica, la lluvia ácida, la erosión, entre otros fenómenos a diferentes escalas (Garrido *et al.*, 2007).

Actualmente, la humanidad enfrenta grandes desafíos en materia ambiental, lo que da valor agregado a todas esas acciones que contribuyen y minimizan los impactos ambientales negativos, según lo anterior se hace indispensable mencionar a la gestión ambiental como una herramienta que impulsa el cumplimiento de las normas que trabajan para el cuidado del medio

ambiente que de manera general permite identificar, involucrar, evaluar y aplicar distintos conocimientos en torno a la problemática específica (Raymond *et al.*, 2010).

En este orden de ideas, aunque en América Latina han evolucionado los procesos de gestión ambiental, Vásquez (2008) sostiene que estos se irrumpen mayormente en el área de la industria minera, sustentando esto con distintos casos que incluso están judicializados en donde las agencias reguladoras orientadas actúan imponiendo sanciones a los infractores. De este mismo modo, algunas compañías

multinacionales han sido tildadas de irregularidades en procesos de gestión, para lo cual iniciaron la publicación de reportes anuales de gestión ambiental, con el fin de dar transparencia a sus ejecutorias (Naciones Unidas, 2018).

Por tanto, la gestión ambiental es un instrumento complejo que se fundamenta bajo la planeación, regulación y normas. Para poder apoyar los procesos de desarrollo sostenible y el racional de los recursos naturales, es necesario que las organizaciones implementen y mantengan un sistema de gestión ambiental organizado y muy bien

PALABRAS CLAVE / Agregados Pétreos / Gestión Ambiental / Medidas de Manejo Ambiental / Problemas Ambientales / Producción Minera /

Recibido: 05/06/2023. Modificado: 11/12/2023. Aceptado: 12/12/2023.

Danny Daniel López Juvinao (Autor para correspondencia). Ingeniero en Minas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia. Doctor en Ciencias Gerenciales, Universidad Rafael Bellosó Chacín (URBE), Venezuela. Docente investigador, Universidad de La Guajira

(UniGuajira), Colombia. Dirección: Grupo de Investigación Ipaitug, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira. Dirección: Km. 5 salida a Maicao, Riohacha, Colombia. e-mail: dlopezj@uniguajira.edu.co.
Carlos Alberto Socarrás Bertiz. Doctor en Ingeniería Mecatrónica,

Universidad de Málaga, España. Magister en Ingeniería de Control y Automatización de Procesos, URBE, Venezuela. Ingeniero Industrial, UniGuajira, Colombia. Profesor, Universidad de La Guajira, Colombia. e-mail: csocarras@uniguajira.edu.co.

Fabio Orlando Moya Camacho. Ingeniero en sistemas, Fundación Universidad Del Norte, Colombia. Magister en Informática Educativa y Doctor en Ciencias Gerenciales, URBE, Venezuela. Docente investigador, Universidad de La Guajira, Colombia. e-mail: fmoya@uniguajira.edu.co.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT MEASURES APPLIED IN THE PRODUCTION OF STONE AGGREGATES IN LA GUAJIRA, COLOMBIA

Danny Daniel López Juvinao, Carlos Alberto Socarrás Bertiz and Fabio Orlando Moya Camacho

SUMMARY

The exploitation of stone aggregates in La Guajira is an important activity in the construction industry of the region. Stone aggregates, such as sand, gravel, and crushed stone, are fundamental materials used in the manufacture of concrete and asphalt for the construction of roads, buildings, bridges, and other infrastructure. The objective of this research was to analyze the environmental management measures applied in the production of stone aggregates in La Guajira, Colombia. The research is of the "non-experimental" type, which certainly means that it is based on core concepts and variables without the application of mathematical formulas or models. Environmental problems caused by the exploitation and production of stone aggregates were identified. Subsequently, an environmental management

plan framed in strategic lines and actions was prepared which were executed to prevent environmental impacts. The research period was 6 months, from July to November 2022. The thematic delimitation of this project was framed in the line of research: Environmental management in mining was based on the contributions of: Franco and Arias, (2018), Cruz et al., (2018), Zamora et al., (2018), Moscheni, (2019), La Rotta and Torres, (2017), Zurita et al., (2018), among other authors. In summary, the implementation of environmental management measures made it possible to organize all human activities in such a way that they impacted the environment as little as possible, thus seeking sustainable development and a balance between the economic and environmental interests of the stone aggregates.

MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADAS NA PRODUÇÃO DE AGREGADOS DE PEDRA EM LA GUAJIRA, COLÔMBIA

Danny Daniel López Juvinao, Carlos Alberto Socarrás Bertiz e Fabio Orlando Moya Camacho

RESUMO

A exploração de agregados de pedra em La Guajira é uma atividade importante no setor de construção da região. Os agregados de pedra, como areia, cascalho e pedras britadas, são materiais fundamentais usados na fabricação de concreto e asfalto para a construção de estradas, edifícios, pontes e outras infraestruturas. O objetivo da pesquisa que gerou este artigo foi analisar as medidas de gestão ambiental aplicadas na produção de agregados de pedra em La Guajira, Colômbia. A pesquisa é não-experimental, baseada em conceitos e variáveis centrais, sem a aplicação de fórmulas ou modelos matemáticos. Foram identificados os problemas ambientais gerados pela exploração e produção de agregados de pedra. Posteriormente, foi desenvolvido um plano de gestão ambiental com base

em linhas e ações estratégicas. Essas foram implementadas para prevenir impactos ambientais; o período de pesquisa foi de 6 meses, de julho a novembro de 2022. A delimitação temática deste projeto foi enquadrada na linha de pesquisa: Gestão ambiental na mineração; foi apoiado pelas contribuições de: Franco e Arias, (2018), Cruz et al., (2018), Zamora et al., (2018), Moscheni, (2019), La Rotta e Torres, (2017), Zurita et al., (2018), entre outros autores. Em resumo, a implementação de medidas de gestão ambiental permitiu que todas as atividades humanas fossem organizadas de forma a causar o menor impacto possível no meio ambiente, buscando assim o desenvolvimento sustentável e um equilíbrio entre os interesses econômicos e ambientais dos agregados de pedra.

estructurado, esto ayudara a tener un adecuado desempeño ambiental y así obtener por defecto una serie de beneficios como disminuir posibles problemas ambientales con las comunidades aledañas, ahorro económico por el consumo responsable de los recursos, competitividad y vigencia en el mercado (Candiotti, 2009).

Ahora bien, La Guajira es un departamento ubicado en la península colombiana que se caracteriza principalmente por poseer riquezas naturales de gran magnitud. Su posición

geográfica la hace privilegiada debido a la variedad de minerales que se pueden encontrar en este territorio. Un estudio realizado por la Agencia Nacional de Minería (2017), demuestra que los tres elementos de mayor producción son la sal, el carbón y materiales para la construcción, principalmente agregados pétreos, 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.

Por otra parte, llevar a cabo este estudio de gestión ambiental es necesario porque impulsa a las organizaciones mineras a desarrollar acciones encaminadas al cuidado de los recursos naturales, promoviendo la responsabilidad ambiental empresarial y ayudando a minimizar los problemas

ambientales que actualmente enfrenta el territorio. Ahora bien, el departamento de la Guajira cuenta con grandes recursos, por tanto, promover la gestión ambiental impulsara al cuidado de los ecosistemas y proyectara hacia el desarrollo sostenible.

Materiales y Métodos

El diseño de la investigación es de tipo No Experimental. Se basa en conceptos y variables centrales, sin la aplicación de fórmulas o modelos

matemáticos, tomándose principalmente en cuenta, la opinión de las comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador evidenciando la realidad de las situaciones. Una vez obtenida la información documentada no se alteró deliberadamente, por el contrario, fue analizada para llegar a los resultados puntuales (Zurita *et al.*, 2018).

Se utilizó información secundaria y fuentes directas como técnicas de recolección de datos. La población objeto de estudio abarcó a la empresa Agregom Ltda. en Albania, la mina Orión Asfaltos y Concretos S.A.S. en el Distrito especial, turístico y cultural de Riohacha y Agregados Rio Negro ubicado en Dibulla. Estas tres empresas se encuentran en el departamento de La Guajira y están dedicadas principalmente a la producción de agregados pétreos (Tabla I).

Las empresas fueron estudiadas de manera general en torno a la gestión ambiental con la finalidad de conocer qué problemáticas ambientales eran producidas por medio de la explotación y producción de agregados pétreos.

Resultados y Discusión

Dentro de las actividades desarrolladas por las empresas dedicadas a la minería de agregados pétreos en el departamento de la Guajira, existen acciones que generan impactos que se evidencian a simple vista en el paisaje, tales como la contaminación del agua, la inestabilidad de los terrenos, el desplazamiento de animales y la generación de residuos, las cuales pueden ser valoradas según la incidencia de las actividades productivas en el medio natural de la mano de la gestión ambiental. Por tanto, es importante diseñar un esquema de relación que facilite la identificación de la transformación al paisaje entorno a la gestión ambiental (Figura 1).

Se debe resaltar que comúnmente entre las tres empresas, la principal causa de la transformación del paisaje se asocia directamente a la

Nombre de la empresa	Municipio	Ubicación espacial	Número de trabajadores por empresa
AGREGOM LTDA.	Albania	11° 10' 57.81"N y 72° 38' 43.03"O	20
Orión Asfaltos y Concretos S.A.S.	Riohacha	11°.27'50.57"N y 72°.90'74.09"	24
Agregados Rio Negro	Dibulla	11° 16'21" N 73° 18' 32"O	25

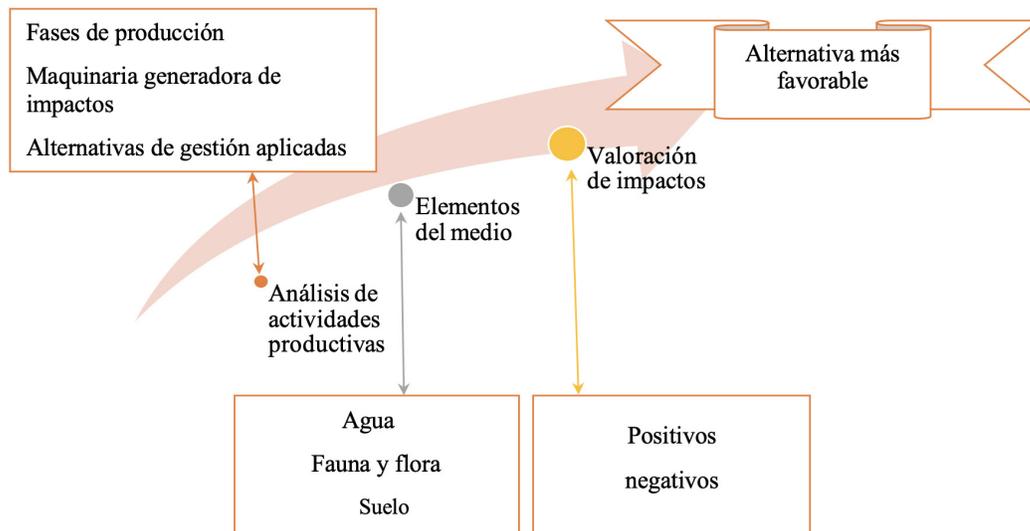


Figura 1. Esquema de valoración a la transformación al paisaje. Fuente: Elaboración propia.

instalación de maquinaria, áreas de procesamiento y zonas comunes (administrativas, parqueadero, mantenimiento). Se evidenció también, la adaptación de vías para el tránsito vehicular y acoplamiento del material aluvial.

Ahora bien, dentro de la gestión ambiental también existen transformaciones del paisaje positivas, entre ellas, la empresa Orión Asfaltos y Concretos S.A.S., que en materia de gestión ambiental en el año 2018, creó un reservorio de 10000m², cuyo objetivo fue la conservación del ecosistema. En este particular, se evidenció el crecimiento de vegetación y nuevas especies de fauna, como cardenales guajiros, guacamaya verde y cotorra cabeciamarilla, lo que permitió ser considerado un corredor ecológico ideal para el departamento de la Guajira.

Acción similar es la que desarrolló Agregom Ltda., que actualmente tiene un reservorio llamado el "ojo de agua" el cual solamente cumple funciones ecológicas, es decir, el agua no es utilizada para fases de producción.

En las actividades mineras de agregados pétreos, uno de los factores ambientales más degradados es el suelo, debido a las afectaciones relacionadas con etapas de explotación y exploración. En las distintas visitas de campo realizadas, se encontró que la degradación del suelo en las empresas mineras estudiadas está influenciada por el tránsito vehicular, derrame de combustible, el acoplamiento de material (sin procesar y procesado) y parqueo (vehículos y maquinaria de producción).

Se debe resaltar que actualmente las empresas Orión

Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., no cuentan con un método o instrumento de gestión ambiental que les permita evaluar el nivel de degradación al suelo, sin embargo, CORPOGUAJIRA en sus visitas trimestrales a estos predios se encarga de monitorear y velar porque se efectúen las medidas de mitigación y acciones de restauración. Las tres empresas cuentan con planes de reforestación que ayudan a fortalecer la gestión ambiental, este tipo de acciones se efectúan con especies de flora autóctona y sirve para ayudar a reducir las afectaciones que dejan los procesos productivos.

La contaminación atmosférica representa quizás el más grave problema ambiental resultante de las industrias mineras y en las empresas

dedicadas a la explotación de agregados pétreos no es la excepción. Dentro de las visitas realizadas a las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., se identificaron las fuentes de emisión de material particulado y se determinó que las tres organizaciones cuentan con fuentes fijas y móviles. En la Figura 2, se muestra un esquema de fuentes de emisión de material particulado en las empresas de agregados pétreos Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda.

Por otra parte, el ruido ambiental es un problema agudo que trae consigo afectaciones al ser humano y a la fauna debido a los daños neuronales que produce el estar expuesto de manera continua. La empresa Orión Asfaltos y Concretos S.A.S., vela por mantener el ruido a un nivel mínimo debido a que a menos de 1 kilómetro se encuentra

la población de Arroyo Arena la cual hasta el momento manifiesta no verse afectada por el desarrollo de las actividades productivas.

En las tres empresas las maquinarias están encendidas casi todas las horas del jornal diario (8h), lo que hace que los operadores de maquinaria estén expuestos al ruido y vibración que están generando. Este tipo de acciones aumentan la activación hormonal nerviosa, lo que a su vez induce a un aumento de la presión arterial y vasoconstricción. Las consecuencias de este tipo de síntomas pueden desencadenar en un paro cardíaco (Henaó, 2013).

En este sentido, la Figura 3 esquematiza el detalle de los niveles de ruidos generados por las maquinarias presentes en las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., con la finalidad de determinar que procesos de gestión ambiental se deben considerar

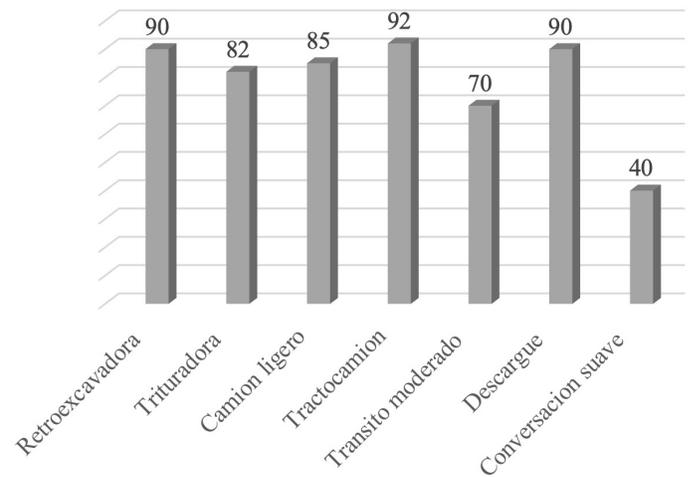


Figura 3. Niveles de ruido por decibelios generados dentro de la explotación de agregados pétreos. Fuente: Elaboración propia, con información tomada de la OMS 2021.

para poder lograr una mitigación del ruido generado.

Durante las visitas realizadas a las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y

Agregom Ltda., no se evidenció el uso de protectores auditivos por parte del personal. Vale la pena mencionar, que en Colombia el uso de este tipo de elementos no es obligatorio en las áreas laborales, no obstante debería ser una de las acciones a tomar en cuenta para evitar afectaciones a largo plazo. Las empresas no manejan planes contra la contaminación acústica, a pesar de que ninguna de las tres se ha visto involucrada en una sanción ambiental por este motivo.

Es importante destacar que en la actualidad las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., no cuentan con un plan de protección de especies aledañas avalado por CORPOGUAJIRA debido a que manifiestan que hasta el momento no hay afectaciones directas que puedan alterar la vida de la fauna o inducir las a peligro de extinción. Es decir, hasta la actualidad no han sido sancionadas, ni amonestadas de manera escrita por migración de fauna.

Por su parte, tal y como se indicó previamente la empresa Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, desarrolla acciones de protección de especies lo que ejecuta mediante la creación de un reservorio de aproximadamente 10000m². Alrededor de esta zona se evidencia

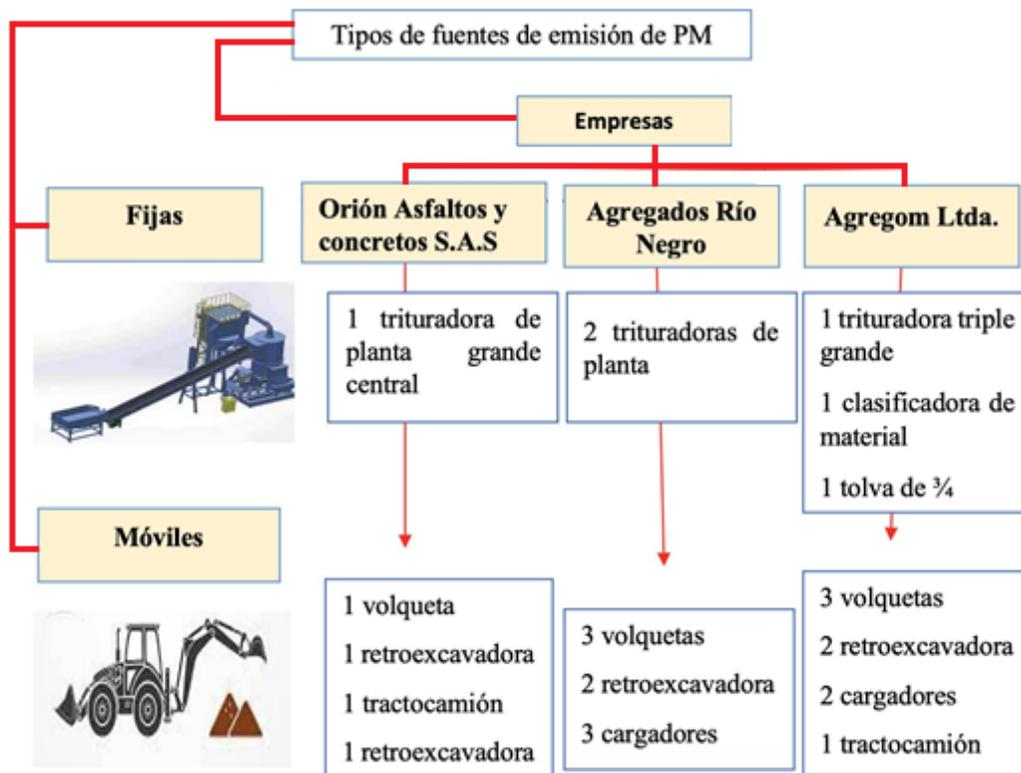


Figura 2. Esquema de fuentes de emisión de material particulado en las empresas de agregados pétreos Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda. PM: material particulado, por sus siglas en inglés. Fuente: Elaboración propia.

crecimiento de la vegetación que sirve de corredor ecológico entre especies; durante las visitas realizadas se evidenciaron mariposas, venados, aves e insectos, específicamente alrededor de la zona protegida. La visión de la empresa es desarrollar un plan de conservación de fauna para el año 2024 con el fin de fortalecer la gestión ambiental.

En cuanto a Agregom Ltda., durante las visitas realizadas se evidenció ausencia total de fauna, a pesar de que actualmente cuenta con un ojo de agua creado con la finalidad fortalecer espacios verdes. Esta empresa es la que genera mayor ruido ambiental durante su operación debido a la operación diaria de dos retroexcavadoras y un tracto camión. Las zonas aledañas son montañas con una vasta vegetación razón por la cual el gerente manifiesta que las especies prefieren vivir en esas áreas.

Medidas de Gestión Ambiental

La gestión ambiental involucra medidas de manejo para las problemáticas ambientales resultado de las actividades de explotación y producción, lo que la hace una gran aliada de la corporación autónoma regional (CORPOGUAJIRA), corporación que realiza visitas periódicas (cada 6 meses) a las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., con la finalidad de verificar que las organizaciones cumplan con las medidas estipuladas por la normativa ambiental.

Dentro de las medidas se encuentran las de mitigación.

Como su nombre lo indica, están enfocadas a mitigar o minimizar las problemáticas que se encuentran afectando al ambiente. Dentro de las medidas se encuentran las de mitigación, enfocadas a minimizar las problemáticas que se encuentran afectando al ambiente. A pesar de que la ley colombiana establece una jerarquía de la mitigación ambiental con la finalidad de facilitar el orden en que se pueden ejecutar las acciones ambientales y conseguir resultados satisfactorios, en común las minas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., no tienen establecido un plan de mitigación ambiental estructurado.

Por su parte, las medidas de control en el área minera son consideradas estrategias de gran importancia para reducir cualquier tipo de riesgo; desde la gestión ambiental simbolizan la posibilidad de mantener un control de las situaciones que no se pueden evitar porque hacen parte activa de la producción. Las tres empresas implementan como medida de control el riego de vías y paralelamente el sistema aspersionador pulverizador ubicado en las trituradoras principales, una de las grandes ventajas de estas acciones es que son sencillas, necesitan poca demanda de dinero y no necesitan monitoreo constante. En la Tabla II, se muestran las especificaciones del riego en las minas de agregados pétreos Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda.

Actualmente, la empresa Agregados Rio Negro tiene la particularidad de contar con

zona de estadia para los trabajadores, debido a esto se generan residuos sólidos no solo de la parte operacional sino también domésticos; como medida de control a la problemática de residuos sólidos la empresa cuenta con un plan de manejo integral de residuos sólidos.

Se debe resaltar que las empresas Agregom Ltda. y Orión Asfaltos y Concretos S.A.S. no implementan este tipo de acción debido a que solo generan residuos operacionales y los sanitarios lo cuales son recolectados por la empresa prestadora del servicio público INTERASEO S.A.S., con una frecuencia de 2 días por semana.

En Agregados Rio Negro los residuos aprovechables son recolectados por la empresa recicladora ASOREMING con una frecuencia de tres días por semana (lunes, miércoles y viernes) y los no aprovechables son recolectados los sábados para disposición final por la prestadora Aguas de Dibulla S.A.S, manifiestan que CORPOGUAJIRA exigió la implementación del nuevo código de colores estipulado en la resolución 2184 del 2019, actualmente se encuentran en proceso de gestión para renovar los contenedores y su plan de manejo para cumplir con la normatividad colombiana.

En cuanto a las medidas de restauración, las tres empresas velan por el equilibrio de los ecosistemas aledaño a través de acciones como los reservorios de agua y los procesos de reforestación. No obstante, las acciones de reforestación no se están desarrollando según lo estipulado en los pasos fundamentales que exige la

restauración ecológica. En este sentido, se debe resaltar que para la siembra de plantas en las tres minas utilizan una técnica en común, que consiste en seleccionar especies autóctonas de la zona, las cuales tienen fácil adaptación al clima y aseguran una reforestación exitosa, ya que no necesitan de mucho cuidado.

Dentro de las medidas de compensación entran todas aquellas acciones que buscan retribuir los daños que han sido generados o impulsados por las actividades desarrolladas en el área productiva. En las fases productivas de las empresas encargadas de la explotación de agregados pétreos existen acciones inevitables, una de ellas es la emisión de material particulado y la transformación del paisaje. La compensación ambiental se desarrolla por medio de reforestación y la conservación de reservorio. Actualmente las minas carecen de planes de procesos de compensación estructurados que promuevan el desarrollo local sostenible y que los posicionen como unas organizaciones ambientalmente sostenibles (Figura 4).

Cabe resaltar que hay dos enfoques principales desde los cuales se pueden desarrollar las acciones compensatorias, estos van demarcados desde lo ambiental y lo social, una particularidad de las empresas Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., es que todo su personal es de zonas aledañas, es decir, están brindando empleo directo a trabajadores cabeza de hogar de los corregimientos Cuestecita, Arroyo Arena y Rio negro, esto

TABLA II
ESPECIFICACIONES DEL RIEGO EN LAS MINAS DE AGREGADOS PÉTREOS ORIÓN ASFALTOS Y CONCRETOS S.A.S, AGREGADOS RIO NEGRO Y AGREGOM LTDA.

Mina	Fuente de abastecimiento	Frecuencia de riego	Cantidad de agua usada (m ³ /día)
Agregados Rio Negro	Pozo subterráneo	3 riegos, dependiendo las condiciones del día.	1000
Agregom Ltda.	Ojo de agua	4 riegos diarios	600
Orión Asfaltos y Concretos S.A.S.	Carro tanques & Reservorio	3 riegos diarios	500

Fuente: Elaboración propia

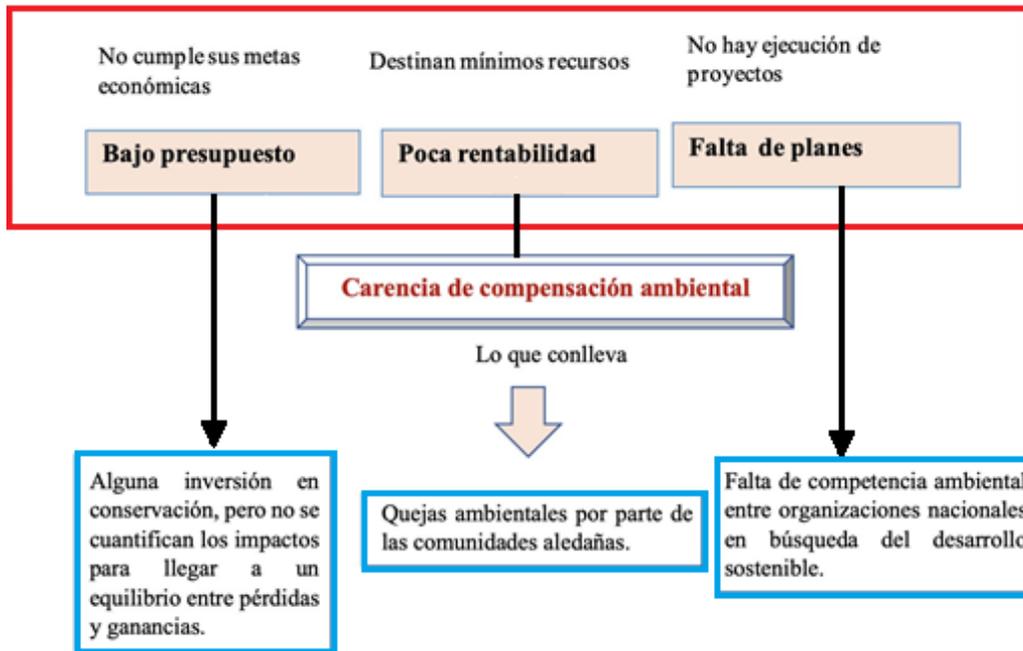


Figura 4. Falencias de la compensación por parte de Orión Asfaltos y Concretos S.A.S, Agregados Rio Negro y Agregom Ltda. Fuente: Elaboración propia.

impulsa beneficios económicos ayudándolos a mejorar su calidad de vida.

En la empresa Orión Asfaltos y Concretos S.A.S., se desarrollan acciones de gran impacto a la comunidad, una de ellas es el apoyo económico que le brinda cada año a la Institución Educativa de Arroyo Arena, esto con la finalidad de impulsar los procesos de educación y crear un entorno escolar saludable, además de ellos, manifiestan facilitar material pétreo para el acoplamiento de vías de acceso al corregimiento.

Conclusiones

Después de realizar el estudio de gestión ambiental de las empresas mineras Orión Asfaltos y Concretos S.A.S., Agregados Rio Negro y Agregom Ltda., se debe mencionar que dentro de la explotación de agregados pétreos existen actividades que ocasionan impactos negativos al ambiente, lo que a largo plazo puede traer grandes repercusiones para los medios

ambiental, social y económico. Por tanto, la mejor manera de poder minimizar este conjunto de acciones es por medio de procesos de gestión ambiental, ya que estos buscan la conservación del ecosistema por medio de estrategias.

Para el objetivo enfocado en identificar las principales problemáticas asociadas a los componentes ambientales entorno a las actividades de producción de agregados pétreos en el departamento de la Guajira, Colombia, se debe mencionar que se evidenciaron 5 problemas centrales los cuales generan daños a los componentes aire, suelo, fauna y flora, incluyendo también afectaciones a la salud humana. Estas problemáticas son incluso evidentes y han traído consecuencias repercutibles, una de estas fue el cierre temporal de la empresa Orión Asfaltos y Concretos S.A.S., por tanto, se hace necesario la puesta en marcha de acciones específicas para evitar amonestaciones escritas, investigaciones ambientales cierre temporales y en el más grave de

los casos cierre total de la mina lo cual traería consigo grandes pérdidas económicas en términos de producción.

Se debe resaltar que las acciones correctivas encontradas e implementadas en las empresas de producción de agregados pétreos con fines de construcción, están centradas en riego de vías para emisión de material particulado con la finalidad de evitar la contaminación atmosférica, reforestación para conservación de ecosistemas, creación de hábitat y múltiples beneficios ecológicos (reservorio) brindadas por especies nativas del departamento de la Guajira. Adicionalmente la siembra ayuda a disminuir problemas generados por el ruido ambiental y evitar dicha propagación por medio de la reverberación. Existe una particularidad en la empresa Orión Asfaltos y Concretos la cual trae múltiples beneficios y está enfocada al riego de vías por medio de un sistema de microaspersión el cual ayuda a disminuir la cantidad de agua utilizada en los riegos diarios

y simboliza un ahorro de dinero para esta organización.

En cuanto a la descripción de las medidas de gestión ambiental aplicadas en la producción de agregados pétreos en el departamento de la Guajira, Colombia es necesario mencionar que existen medidas de prevención, control, mitigación, restauración y compensación. Estas últimas enfocadas a la parte social, es decir, tienen en cuenta a las comunidades aledañas para generar empleos directos en la zona, lo cual ayuda a brindar estabilidad económica a estas poblaciones. En este sentido, las medidas de prevención implementadas son riego de vías, creación de barreras y uso de poli sombras para evitar la proliferación de material particulado.

Conforme a lo anterior, todas estas medidas buscan disminuir los impactos ambientales y contribuir de manera positiva al desarrollo local sostenible del departamento de la Guajira desde el ámbito de minería de agregados pétreos. Es importante mencionar las medidas de control las cuales se basan en sistema pulverizador para las máquinas trituradoras principales, riego de vías, reservorio, reforestación y sistema de laboratorio para calidad del suelo en el caso de la empresa Agregom Ltda.

REFERENCIAS

- Candiotti MS (2009) *Implementación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 en Compañía Minera Condestable S.A.* Tesis. Repositorio Universidad Nacional De Ingeniería. Perú. 234 pp.
- Cruz I, Eras JJ, Sorinas L, Varela A, Costa I (2015) Propuesta de procedimiento para el Control de Emisiones Atmosféricas en ambientes urbanos. *Ingeniería Industrial* 36: 2-16. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100002&lng=es&tlng=es.
- Franco C, Arias JL (2018) Sistemas de gestión ambiental y procesos de producción más limpia en empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas. *Entre Ciencia e Ingeniería* 12: 140-146. <https://doi.org/10.31908/19098367.3714>

- Garrido F, González de Molina M, Serrano J, Solana J (2007) *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Icaria Editorial. Barcelona, España. 304 pp.
- Henao F (2013) *Seguridad y salud en el trabajo: Conceptos básicos*. Ecoe Ediciones. Bogotá, Colombia. 144 pp.
- La Rotta Á, Torres M (2017) Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde em Debate* 41: 77-91.
- <https://doi.org/10.1590/0103-1104-201711207>
- Moscheni M (2019) La minería y el desarrollo insostenible. El estudio de caso en San Juan, Argentina. *Problemas del Desarrollo* 5: 113-138. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.64823>
- Naciones Unidas (2018) Acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/433014/S1701021_es.pdf
- Raymond CM, Fazey I, Reed MS, Stringer LC, Robinson GM, Evely AC (2010) Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management* 91: 1766-1777. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.03.023>
- Vásquez P (2008) Semiotic, Education and Environmental Management. *Revista Ximhai* 4: 311-314. <http://www.uaaim.edu.mx/webraximhai/Ej-11articulosPDF/Res%201.pdf>
- Zamora Echenique G, Lafuente Cruz J, Hinojosa Carrasco O (2020) Propuesta de rehabilitación ambiental del pasivo minero de Japo - Santa Fe. *Revista de Medio Ambiente y Minería* 5: 3-18.
- Zurita Márquez H, Miranda G, Villasis M (2018) Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista alergia México* 65: 178-186. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S244891902018000200178.