

Plan de manejo ambiental de la mina Hornical en el municipio de Distracción, La Guajira

Daniel Cotes¹, Hernán Correa², Johan Ricardo³, Enrique Soto⁴, Daniela Torres⁵

Resumen

En el departamento de La Guajira, tradicionalmente se ha desarrollado la extracción artesanal de la caliza en la mina ubicada en la jurisdicción del municipio de Distracción, específicamente en el corregimiento de Los Hornitos, que lleva ese nombre precisamente porque en el frente de las viviendas que comprenden esta localidad existe un “horno” para la calcinación de este importante mineral. El objetivo general de este estudio es formular el plan de manejo ambiental de la mina Hornical en función de evaluación cuantitativa y cualitativa de los impactos ambientales identificados por el proyecto minero Cohornical en el municipio de Distracción, La Guajira. La extracción de la roca caliza en la mina Hornical se realiza de forma manual, en la que se hace el descapote del suelo retirando la cobertura vegetal; esto causa degradación del paisaje y afectación de sus ecosistemas. Para la extracción de la roca se hace una separación de la roca caliza del macizo rocoso, luego, se realiza la carga y se transporta la materia prima hasta la tolva del molino primario, lugar en el que se tritura la roca y se lleva a los hornos, en los que se somete a altas temperaturas. Se concluye que el suelo es el componente ambiental que se está viendo más afectado y seguido el aire, estos componentes están presentando afectaciones moderadas, mientras que el componente agua presenta afectaciones irrelevantes.

Palabras clave: caliza, horno, impacto ambiental, mina, plan de manejo ambiental.

¹Ingeniero de minas, docente del programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Guajira. Correo: dcotesg@uniguajira.edu.co

²Estudiante del programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Guajira.

³Estudiante del programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Guajira.

⁴Estudiante del programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Guajira.

⁵Estudiante del programa Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Guajira.

Introducción

Las diferentes actividades de explotación de los yacimientos de caliza, su proceso de transformación y la obtención de los productos derivados, ha permitido el desarrollo de las diferentes regiones, debido a la aplicación de la caliza como materia prima en la producción de cemento, lo que se desarrolla como un aspecto clave de la construcción en el departamento. (López Juvinao, 2016)

En el Departamento de La Guajira, tradicionalmente se ha desarrollado la extracción artesanal de la caliza, en la mina ubicada en la jurisdicción del municipio de Distracción, más específicamente en el corregimiento de Los Hornitos, que lleva ese nombre precisamente porque en el frente de las viviendas que comprenden esta localidad existe un “horno” para la calcinación de este importante mineral. La mina de extracción de caliza se encuentra ubicada al nororiente del departamento de La Guajira, Colombia, jurisdicción del municipio de Distracción, en el corregimiento de Los Hornitos, en las laderas del Cerro San Luis (ver figura 1), estribaciones de La Sierra Nevada de

santa Marta. Los yacimientos están asociados a las unidades cretácicas de origen marino de la cuenca Ranchería-Cesar. (López Juvinao, 2016)

“Esta actividad histórica protagonista en el municipio de Distracción es perteneciente a alrededor de 20 familias que habitan en el corregimiento de Los Hornitos, caracterizándose por ser una labor para el sustento básico” (López Juvinao, 2016).

La mayor parte de las formaciones en el área, está compuesto por rocas calizas, lo que ha llevado a propiciar el interés del gobierno en relación a las operaciones mineras. Desde cualquier punto del Cerro San Luis se puede observar dicho mineral; de donde es extraído directamente, donde se estima que existe un área superior a las 3000 hectáreas de mineral a lo largo de la estructura geológica. (López Juvinao, 2016)

El objetivo general de este estudio es formular el plan de manejo ambiental de la mina Hornical en el municipio de Distracción, La Guajira; para ello se va a realizar el diagnóstico del proyecto minero, luego se van a caracterizar los impactos ambientales en la mina y, final-

mente, se va a diseñar un plan de manejo ambiental.



Figura 1. Departamento de La Guajira, municipio de Distracción, corregimiento de los Hornitos
Fuente: tomado de Google Maps.

Resultados

Aspectos generales de la mina Hornical

- **Etapa artesanal**

La vía de acceso a Los Hornitos tiene una longitud de 4 kilómetros y está en muy buenas condiciones (pavimentada), ya que la mina está ubicada al frente del Balneario El Silencio y para incentivar el turismo en esta zona se le ha invertido mucho a la vía. No obstante, las vías internas de la mina, para subir el cerro (ver figura 2), se encuentran en mal estado, se tratan de caminos escarpados con pendientes moderadas que presentan numerosos problemas de erosión a causa de la escorrentía, que en épocas de lluvia propicia el arrastre de material hasta zonas más bajas. (López Juvinao, 2016)



Figura 2. Roca caliza presente en el cerro
Fuente: tomado de López Juvinao (2016).

“El material encontrado en la mina es de muy buena calidad, las impurezas son mínimas y de fácil separación” (López Juvinao, 2016).

“Los Hornos Artesanales son rudimentarios (ver figura 3), constan distintivamente de tres ‘bocas’: la de cargue, la de los gases y la de la leña; el proceso de calcinación demora veinticuatro (24) horas” (López Juvinao, 2016).



Figura 3. Hornos artesanales de la mina Hornical

Fuente: tomado de López Juvinao (2016).

Con respecto al proceso operativo en la etapa anterior Artesanal, para el arranque de la roca se utilizaba la pala, pico y taladro; además el transporte era por medio de carretas de albañilería o bien sean baldes llenos de material triturado, para bajarlo de la montaña hasta el sitio del horno. La secuencia de explotación es la siguiente:

- Extracción: se desmonta el área a trabajar y se lleva a cabo el descapote utilizando picos, palas, ca-

vador, etc.

- Trituración: la roca se tritura a un menor tamaño para ser calcinada en los hornitos.
- Calcinación: la caliza se somete al fuego en los hornos).
- Enfriamiento: esta etapa se realiza con el fin de que la cal pueda ser manipulada.
- Inspección: para evitar núcleos o piezas de rocas sin calcinar.
- Cribado: se separa la cal viva en trozos guijarros de la porción que pasará por un proceso de trituración y pulverización.
- Hidratación: consiste en agregar agua a la cal viva para obtener la cal hidratada. (López Juvinao, 2016).
- La nueva planta caliza-hornical (etapa actual)

El proyecto corresponde a una idea de desarrollo minero, que contempla la extracción y beneficio de la caliza, desde el yacimiento ubicado en el corregimiento de Los Hornitos, zona rural del municipio de Distracción, explotado tradicionalmente de manera artesanal.

La nueva Planta Caliza en Los Hornitos beneficia a cerca de treinta (30)

familias pertenecientes a la cooperativa Cornical, allí se construyeron dos hornos de nueve (9) metros con el objetivo de producir 45 toneladas diarias de cal; cuenta con un área aproximada de seis hectáreas. La iniciativa se concretó con recursos del gobierno; la puesta en marcha de esta planta generará más empleo en la zona y un desarrollo para la región, se dejará de realizar el trabajo artesanal, reemplazándolo por la implementación de la tecnología de punta. (López Juvinao, 2016).



Figura 4. Adecuación de los nuevos hornos en la nueva planta Hornical
Fuente: tomado de López Juvinao (2016).

Estas nuevas tecnologías potencian el procesamiento del mineral, además posee una planta de calcinación y otra para la hidratación de la cal;

también incluye una propuesta de mejora para el aprovechamiento del mineral, exponiendo una descripción técnica y científica de las características físicas y químicas de la caliza, para lograr un alto nivel de producción en concordancia con modernas herramientas de trabajo. Por su parte la empresa está constituida por una cooperativa de personas inherentes a la región que se integraron con el firme propósito de ofrecer un producto de excelente calidad. El método de explotación del mineral es por medio de una Cantera a cielo abierto, debido a las condiciones del entorno y las características del yacimiento. (López Juvinao, 2016)

Descripción de los riesgos ambientales presentados en la mina Hornical

La extracción de la roca caliza en la mina Hornical se realiza de forma manual, en la que se hace el descapote del suelo retirando la cobertura vegetal; esto causa degradación del paisaje y afectación de sus ecosistemas. Para la extracción de la roca se hace una separación de la roca caliza del macizo rocoso, luego se realiza la carga y se transporta la materia prima hasta la tolva del molino pri-

mario, lugar en el que se tritura la roca y se lleva a los hornos para someterse a altas temperaturas. En la mina se utiliza madera para la combustión, la cual genera material particulado y gases emitidos a la atmósfera; la roca caliza se enfría agregándole agua, por lo cual se necesitan importantes cantidades de agua, lo que indica un agotamiento del recurso hídrico. La Cooperativa Cohornical no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales y, al momento de las precipitaciones, las escorrentías llegan a las fuentes hídricas cercanas a la mina, alterando las características físicas y químicas del agua superficial y subterránea. El refinado de la roca genera ruido y material particulado, de esta manera, la población cercana a la mina puede ser afectada, trayendo innumerables afectaciones como graves enfermedades respiratorias.

- Impactos

Biótico

“Pérdida de cobertura vegetal, afectación de comunidades faunísticas reduciendo la biodiversidad en la zona” (Pardo y Salazar, 2013).

Abiótico

Sedimentación en los cuerpos de agua, afectación de la dinámica de aguas superficiales y subterráneas provocadas por la escorrentía del material procesado a las fuentes hídricas, emisión de material particulado y de gases generando problemas respiratorios a las comunidades aledañas a la mina, remoción en masa y pérdida del suelo, generación de estériles y escombros, desestabilización de pendientes. (Pardo y Salazar, 2013)

Social

“Generación de expectativas, Generación de empleo, afectación de la infraestructura privada, incremento del uso de bienes y servicios, cambios en el uso del suelo, afectación del patrimonio cultural” (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Indicadores		Fase de operación																				Evaluación																																		
		Extracción del mineral										Evaluación		Transporte del MINERAL										Evaluación																																
		(+/-)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Concepto	(+/-)	IN	EX	MO	PE	RV	SI			AC	EF	PR	MC	I	Concepto																											
Factores ambientales afectados																																																								
Medio Físico	Atmosférico	Alteración de movimientos del viento, humedad o temperatura del interior de las instalaciones.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Irrelevantes	-1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	Irrelevantes							
		Alteración en la fase gaseosa	-1	2	2	2	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	-34	Moderados	-1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	-23	Irrelevantes				
		Alteración en la fase sólida	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-42	Moderados	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	-38	Moderados		
		Generación de olores desagradables.	-1	8	2	8	2	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-60	Severos	-1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-32	Moderados	
	Ruido	Incremento de los niveles de presión sonora	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	-36	Moderados	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-34	Moderados		
		Alteración de la calidad del suelo	-1	8	2	8	2	4	4	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	4	4	2	8	4	4	4	4	-64	Severos	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	2	8	4	4	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	-48	Moderados
	Suelo	Alteración de la estabilidad del terreno	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	-42	Moderados	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	-44	Moderados		
		Dstrucción de la capa vegetal	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-28	Moderados	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-34	Moderados	
		Cambios en la forma del terreno	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	4	2	8	4	4	4	4	4	-46	Moderados	-1	4	2	4	2	4	4	4	4	2	8	4	4	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	-48	Moderados
		Alteración de las características edáficas	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	2	8	4	4	4	4	4	4	-40	Moderados	-1	4	2	4	2	4	2	1	4	2	8	4	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	-43	Moderados	
		disminución de la capa fértil del suelo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-40	Moderados	-1	2	2	4	2	4	2	1	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-33	Moderados	
		Geomorfología	activación de procesos erosivos	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	4	2	-24	Irrelevantes	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	2	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-29
	cambios en geoforma		-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	4	2	-26	Moderados	-1	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	-34	Moderados
	Biótico	Paisaje	Mejoramiento de las visuales paisajísticas	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	-34	Moderados	-1	4	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-28	Moderados
			Cambio en la cantidad de biomasa	-1	8	2	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-54	Severos	-1	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-40
Vegetación		Pérdida de especies en la composición florística	-1	4	2	4	2	4	2	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	2	8	4	4	4	4	4	4	-46	Moderados	-1	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	2	8	4	4	4	4	-44	Moderados
		Afectación de la vegetación por depositación de material particulado.	-1	2	2	4	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-36	Moderados	-1	2	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-34	Moderados
Fauna		Fragmentación y pérdida de micro hábitats	-1	8	2	2	2	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-52	Severos	-1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	-32	Moderados
	Ahuyentamiento temporal de la avifauna	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	1	1	2	-24	Irrelevantes	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-18

Tabla 1. Matriz de Leopold

La tabla anterior representa los factores ambientales que logran tener mayor importancia, siendo la explotación del mineral la que más genera repercusiones al medio, presentando un concepto severo, mientras que en el transporte del mineral sus valores más altos son de un concepto moderado.

Extracción del mineral (severos)

Generación de los malos olores (60)

Alteración de la calidad de suelos (64)

Cambio en la cantidad de biomasa (54)

Alteración de la ubicación de la población humana en el área (54)

Expone a la gente a riesgos potenciales para la salud (54).

Transporte del mineral (moderados)

Alteración de la calidad del suelo (48).

Cambios en la forma del terreno (48)

Pérdida de especies en la composición florística (44)

Alteración de la estabilidad del terreno (44)

Alteración de las características edáficas (43).

A partir de los resultados obtenidos, a continuación se presentan los programas de mitigación de impactos:

Programa de mitigación de impactos

Ficha 1	
Manejo y conservación de suelo y cobertura vegetal	
Objetivos	<p>General</p> <p>Establecer las medidas necesarias para el manejo y conservación del suelo afectado por la actividad minera.</p>
	<p>Específico</p> <p>Establecer sobre el suelo afectado por las actividades mineras una cobertura vegetal que permita controlar la erosión generada sobre el mismo, así como la verificación y validación de la cantidad de suelo útil en la zona que pueda ser rehabilitado, logrando su preservación en el sitio de la explotación.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>“Contaminación del suelo. Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo. Cambios en los usos del suelo. Remoción de cobertura vegetal” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Metas	<p>“Preservar el suelo. Adecuar el terreno modificado por la explotación de recursos y generar su revegetalización. Disponer adecuadamente el suelo removido y lograr su correcta conservación para su uso en la restauración durante la etapa de cierre” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Descripción de las medidas	<p>Mitigación</p> <p>“Los suelos removidos durante el proceso de explotación minera y que han sido cuidados y mantenidos en perfectas condiciones serán dispuestos en el área de explotación para estimular la auto regeneración del suelo y reestablecer su estructura natural. Para el almacenamiento de suelos durante la explotación de recursos es necesario colocar el suelo manera apropiada y no acumular demasiado suelo en un mismo sitio, ya que, si se realiza esta acción de manera excesiva, se impide la capacidad del suelo de presentar un intercambio gaseoso de las partículas que lo conforman y la posibilidad de conservar la micro fauna” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>

Ficha 2	
Manejo y conservación del recurso hídrico superficial y subterráneo	
Objetivos	<p>General</p> <p>establecer las medidas necesarias para el manejo y control de las aguas lluvia, resultantes del trabajo realizado en la zona de actividad minera.</p>
	<p>Específico</p> <p>Establecer mecanismos de control de aguas de escorrentía superficial (aguas lluvia) sobre la zona de extracción del proyecto minero, así como las zonas de disposición de relaves y zonas de manejo de productos químicos. Implementar diferentes estrategias de reúso del agua mediante la recirculación de la misma para los diferentes procesos.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>“Modificación de la dinámica de las aguas superficiales sobre el terreno. Disminución de la contaminación del agua de efluentes naturales. Disminuir el vertimiento de materiales agregados a aguas que no son intervenidas durante los diferentes procesos de explotación. Aumento en contaminación de aguas superficiales de escorrentía” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Metas	<p>“Garantizar el buen manejo de las aguas lluvias, superficiales y subterráneas durante todo el proceso de explotación minera. Controlar las aguas de escorrentía para evitar el aumento de sedimentación en las zonas adecuadas para el proceso minero. Controlar la capacidad de arrastre de sedimentos vertidos sobre los cauces” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Descripción de las medidas	<p>Mitigación</p> <p>“Reutilización de agua lluvia recolectada para los diferentes procesos buscando la transformación del material extraído. Disposición de aguas lluvias y aguas residuales resultantes del uso personal de los trabajadores de la mina, que contengan algún tipo de modificación alejado de los cauces cercanos, para no generar un aumento en la contaminación del afluente” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>

Ficha 3	
Manejo y control de gases y material particulado	
Objetivos	<p>General</p> <p>Establecer las medidas necesarias para mitigar la emisión de partículas en la atmosfera a causa de la explotación minera.</p>
	<p>Específico</p> <p>Minimizar emisiones de partículas provenientes del proceso de explotación, transporte, manipulación, almacenamiento y disposición de material.</p>
Impactos ambientales a manejar	<p>“Deterioro de la calidad del aire. Contaminación auditiva. Aumento de la incidencia o prevalencia de enfermedades respiratorias, morbilidad, cáncer” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Metas	<p>Lograr el buen manejo de las emisiones de partículas provenientes de la excavación para el mejoramiento de la calidad de aire existente en la zona.</p>
Descripción de las medidas	<p>Mitigación</p> <p>“Minimizar el volumen de partículas existentes en la atmosfera, mejorando las condiciones de salud del personal de la mina y de las personas circundantes en el área de ejecución del proyecto” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>

Ficha 4	
Manejo calidad de vida silvestre	
Objetivos	General establecer las medidas necesarias para garantizar el adecuado manejo de las áreas de influencia que no serán incluidas dentro del proyecto.
	Específico Prevenir afectaciones en zonas cercanas a la zona de influencia del proyecto. Mantener las características naturales de las zonas externas conservando el hábitat existente. Preservar las fuentes de recurso hídrico y de abastecimiento alimenticio de las especies que habitan en las zonas cercanas a la zona de influencia de la explotación.
Impactos ambientales a manejar	<p>“Incremento de sustancias contaminantes en las fuentes de recurso hídrico existentes.</p> <p>Pérdida de diversidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres en las zonas aledañas.</p> <p>Reducción del tamaño de los ecosistemas acuáticos y terrestres en las zonas aledañas.</p> <p>Pérdida de diversidad de especies de flora y fauna.</p> <p>Pérdida de hábitat.</p> <p>Alteración del balance natural de la zona” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Metas	<p>“Mantener el estado natural de los ecosistemas existentes sin generar impactos ambientales que los alteren negativamente” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>
Descripción de las medidas	<p style="text-align: center;">Mitigación</p> <p>“Incentivar a los trabajadores a participar activamente en capacitaciones que les permitan tener un conocimiento adicional sobre el manejo de los ecosistemas y las especies de conservación.</p> <p>Evitar la tala de árboles nativos y la caza de especies objeto de conservación.</p> <p style="text-align: center;">Enriquecer el hábitat de las especies nativas.</p> <p>Controlar, con asesoría de las autoridades ambientales, las poblaciones de las especies de conservación” (Figueredo y Pinto, 2016).</p>

Ficha 5	
Manejo salud y seguridad en el área de cobertura	
Objetivos	General establecer las medidas necesarias para garantizar la mejora de las condiciones de salubridad y seguridad en el trabajo.
	Específico Prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores ocasionadas por trabajos dentro del sector de explotación y voladura. Prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores ocasionadas por el mal manejo de elementos químicos. Garantizar zonas adecuadas de alimentación y descanso de labores que no se encuentren expuestas a contaminantes. Garantizar el consumo de agua potable a los trabajadores durante las labores desempeñadas.
Impactos ambientales a manejar	"Remoción de material del subsuelo. Aumento en los niveles de erosión. Alteración del balance natural de la zona. Prevenir zonas con exposiciones a ruido elevadas. Alteración del balance natural de la zona" (Figueredo y Pinto, 2016).
Metas	"Mantener las condiciones mínimas necesarias para desempeñar labores cotidianas sin ningún tipo de riesgo a las personas que trabajan en las minas" (Figueredo y Pinto, 2016).
Descripción de las medidas	Mitigación "Disminuir la presencia de enfermedades transmisibles. Mejoramiento de la calidad de vida de las personas" (Figueredo y Pinto, 2016).

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

El suelo es el componente ambiental que se está viendo más afectado y, seguido del aire, estos componentes están presentando afectaciones moderadas el componente agua presenta afectaciones irrelevantes.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación irán dirigidas a los impactos ambientales más significativos.

La empresa Hornical debe implementar un plan de manejo ambiental.

Referencias

- Benavides, R. (2011). Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios. *Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 21(61), 176-207. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/705/70538663003.pdf>
- Glosario de términos para la gestión ambiental peruana. (2012).
- Figueredo, D. y Pinto, N. (2016). *Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos generados por la explotación minera en el municipio de Nechí en el Bajo Cauca-región de La Mojana*. Trabajo de Grado para optar al título de ingeniero(a) civil. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Bogotá D.C.
- López Juvinao, D. D. (2016). *Mucho más que carbón. El escenario minero de La Guajira*. (1.ª ed.). Grupo de Investigación Contacto con la Comunidad. Recuperado de <https://es.slideshare.net/elturcolopez/libro-sobre-mineria-en-la-guajira>
- Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente (2002). Guías minero ambientales. Recuperado de <http://corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/exploracion.pdf>
- Mora, O. y Zúñiga, R. (2007). Gestión de la calidad ambiental. *Fisioterapia*, 29(6), 11. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(07\)74450-4](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(07)74450-4)
- Pachón, C. (2014). Minería sostenible: el reto colombiano. *Boletín Especialización en GCI*, 1, 1-5. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Pardo, K. y Salazar, E. (2013). *Minería, medio ambiente y paisaje cultural cafetero en el municipio de Quinchía, Risaralda: un reto hacia la sustentabilidad*. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de administradoras ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Programa de Administración Ambiental, Pereira.