



EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MINERÍA: UN ESTUDIO DE CASO EN LA PROVINCIA DE UIGE, ANGOLA

André Alfonso BAMBI

Instituto Superior de Ciencias de Educación de Uige (República de Angola)
andrebambi2@gmail.com

Recibido: 9 de mayo del 2021
Enviado a evaluar: 10 de mayo del 2021
Aceptado: 10 de junio del 2021

RESUMEN

En la provincia angolana de Uige, la mitigación ambiental constituye un problema no resuelto en la perspectiva del desarrollo sostenible de la actividad minera. El propósito de esta investigación es proponer un conjunto de medidas correctoras, a partir de la identificación de las causas que provocan los impactos, en el estudio se tuvo en cuenta el modelo presión estado y respuesta para identificar las actividades mineras que se realizan, el estado del medio afectado y el conjunto de acciones que deben ser implementados para la mitigación del área afectada, en esta perspectiva se consideraron: la intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgos como variables determinantes en la evaluación. La utilización del método de criterios relevantes integrales (CRI) permitió valorar y jerarquizar los valores de los impactos ambientales y mediante su categorización se eligieron las medidas necesarias para la mitigación de los medios: biológico, físico y social afectados.

Palabras clave: Evaluación, impactos ambientales, mitigación ambiental.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN MINING: A CASE STUDY IN THE PROVINCE OF UIGE, ANGOLA

ABSTRACT

In the Angolan province of Uige, environmental mitigation constitutes an unsolved problem from the perspective of the sustainable development of mining activity. The purpose of this research is to propose a set of corrective measures, based on the identification of the causes that cause the impacts, in the study the pressure state and response model was taken into account to identify the mining activities that are carried out, the state of the affected environment and the set of actions that must be implemented to mitigate the affected area. From this perspective, the intensity, extension, duration, reversibility and risks were considered as determining variables in the evaluation. The use of the method of comprehensive relevant criteria (CRI) made it possible to assess and rank the values of environmental impacts and by categorizing them, the necessary measures were chosen to mitigate the means: biological, physical and social affected.

Keywords: Evaluation, environmental impacts, environmental mitigation.

ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LE SECTEUR MINIER : UNE ÉTUDE DE CAS DANS LA PROVINCE D'UIGE, ANGOLA

RÉSUMÉ

Dans la province angolaise d'Uige, l'atténuation environnementale constitue un problème non résolu du point de vue du développement durable de l'activité minière. Le but de cette recherche est de proposer un ensemble de mesures correctives, basé sur l'identification des causes qui causent les impacts, dans l'étude l'état de pression et le modèle de réponse ont été pris en compte pour identifier les activités minières qui sont menées, les l'état de l'environnement affecté et l'ensemble des actions qui doivent être mises en œuvre pour atténuer la zone affectée. Dans cette perspective, l'intensité, l'extension, la durée, la réversibilité et les risques ont été considérés comme des variables déterminantes dans l'évaluation. L'utilisation de la méthode des critères pertinents complets (CRI) a permis d'évaluer et de hiérarchiser les valeurs des impacts environnementaux et en les catégorisant, les mesures nécessaires ont été choisies pour atténuer les médias biologiques, physiques et sociaux affectés.

Mots-clés: Évaluation, impacts environnementaux, atténuation environnementale.

1. INTRODUCCIÓN

El despertar mundial de la conciencia sobre el medio ambiente surgió al principio de la década de los años setenta del siglo pasado. A partir de este momento se empezó a percibir claramente en los países más industrializados del planeta que el crecimiento económico resultado del desarrollo tecnológico, iba acompañado de secuelas indeseables sobre el medio ambiente. Aunque la humanidad desde los tiempos remotos en la relación hombre-naturaleza ha tenido la capacidad de transformar el entorno natural, es en la actualidad que se nota nítidamente el desequilibrio entre la degradación del medio como consecuencia de la actividad antropogénica y la capacidad de recuperación del mismo. Sobre la preservación del medio ambiente existen varios pronósticos, entre ellos, el principio de la sostenibilidad ambiental.

Daly (1999) afirma que la tasa de utilización de los recursos renovables debe equivaler a la tasa de su recomposición o sea no pueden usarse a una velocidad superior que su tasa de renovación. Para los recursos naturales no renovables, la tasa de utilización debe equivaler a la tasa de sustitución del recurso en el proceso productivo, por el periodo de tiempo previsto para su agotamiento (medido por las reservas actuales y la tasa de utilización). Tomándose en cuenta que su propio carácter de "no renovable" impide un uso indefinidamente sustentable, hay que limitar su ritmo de utilización al ritmo de desarrollo o de descubrimiento de nuevos sustitutos. Esto requiere, entre otros aspectos, que las inversiones realizadas para la explotación de recursos naturales no renovables deben ser proporcionales a las inversiones asignadas para la búsqueda de sustitutos. De igual modo las tasas de emisiones de desechos como resultado de la actividad económica deben equivaler a las tasas de regeneración las cuales son determinadas por la capacidad de recuperación del ecosistema.

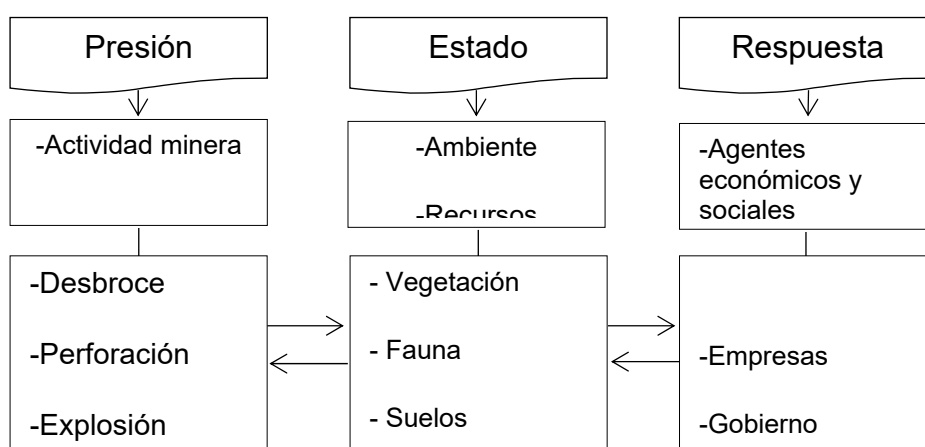
Otro aspecto a tener en cuenta para la preservación del medio ambiente es el principio de contaminador – pagador que establece que la empresa debe realizar inversiones para evitar la contaminación o remediar el impacto provocado por su intervención en el medio ambiente (Daly, 1999). En esta

perspectiva el principio precautorio un tanto cuanto controvertido, se define en la declaración de Rio (2005) se aplica "cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente".

Haciendo uso de los principios contaminador – pagador y el precautorio, las empresas mineras deben realizar antes del inicio de sus actividades, estudio de impactos ambientales, determinar las probabilidades de riesgos y elaborar proyectos de mitigación ambiental. Para Regalado Salazar (2013) estudio de impacto ambiental es instrumento de diagnóstico, evaluación, planificación y control, constituido por un conjunto de actividades técnicas y científicas realizadas por un equipo multidisciplinario, destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales, positivos y negativos, de una actividad, obra o proyecto, durante todo su ciclo vital. En la actividad minera, incluye estudios relacionados con las afectaciones del medio: (geológico, hidrogeológico, hidrográfico, fisiográfico, climatológico, flora y vegetación, fauna y paisaje).

Según Martin (2018), un proyecto de mitigación ambiental es un plan que define las medidas que, en un determinado plazo, simultáneamente con la ejecución del proyecto, en la fase de operación o al finalizar el período de vida útil, se ponen en marcha para preservar las condiciones naturales del medio, a través de la reducción, eliminación o compensación de los efectos ambientales negativos significativos.

Figura 1. Modelo presión-estado y respuesta en el escenario minero.



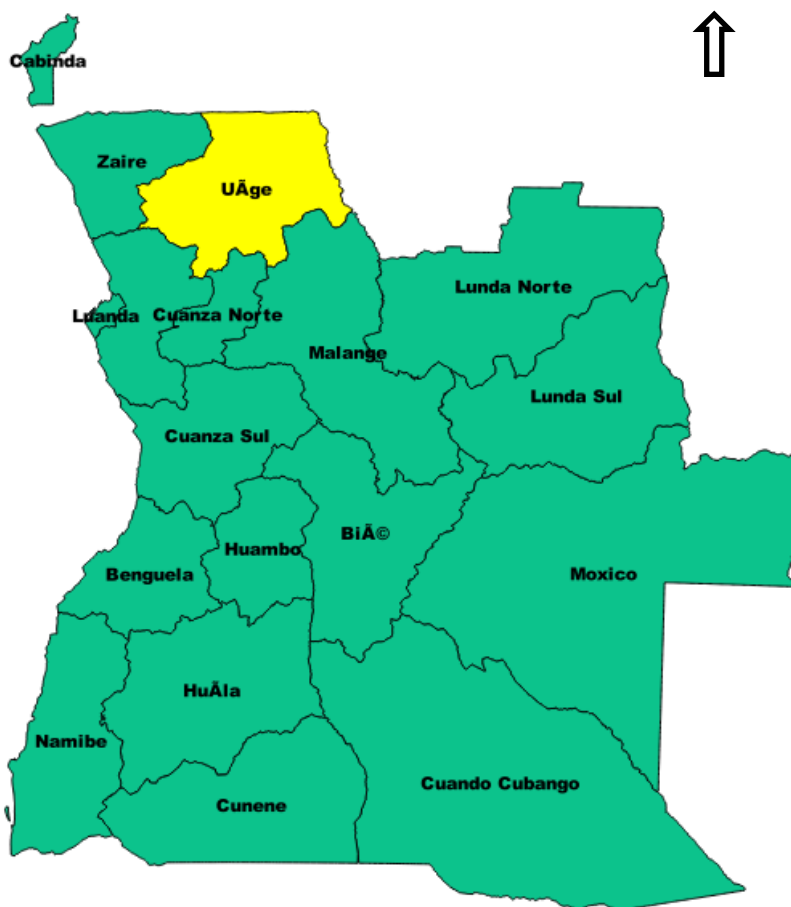
Fuente: Elaboración propia.

Estos dos factores elementales de la gestión ambiental se pueden analizar desde el enfoque presión estado y respuesta (PER), "este describe las presiones de las actividades humanas, refleja una visión del estado del medio ambiente y su evolución en el tiempo y demuestra la respuesta de la sociedad a los cambios ambientales relacionados con la prevención de los factores negativos de la acción del hombre sobre el medio ambiente" (Gutiérrez et al., 2015).

La gestión ambiental en la minería ha sido investigada por varios autores en distintos países. En Colombia la problemática es investigada por Urán (2013), García Gómez (2015), Cardona Trujillo y Cano Chica (2016), en Ecuador Alaña Castillo et al. (2016), en México Cantúm Martínez (2014), en Granada Quesada Moreno (2015), en Cuba fuentes Sardiñas et al. (2014), López Krámer et al. (2015), (2014), Montes de Oca Risco et al. (2018), en

Angola Lufundisso (2015). En la presente investigación el enfoque PER constituye la siguiente lógica.

Figura 2. Mapa administrativo de la República de Angola.



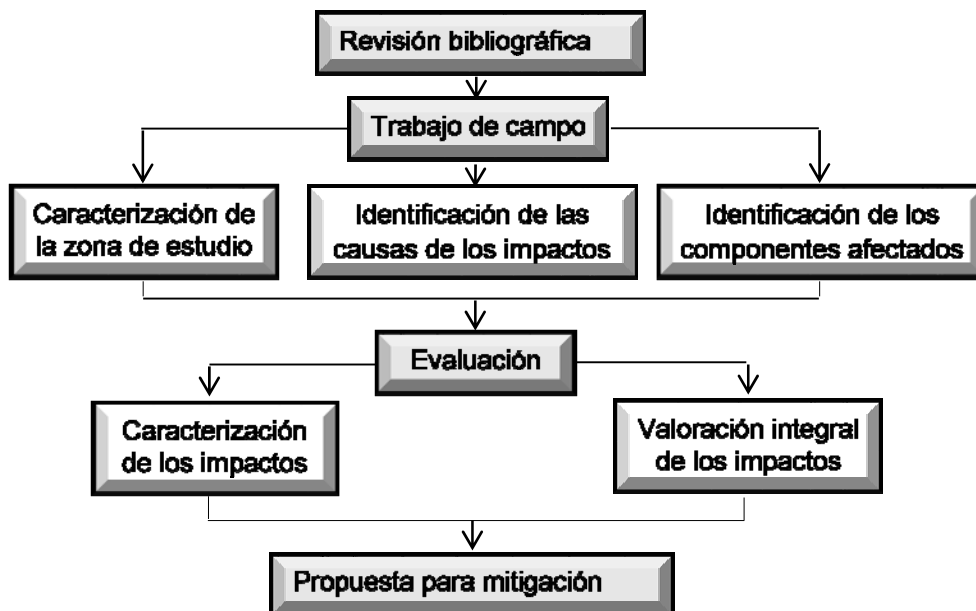
Fuente: Elaboración propia.

En la provincia de Uíge (Angola), la problemática sobre la gestión ambiental en las zonas de desarrollo minero no obedece las nuevas tendencias de la sostenibilidad del medio ambiente, aunque en los artículos El artículo 63° (Legislación aplicable), artículo 64° (Rehabilitación de los suelos), artículo 65° (Obligaciones ambientales de los titulares de derechos mineros), artículo 66° (Evaluación del Impacto ambiental), artículo 67° (Cláusulas obligatorias), artículo 68° (auto-regulación y responsabilidades de los operadores), artículo 69° (Participación de las comunidades en la preservación del medio ambiente), artículo 70° (Protección de la flora y de la fauna), artículo 71° (Protección de los recursos hídricos) del código minero del Ministerio de Recursos Minerales y Petróleo (MRMP, 2011), salvaguarda los componentes del medio, las empresas que explotan materiales para la construcción en esta zona no caracterizan los impactos ambientales provocados por la actividad minera, tampoco elaboran planes de mitigación ambiental. De ahí la importancia de realizar estudios que determine los valores de los impactos ambientales en tal sentido que se pueda seleccionar las medidas correctoras necesarias para cada tipo de impacto dependientemente del medio afectado.

2. METODOLOGIA

La investigación se desarrolló en cuatro etapas como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Etapas de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta etapa se identifican las teorías que sustentan la temática en estudio, antecedentes de procedimientos relacionados y se procesa toda la información necesaria para su contextualización.

2.2. TRABAJO DE CAMPO

Se realiza una caracterización preliminar de la zona de estudio atendiendo a su localización geográfica y el objeto social de la empresa "caso de estudio". Los mapas que se reflejan en el trabajo fueron elaborados a partir del programa QGIS 2.18 y las coordenadas geográficas fueron determinadas con el GPS *map garmin*.

Para la identificación de los impactos que inciden sobre el área de explotación es imprescindible conocer las diferentes operaciones que se realizan durante la ejecución del proyecto. De ahí que es necesario identificar todas las componentes de los medios físico, biológico y social afectados.

2.3. EVALUACIÓN

En la caracterización se tiene en cuenta el carácter genérico del impacto, causa efecto, su proyección en el tiempo, en el espacio, reversibilidad y recuperación.

En la valoración de los impactos se aplican los criterios relevantes integrales (CRI) de (Buroz, 1990).

Este método de evaluación se basa en un análisis multicriterio y parte de la idea de que un impacto ambiental se puede valorar a partir del análisis de un grupo de criterios ambientales, los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza y medio en que se realiza el estudio y de la visión de los participantes.

El método considera que el Valor de Impacto Ambiental (VIA), generado por una actividad es producto de las siguientes variables:

Intensidad (I): cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha.

Extensión (E): influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, medida del ámbito espacial o de superficie donde ocurre la afectación.

Duración (D): lapso o tiempo que dura la perturbación. Período durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o número de años que dura la acción que genera el impacto.

Reversibilidad (Rv): la posibilidad o dificultad para retornar a la situación actual.

Riesgo (Ri): probabilidad de que el efecto ocurra. Por lo tanto:

$$VIA = I \times W_i + E \times W_e + D \times W_d + R_v \times W_{rv} + R_i \times W_{ri} \quad (1)$$

Donde:

- W_i – Ponderación de la intensidad;
- W_e – Ponderación de la extensión;
- W_d – Ponderación de la duración;
- W_{rv} – Ponderación de la reversibilidad;
- W_{ri} – ponderación del riesgo.

Las ponderaciones obedecen la siguiente condición.

$$W_i + W_e + W_d + W_{rv} + W_{ri} = 1 \quad (2)$$

Por lo tanto:

Tabla 1. Variables del valor del impacto ambiental.

Variables	Ponderaciones (%)
Intensidad	30
Extensión	20
Duración	10
Reversibilidad	20
Riesgo	20

Fuente: Elaboración propia.

En la aplicación del método se establece la siguiente tabla de valoración.

Tabla 2: Escala de valoración de los impactos.

Intensidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Riesgo	Valor
Alta	Generalizada A > 75 %	Larga > 5 años	Irreversible	Alto > 50 %	6 - 10
Media	Local de 10 a 75 %	Media 2 - 5 años	Medianamente reversible de 11 a 20 años	Medio 10 a 50 %	3 - 5
Baja	Puntual A < 10 %	Corto < 2 años	Reversible < 10 años	Bajo < 10 %	1 - 2

Fuente: Elaboración propia.

La jerarquización de los impactos se realiza a partir de la siguiente tabla de valoración.

Tabla 3. Jerarquización de los impactos.

Probabilidad de ocurrencia	Valor de VIA	Categoría
Muy alta	VIA > 8	I
Alta	6 < VIA ≤ 8	II
Moderada	4 < VIA ≤ 6	III
Baja	VIA ≤ 4	IV

Fuente: Elaboración propia.

CATEGORÍA I. Probabilidad de ocurrencia muy alta, cuyo VIA es mayor o igual a 8. Esta categoría exige una mayor atención en las medidas preventivas para evitar su manifestación.

CATEGORÍA II. Probabilidad de ocurrencia alta, con un VIA entre 6 y 8. Esta categoría exige monitoreo o seguimiento.

CATEGORÍA III. Probabilidad de ocurrencia moderada. VIA entre 4 y 6. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas.

CATEGORÍA IV. Probabilidad de ocurrencia baja o media. VIA menor o igual a 4. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas.

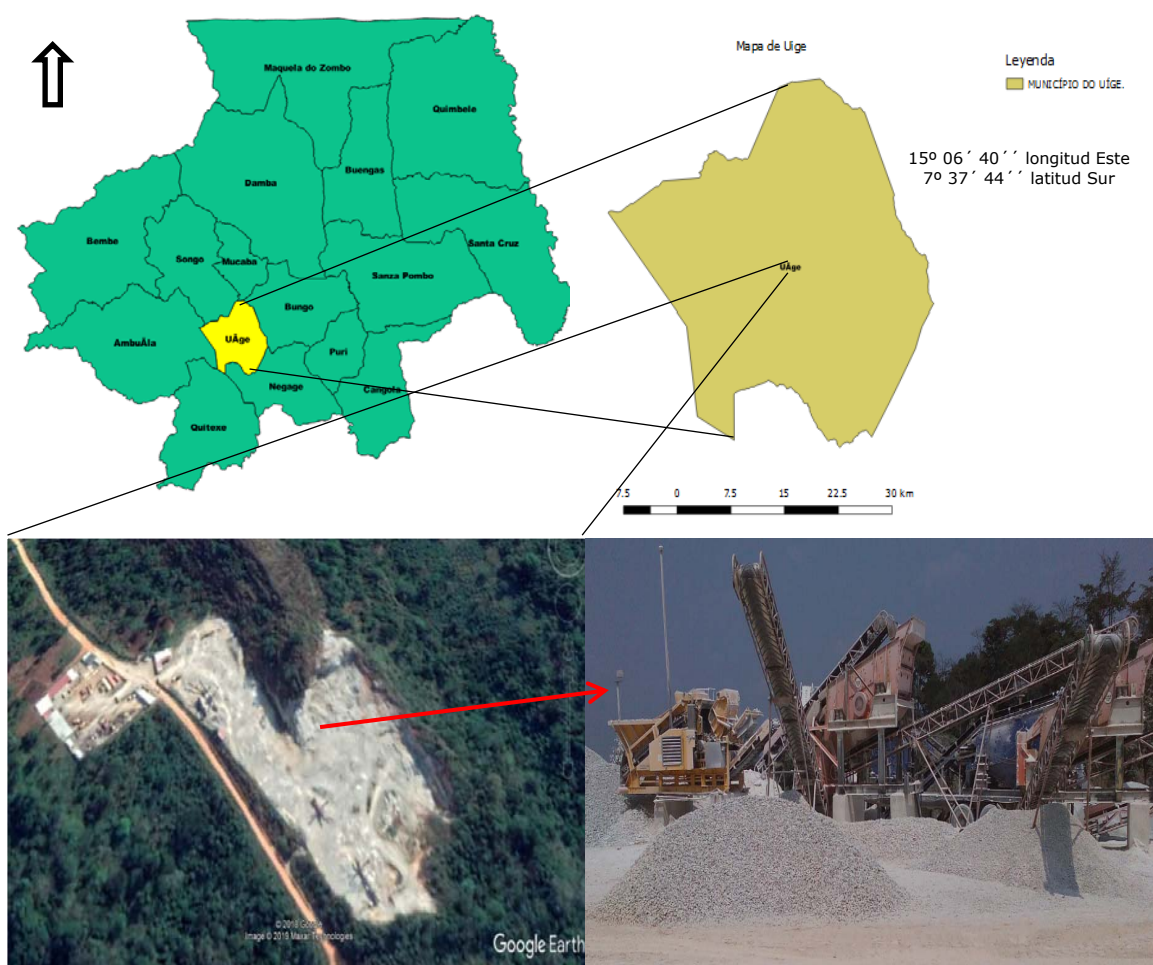
Propuesta para mitigación: las medidas correctoras se proponen de acuerdo a la magnitud del impacto.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Identificación de las operaciones y componentes afectados. Los impactos ambientales en la minería industrial están relacionados con las diferentes operaciones mineras realizadas en las diversas etapas de la exploración y explotación, en esta investigación se identificaron las siguientes: el desbroce, perforación y voladura, carga, transporte y tratamiento del mineral. De ahí que se afectaron los componentes del medio biológico, físico y social.

Para la realización del estudio se eligió la empresa Clamajor que opera en la comunidad de Henda ubicada en dirección noroeste del municipio de Uíge en las coordenadas geográficas central.

Figura 4. Ubicación geográfica del caso de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Impactos ambientales en el medio biológico.

Operación	Medio	Componentes	Consecuencias
Desbroce	Biológico	Vegetación	Eliminación del hábitat vegetal
		Fauna	Desplazamiento de las especies para otros lugares
		Procesos ecológicos	Rompimiento de las relaciones entre individuos de la misma especie, entre especies y entre comunidades.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Impactos en el medio físico

Operación	Medio	Componentes	Consecuencias
Perforación, voladura y tratamiento del mineral	Físico	Suelo	Erosión por la eliminación de la capa vegetal
		Paisaje	Perturbación de la morfología paisajística
		Atmosfera	Contaminación por partículas sólidas, polvo y por ruidos.
		Aguas superficiales	Alteración permanente de los drenajes superficiales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Impactos en el medio socioeconómico.

Operación	Medio	Componentes	Consecuencias
Desbroce, tratamiento y transporte	Socioeconómico	Patrimonio geológico	Desaparición del recurso
		Patrimonio biológico	Perdida de la biodiversidad
		Social	Surgimiento de enfermedades respiratorias

Fuente: Elaboración propia.

2.4. IMPACTOS AL MEDIO BIOLÓGICO

El desbroce es una operación minera que se identificó en la zona de estudio, que consiste en la eliminación de la capa vegetal en el perímetro del cuerpo mineralizado para facilitar las labores mineras posteriores, esta es una operación de acción causa efecto que promueve impactos negativos en la vegetación, fauna y en las relaciones ecológicas.

Componente afectado: Vegetación.

Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=8 \times 0,3+10 \times 0,2+5 \times 0,1+4 \times 0,2+5 \times 0,2=6,3 \quad (3)$$

Tabla 7. Categoría del impacto sobre la vegetación.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
8	10	5	4	5	6,3	II

Fuente: Elaboración propia.

Componente afectado: Fauna.

Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=10 \times 0,3+10 \times 0,2+8 \times 0,1+6 \times 0,2+8 \times 0,2=8,6 \quad (4)$$

Tabla 8. Categoría del impacto sobre la fauna

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
10	10	8	6	8	8,6	I

Fuente: Elaboración propia.

Componente afectado: Procesos ecológicos.

Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=10 \times 0,3+10 \times 0,2+8 \times 0,1+8 \times 0,2+9 \times 0,2=9,2 \quad (5)$$

Tabla 9. Categoría del impacto sobre los procesos ecológicos.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
10	10	8	8	9	9,2	I

Fuente: Elaboración propia.

2.5. IMPACTOS AL MEDIO FÍSICO

La perforación y voladura son operaciones de las labores mineras que consisten en la apertura de barrenos para la realización de la carga explosiva para el arranque del mineral, estas operaciones modifican la fisiografía del medio y la morfología paisajística, como consecuencia de estas operaciones se generan ruidos que perturban la existencia de la fauna y micro fauna de la zona de intervención, igualmente la modificación fisiográfica altera el sistema de drenaje de las aguas de origen pluviométrica, el tratamiento de los minerales en la explotación de materiales para la construcción consiste en la trituración y separación granulométrica del mineral y afecta el medio atmosférico mediante la emisión de partículas sólidas y polvo.

Componente afectado: Suelo.

Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=6 \times 0,3+8 \times 0,2+5 \times 0,1+9 \times 0,2+6 \times 0,2= 6,9 \quad (6)$$

Tabla 10. Categoría del impacto sobre el suelo.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
6	8	5	9	6	6,9	II

Fuente: Elaboración propia.

Componente afectado: Paisaje.

Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=4 \times 0,3+6 \times 0,2+5 \times 0,1+6 \times 0,2+5 \times 0,2=5,1 \quad (7)$$

Tabla 11. Categoría de impacto paisajístico.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
4	6	5	6	5	5,1	III

Fuente: Elaboración propia.

Componente afectado: Atmosfera.

Determinación del valor del impacto ambiental por partículas sólidas y polvo.

$$VIA=2 \times 0,3+3 \times 0,2+3 \times 0,1+2 \times 0,2+4 \times 0,2=2,7 \quad (8)$$

Tabla 12. Categoría del impacto por partículas sólidas y polvo.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
2	3	3	2	4	2,7	IV

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor del impacto ambiental por ruidos.

$$VIA=2 \times 0,3+3 \times 0,2+2 \times 0,1+2 \times 0,2+3 \times 0,2= 2,4 \quad (9)$$

Tabla 13. Categoría del impacto por ruido.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
2	3	2	2	3	2,4	IV

Fuente: Elaboración propia.

Componente afectado: Aguas superficiales.

▪ Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA=5 \times 0,3+4 \times 0,2+4 \times 0,1+3 \times 0,2+5 \times 0,2=3,3 \quad (10)$$

Tabla 14. Categoría del impacto por las aguas superficiales.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
5	4	4	3	5	3,3	IV

Fuente: Elaboración propia.

2.6. IMPACTOS AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

El recurso mineral representa en la comunidad un patrimonio geológico, su explotación de modo industrial afecta la base de sustentación de una parte de la población que practicaba la minería artesanal.

De igual modo, la biodiversidad que ha sido afectada por la actividad minera, representa un patrimonio cultural, ya que se tuvo que eliminar parte de la vegetación y cultivo de subsistencia de la población existente en la zona de concesión. Un aspecto a tener en cuenta es el agotamiento del recurso a lo largo del tiempo que puede ocasionar una muerte social en la zona, si no se toman las medidas preventivas necesarias en busca de actividades económicas alternativas.

Otro elemento importante es la afectación del componente social. La sobreexposición de partículas sólidas y polvo respirable producido por el tratamiento de minerales y de la transportación del mineral en el interior de la comunidad puede causar enfermedades de las vías respiratorias a los trabajadores y a la población que vive en la zona de desarrollo minero, se trata de la tuberculosis pulmonar, enfermedad renal crónica, cáncer del pulmón y silicosis.

Componente afectado: Social
Determinación del valor del impacto ambiental

$$VIA = 3 \times 0,3 + 6 \times 0,2 + 2 \times 0,1 + 5 \times 0,2 + 6 \times 0,2 = 4,5 \quad (11)$$

Tabla 15. Categoría del impacto en el medio social.

I	E	D	Rv	Ri	VIA	Categoría
3	6	2	5	6	4,5	III

Fuente: Elaboración propia.

7. A MODO DE CONCLUSIONES: MEDIDAS CORRECTORAS

Se identificaron las operaciones que provocan los principales impactos en la actividad minera en el yacimiento Henda, así como la determinación del valor del impacto ambiental utilizando el método CRI. A partir de la probabilidad de ocurrencia del impacto se sugirieron las medidas correctoras necesarias para su mitigación.

Flora y fauna: El valor del impacto ambiental en esta componente se clasifica de categoría II, la probabilidad de ocurrencia es alta. Siendo $6 < VIA \leq 8$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: preparación del suelo, mejora del microclima, revegetación con especies autóctonas de los ecosistemas. Esta es una medida que mitiga los impactos en la flora, fauna, así como en los procesos ecológicos.

Suelo: El valor del impacto ambiental en esta componente se clasifica de categoría II, la probabilidad de ocurrencia es alta. Siendo $6 < VIA \leq 8$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: retirada de la tierra vegetal de la zona ocupada por la explotación para su posterior reutilización.

Paisaje: El valor del impacto ambiental en esta componente se clasifica de categoría III, la probabilidad de ocurrencia es moderada. Siendo $4 < VIA$

≤ 6 por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a lo natural, utilizando el material de las excavaciones para rellenar en otros lugares, revegetación.

Atmosfera: El valor del impacto ambiental por contaminación de partículas sólidas y polvo en esta componente se clasifica de categoría IV, la probabilidad de ocurrencia es baja. Siendo $VIA \leq 4$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: riego periódico de las pistas de la mina con agua u otro tipo de disolución para el efecto, pavimentación de los accesos permanentes hacia la mina, control del polvo durante la perforación por medio de captadores. Revegetación de las zonas explotadas. De igual modo el valor del impacto ambiental por ruido en esta misma componente se clasifica de categoría IV, la probabilidad de ocurrencia es baja. Siendo $VIA \leq 4$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: construcción de barreras sónicas perimetrales, instalación de silenciadores en los equipos.

Aguas superficiales: El valor del impacto ambiental en esta componente se clasifica de categoría IV, la probabilidad de ocurrencia es baja. Siendo $VIA \leq 4$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: creación de sistemas de drenaje, para la recogida de las aguas externas a la zona, y particulares para cada escombrera o talud importante, reducción de las pendientes de los taludes de vertederos y excavaciones para disminuir la velocidad y, por tanto, la capacidad erosiva de las aguas, y favorecer al mismo tiempo la implantación de la cobertura vegetal que va a sujetar la tierra.

Social: El valor del impacto ambiental en esta componente se clasifica de categoría III, la probabilidad de ocurrencia es moderada. Siendo $4 < VIA \leq 6$ por lo tanto se sugieren las siguientes medidas correctoras: Adecuación de la zona alterada tras la recuperación, de forma que pueda mantener su uso tradicional, adecuación alternativa para el uso perdido.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez L. B. y Sotomayor Pereira J. G. (2016). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MYPIMES del Ecuador En *Universidad y Sociedad*: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100013 8(3).
- Buroz, E. (1990). *La gestión ambiental: Marco de referencia para las Evaluaciones de Impacto Ambiental*. Fundación Polar, Caracas, <http://www.worldcat.org/title/gestion-ambiental-marco-de-referencia-para-las-evaluaciones-de-impacto-amb> 376 p.
- Cantú Martínez, P. C. (2014). Ética y sustentabilidad En *Revista Latinoamericana de Bioética*: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-47022015000100012 15(28-1), 130-141.
- Cardona Trujillo, H. y Cano Chica V. (2016). Minería responsable: Mecanismos e incentivos en el caso del carbón en Colombia En *Economía & Región*, 10(2), 125-148: <https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/129>
- Daly, H. Cuotas de explotación o impuestos a la contaminación. En: Dobson, A. *Pensamiento Verde: Una antología*. Madrid: Ed. Trotta S. A. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=309090> (1999).
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

- <http://wamani.apc.org/docs/dec-rio92.htm> – 2/20/2005.
- Fuentes Sardiñas, R., Iturralde Vinent, M. y Hernández Álvarez, A. (2014). Planes de manejo para canteras de materiales para la construcción. Una solución para la rehabilitación de estos espacios En *Ciencias de la Tierra y el Espacio*: 15(2), 97-112.
- García Gómez, A. G. (2015). Evaluación de la contaminación por vertimiento de mercurio en la zona minera, Pacarní-San Luis departamento del Huila En *Revista de Tecnología*: <https://doi.org/10.18270/rt.v12i1.653> 12(1).
- Gutierrez, A., F. Quadros Borges y Miquel Amin, M. (2015). Reflexões sobre modelos de indicadores de sustentabilidade de energia elétrica. En *Proceedings of the 53 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Brasil, Universidade Federal de Paraíba*. [https://www.researchgate.net/publication/321553172_REFLEXOES SOBRE MODELOS_DE_INDICADORES_DE_SUSTENTABILIDADE_DE_ENERGIA_ELETRICA](https://www.researchgate.net/publication/321553172_REFLEXOES SOBRE_MODELOS_DE_INDICADORES_DE_SUSTENTABILIDADE_DE_ENERGIA_ELETRICA)
- López Kramer, J., et al. (2015). Caracterización medioambiental de 12 canteras en explotación para materiales de la construcción ubicadas en las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque En *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 16(1), 40-52.
- Lufundisso, J. A. (2015). Estudio dos impactos ambientais do município do Uíge. Tesis de Máster en Ingeniería Ambiental, Universidade Agostinho Neto.
- Martin, M. (2018). Tipos de medidas para minimizar impactos en la EIA En.: *Escuelas de Ingeniería y Medio Ambiente*.
- Ministerio de Recursos Minerais e Petróleo de Angola Código minero. (2011).
- Montes De Oca-Risco, A., Ulloa Carcasses, M. y Silot Castaneda, A. L. (2018). Recovery of degraded areas in aggregate quarries by means of geographic information systems/Recuperación de áreas degradadas en canteras de áridos utilizando sistemas de información geográficos. *Revista Geográfica Venezolana* 59(2), 314-332. Disponible en: <https://www.redalyc.org/iatsRepo/3477/347760473006/html/index.html>
- Quesada Moreno, J. A. (2015). Revisión del impacto socio ambiental por la minería en el departamento del chocó. Caso región del San Juan. Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/6461>
- Regalado Salazar, J. (2013). Estudio de Impactos Ambiental y Almacenamientos de Productos Químicos Sustancias Peligrosas. Bodega San José. R Química SA de CV.
- Urán, A. (2013). La legalización de la minería a pequeña escala en Colombia. En *Letras Verdes*: (14), 255-283.