

Lineamientos para el adecuado manejo ambiental en las canteras del cerro Manas (Cajicá, Cundinamarca)*

Alexandra Guzmán Torres⁸⁵

Yeny Robayo González^{**}

Gina González Angarita^{***}

RESUMEN

Las canteras son el sistema de explotación minera a cielo abierto para extraer rocas o minerales no disgregados utilizados como materiales de construcción. Este tipo de minería genera grandes impactos negativos, que afectan las condiciones de vida de las personas y producen el deterioro de la calidad ambiental del área de influencia de la explotación. En la presente investigación se formulan lineamientos para el adecuado manejo ambiental en las canteras del cerro Manas, ubicado en cajicá-cundinamarca, con el fin de proponer programas y medidas de manejo ambiental para disminuir la afectación causada al medio ambiente por la explotación minera, y a su vez, potenciar los impactos positivos, conllevando al mejoramiento de la calidad ambiental y de vida de las personas involucradas en el desarrollo de la explotación. En primer lugar, se realiza la caracterización de los elementos ambientales, agua y suelo, mediante análisis de laboratorio; por otra parte, el elemento social es evaluado a través de entrevistas y actividades de comunicación con la población del área de influencia de la explotación. En segundo lugar, se evalúan los impactos socio-ambientales fundamentándose en la metodología epm, donde se analiza la clase, presencia, magnitud, evolución y duración del impacto ambiental. los resultados de la presente investigación indican que el elemento en donde hay mayor afectación, es el suelo, presentando cambios geomorfológicos, acidificación, erosión por manejo inadecuado de aguas de escorrentía, pérdida de la capacidad productora y de soporte. Por último, se plantean programas y medidas de manejo ambiental para compensar, mitigar, prevenir, corregir y controlar los impactos socio-ambientales generados por la explotación minera.

Palabras claves: cantera, impacto socio-ambiental, lineamientos.

ABSTRACT

The quarries are the system of open pit mining to extract disintegrated or rocks used as construction materials. This type of mining generates large negative impacts, affecting the living conditions of people and cause deterioration of the environmental quality, of the area of influence of the exploitation. in this research are formulated guidelines for the appropriate environmental management in the quarries of mount manas, located in cajicá-cundinamarca, in order to propose environmental management measures and programs to reduce the environmental effects caused by mining, and in turn, maximize positive impacts, leading to the improvement of environmental quality and life of the people involved in the development of the exploitation. First, the characterization of

* Fecha de recepción Febrero 22 de 2014 y fecha de aceptación Julio 4 de 2014

85 Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre de Colombia. Semillero de Investigación Ecovida. Grupo Tecnoambiental Colciencias.
yulietta.guzmant@unilibrebog.edu.co

** yeny.robayog@unilibrebog.edu.co *** ginap.gonzaleza@unilibrebog.edu.co3

environmental elements, water and soil is performed by laboratory analysis; moreover, the social element is evaluated through interviews and communication activities with population of the area of influence of mining. Second, the socio-environmental impacts are evaluated being based in the epm methodology, where class, presence, magnitude, duration and evolution of environmental impact are analyzed. the results of this research indicate that the element where there is higher affectation is the soil, presenting geomorphological changes, acidification, erosion, inadequate management of runoff, loss of productive and support capacity. finally, environmental management measures and programs are propound to offset, mitigate, prevent, correct and control the socio-environmental impacts caused by mining.

Keywords: quarry, socioenvironmental impact, guidelines

1. Descripción del problema

Las canteras son el sistema de explotación minera a cielo abierto para extraer rocas o minerales no disgregados utilizados como materiales de construcción (mme, 2001). este tipo de minería genera grandes impactos que conllevan al deterioro ambiental de la zona y afectan la calidad de vida de las personas que habitan en el área de influencia de la explotación; en la mayoría de las ocasiones estos impactos no son manejados adecuadamente, debido a que las empresas encargadas de la extracción de los minerales, no contemplan dentro del desarrollo de sus actividades de explotación, la legislación ambiental colombiana y los instrumentos de planificación y gestión ambiental, en donde se establecen criterios de manejo ambiental, permitiendo el aprovechamiento de estos recursos de manera sostenible. por otro lado las autoridades ambientales competentes otorgan los permisos ambientales para realizar la explotación, sin realizar un continuo seguimiento y monitoreo del desarrollo de las actividades de explotación y verificar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental.

Un claro ejemplo de esta situación es el cerro Manas, ubicado en la vereda chuntame del municipio de cajicá, cundinamarca, en donde se realizan actividades de explotación minera a cielo abierto, generando impactos ambientales en los elementos del medio ambiente como los suelos, el agua, el aire, la fauna, el paisaje y también impactos socioeconómicos, que incurren en afectaciones para la calidad de vida de los habitantes de la vereda. adicionalmente, se evidencia que la explotación minera presente en el cerro Manas no cuenta con una organización en su interior, que tenga claros los procesos y componentes de su planificación ambiental y su ejecución, y que los evalúe periódicamente con el objeto de mejorarlos y hacerlos cada vez más eficientes, ya que no se realiza un adecuado manejo ambiental de los impactos generados, donde se requiere fundamentalmente tener claridad y conocimiento de las obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental que se derivan de la ejecución de las actividades de explotación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Formular lineamientos para el adecuado manejo ambiental en las canteras del cerro Manas (cajicá- cundinamarca).

2.2. Objetivos específicos

- caracterizar los componentes ambientales (suelos, agua y social) del cerro Manas, para sustentar los criterios de evaluación de impactos ambientales.
- evaluar los impactos ambientales generados por la explotación minera de materiales de construcción en el cerro Manas.
- formular programas y medidas de manejo ambiental para la explotación minera del cerro Manas enmarcadas en la gestión sostenible.

3. Metodología

Fase 1: recopilación de información temática y revisión bibliográfica.

Se realizó la búsqueda de antecedentes e investigaciones que se hayan realizado sobre el lugar de estudio, la normatividad ambiental vigente y cartografía del lugar.

Fase 2: caracterización del área de influencia.

Mediante visitas de campo se realizaron observaciones de la situación actual del cerro Manas y se tomaron registros fotográficos, que sirvieron de apoyo para la determinación de las distintas especies vegetales y animales presentes en el lugar.

Fase 3: identificación de impactos socio-ambientales de las canteras en el cerro Manas.

La identificación de los impactos socio-ambientales generados por la explotación minera, se realizó mediante una lista de chequeo para categorizar de acuerdo a cada componente del ambiente los impactos ambientales encontrados y verificar su presencia. También se utilizó una matriz causa-efecto, en donde se relacionó dichos impactos y efectos producidos por cada actividad realizada en las canteras.

Fase 4: análisis de los componentes ambientales.

Se realizaron visitas al lugar de estudio para tomar muestras de suelo y agua.

Para determinar las características físicas y químicas del suelo en cuanto a: distribución de partículas (textura), metales presentes, bases intercambiables y permeabilidad del suelo, se realizaron pruebas de laboratorio, mediante métodos analíticos de suelos establecidos por el instituto geográfico Agustín Codazzi (igac).

Con respecto a las muestras de agua se realizaron análisis físico-químicos (ph, sólidos totales (st), cantidad de fósforo y nitrógeno presentes).

Por último en el elemento socioeconómico se evaluó el valor paisajístico del ambiente, que representa para los habitantes del área de influencia por medio de entrevistas y actividades de comunicación con la población.

Fase 5: evaluación de los impactos socio-ambientales.

Para la evaluación de impactos socio-ambientales, se utilizó la metodología epm para evaluar los impactos, en la cual cada impacto se evalúa con base en los criterios de clase, presencia, duración, evolución y magnitud, aplicando la siguiente ecuación:

$$ca = c (p [7.0 \cdot em + 3.0 \cdot d])$$

En donde: ca=calificación ambiental, c=clase, p=presencia, e=evolución, m=magnitud y d=duración. la calificación ambiental (ca) es la expresión de la acción conjugada de los criterios con los cuales se calificó el impacto ambiental y representa la gravedad o importancia de la afectación que este está causando. De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente a cada criterio, el valor absoluto de ca será mayor que cero y menor o igual que 10.

Fase 6: formulación de medidas de manejo ambiental.

Se propusieron programas y medidas de manejo ambiental para compensar, mitigar, prevenir, controlar y corregir, los impactos ambientales, con el fin de lograr una gestión sostenible en el cerro Manas, conduciendo a la mejora en la calidad ambiental y de vida de las personas que habitan el área de influencia de la explotación minera.

4. Resultados

4.1. Análisis físico-químico de suelos

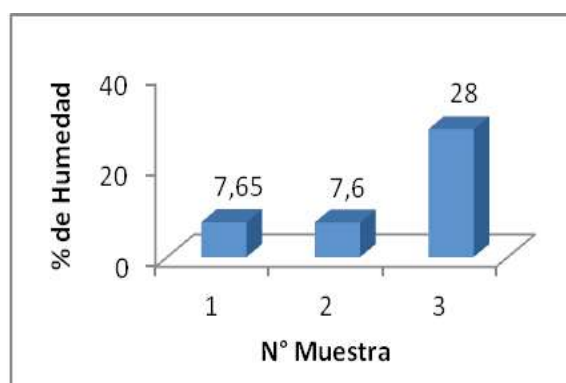
Se tomaron tres muestras de suelo, mediante las visitas a la cantera. el objetivo de este muestreo es analizar el estado del suelo en tres situaciones diferentes:

Situación	N° muestra
Suelo natural cerca de la explotación minera	1
Suelo intervenido	2
Suelo natural sin intervención de la explotación	3

4.1.1. Humedad

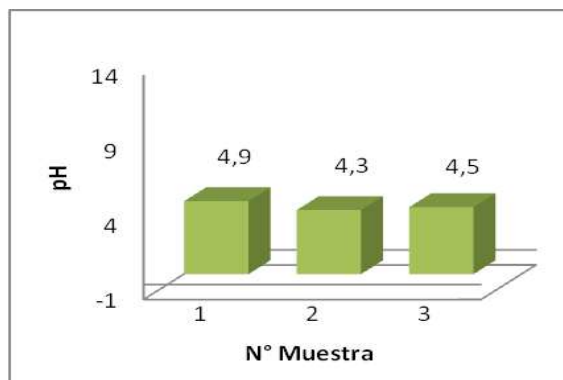
El contenido de humedad de un suelo se puede expresar como humedad gravimétrica y humedad volumétrica. Este análisis se realizó a través del método de la humedad gravimétrica, que es la relación entre la masa de agua y la masa de suelo una vez seco.

El análisis arrojó como resultado que la muestra de suelo con mayor porcentaje de humedad, es la muestra n°3 que corresponde al suelo natural. Los suelos de las muestras n°1 y n°2 que tienen bajo contenido de humedad, poseen bajos contenidos de materia orgánica.



4.1.2 ph

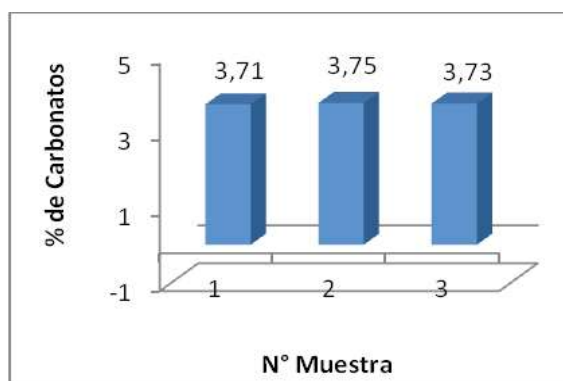
Los resultados del análisis indican que el ph de las tres muestras de suelo, corresponde a un ph = ácido. En conclusión, el suelo de las canteras tiene ph demasiado bajo porque su nivel se encuentra por debajo de 7.0, esto puede representar un problema para la posterior revegetalización del suelo.



4.1.3. Carbonatos

Este análisis se realizó a través del método del calcímetro de bernard. La importancia de la determinación de los carbonatos del suelo, está relacionada con la influencia que estos ejercen sobre el ph del suelo.

Los resultados del análisis arrojaron que las tres muestras de suelos se encuentran medianamente provistas de carbonatos, lo cual es coherente con el nivel de acidez del suelo.

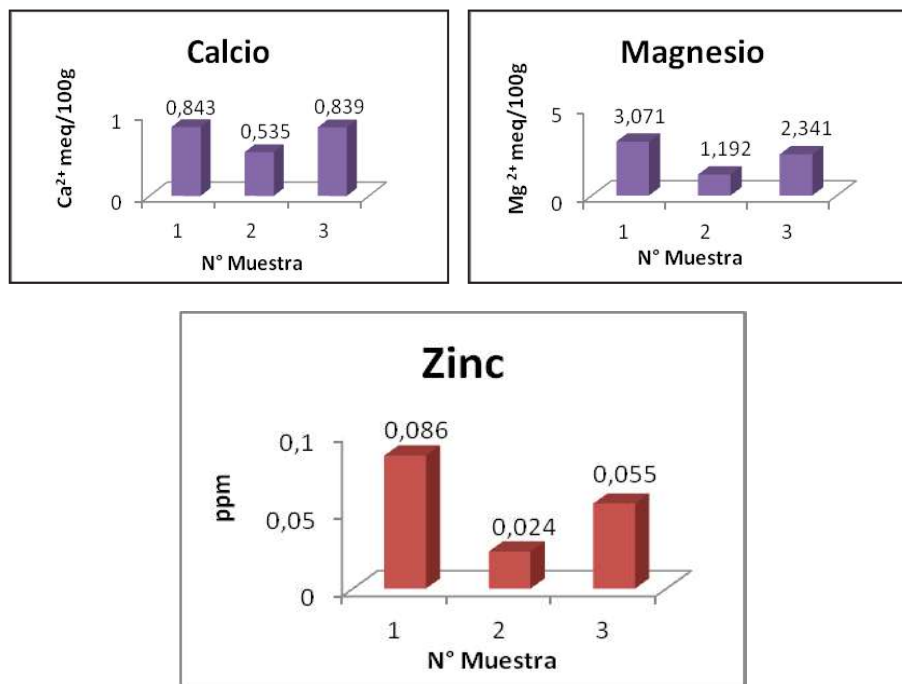


4.1.4. Bases intercambiables

Este análisis se realizó a través del método "determinación de bases intercambiables en acetato de amonio 1,0 n y neutro (ca, mg)".

Los análisis arrojaron como resultados que la muestra n°1, que corresponde a El suelo natural intervenido por la explotación, presenta los niveles más altos de calcio y magnesio, los cuales son elementos nutritivos para el suelo

y el desarrollo de cultivos sin embargo, el nivel de presencia de estos elementos en el suelo es muy bajo para que pueda desarrollarse la vegetación.



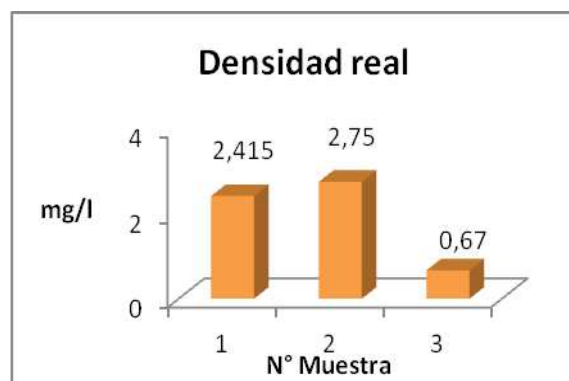
4.1.5. Metales presentes

Zinc y cobre disponibles

Se encontró que el nivel de zinc presente en el suelo de la explotación se encuentra en niveles muy bajos, para las tres muestras.

Para el análisis de cobre disponible en el suelo de la cantera, la prueba realizada a las tres muestras de suelo, arrojó como resultado no detectable, lo cual, indica que en el suelo del cerro Manas, en ninguna de las tres situaciones hay presencia de cobre.

4.1.6. Densidad real



Este análisis se realizó utilizando el método del picnómetro, en donde primeramente, se pesa el picnómetro lleno de agua, luego este se vacía, seguidamente se le introduce la muestra de suelo, (anteriormente pesada) más agua, hasta llenar el picnómetro y se vuelve a pesar. De esta manera se puede determinar la cantidad de agua desplazada por el suelo.

Los análisis arrojaron como resultados que los niveles más altos en la densidad real, se presentan en las muestras de suelo intervenidos y natural cerca de la explotación, lo que indica que estos suelos son minerales con bajo contenido de materia orgánica, en comparación con el suelo natural sin intervención, el cual arroja el resultado más bajo, confirmando el alto contenido de materia orgánica de este.

4.1.7. Fósforo y nitrógeno

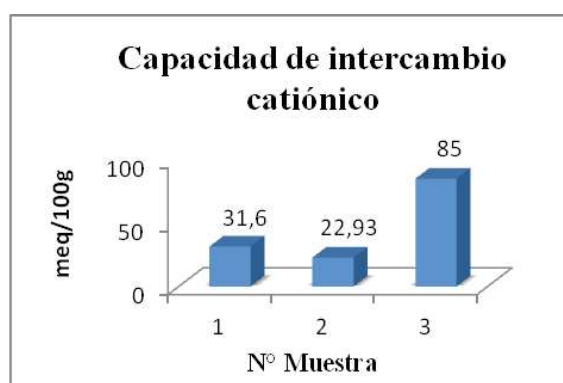
Estos análisis se realizaron a través de métodos colorimétricos, utilizando el *test kit para agricultura de hanna instruments*,

En los análisis de fósforo y nitrógeno, se encontró que en las muestras de suelo intervenido y natural cerca de la explotación, no hay presencia de estos elementos. en cambio en la muestra de suelo natural sin ninguna intervención de la explotación, se detectó una presencia media del elemento fósforo y una presencia baja del elemento nitrógeno.

Dadas las condiciones anteriores, de la baja presencia de los elementos fósforo y nitrógeno en el suelo del cerro Manas, las plantas se ven afectadas, ya que se imposibilita su crecimiento, se genera un color verde pálido en las hojas, la floración es baja y las raíces presentan poco desarrollo.

4.1.8. Capacidad de intercambio catiónico

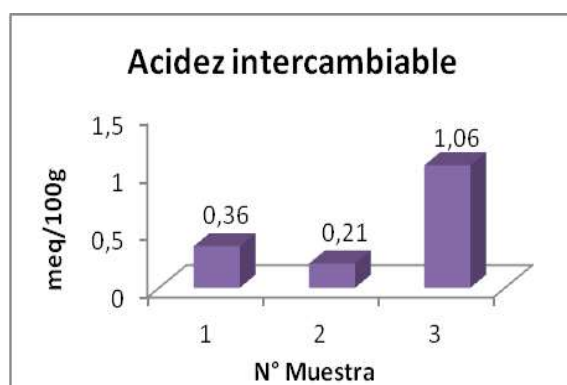
Este análisis se realizó utilizando el método de acetato de amonio 1N pH 7, en donde los cationes amonio reemplazan a los de sodio, en donde los últimos representan el total de cargas disponibles para el intercambio catiónico.



Los análisis arrojaron como resultados que en la muestra de suelo natural sin intervención de la explotación, se presenta los niveles más altos de capacidad de intercambio catiónico, lo que indica un mayor contenido de materia orgánica en esta muestra

4.1.9. Acidez intercambiable

Este análisis se realizó utilizando el método de extracción con kcl 1n, en el cual la acidez intercambiable se determina mediante la extracción del suelo con una sal neutra, como el kcl 1n, y la titulación del extracto con una base.



Los resultados del análisis indican que se presenta una mayor acidez intercambiable, en la muestra número tres, correspondiente al suelo natural sin intervención de la explotación, debido a que hay un mayor contenido de materia orgánica en este suelo.

4.1.10. Textura

Situación	N° muestra	Textura
suelo natural cerca de la explotación minera	1	arenoso
suelo intervenido	2	arenoso
suelo natural sin intervención de la explotación	3	franco limoso

Los suelos de las muestras n°1 y n°2 tienen textura arenosa, lo cual indica que son suelos ligeros, que tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas, tienen poca capacidad de retención de agua, elevada permeabilidad, buen drenaje y buena aireación. El suelo de la muestra n°3 tiene textura franco-limosa, lo cual indica que es un suelo fértil y que posee alto contenido de materia orgánica. Desde el punto de vista de las características físicas del suelo, son capaces de retener gran cantidad de agua, pero tienen peor permeabilidad, aireación y drenaje.

4.2. Identificación de impactos socio-ambientales

La identificación de los impactos socio-ambientales generados por la explotación minera se realizó mediante una matriz causa-efecto, en donde se relacionó los impactos producidos por cada actividad realizada en la cantera. También, se utilizó una lista de chequeo para categorizar de acuerdo a cada componente del ambiente los impactos ambientales encontrados y verificar su presencia, con el fin de obtener una lista de impactos que deberán ser evaluados posteriormente por medio de la metodología epm.

etapa	actividades	aspectos	impactos
Preparación	Construcción de edificaciones. transporte interno. construcción y adecuación de vías externas e internas.	Remoción de la cobertura vegetal. generación de residuos sólidos domésticos y peligrosos. emisión de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. derrame de combustibles y aceites en el suelo. consumo de agua. consumo de energía eléctrica. vertimientos al alcantarillado municipal.	Cambio fisicoquímicos y biológicos en el agua.
			Sedimentación en cuerpos de agua.
			Disminución del caudal de cuerpos de agua.
			Remoción en masa y pérdida del suelo.
			Alteración de los perfiles del suelo.
Explotación	Extracción del mineral. cargue del mineral. trituración del mineral. acopio y disposición del mineral. transporte interno y externo del mineral.		Compactación del suelo.
			Activación de procesos erosivos.
			Contaminación del suelo.
			Modificación del paisaje.
			Deterioro de la calidad visual del entorno.
		Pérdida de la cobertura vegetal y vegetación nativa.	
		Pérdida de hábitats.	
Cierre y abandono	Levantamiento de infraestructuras restauración final	Afectación de comunidades faunísticas.	
		Contaminación atmosférica.	
		Afectaciones a la salud de las personas.	
		Generación de empleo.	
			Generación de expectativas.

4.3. Matriz de evaluación de impactos ambientales

componente ambiental	impacto ambiental	clase	pres	dur	evo	mag	ca	importancia del impacto ambiental
agua	cambio fisicoquímicos y biológicos en el agua.	(-)	0,9	1,0	0,2	0,8	-3,71	moderado
	sedimentación en cuerpos de agua.	(-)	1,0	1,0	0,34	0,95	-5,26	significativo
	disminución del caudal de cuerpos de agua.	(-)	0,93	1,0	0,1	0,95	-3,41	moderado
suelo	remoción en masa y pérdida del suelo.	(-)	1,0	1,0	0,8	1,0	-8,60	muy significativo
	alteración de los perfiles del suelo.	(-)	1,0	1,0	1,0	1,0	-10,00	muy significativo
	compactación del suelo.	(-)	1,0	1,0	0,7	0,9	-7,41	significativo
	activación de procesos erosivos.	(-)	1,0	1,0	0,83	1,0	-8,81	muy significativo
	contaminación del suelo.	(-)	1,0	1,0	0,40	0,75	-5,10	significativo
paisaje	modificación del paisaje.	(-)	1,0	1,0	0,5	1,0	-6,50	significativo
	deterioro de la calidad visual del entorno.	(-)	1,0	1,0	0,5	0,9	-6,15	significativo
fauna y flora	pérdida de la cobertura vegetal y vegetación nativa.	(-)	1,0	1,0	0,9	1,0	-9,30	muy significativo
	pérdida de hábitats.	(-)	0,95	1,0	0,9	0,8	-7,64	muy significativo
	afectación de comunidades faunísticas.	(-)	0,95	1,0	0,9	0,6	-6,44	significativo
aire	contaminación atmosférica.	(-)	1,0	1,0	0,9	1,0	-9,30	muy significativo
socio-económico	afectaciones a la salud de las personas.	(-)	1,0	1,0	0,2	0,9	-4,26	moderado
	generación de empleo.	(+)	0,9	1,0	0,9	0,9	7,80	muy significativo
	generación de expectativas.	(-)	0,8	1,0	0,9	0,8	-6,43	significativo

Esta evaluación se realizó con base a los resultados arrojados por los análisis de suelos y aguas. También se realizó con observaciones y entrevistas hechas en las visitas de campo.

Nº 26 - Primer semestre de 2014

4.4. Medidas y programas de manejo ambiental

- **Manejo integral de residuos sólidos y material estéril**

Objetivo: realizar una adecuada clasificación, acopio y disposición final, de los residuos sólidos y material estéril, generados en las diferentes actividades de explotación minera en el cerro Manas.

Acciones a realizar: 1. identificar de los residuos generados. 2. ubicar contenedores de diferente color, para cada tipo de residuo. 3. realizar capacitaciones a todo el personal de las canteras. 4. construcción de centro de acopio. 5. construcción de un lugar para el adecuado almacenamiento del estéril.

- **Manejo de residuos peligrosos**

Objetivo: realizar un adecuado manejo, acopio y disposición de los residuos peligrosos, generados en las diferentes actividades de explotación minera en el cerro Manas.

Acciones a realizar: 1. identificación de los residuos peligrosos generados en todas las actividades de explotación minera. 2. Ubicar contenedores con la adecuada rotulación para cada residuo peligroso. 3. capacitar a todo el personal de las canteras sobre el manejo y la adecuada disposición de estos residuos. 4. construcción de un centro de acopio especial para estos residuos en donde se ubique un contenedor para depositar aceites usados, con su respectivo dique de contención para derrames. 5. Identificar empresas y transportadores que realicen la adecuada disposición final de estos residuos, cumpliendo la normatividad ambiental legal.

- **Control de la erosión y manejo paisajístico**

Objetivos: suministrar los medios para el adecuado manejo de los suelos, garantizando suficientes cantidades de materia orgánica para las actividades de revegetalización.

recuperar y estabilizar el cerro Manas en todas las áreas en las que fue intervenido durante la explotación minera.

Acciones a realizar: 1. recuperación del horizonte orgánico en las zonas donde se efectúe explotación minera. 2. capacitar a todo el personal en el manejo adecuado de la capa orgánica del suelo. 3. construcción de un sitio, para la disposición y tratamiento temporal de la capa orgánica del suelo. 4. cubrir con material vegetal recuperado el suelo. 5. adicionar fertilizante al suelo recuperado. 6. Utilizar este suelo en las actividades de revegetalización y restauración. 7. sembrar especies nativas.

- **Manejo de aguas de escorrentía**

Objetivo: diseñar las obras apropiadas para manejar y controlar adecuadamente las aguas lluvia o de escorrentía, con el fin de mejorar la estabilidad del talud, reducir la infiltración y minimizar la activación de procesos erosivos.

Acciones a desarrollar: se debe construir un sistema de drenaje para recolectar las aguas de escorrentía. las obras que deben llevarse a cabo son: construir canales perimetrales, cunetas en las bermas del terreno reconformado y sedimentadores en concreto que estén conectados con los canales perimetrales.

- **Uso eficiente y ahorro de agua y energía**

Objetivo: desarrollar acciones encaminadas a optimizar el consumo del agua y la energía eléctrica, con el fin de minimizar los efectos de los impactos producidos.

Acciones a desarrollar: se deben realizar campañas de sensibilización y talleres a todo el personal de las canteras, sobre el uso y consumo racional de la energía eléctrica y el agua. también, se deberán implementar equipos y maquinaria de bajo consumo de energía eléctrica. y por último, desarrollar estrategias para el ahorro y reúso del agua, tales como utilizar las aguas lluvias recolectadas, para riego de jardines, lavado de maquinaria e instalaciones.

- **Manejo de fauna y flora**

Objetivo: desarrollar actividades para la recuperación y conservación de la fauna y flora del cerro Manas.

Acciones a desarrollar: realizar jornadas de capacitación y talleres a todo el personal de las canteras, haciendo énfasis en la delimitación de las zonas a intervenir, la repoblación vegetal, los cuidados que es necesario tener con la vegetación existente y la prohibición de prácticas que puedan ocasionar incendios forestales. Esta medida debe articularse con la medida para el control de la erosión y manejo paisajístico.

- **Control de emisiones y ruido**

Objetivo: desarrollar actividades para la reducción y control de emisiones de gases, material particulado y ruido a la atmosfera durante las operaciones de las canteras.

Acciones a desarrollar: 1. mantener húmedas todas las vías de acceso a las canteras. 2. instalar señales que indiquen el límite de velocidad máximo permitido en las vías de acceso a las canteras, el cual será de 20 km/h. 3. se debe cubrir el contenedor o carrocería que lleve el material extraído con carpas bien aseguradas. 4. ubicar setos alrededor de las actividades de explotación minera.

- **Programa de capacitación y educación ambiental**

Objetivo: desarrollar actividades para informar y capacitar al personal vinculado directa e indirectamente al proyecto de explotación, con el fin de concientizar a los trabajadores de sus responsabilidades ambientales y promover una cultura de prevención y conservación de los recursos naturales afectados por la explotación minera.

Acciones a desarrollar: realizar capacitaciones para todo el personal de las canteras, por medio de talleres que serán desarrollados con ayuda de material didáctico como plegables, cartillas y medios audiovisuales. Cada taller tendrá una duración de dos horas y se dictarán en jornada laboral.

- **Programa para la gestión social**

Objetivo: desarrollar instrumentos de información y comunicación dirigidos a los diferentes actores involucrados en el desarrollo de la explotación minera. Como: instituciones, organizaciones, personal vinculado a la obra y población del área de influencia.

Acciones a realizar: ejecutar talleres, consejos municipales y comités, para socializar información acerca de la explotación minera, con la población

directamente afectada, las autoridades ambientales respectivas, y al personal vinculado con la obra.

• Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

Objetivo: mejorar las condiciones de salud, seguridad y calidad de vida de los trabajadores.

Acciones a realizar: 1.vinculación obligatoria de todo el personal a la seguridad social integral, según lo estipulado por la ley 100 de 1993. 2. realizarcapacitacion es a todo el personal. 3. dotar a los trabajadores de equipos de protección personal 4. Adquirir un botiquin. 5. ubicar señalización adecuada.6.organizar y garantizar programas de salud ocupacional.7. Constituir un comité paritario de salud ocupacional.

Conclusiones

Se evaluaron los impactos socio-ambientales generados por las actividades de la explotación minera a cielo abierto del cerro Manas, determinando el carácter de cada impacto y su importancia sobre el medio ambiente.

Con la adopción de las medidas de mitigación, corrección, prevención, corrección y compensación propuestas en esta investigación, se minimizaran los impactos que inciden negativamente sobre el entorno y se potencializaran los impactos positivos, logrando de esta manera una sostenibilidad ambiental y la reducción de pasivos ambientales en el área de influencia de la explotación minera.

Se demostró mediante los análisis de laboratorio y la aplicación de la metodología epm para evaluación de impactos ambientales, que el componente con mayor afectación es el suelo, arrojando como resultado, que es necesario realizar un tratamiento al suelo por su deficiencia en nutrientes óptimos para el desarrollo de la vegetación. argumento que deberá considerarse al momento de realizar la recuperación y restauración de las canteras del cerro Manas.

se evidenció la falta de control, seguimiento y regulación de las actividades de explotación minera en el cerro Manas, por parte de las autoridades ambientales competentes como la car y la alcaldía municipal de cajicá; ocasionando que no se cumpla acabadidad, con la normatividad ambiental vigente y por ende, la continuidad en la generación de impactos socio-ambientales por la explotación minera, sin realizarse un manejo adecuado e incrementando su afectación sobre el ambiente y las condiciones de vida de los habitantes del cerro Manas.

Bibliografía

DÍAZ BARRERA, C.A. Y LIZCANO CASTELLANOS, N.R., 2011. Formulación del plan de manejo ambiental como instrumento de gestión ambiental para la adecuada extracción de piedra barichara como material de construcción en los municipios de barichara y villanueva (santander).tesis para obtener el título de ingeniero ambiental, universidad pontificia bolivariana.

VALENCIA OSPINA, A.L. Y GUTIÉRREZ OLAYA, H., 2006, plan de manejo ambiental del contrato de concesión n° 14103 de agregados el vínculo localizado en el municipio de soacha (cundinamarca), tesis para obtener el título de ingeniero ambiental, universidad libre de colombia.

ARBOLEDA, JORGE. 2008, manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Colombia, medellín.