

## Sostenibilidad en la Minería de Sal en La Guajira: Diagnóstico Ambiental y Gestión de Residuos



Revista EIA  
ISSN 1794-1237  
e-ISSN 2463-0950  
Año XIX/ Volumen 22/ Edición N.44  
Julio - diciembre 2025  
Reia4423 pp. 1-21

Publicación científica semestral  
Universidad EIA, Envigado, Colombia

NATALIA A. POVEA<sup>1</sup>  
MARIALLEN M. SIERRA<sup>1</sup>  
✉ DANNY D. LÓPEZ<sup>1</sup>

1. Universidad de La Guajira, Colombia

### PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO REFERENCE THIS ARTICLE /

Povea, N. A.; Sierra, M. M. y López,  
D. D.  
Sostenibilidad en la Minería de Sal en  
La Guajira: Diagnóstico Ambiental y  
Gestión de Residuos

Revista EIA, 22(44), Reia4423 pp. 1-21  
<https://doi.org/10.24050/reia.v22i43.1886>

✉ *Autor de correspondencia:*  
López, D. D.  
Doctor en ciencias gerenciales  
Correo electrónico:  
dlopezj@uniguajira.edu.co

**Recibido:** 15-04-2025  
**Aceptado:** 10-06-2025  
**Disponible online:** 01-07-2025

### Resumen

Teniendo en cuenta que las actividades humanas están teniendo un impacto cada vez más significativo sobre el medio ambiente, la gestión ambiental se presenta como una herramienta crucial para equilibrar el desarrollo económico con la conservación de los recursos naturales. Por tanto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la sostenibilidad ambiental en la minería de sal en La Guajira, mediante un diagnóstico ambiental y la gestión de los residuos dentro de la misma, para ello se realizó una investigación de tipo descriptiva, con un diseño no experimental y de campo, en donde se recolecto la información mediante un instrumento conformado por fuentes de tipo mixtas, es decir con fuentes primarias y secundarias. Dentro de los resultados se evidencio que pese a los esfuerzos que hacen las empresas mineras por cumplir con la sostenibilidad ambiental, presentan muchas debilidades en muchos aspectos, donde se resalta la falta de programas de conservación de la biodiversidad y estrategias para la gestión de los recursos, por lo que se concluyó que las empresas deben fortalecer sus procedimientos ambientales, adaptándolos a las recomendaciones de los teóricos y expertos en gestión ambiental, mediante la adopción de medidas preventivas, correctivas y el monitoreo continuo de sus operaciones. Por otra parte, es necesario resaltar que las empresas han implementado un sistema de gestión de residuos sólidos que es aprovechado por las industrias mineras y con ayuda de las visitas continuas del personal ambiental se logra la fomentación de la concientización y a su vez fortalecer la educación ambiental.

**Palabras claves:** Sostenibilidad ambiental; Minería; Sal; Gestión; Recursos; Sólidos; Hídricos; Diagnóstico; Estrategias; La Guajira.

---

# Sustainability in Salt Mining in La Guajira: Environmental Diagnosis and Waste Management.

## Abstract

Taking into account that human activities are having an increasingly significant impact on the environment, environmental management is presented as a crucial tool to balance economic development with the conservation of natural resources. Therefore, the objective of this research was to analyze the environmental sustainability in the salt mining in La Guajira, through an environmental diagnosis and the management of waste within it, for this a descriptive research was carried out, with a non-experimental and field design, where the information was collected through an instrument made up of mixed sources, that is, with primary and secondary sources. Within the results it was evident that despite the efforts made by mining companies to comply with environmental sustainability, they present many weaknesses in many aspects, which highlights the lack of biodiversity conservation programs and strategies for resource management, so it was concluded that companies must strengthen their environmental procedures, adapting them to the recommendations of theorists and experts in environmental management, by adopting preventive and corrective measures and continuous monitoring of their operations. On the other hand, it is necessary to highlight that companies have implemented a solid waste management system that is used by mining industries and with the help of continuous visits by environmental personnel, awareness is promoted and, in turn, environmental education is strengthened.

**Keywords:** Environmental sustainability; Mining; Salt; Management; Resources; Solids; Water; Diagnosis; Strategies; La Guajira.

## 1. Introducción

La gestión ambiental es una disciplina esencial que se ocupa de planificar, implementar y evaluar estrategias destinadas a proteger y mejorar el entorno natural. En el contexto actual, donde las

actividades humanas están teniendo un impacto cada vez más significativo sobre el medio ambiente, la gestión ambiental se presenta como una herramienta crucial para equilibrar el desarrollo económico con la conservación de los recursos naturales. Esta disciplina, busca garantizar que las prácticas humanas no solo cumplan con los requisitos legales, sino que también minimicen los impactos negativos sobre los ecosistemas y promuevan una relación sostenible y armónica entre el ser humano y el medio ambiente (Torres y Serrano, 2024).

De igual manera, la gestión ambiental implica la implementación coordinada de planes, políticas y herramientas que fomenten la participación de diversos actores locales. En este sentido, esto asegura que las decisiones no solo protejan el medio ambiente, sino que también promuevan el desarrollo sostenible de las comunidades. Sin embargo, en muchos casos, las autoridades locales no cuentan con las herramientas necesarias para una gestión efectiva, lo que dificulta la adopción de medidas para mejorar la calidad de vida en un entorno saludable (Lozano y Barbarán, 2021).

Ahora, a lo largo de las últimas décadas, el crecimiento industrial y la expansión urbana han provocado cambios profundos en la calidad del aire, el agua y el suelo, resultando en un deterioro progresivo de los ecosistemas naturales. Problemas como la contaminación y la pérdida de biodiversidad, han puesto de manifiesto la necesidad urgente de adoptar enfoques de gestión ambiental que no solo mitiguen estos efectos adversos, sino que también restauren y mejoren las condiciones ambientales afectadas. La gestión ambiental, en este sentido, se convierte en un enfoque integral que busca prevenir daños, conservar recursos y mejorar continuamente las prácticas ambientales (Pérez y Romero, 2024).

Desde la instauración de la Revolución Industrial, las acciones humanas han inducido alteraciones significativas en el medio ambiente, comprometiendo la calidad del agua, aire y suelo, y propiciando el deterioro de los ecosistemas (Salas et., 2022). Estas modificaciones ambientales han producido amenazas y riesgos para los seres humanos y otras especies, manifestándose tanto en el corto como en el largo plazo. Desde una perspectiva global, las intervenciones antropogénicas han modificado los ecosistemas,

con impactos devastadores tanto para el entorno natural como para la sociedad (Campoverde y Soplapuco, 2024). Dentro del marco empresarial, esto se evidencia en el reto de minimizar los efectos ambientales adversos derivados de sus operaciones mineras, tales como la producción de residuos peligrosos o la perturbación de cuerpos de agua adyacentes.

Es así como, en el ámbito de la industria minera, el impacto ambiental de las actividades es particularmente pronunciado, donde la extracción y procesamiento de recursos naturales a menudo ocurre en áreas ecológicamente sensibles, habitadas por comunidades humanas o ambas. La minería, por su propia naturaleza, implica la remoción y alteración del paisaje, lo que presenta una serie de desafíos para la gestión ambiental, tales como la gestión de residuos, la prevención de la contaminación de recursos hídricos, la mitigación de la degradación del suelo y la protección de la biodiversidad. Además, la minería puede tener significativas implicaciones socioeconómicas, afectando tanto la economía local como la calidad de vida de las comunidades vecinas (Palacio, 2024).

Así mismo, dentro de la minera, la gestión ambiental es crucial, ya que los depósitos minerales a menudo se encuentran en áreas cercanas a asentamientos humanos, fuentes de agua y corredores ecológicos. Dada esta cercanía, estas ubicaciones presentan desafíos específicos, ya que las actividades mineras pueden afectar el medio ambiente tanto de manera directa, por la extracción, como de forma indirecta, por la alteración del entorno circundante. Por ello, una gestión activa y sostenible de los ecosistemas antes, durante y después de las operaciones mineras es vital para minimizar los impactos negativos y, cuando sea posible, remediarlos y mejorar el entorno (Intergovernmental Forum, 2020). En el caso de las empresas mineras de sal en La Guajira, la acumulación de sal en áreas abiertas de sus instalaciones representa un riesgo significativo de contaminación para el arroyo y el jagüey cercanos.

A pesar de contar con las certificaciones sanitarias y ambientales necesarias, la empresa enfrenta importantes desafíos en la gestión de sus impactos ambientales. En particular, la acumulación de sal no solo afecta el medio ambiente inmediato, sino que también se ha convertido en una preocupación para las comunidades locales, que

han expresado su inquietud sobre la posible contaminación del aire por la dispersión de partículas de sal por el viento (Auto No. 051 de 2022). Estas preocupaciones resaltan la necesidad de adoptar medidas efectivas para mitigar el impacto ambiental, tal como se destaca en los estudios sobre la importancia de la gestión ambiental en las operaciones mineras (Vidal y Asuaga, 2021).

Por esta razón, esta investigación se enfocará en determinar la gestión ambiental y evaluar los impactos generados por las empresas mineras de sal. Esto incluye la evaluación de aspectos como procedimientos, eficiencia de recursos, gestión de residuos y prevención de la contaminación, con el propósito de garantizar una relación sostenible entre la empresa y su entorno, promoviendo su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

## 2. Materiales y métodos

### *2.1. Tipo de investigación*

La clasificación de este estudio se fundamenta en las proposiciones de Sarango et al. (2024), quienes postulan que las diversas modalidades de investigación representan un campo esencial en el dominio académico y científico, proporcionando un marco para entender la multiplicidad de enfoques y metodologías aplicables a la indagación del saber. Por ende, los estudios pueden ser clasificados de diversas maneras, teniendo en cuenta factores como el objetivo de la investigación, la naturaleza de los datos y el método de análisis. En este contexto, el presente estudio se caracterizó por su naturaleza descriptiva.

De acuerdo con Nicomedes (2018), la investigación descriptiva se define como un estudio preliminar de nivel secundario cuyo objetivo primordial es recolectar datos referentes a las características, propiedades, aspectos o dimensiones de individuos, entidades e instituciones implicadas en procesos sociales. Los estudios descriptivos resultan eficaces para esclarecer con precisión los elementos o dimensiones de un fenómeno, evento, comunidad, contexto o circunstancia. El investigador debe tener la capacidad de establecer, o al menos representar visualmente, los elementos que

serán objeto de medición (conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre quiénes o qué se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, eventos, entre otros).

## *2.2. Diseño de la Investigación*

El diseño de la investigación constituye un elemento esencial en la elaboración de un estudio científico, dado que conlleva la definición de la estrategia, el plan y las operaciones que se llevarán a cabo para abordar el problema planteado. De acuerdo con Monjarás et al. (2019), el diseño de investigación constituye la estrategia integral que el investigador aplica para abordar sus interrogantes o corroborar su hipótesis de investigación. Además, define la estructura fundamental y exhaustiva de la intervención. La investigación puede ser categorizada en tres categorías principales: Documental, experimental y de campo. En el presente estudio se fundamentará en un diseño de campo y no experimental.

En un mismo sentido, Sánchez et al. (2018) señalan que la investigación de campo se realiza en el contexto donde se presenta el problema objeto de estudio, lo que implica la necesidad de trasladarse al lugar de los eventos. Se enfocan en investigar las interrelaciones e interacciones entre variables sociológicas, psicológicas y educativas en entornos sociales genuinos, tales como instituciones educativas, escuelas, fábricas, organizaciones e instituciones.

De acuerdo con Arias y Covinos (2021), en la investigación no experimental, las variables de estudio no son sometidas a estímulos o condiciones experimentales, y los participantes son evaluados en su entorno natural sin alterar ninguna circunstancia. Adicionalmente, no se llevan a cabo modificaciones en las variables objeto de estudio.

## *2.3. Población y Muestra*

Para realizar el estudio, es necesario definir la ubicación o región donde se llevará a cabo la recopilación de datos, y dentro de esta zona se identifican los diferentes sectores y personas que serán considerados como informantes clave. Estos individuos son fundamentales, ya que proporcionarán información objetiva y

relevante sobre la variable que se está investigando, en este caso, la sostenibilidad ambiental en las empresas mineras de sal en La Guajira.

- **Población:** La población que será objeto de estudio son las empresas mineras de sal en La Guajira, la cual está conformada por todos los trabajadores de la mina.
- **Muestra:** Para llevar a cabo la encuesta, se incluyó a varios niveles de empleados de las empresas, como gerentes, jefes de departamento, coordinadores, asistentes y técnicos. La Tabla 1 refleja el conjunto total de personas involucradas.

**Tabla 1.** Descripción de la muestra.

Cargo	Departamento	Cantidad
Gerente general	Administración	2
Jefe departamento	Control minero	1
Jefe departamento	Desarrollo minero	1
Coordinador de área	Producción minera	1
Coordinador	Recursos humanos	1
Técnico	Producción minera	6
Técnico	Control minero	7
Técnico	Geología	5
Encargado	Área técnica	1
Asistente administrativo	Administración	2
<b>Total</b>		<b>27</b>

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación se basa en la búsqueda de datos en fuentes secundarias y directas, con el objetivo de obtener un conocimiento más amplio y preciso sobre el tema, mediante actividades de recopilación de información en campo, a través de la observación y el análisis de documentos.

Las técnicas de investigación a utilizar serán:

- **La Observación:** Se realizó la visita a la mina para identificar los problemas ambientales que presentan en su proceso de producción de la sal y además se emplearon encuestas dirigida a los trabajadores y gerentes de la mina. Según López y Fachelli (2015), la encuesta se considera una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida.
- **Material Audiovisual:** Fueron tomadas fotografías a lo largo de la visita y el proceso de investigación, para observar la situación ambiental, en torno a la actividad minera que realiza la empresa, específicamente en su proceso de producción.
- **Material documental:** Se realizará una exhaustiva revisión de documentos como: Libros, tesis, informes, artículos arbitrados, entre otros, para fomentar las bases teóricas de la investigación. Según Arias (2020), la investigación documental es aquella que se realiza mediante la consulta de documentos, en este tipo de investigación se indagan sobre los libros, revistas, periódicos, registros, la constitución, etcétera.

### 3. Resultados

#### *3.1. Problemas ambientales*

Las empresas mineras de sal adquieren agua potable mediante carros cisterna, los cuales cuentan con análisis fisicoquímicos y microbiológicos certificados por la empresa Triple A, que suministra agua desde la planta de tratamiento de agua potable de Uribia. Cabe resaltar que, la compañía dispone de fuentes hídricas propias, entre ellas un arroyo, un jagüey y un pozo subterráneo, empleados principalmente para usos industriales como sanitarios y limpieza. Aunque estos cuerpos de agua están disponibles, la empresa no permitió la recolección de muestras ni del arroyo ni del jagüey.

No obstante, se ha identificado que ambos presentan un nivel significativo de salinidad, una condición que puede atribuirse a la ausencia histórica de medidas de contención para evitar la dispersión de partículas salinas hacia estas fuentes. Como resultado de los hallazgos encontrados, Corpoguajira recomendó la construcción de una berma para mitigar la dispersión de partículas y proteger los cuerpos de agua.

En este contexto, la Tabla 2 detalla las medidas y estrategias específicas que las empresas mineras deben implementar para mejorar la calidad del agua dentro de sus operaciones.

*Tabla 2 Medidas claves para optimizar la calidad del agua en las operaciones mineras de las empresas mineras de sal en La Guajira.*

<b>Optimización de las barreras físicas existentes</b>	<b>Monitoreo continuo de la calidad del agua</b>	<b>Colaboración con autoridades ambientales</b>
Evaluar la efectividad actual de las barreras físicas, para asegurar que sean adecuadas y continúen funcionando correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real para evaluar la calidad del agua en el arroyo, el jaguey y el pozo subterráneo.</li> <li>• Utilizar sensores para detectar cambios en la salinidad, pH y en otros parámetros relevantes.</li> </ul>	Trabajar en conjunto con Corpoguajira y otras entidades para implementar mejores prácticas y cumplir con las regulaciones ambientales.

En cuanto a la flora y fauna afecta, en las empresas mineras de sal en La Guajira, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la cobertura vegetal en las áreas circundantes a sus instalaciones, identificando como especie dominante al trupillo (*Prosopis juliflora*), un arbusto característico del ecosistema local.

Aunque en inspecciones anteriores no se había documentado una presencia significativa de fauna en las proximidades de la empresa, la última revisión realizada en abril de 2024 evidenció un cambio importante en esta dinámica. Si bien es cierto, este cambio en la fauna local podría tener implicaciones significativas tanto para la dinámica ecológica del área como para las estrategias de manejo ambiental implementadas por la empresa.

Por otra parte, pese a la remoción de vegetación, la empresa no ha desarrollado programas de reforestación, argumentando que las especies eliminadas consisten mayoritariamente en arbustos y herbáceas, las cuales consideran de bajo impacto ambiental. Sin embargo, esta visión podría subestimar la importancia ecológica de estas especies para la estabilidad del ecosistema local. A pesar de ello, la empresa ha mostrado cierto grado de compromiso con la gestión ambiental, dado que organiza jornadas regulares de limpieza y capacita a su personal en temas ambientales. Sin embargo, estas acciones no han priorizado la conservación de la biodiversidad como un eje estratégico.

Finalmente, para fortalecer su compromiso con la sostenibilidad ambiental, se recomienda que la empresa desarrolle e implemente las estrategias propuestas en la Ilustración 1. Estas estrategias incluyen la promoción de programas de reforestación, la restauración de áreas degradadas y la conservación de la biodiversidad a través de prácticas sostenibles.



También, es importante resaltar las empresas mineras de sal han enfrentado serios problemas ambientales derivados de una gestión inadecuada en el almacenamiento de sal durante años anteriores, ya que inicialmente, la sal era almacenada directamente sobre el suelo

sin ningún tipo de protección. Esta falta de medidas de contención permitió que los fuertes vientos dispersaran partículas de sal hacia las áreas circundantes, afectando de manera significativa el suelo.

Este manejo deficiente no solo provocó la dispersión de la sal, sino también la infiltración de salmuera en el terreno, lo que desencadenó un proceso de salinización, lo cual puede generar impactos graves en la vegetación local, ya que los altos niveles de sal inhiben el crecimiento de las plantas, disminuyen la fertilidad del suelo y, en situaciones extremas, pueden contribuir a la desertificación.

En este contexto, es fundamental que la empresa continúe fortaleciendo tanto las medidas correctivas como las preventivas para evitar futuros problemas ambientales. Como parte de estas acciones, la Tabla 3 presenta un conjunto de estrategias adicionales diseñadas para garantizar la recuperación integral del ecosistema local y prevenir impactos negativos a largo plazo.

**Tabla 3.** Acciones preventivas y correctivas para mitigar la degradación del suelo en la empresa minera.

Área de Mejora	Acciones Recomendadas	Importancia
<b>Desalinización y Recuperación del Suelo</b>	Continuar y expandir las técnicas de desalinización mediante la aplicación de enmiendas orgánicas y enmiendas químicas específicas para reducir los niveles de sal en el suelo.	La desalinización es esencial para restaurar la fertilidad del suelo, permitiendo la recuperación de la vegetación local.
<b>Mejoramiento de la Estructura del Suelo</b>	Implementar técnicas de laboreo y adición de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo compactado, facilitando el crecimiento de nuevas plantas.	Estas prácticas mejoran la porosidad del suelo, aumentando su capacidad de retención de agua y nutrientes, esenciales para la regeneración de la flora.
<b>Revegetación de Áreas Afectadas</b>	Replantar especies vegetales tolerantes a la sal en las áreas afectadas, comenzando por especies pioneras que establezcan el suelo y preparen el terreno para una sucesiva recuperación vegetal.	Las especies tolerantes a la sal son clave para iniciar la recuperación del suelo, ayudando a estabilizarlo y reducir la erosión.
<b>Educación y Capacitación Localizada</b>	Capacitar al personal en técnicas de manejo de suelos afectados por salinización para asegurar una correcta implementación de las medidas de recuperación.	La capacitación es clave para la correcta ejecución de las medidas y la prevención de futuros problemas similares.

### 3.2. Gestión de residuos sólidos e hídricos

#### 3.2.1. Residuos sólidos

Las empresas mineras de sal, al igual que cualquier actividad industrial significativa, genera una variedad de residuos. Estos residuos consisten en una mezcla diversa de materiales, como chatarra, bolsas, láminas de diversos tipos de metales, plásticos y cartones. Sin embargo, el desafío no se limita únicamente a los residuos generados directamente por las operaciones de la empresa, sino que también se ve agravado por factores externos, como la influencia del viento, que puede arrastrar basura desde áreas cercanas, contribuyendo a la carga total de residuos que la empresa debe gestionar.

Es importante destacar que la gestión de residuos es un proceso complejo que involucra múltiples etapas y la colaboración con diversas entidades, que van desde la clasificación y recolección rigurosa de los residuos hasta su transporte y disposición final, cada paso está diseñado para asegurar que los residuos se manejen de manera efectiva y sostenible. La implementación de estos procesos no solo contribuye a minimizar el impacto ambiental de las operaciones mineras, sino que también promueve la eficiencia en el manejo de materiales y apoya la preservación del medio ambiente. Con el fin de optimizar estos procesos, la Figura 16 presenta algunas medidas adicionales que la empresa podría implementar para mejorar la gestión de residuos y mitigar su impacto en el entorno.



Con el objetivo de asegurar una separación eficaz de los residuos en la fuente, la empresa ha implementado estrategias claras y eficientes. Estas estrategias incluyen el uso de recipientes de diferentes colores para facilitar la separación adecuada de los distintos tipos de residuos. Los residuos aprovechables se depositan en recipientes de color blanco, lo cual permite que estos materiales sean fácilmente identificables y recuperables para su posterior reciclaje. Por su parte, los residuos orgánicos se depositan en recipientes de color verde, mientras que los residuos no aprovechables se colocan en recipientes de color negro. Este sistema de separación asegura que cada tipo de residuo sea gestionado de manera adecuada, minimizando su impacto ambiental.

Seguido, las empresas priorizan el reciclaje de materiales como bolsas plásticas, botellas plásticas y chatarras, los cuales son recolectados de manera sistemática y entregados a la recicladora “Los Tres Hermanos”, tal como se evidencia en el certificado mostrado en la Figura 20. Este proceso de reciclaje tiene un impacto ambiental significativo, ya que contribuye a la reducción de los residuos sólidos generados. Así, al evitar que estos materiales terminen en vertederos, no solo se disminuye el volumen de desechos acumulados, sino que también se reduce la demanda de nuevas materias primas, lo que a su vez mitiga la presión sobre los ecosistemas y disminuye la huella ambiental asociada a la extracción y procesamiento de recursos vírgenes.

En este contexto, la recicladora Los Tres Hermanos desempeña un rol clave dentro del ciclo de gestión de residuos al llevar a cabo etapas adicionales de clasificación y procesamiento, que incluyen la separación de metales, plásticos, cartones y otros materiales reciclables, así como el manejo responsable de aquellos desechos que no presentan un valor reciclable inmediato. Dicho enfoque integral permite maximizar la cantidad de materiales reincorporados a cadenas productivas, mientras se minimiza la cantidad de desechos que requieren disposición final en vertederos.

### 3.2.2. *Residuos hídricos*

Uno de los pilares fundamentales de la estrategia de gestión ambiental de las empresas mineras de sal es la adecuada gestión de las aguas pluviales. La empresa ha identificado la relevancia crítica de mantener despejados los caños de entrada, especialmente durante la temporada de lluvias, con el objetivo de garantizar un flujo óptimo del agua y prevenir posibles inundaciones. Este enfoque preventivo implica la vigilancia constante de estos puntos estratégicos, asegurando que los sistemas de drenaje operen de manera eficiente. Como resultado, se minimiza el riesgo de acumulación de agua que podría generar problemas operativos y se protege tanto la infraestructura interna como el entorno frente a daños potenciales ocasionados por inundaciones.

Además, el encapsulamiento de los puntos de pozo representa otra estrategia fundamental para proteger los recursos hídricos. Este proceso implica cubrir o aislar los puntos de extracción, lo que permite minimizar el riesgo de contaminación externa y optimizar el uso sostenible del agua.

Por otro lado, la empresa realiza limpiezas quincenales y mantiene un programa regular de mantenimiento de sus infraestructuras relacionadas con el manejo del agua. Este enfoque proactivo asegura el óptimo funcionamiento de estas instalaciones y previene potenciales problemas de contaminación. Las actividades de mantenimiento incluyen inspecciones y limpiezas periódicas de canales, ducterías y demás infraestructuras hídricas, contribuyendo así a la eliminación de sedimentos y otros contaminantes que podrían comprometer la calidad del agua.

En cuanto a los desafíos en el consumo de agua, la empresa ha enfrentado cambios significativos debido a las normativas de Corpoguajira. Anteriormente, las empresas mineras proporcionaban agua gratuitamente, pero actualmente esta práctica se ha restringido a un camión mensual. Aunque este cambio implicó un período de adaptación, la empresa ha logrado ajustarse a estas nuevas disposiciones, demostrando su capacidad para cumplir con las regulaciones ambientales vigentes.

Finalmente, para seguir minimizando el impacto sobre los recursos hídricos, resulta indispensable que la empresa adopte medidas adicionales para mejorar la eficiencia en el uso del agua dentro de sus procesos industriales. Algunas de estas recomendaciones se detallan en la Tabla 4, las cuales pueden fortalecer su compromiso con la sostenibilidad y optimizar el manejo de este recurso crítico.

**Tabla 4.** Medidas de eficiencia en el uso del agua en procesos industriales en la empresa minera.

Recirculación de agua	Tecnologías de ahorro de agua	Mantenimiento preventivo	Optimización de procesos
Implementación de sistemas de recirculación que permiten reutilizar el agua en múltiples etapas del proceso industrial, reduciendo así la necesidad de agua fresca.	Adopción de tecnologías y equipos que consumen menos agua y aumentan la eficiencia del uso del agua en las operaciones diarias.	Realización de mantenimiento preventivo en todas las instalaciones de agua para evitar fugas y pérdidas innecesarias de agua.	Revisión y optimización continua de los procesos industriales para identificar y eliminar usos ineficientes del agua.

Por ello, las empresas mineras han instaurado un sistema integral de conexión sanitaria concebido para una gestión eficiente de las aguas residuales, garantizando la separación entre las aguas negras y las precipitaciones. Las aguas servidas, derivadas de baños y otros dispositivos sanitarios, son canalizadas directamente hacia el sistema de alcantarillado municipal para su posterior procesamiento, en conformidad con las regulaciones locales en relación con el saneamiento. De manera simultánea, las precipitaciones son canalizadas a través de un sistema de drenaje autónomo, lo cual previene la contaminación cruzada y reduce la probabilidad de inundaciones. Esta metodología facilita no solo una gestión eficaz y regulada de los residuos, sino también una protección ambiental optimizada y una menor presión sobre los sistemas de alcantarillado urbano, particularmente durante eventos de precipitación intensa.

#### 4. Discusiones

Según los resultados se ha identificado que las empresas mineras de sal cuentan con cuerpos de agua afectados por la salinización debido a la falta de barreras físicas en el pasado, lo que llevó a Corpoguajira a recomendar la instalación de una berma para evitar la contaminación. De modo que los autores Aillón et al. (2020), en su estudio observaron una alineación en cuanto a la adopción de prácticas sostenibles y el cumplimiento de normativas ambientales, por lo que la empresa ha implementado medidas correctivas, como barreras de contención y limpieza del área, pero aún enfrenta desafíos, como la falta de reforestación tras la remoción de vegetación y la compactación del suelo por el almacenamiento inadecuado de sal. Además, el polvo generado representa un riesgo para la salud, mitigado parcialmente con una piscina de evaporación. Aunque se han tomado acciones para reducir los impactos ambientales, persisten deficiencias en la gestión de residuos y conservación, lo que requiere un enfoque más integral para minimizar los daños a los ecosistemas locales.

De acuerdo con Fernández (2023), los problemas ambientales son alteraciones negativas en los sistemas naturales que representan una amenaza para los seres vivos. Los problemas identificados en las empresas mineras, como la salinización del suelo y la contaminación del agua, se alinean con esta definición. Aunque la empresa ha tomado medidas para mitigar estos problemas, como la instalación de barreras físicas y la limpieza regular, aún enfrenta desafíos significativos. La falta de reforestación y la necesidad de mejorar las prácticas de manejo de residuos indican que las acciones actuales no son suficientes para prevenir y solventar completamente las alteraciones negativas en los sistemas naturales locales.

En comparación con el estudio de Flores et al. (2023) sobre la minería en Puno, se observan similitudes significativas. Al igual que en Puno, las empresas mineras en La Guajira, enfrenta problemas de contaminación del agua, degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. No obstante, a diferencia de la minería informal descrita con anterioridad, las empresas mineras de sal

han comenzado a implementar medidas correctivas. Sin embargo, las empresas aún no han adoptado un enfoque integral de gestión ambiental correctiva y formalización minera, que incluya programas de reforestación y conservación de la biodiversidad. La comparación resalta la importancia de un enfoque más completo y sostenible para abordar los problemas ambientales derivados de las actividades mineras.

También, es importante destacar que la empresa genera diversos residuos sólidos, incluyendo chatarras, plásticos, cartones y una tonelada diaria de polvillo de sal. Ha implementado un sistema de clasificación y recolección, almacenando los residuos de forma segura antes de su disposición en recicladoras y botaderos. Del mismo modo, la gestión de residuos sólidos, según Das et al. (2019), es esencial para la sostenibilidad y se basa en los principios de “reducir”, “reutilizar” y “reciclar”. Las empresas han adoptado estos principios mediante la implementación de su sistema de gestión de residuos, que incluye la clasificación, reciclaje y reutilización de materiales, así como la concientización ambiental. Además, Kaza et al. (2018) destacan la importancia de entender la cantidad y tipos de residuos generados para seleccionar métodos de gestión adecuados y anticipar la demanda futura. La empresa minera ha demostrado una comprensión clara de estos conceptos al implementar un sistema de gestión integral que abarca desde la clasificación hasta la disposición final de los residuos. A pesar de los desafíos, la empresa ha tomado medidas significativas para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de su gestión de residuos, alineándose con las teorías y prácticas recomendadas en la literatura.

Por su parte, el estudio de Quilia (2019) sobre las iniciativas y políticas implementadas por la municipalidad de Comas en Lima, Perú, revela una similitud en los desafíos ambientales locales y las estrategias de gestión de residuos sólidos. Al igual que las empresas mineras de sal en La Guajira, la municipalidad de Comas implementó programas de recolección y reciclaje, campañas de sensibilización ambiental y otros proyectos para promover prácticas sostenibles. La efectividad de estas iniciativas se reflejó en la reducción de la contaminación y la mejora de la calidad de vida de la comunidad. Sin embargo, se identificaron debilidades y desafíos durante la

ejecución de las políticas, similar a los retos enfrentados por las empresas mineras de sal en la implementación de su sistema de gestión de residuos. Ambas experiencias destacan la importancia de la planificación adecuada, la participación comunitaria y la necesidad de mejoras continuas en las políticas de gestión de residuos.

Ahora, frente a la erosión del suelo, causada por su composición, condiciones climáticas y falta de vegetación, se han instalado barreras físicas y se recomienda aumentar la cobertura vegetal y mejorar el manejo del almacenamiento de sal. Para prevenir la contaminación hídrica, se sugiere desarrollar programas de capacitación para empleados y fomentar prácticas que protejan los recursos hídricos. Por consiguiente, Villalobos (2021) resalta la importancia de adoptar tecnologías limpias y prácticas de gestión ambiental para enfrentar desafíos como la contaminación del agua y la erosión. En este sentido, las prácticas actuales de las empresas mineras de sal, tales como el uso de barreras físicas y el monitoreo regular de las infraestructuras de agua, son pasos en la dirección correcta. Sin embargo, la empresa aún no ha implementado plenamente el concepto de economía circular en el tratamiento de aguas residuales y excrementos, lo que podría contribuir a una mayor sostenibilidad, tal como se sugiere dicho estudio.

Por otro lado, según Gárate et al. (2021), la gestión de recursos hídricos busca garantizar la disponibilidad y calidad del agua mientras se previenen y mitigan los riesgos asociados. En línea con esta definición, las empresas mineras de sal en La Guajira han implementado medidas para mantener despejados los caños de entrada y proteger las fuentes de agua cercanas mediante barreras de contención y encapsulamiento de puntos de pozo, estas acciones son congruentes con la necesidad de asegurar un flujo adecuado y prevenir la contaminación. Así mismo, Tanjal et al. (2019) destacan la importancia de conservar los recursos hídricos en áreas con fuentes de agua dulce limitadas y de realizar un monitoreo continuo. En este contexto, la empresa enfrenta desafíos relacionados con el consumo y la gestión de aguas residuales, especialmente dado el ajuste reciente a las normativas de Corpoguajira que limitan la cantidad de agua que pueden regalar.

## 5. Conclusiones

En base a los resultados es posible concluir que la empresa ha enfrentado desafíos ambientales como la salinización del suelo, la contaminación del agua y la falta de reforestación, pero ha implementado medidas para mitigarlos, como barreras de contención, limpieza de áreas afectadas y una piscina de evaporación para reducir el polvo.

También ha mejorado la salud y seguridad de los trabajadores con medidas de control de exposición, aunque debe reforzar el uso de equipos de protección. Sin embargo, aún se requieren mayores esfuerzos en reforestación y conservación de la biodiversidad para garantizar un desarrollo sostenible y mejorar las condiciones laborales y ambientales.

Por otra parte, las empresas han implementado un sistema de gestión de residuos sólidos que incluye clasificación, almacenamiento, reciclaje y reutilización, manejando materiales como chatarras, plásticos, cartones y polvillo de sal, este último aprovechado en industrias como la curtiembre y la ganadería.

Además, realiza capacitaciones y visitas de ingenieros ambientales para fomentar la concientización, aunque debe fortalecer la educación continua.

## 6. Referencias

- Aillón Valverde, O. E.; Daza Bernal, J. A.; Pantoja Terán, J. L. (2020). Desarrollo empresarial, gestión ambiental y calidad de vida en el municipio de Sucre. *Revista Investigación y Negocios*, 13(21), 77-85.
- Arias Gonzáles, J. L. (2020). *Diseño y metodología de la investigación* (1a ed.). Enfoques Consulting EIRL. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)
- Arias Gonzáles, J. L.; Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1, 66-78.
- Auto No. 051 de 2022. Por el cual se formulan unos cargos dentro de una investigación ambiental y se dictan otras disposiciones. 01 de febrero de 2022. Corpoguajira. [https://corpoguajira.gov.co/wp/wp-content/uploads/2022/02/AUTO-051-de-2022-Formula-Cargos-Razu-Reyna-Blanca-S.A.S\\_create-ok.pdf](https://corpoguajira.gov.co/wp/wp-content/uploads/2022/02/AUTO-051-de-2022-Formula-Cargos-Razu-Reyna-Blanca-S.A.S_create-ok.pdf)

- Campoverde Robledo, F. N.; Soplapuco Montalvo, J. P. (2024). Modelo de institución educativa sostenible para una cultura ambiental en estudiantes de primaria: Propuesta de cambio. *Revista Científica De La UCSA*, 11(3), 40–52. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2024.011.03.040>
- Das, S.; Lee, S. H.; Kumar, P.; Kim, K. H.; Lee, S. S.; Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228, 658-678.
- Fernández, I. (2023). Cuáles son los problemas ambientales; causas, consecuencias y soluciones de los problemas medioambientales actuales. *Greenteach*. <https://www.greenteach.es/problemas-ambientales-causas-consecuencias-y-soluciones-problemas-medioambientales-actuales/>
- Flores, R. C.; Mamani, J. H.; Gamarra, J. E. M.; Paricahua, M. Z.; Lucana, E. C.; Flores, V. C. F. (2023). Gestión ambiental correctivo y formalización minera en la región altoandina Puno–Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 2474-2492.
- Gárate, J.; Palomino, G.; Pereyra, T.; Torres, F. (2021). Gestión de recursos hídricos: una revisión internacional de literatura. *Revista Científica de la Universidad César Vallejo*, 11(1), 9-18.
- Intergovernmental Forum. (2020). *Guía para los gobiernos: gestión ambiental y gobernanza minera*. IGF Mining. <https://www.igfmining.org/wp-content/uploads/2020/11/environmental-management-summary-ES-V1.pdf>
- Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Publications.
- López Roldán, P.; Fachelli, S. (2015). La encuesta. En *Metodología de la investigación social cuantitativa: Capítulo II.3* (1a ed.). Universitat Autònoma de Barcelona. [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)
- Lozano Gómez, P.; Barbarán Mozo, H. P. (2021). La gestión ambiental en los gobiernos locales en América Latina. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 212-228. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.221](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.221)
- Monjarás Ávila, A. J.; Bazán Suarez, A. K.; Pacheco-Martínez, Z. K.; Rivera Gonzaga, J. A.; Zamarripa Calderón, J. E.; Cuevas Suárez, C. E. (2019). Diseños de investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 8(15), 119-122. <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i15.4908>
- Nicomedes, E. N. (2018). Tipos de investigación. *CORE*. [https://core.ac.uk/outputs/250080756/?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/outputs/250080756/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)
- Palacio Bermeo, Y. T. (2024). Afectación al medio ambiente por la práctica de minería ilegal del oro en el departamento del Caquetá-Colombia [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/62619/ypalaciop.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez Almeida, I.; Romero Santos, A. (2024). La sostenibilidad como paradigma socio-ecológico: Complejidad, transdisciplinariedad y desarrollo sostenible. En Lcda. Alejandra González Andrade (Ed.), *Departamento de Publicaciones Universidad ECOTEC*. Universidad ECOTEC. <https://libros.ecotec.edu.ec/index.php/editorial/catalog/view/104/174/1487-1>
- Quilia Valerio, J. V. M. (2019). *Gestión ambiental y la responsabilidad social en la Municipalidad de Comas, 2018*.
- Salas Salvadó, J.; Maraver, F.; Rodríguez Mañas, L.; Sáenz de Pipaon, M.; Vitoria, I.; Moreno, L. A. (2020). Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. *Nutrición Hospitalaria*, 37(5), 1072-1086. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03160>
- Sánchez Carlessi, H.; Reyes Romero, C.; Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (1a ed.). Universidad Ricardo Palma. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/1480>
- Sarango, A. F. H.; Pallmay, E. R. C.; Sarzosa, J. P. R.; Pozo, J. E. C. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>
- Tanjal, C. V.; Santucci, L.; Carol, E. S.; Richiano, S. M. (2017). Recursos hídricos vs explotación minera: monitoreo de la calidad del agua como base de la gestión de lentes de agua dulce. *Repositorio Institucional de la UNLP*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118283>
- Torres Palacio, J. C.; Serrano López, Z. Y. (2024). Diseño de un sistema de gestión ambiental para dos centros de investigación agropecuaria ubicados en la sabana de Bogotá [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle]. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/37664>
- Vidal, A.; Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, (18), 84–122. <https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33>
- Villalobos Chumpitaz, V. O. (2021). Implementación de un sistema de gestión ambiental en la compañía minera Lincuna SAC–Recuay 2018 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/6395>