

Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia

Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia

Recibido para evaluación: 28 de Octubre de 2011
Aceptación: 21 de Noviembre de 2012
Recibido versión final: 28 de Noviembre de 2012

Marcela Arango Aramburo¹
Yris Olaya²

RESUMEN:

Los pasivos ambientales mineros (PAM) se refieren a “un área donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados”. En Colombia no se han reglamentado los PAM, pero dada la antigüedad y la prevalencia de la informalidad en la explotación minera, el interés en definir, reglamentar y gestionar estas obligaciones es creciente. En este artículo nos aproximamos a la problemática de la valoración de pasivos ambientales en Colombia, basándonos en la revisión de la gestión de PAM mineros en el mundo e identificamos los requerimientos de información clave para realizar dicha gestión en Colombia.

Palabras Clave: Pasivos Ambientales, minería, valoración, contaminación

ABSTRACT:

Mining environmental liabilities (PAM from its acronym in Spanish) are areas where there is a need for restoration, mitigation or compensation for environmental damage or unmanaged impact, produced by inactive or abandoned mining that threatens health, quality of life or public or private property. In Colombia the environmental liabilities from mining have not been regulated, but given the age and the prevalence of informality in mining, there is increasing interest in defining, regulating and managing these obligations. In this paper we approach the problem of valuing mining environmental liabilities by examining different management approaches for such liabilities around the world. We also identify key information requirements to manage mining environmental liabilities in Colombia.

Key words: environmental passive, mining, valuations, contamination

1. INTRODUCCIÓN

A diferencia de otros procesos productivos, la minería se desarrolla en un período finito de tiempo. Al extraer recursos no renovables de la superficie terrestre esta actividad produce cambios, en ocasiones irreversibles, en el medio ambiente.

Los planes de cierre de minas, que en Colombia se establecen en las leyes 685 de 2001, dan pautas para que el titular de la actividad minera rehabilite las áreas que utilizó. Sin embargo, en Colombia existen zonas donde se han cerrado o abandonado actividades mineras sin el control efectivo por causas como la minería ilegal e informal y la falta de seguimiento y control de las autoridades competentes. Los sitios abandonados permanecen como focos de contaminación provocando la disminución de la capacidad de los suelos y generando problemas de salud a poblaciones de las áreas directamente impactadas (Zerraga D., Frías O, 2003).

1. Ingeniera Ambiental
Universidad Católica de Oriente
Maestría en Medio Ambiente y
Desarrollo
Universidad Nacional de Colombia
mararangoara@unal.edu.co
marcearangoa@hotmail.com

2. Ing. Ambiental y Sanitario,
MSc. Universidad del Magdalena.
Docente Investigador.

Cuando un área minera es abandonada sin remediar los daños ambientales, y cuando estos daños son un riesgo para la población, entonces surge la obligación de realizar una remediación o de compensar a los afectados. En países como Chile, Perú y Bolivia esta obligación se conoce como Pasivos Ambientales Mineros (PAM) mientras que en otros países como Canadá, los EEUU este tipo de obligaciones se tratan como sitios huérfanos (*orphaned sites*) o como deudas ambientales (*environmental liabilities*)

En Colombia, este problema se agrava por la informalidad minera y por la vulnerabilidad de las compañías a las variaciones del precio de los minerales. Una de las principales causas de abandono de minas es la dinámica de los precios de los minerales, la cual hace fluctuar los niveles de intervención minera, al punto que muchas zonas son abandonadas por largos períodos de tiempo sin ningún tipo de control ambiental y son reactivadas nuevamente, sin previa evaluación de las condiciones ambientales producidas por los cierres anteriores (González, 2008); la falta de recursos, accidentes, situación laboral, falta de mercado y cambio de tecnología son causas específicas por las cuales se puede cerrar una mina por un periodo de tiempo (Palma, 2003).

2. PROBLEMÁTICA DE LOS PAM

La minería abandonada tiene un amplio rango de impactos ambientales y socioeconómicos (Worrall et al., 2009). Entre los impactos ambientales más frecuentes de las minas abandonadas están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, combustión espontánea de desechos de carbón, contaminación del agua, edificios y plantas abandonados, pérdida de vegetación, pozos abiertos (*open shafts*), huecos. Además, en las minas abandonadas hay numerosas fuentes de contaminación para aguas superficiales y subterráneas así como para el suelo; por ejemplo: filtraciones de ácido, lavado de metales, aumento en sedimentos y contaminación por hidrocarburos. Con frecuencia, la minería expone materiales que no son adecuados para el crecimiento de plantas, dejando paisajes deforestados, donde es difícil que se establezcan plantas nativas y colonizadoras. Como resultado, las minas abandonadas son inhóspitas para la vida silvestre y muchas especies no regresan a estas áreas (Worrall et al., 2009).

Los impactos socioeconómicos están directamente relacionados con los ambientales y suelen ser inseparables de estos (Worrall et al., 2009). Un ejemplo importante es la pérdida de suelo con potencial productivo bien sea porque se entierran los desechos de la mina o porque hay erosión, malos drenajes o contaminación directa del suelo. En general los impactos socioeconómicos ocurren porque se altera un bien necesario para la supervivencia humana, como el agua o el suelo productivo o porque se eliminan empleos.

Para contextualizar en el tema de los PAM y entender un poco más la problemática se debe aclarar que no todos los impactos ambientales no gestionados son un Pasivo Ambiental Minero; sólo lo son aquellos que representan un riesgo. La razón de esto es que los PAM generan una obligación económica o pueden generarla en el futuro.

La definición más general de PAM es dada por la CEPAL (2008):

“La denominación “pasivo ambiental minero” hace referencia a los impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas con o sin dueño u operador identificables y en donde no se hayan realizado un cierre de minas reglamentado y certificado por la autoridad correspondiente”,

Sin embargo, como no todos los impactos son perjudiciales para la salud, el medio ambiente y el patrimonio, en algunos países, en particular en Suramérica, se usa el riesgo como criterio diferenciador (Oblasser y Chaparro, 2008). La definición adoptada es *“un área donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados”*

Oblasser y Chaparro (2008) definen riesgo como “la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y la magnitud de su consecuencia”, y concierne que un riesgo de menor

magnitud es un evento con una probabilidad baja de ocurrencia y consecuencias despreciables, mientras el riesgo de mayor magnitud tiene una alta probabilidad de ocurrencia y consecuencias catastróficas (Oblasser y Chaparro, 2008). Como se muestra en la Figura 1, se habla de PAM cuando hay una pérdida o un riesgo de pérdida o disminución del patrimonio físico, humano y o ambiental.

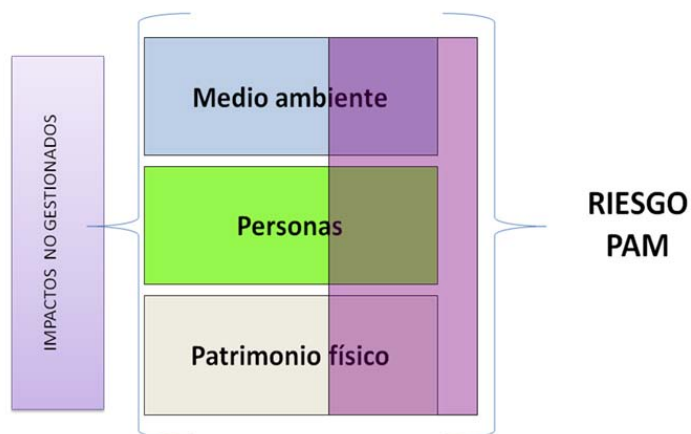


Figura 1. Contextualización de Pasivos Ambientales Mineros
Fuente: elaboración propia

Aún en los países que no tienen un marco normativo específico para Pasivos Ambientales Mineros (PAM), los impactos mineros que son denominados “huérfanos” (sin responsable asignado) se remedian dependiendo del riesgo que representen.

La remediación y la compensación que se generan cuando hay un pasivo, significan la estimación y valoración del daño ambiental, siendo esto un riesgo potencial. Entonces, para valorar un PAM se necesita primero identificar el daño y segundo estimar el riesgo que este daño representa. Así que hay que implementar métodos ambientales con métodos de valoración del riesgo, combinado con economía ambiental en metodologías para la pérdida de bienes y servicios ambientales. Como se muestra en la Figura 2, los requerimientos de información dependen de la metodología que se use; hay muchas metodologías aplicables para estudiar cada uno de los elementos que conforman un pasivo.

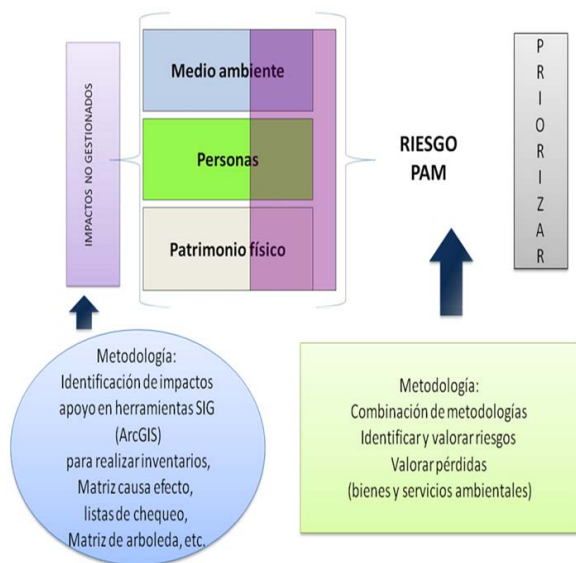


Figura 2. Herramientas Metodológicas para el manejo de PAM
Fuente: elaboración propia

El método que se implemente para valorar los pasivos ambientales mineros depende tanto de la definición adoptada como del marco legal que se defina para gestionarlos. Identificar, valorar y gestionar los PAM es un proceso complejo y requiere grandes cantidades de información.

3. GESTIÓN PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

Los sitios contaminados corresponden a sitios o áreas, de tamaño variable, en los cuales por causa antrópica, conocida o no, se han vertido desechos sin adecuado resguardo. Algunos de estos sitios revisten riesgos potenciales o actuales para la salud humana o para los componentes ambientales que eventualmente entren en contacto con ellos. La inadecuada disposición de relaves, desmontes, manejo inapropiado para la disposición de efluentes peligrosos y materiales contaminantes de las operaciones mineras y la inestabilidad física de los depósitos de residuos generan riesgos para la salud y para subsistencia humana y son algunos de los factores que se analizan cuando se está caracterizando un PAM.

En todo el mundo existen abundantes minas abandonadas que aún no ha sido caracterizadas, ni remediadas. Por ejemplo, algunas de las actividades mineras y metalúrgicas desarrolladas a lo largo del río Rímac, en Perú, en conjunción con otras fuentes incluyendo las de tipo agrícola, contaminan las fuentes de agua potable que abastecen la región de Lima Metropolitana donde habitan, aproximadamente un tercio de la población peruana. (Banco Mundial, 2005).

Marco Normativo de los PAM

El tratamiento que se le da a los pasivos ambientales mineros varía de acuerdo con el país, a continuación se resume el marco de manejo de pasivos ambientales y PAM para países con gran actividad minera como Canadá, los EEUU, Chile, Bolivia y Perú.

En general, en los países anglosajones como los Estados Unidos no hay una legislación específica para PAM. El problema de los daños ocasionados por actividades mineras abandonadas al medio ambiente, la salud, la propiedad etc., se trata con el principio de “Environmental liability” o “responsabilidad ambiental”. Este término denota el proceso mediante el cual se transfiere la responsabilidad por el costo de dañar el medio ambiente de vuelta a los que causan el daño y se conoce también como “el que contamina paga” (The Scottish Parliament, 2000). Es así como los PAM en EEUU son tratados como una obligación legal de realizar un gasto en el futuro por actividades ejecutadas en el presente o el pasado, sobre la manufactura, uso, lanzamiento, o amenazas de lanzar, sustancias particulares o actividades que afectan el medio ambiente de manera adversa¹;

En Norte América hay dos leyes federales de residuos peligrosos, por ejemplo aguas ácidas por depósitos de estériles, con un potencial de aplicabilidad a las minas abandonadas. La primera ley “CERCLA” o “Superfund” comprende el manejo de la Compensación y Responsabilidad sobre el medio ambiente y la “RCRA” que aplica para Canadá y tiene como objeto destinar recursos para la Conservación y Recuperación de las minas huérfanas o abandonadas

El término “Superfund”, se refiere en general al programa de medio ambiente dirigido a botaderos abandonados de desechos peligrosos, establecido por la ley “Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act of 1980”. La ley CERCLA fué promulgada a raíz del descubrimiento de vertederos de residuos tóxicos como Love Canal y Times Beach, en la década de 1970 (EPA, 2007), cuando se dieron cuenta de que la ley anterior no funcionaba para sitios ya contaminados: Se permite a la EPA limpiar esos sitios, para obligar a los responsables de realizar la remediación o reembolsar al gobierno por la limpieza ya realizada. La EPA no debe actuar de forma “arbitraria y caprichosa”; debe mostrar que hay un riesgo de daño. Los críticos del “Superfund” argumentan que los costos son muy altos comparándolo con los beneficios, incluyendo gastos administrativos, y de las comunidades cercanas a los sitios de desechos, que no siempre se benefician económicamente porque la situación del medio ambiente se ve contrarrestada por la imagen ambiental (Alier, 2001). El Superfund permite al Gobierno Federal, a los estados y a privados recuperar los recursos invertidos en las actividades de restauración y remediación (Oblasser y Chaparro, 2008)

En Canadá existe el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados (NCSRP), el cual busca la identificación, investigación, y remediación de sitios contaminados, a lo largo de ese país, de manera efectiva y consistente (Savino, 2006). De acuerdo con la CEPAL, (2008), la iniciativa de minas abandonadas o huérfanas NAOMI “National Orphaned/Abandoned Mines Initiative” habla explícitamente de faenas mineras huérfanas teniendo en cuenta el riesgo que puede emanar de un pasivo; según la definición canadiense, las minas abandonadas son aquellas donde se puede identificar un dueño o responsable, o donde el dueño no quiere o no puede responder por la remediación

1. Natural Resources Damage Assessment. EPA, 1999

Canadá ha dado lugar a un estimado de 10.000 sitios abandonados de exploración de minería que requieren distintos grados de rehabilitación. El problema ambiental más grave se plantea por los drenajes ácidos de roca y lixiviación de metales de las galerías subterráneas, minas a cielo abierto, las pilas de roca de estéril y áreas de tanques de relave. En la actualidad, la legislación minera en Canadá requiere que los proyectos de minería presenten planes de cierre, que describan cómo y de qué forma el sitio se rehabilitará a lo largo de su ciclo de vida, además de enviar un contrato de garantía financiera para asegurar que estas actividades sean llevadas a cabo.

En América Latina países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay disponen de programas institucionales y algunas bases normativas orientados a la identificación, caracterización, evaluación y remediación de áreas contaminadas por medio de la ReLASC (Red latinoamericana de prevención y sitios contaminados). La iniciativa de crear una red latinoamericana surgió en el marco de la cooperación técnica Brasil-Alemania. Desde 1993, la GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica) viene apoyando a CETESB (Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental del Estado de São Paulo) en la elaboración y perfeccionamiento de un sistema de gestión de áreas contaminadas².

El programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados³, desarrollado en Argentina, tiene por objeto realizar acciones tendientes a identificar, sistematizar, calificar, cuantificar y posteriormente remediar y recuperar los sitios contaminados de diversa naturaleza pudiendo incluir áreas mineras; sin embargo, su énfasis es en residuos peligrosos.

Por su parte Brasil, viene trabajando desde año 1994 en un Manual de Gerenciamiento de Áreas Contaminadas; este se trata de un desarrollo metodológico que comprende la identificación y catastro de áreas contaminadas, la evaluación de riesgo de las áreas identificadas, y la priorización para acciones de remediación. El Consejo Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, en el año 2003 formula una propuesta de resolución dirigida al establecimiento de criterios y valores orientadores referentes a la presencia de sustancias químicas con el propósito de la protección del suelo sobre directrices y procedimientos para el gerenciamiento de áreas contaminadas. Este procedimiento pone énfasis en la protección de los suelos y la gestión ambiental de las áreas contaminadas (Hincapié, 2007).

Otros países de América Latina como Bolivia, México, Perú y Chile han realizado avances en la definición y manejo de pasivos ambientales mineros. Estos avances son primero legislativos, aunque también se han empezado a elaborar inventarios de sitios contaminados:

- En Bolivia de acuerdo con la Ley Nro. 1333- Ley de Medio Ambiente, un Pasivo ambiental es el conjunto de impactos negativos perjudiciales para la salud y/o el medio ambiente, ocasionado por determinadas obras y actividades existentes en un determinado período de tiempo y los problemas ambientales en general no solucionados por determinadas obras o actividades⁴. En 2005 se inició la construcción de un inventario de minas abandonadas (Jurado, 2005), todavía en ejecución.

- En México los pasivos ambientales se definen como: "aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia⁵". La definición de pasivo ambiental elaborada en México cubre también a los pasivos ambientales mineros. En 2006 la Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales realizó un estudio de restauración de minas superficiales en México. El estudio definía metodologías para priorizar la remediación y en este se estimaron unas 2368 minas huérfanas (Jiménez et al., 2006).

- En Perú son considerados pasivos ambientales mineros aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonada o inactiva y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad⁶. De los países de Suramérica, Perú es el único que tiene una ley que regula tanto el cierre de minas como los pasivos ambientales mineros; sin embargo, este país enfrenta uno de los principales retos del tema como: rehabilitar, monitorear, regular y sancionar las actividades mineras (González, 2009). En 2009 se habían identificado 850 minas abandonadas, ubicadas en las 23 regiones del Perú y en 600 de estas minas no se conoce el responsable (Mimem, 2009).

Chile está elaborando un catastro nacional de los pasivos ambientales mineros y desarrolla un sistema de gestión para estos, que incluye una identificación de sitios con potencial presencia de

2. <http://www.relasc.org/index.php?/esp/ReLASC/Nuestra-Historia>. consultada 07/07/2011

3. De la secretaría de ambiente y desarrollo sustentable de la nación. <http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=154> consultado 07/07/2011

4. PODER LEGISLATIVO DE BOLIVIA (1992). "Ley Nro. 1333- Ley de Medio Ambiente". La Paz.

5. Definición Mostrada Por el Gobierno Mexicano en la " Reunión Conjunta de las Comisiones de Energía y Minas y Medio Ambiente y Turismo del Parlamento Latinoamericano" (Brasilia 2008)

6. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2004) "Ley 28271- Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera". Lima

contaminantes, el análisis de la vulnerabilidad de las localizaciones, la determinación de prioridades de actuación y la construcción de una base de datos (Hincapié, 2007). En 2007 se habían identificado 309 faenas mineras abandonadas o paralizadas; estas faenas fueron identificadas por el Servicio Nacional de Geología y Minería con ayuda de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. El costo de este inventario fue de unos 2.4 millones de dólares (Areaminera, 2007).

Como se observa, una de las principales problemáticas con la idea de PAM es que no hay una definición única, teniendo variaciones de un país a otro. Algunas definiciones como la chilena incluyen términos difíciles de cuantificar y unificar, por ejemplo “riesgo significativo”. En otras partes, aunque la ley contempla los pasivos ambientales de los sitios mineros abandonados, no tiene un nombre para éstos. En la siguiente sección se discute cuál es el esquema de manejo y definición de pasivos ambientales en Colombia y qué estudios se han realizado en esta área.

PAM en Colombia

En Colombia la legislación no habla de pasivos ambientales mineros. Sin embargo, existe la necesidad de la identificar las áreas afectadas por la actividad minera abandonada con el fin de proceder a la identificación de los PAM y tomar decisiones respecto a su remediación. De esta manera, se deslinda la vieja industria minera de la nueva, abriendo posibilidades para nuevos proyectos que preserven el ambiente y eviten el deterioro de los recursos naturales, denominada por los empresarios mineros “Minería Responsable”.

Al igual que en otras partes del mundo, en Colombia algunos daños en minas abandonadas ocurren por el incumplimiento de obligaciones relacionadas con las leyes y regulaciones que aplican para el sector minero o leyes relacionadas con la actividad misma que afectan el ambiente. En este caso, el responsable es el particular que incurrió en la falta y para lo cual existen en el país los mecanismos legales suficientes para exigir su reparación. Por otro lado están los PAM que se han producido por la acción de la acumulación en el tiempo por la explotación de un recurso por parte de varios agentes económicos, o sea que no hay un único responsable o no son clara mente identificados, caso en el cual se deberá realizar un diagnóstico por parte de las Instituciones del Estado.

En el tema de PAM se encuentran dos escenarios. Uno se establece después de la ley de cierre de minas (Código de Minas, Ley 685 de Agosto 15 de 2001), donde la responsabilidad del pasivo debe recaer en el Estado si este autoriza un Plan de Trabajo y Obra (PTO) y aprueba un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o un Plan de Manejo Ambiental (PMA), y no hace seguimiento, control y vigilancia. Otro escenario cuando cae la responsabilidad en el dueño del título u operario por no cumplimiento de la ley y de las obligaciones comprendidas en el PTO y EIA.

En Colombia lo que es susceptible de ser PAM es lo abandonado o cerrado antes de la ley de cierre de minas⁷. Además, también pueden ser pasivos ambientales mineros aquellos daños generados por la minería ilegal e informal en el que las actividades productivas se hacen por lo general sin ningún tipo de control ambiental, se abandonan sin un plan de cierre que mitigue, compense y repare los impactos ocasionados por la minería.

Un PAM, debe ser identificado y medido y, para denominarlo PAM, debe generar un riesgo para la salud, las personas y el patrimonio. En otras palabras, “Si no hay riesgo, no hay PAM⁸”. Lo delicado de los PAM en general, y especial en Colombia, es que no se lleva una contabilidad ambiental que permita valorar los pasivos; la información minera no incluye las cuentas ambientales y el tema ha sido muy poco tratado, en Colombia tenemos cinco estudios importantes que se describen a continuación:

- En el 2002 la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME- Econometría, desarrolló una metodología de valoración de pasivos ambientales para el sector eléctrico.
- En el 2004, Yuparí elabora el Informe “*Pasivos ambientales mineros en Sudamérica*”.
- La Secretaría de Productividad y Competitividad del Departamento de Antioquia elabora un estudio con el objetivo de desarrollar una metodología para la determinación de pasivos ambientales en empresas del sector minero a partir de la validación de los indicadores medioambientales más relevantes para la minería (Hincapié, 2007).
- En el 2009 se elabora la propuesta “Metodología para la identificación de los PAM en Colombia”, tesis de maestría realizada por González (2009).

7. Código de Minas, Ley 685 de Agosto 15 de 2001

8. Reunión de asesoría Antonio Romero, 3 de mayo de 2011

- El Ministerio de Minas y Energía con el ánimo de formular una política para el sector e implementar herramientas de gestión de pasivos ambientales mineros, para mayo de 2009 lideró la convocatoria para la realización de un proyecto para: “Establecer el marco conceptual y metodológico que permita caracterizar, priorizar y valorar económicamente los pasivos ambientales del sector minero”. No se conocen sus resultados.

Factores para el Manejo de los PAM

Para entender la problemática de los PAM y el daño ambiental (actual o potencial) de una mina abandonada debe analizarse desde varios aspectos como el tiempo, el espacio y la responsabilidad, en la Figura 3 se muestra la importancia del tiempo, este es relevante porque los daños se causaron en el pasado y en ocasiones se han acumulado varios eventos, la estimación del espacio es importante ya que los daños se pueden dispersar y delimitar las áreas, los inventarios de pasivos son de áreas. Por último, está el asunto de la responsabilidad, que aunque legalmente es muy discutido, no hace parte del alcance de esta investigación.

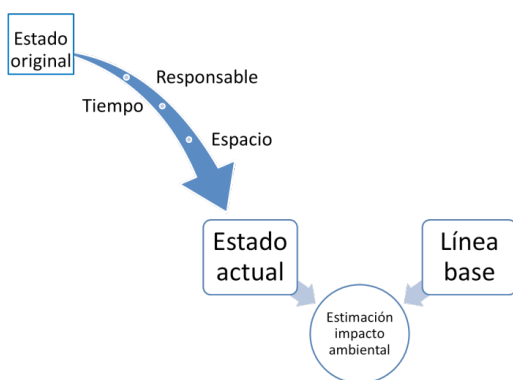


Figura 3. Factores a tener en cuenta para la estimación del daño causado por los PAM

Estos factores y su efecto en la evaluación del impacto ambiental en PAM se discuten en mayor detalle a continuación.

• Cuando el daño esta diferido en el tiempo:

Por definición, un PAM se trata de un impacto que se causó en el pasado y que se acumuló en el tiempo. Luego, para valorar la magnitud del impacto es necesario definir una línea base para comparar con el estado actual. Determinar las condiciones anteriores a la minería es difícil y a veces imposible porque con frecuencia la minería causa cambios profundos en la mineralización (EPA, 2000). Por ejemplo, la construcción de túneles puede causar la remoción de material acelerando el proceso de oxidación de minerales antes protegidos y cambiar los regímenes de flujo de agua superficial y subterránea, facilitando así la descarga de metales al medio ambiente. Entre las dificultades para encontrar una línea base que ilustre las condiciones iniciales del proceso se encuentran que (EPA, 2000):

- Las áreas mineralizadas son muy heterogéneas; esto disminuye la capacidad para determinar si un área en particular representa las condiciones generales antes de la minería.
- El muestreo de agua subterránea puede perturbar y exponer la mineralización, elevando las concentraciones de metales en la muestra por encima de los niveles originales y llevando a resultados equívocos
- El hecho de que cada depósito mineral es único limita la capacidad de usar otros sitios geográficos como representativos de las condiciones previas a la minería.
- El beneficio complica el estudio de las condiciones previas a la minería porque durante el procesamiento y beneficio se depositan polvo y desechos en áreas muy grandes.

Si tuviéramos registros del estado del medio ambiente, o línea base inicial, desde que comienza el desarrollo de la actividad minera y registros intermedios, podríamos estimar este impacto directamente. Pero no se tiene la historia ambiental, esta información es muy deficiente y no se cuenta

con estudios sólidos de las áreas mineras de Colombia antes de que se desarrollara esta actividad. La pregunta entonces es ¿Qué se puede hacer para definir una línea base? Algunas opciones son:

- Buscar zonas comparables sin alterar. Estos sitios de referencia sirven para hacer muestreos de agua y suelo. Para muestreos de agua se recomienda que sea aguas arriba, en dirección contraria al viento y en una fuente de agua no alterada por la minería (EPA, 2000). La zona de referencia debe tener características similares a la afectada, en particular en cuanto al suelo, aunque también puede ser necesario considerar factores como la población, el clima, y la actividad económica, pues estos también alteran el medio ambiente. Elegir un sitio de referencia confiable es complicado porque los sitios mineros son heterogéneos y porque la minería afecta áreas grandes.

- Consultar a expertos que conozcan casos comparables. La comunidad y los antiguos trabajadores de las minas tienen conocimiento valioso acerca de la zona y de las prácticas mineras. Aparte de esto, la participación de la comunidad crea confianza en el proceso de gestión de PAM (EPA, 2010).

- Revisión bibliográfica (descripciones) de: estudios ambientales realizados en la zona, estudio de impacto ambiental, revisión del expediente minero, información de la corporación competente, Plan de Ordenamiento Territorial POT o Esquema de Ordenamiento Territorial EOT, información de estaciones del IDEAM, mapas de INGEOMINAS o del IGAC, base de datos del DANE, información general y estadísticas del departamento, municipio, ciudad o corregimiento, entre otros; estudios de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –CORPOICA, DIMAR, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas –CIOH, Centro de Control de la Contaminación del Pacífico y Institutos “Alexander von Humboldt”, “John von Neumann”, SINCHI, Herbario Nacional, jardines botánicos, autoridades ambientales regionales y locales. Estudios existentes sobre el área del proyecto, centros de investigación (universidades, entre otros), ONG y Asociaciones Indígenas y Afrocolombianas, información primaria, Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, INCODER, Ministerio de Cultura y Ministerio del Interior y Justicia.

- Interpretación: Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son o tener una base de datos de un período de tiempo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

- En caso de que no haya otra línea base, se puede comparar con estándares que fija la normatividad ambiental, colombiana o internacional como parámetros de referencia.

• Cuando el daño esta diferido en el espacio:

Para este caso se encuentra que hay contaminantes que viajan; ejemplos: la contaminación por las fuentes hídricas aguas debajo de los ríos o la dispersión de un contaminante por el viento o por la acción del hombre, que traslada los contaminantes de un lugar a otro como el caso de los residuos sólidos peligrosos (se generan en un lugar, se depositan en otro). Para saber hasta dónde llegan se usan modelos de dispersión de contaminantes y se siguen realizando mediciones, por ejemplo de mercurio en el agua. Los datos de pruebas analíticas realizadas a partir de muestreos sirven para alimentar estos modelos. Antes de realizar el muestreo, se recomienda hacer un plan para determinar el número de muestras y los sitios donde se deben recolectar para, de esta manera, obtener datos estadísticamente significativos (EPA, 2000).

Un ejemplo de la dispersión es el caso específico de Segovia, un municipio con una riqueza aurífera incalculable, que cuenta con 105 plantas de beneficio de oro, en su mayoría ilegales. Cerca al casco urbano pasan dos quebradas, que sirven de vertedero de residuos de cianuración de las plantas de beneficio; por ende, los niveles altos de contaminación, además del mal manejo de los residuos del municipio. Estos residuos caen a la quebrada La Cianurada, la cual toma este nombre por el aporte de cianuro que hace la minería de oro, La Cianurada llega el río El Aporriado, que aguas abajo toma el nombre de río Bagre. Este desemboca en el río Ziguí y luego en el Cauca, llevando consigo los aportes de contaminación que deja la minería en el Municipio de Segovia. Sin embargo, esta afectación no ha sido cuantificada. (Onudi, 2007).

• Cuando la actividad responsable de la afectación no es clara

La base de la evaluación es el reconocimiento de que el medio ambiente es una interacción entre el medio natural y el medio humano; por ello es importante hacer una descripción de cada una de las dimensiones ambientales, entre las que se tiene las dimensiones Física, Biótica y Socio-

Económica presentes en una región. El presente planteamiento parte de los criterios establecidos, para la identificación y cuantificación de impactos.

4. CONCLUSIONES

PAM es un concepto legal que causa obligaciones de compensar o remediar. Aún sin una definición declarada, la existencia del riesgo de algunos impactos ambientales mineros no gestionados es suficiente como para remediar los daños y mitigar el riesgo de afectar la salud, el ambiente o el patrimonio. En cualquier caso, se necesita información (inventario) y dinero para remediar, mitigar o compensar.

Colombia tiene a la minería como un pilar del plan de desarrollo; al mismo tiempo, tiene la percepción que la minería daña al medio ambiente de forma irremediable, poniendo en riesgo los proyectos mineros. Por lo tanto es importante remediar los daños que no se previnieron con las normas actuales, pero son causados por actividades mineras abandonadas

Los requerimientos de información para la gestión de los PAM son grandes. Se debe hacer inventario y gestión oportuna del riesgo.

Se realiza una aproximación técnica al manejo de sitios cerrados o abandonados de la actividad minera y se pretende hacer un aporte a la discusión de PAM, el cual es un tema de actualidad y preocupación del sector minero

REFERENCIAS

- Alier, J. M (2001). Mining conflicts, environmental justice, and valuation. *Journal of Hazardous Materials* N°86, pag 153–170
- Banco Mundial, 2005. RIQUEZA Y SOSTENIBILIDAD: DIMENSIONES SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA MINERÍA EN EL PERÚ. Unidad de Gestión del País-Perú, Desarrollo Ambiental y Social Sostenible. Región Latinoamérica y El Caribe. Abril 11.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Metodología general para la presentación de estudios Ambientales. Zapata P., Diana M., Londoño, B. (Eds.). Bogotá, D.C.
- EPA. 2010. Assessing Relative Bioavailability in Soil at Superfund Sites <http://www.epa.gov/superfund/health/contaminants/bioavailability/index.htm> consultado en Junio de 2011
- Environmental Protection Agency, EPA. 2000. Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook. EPA 910-8-00-001. <http://www.epa.gov/superfund/about.htm>
- González, A (2008). Diseño de Metodología para la Identificación de Pasivos Ambientales Mineros en Colombia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia
- GEMMA (Grupo de Estudios en Georrecursos, Minería Y Medio Ambiente), (2010). Propuesta de Cierre Técnico Ambiental Minas de Carbón RPP 434, Amagá, Diagnóstico Técnico – Ambiental, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., Entidad Contratante.
- Hincapié, H. (2007) “Elaboración de una metodología para la determinación de pasivos ambientales en minería” Gobernación de Antioquia - Secretaría de Productividad y Competitividad, Medellín, noviembre de 2007. Informe Final Contrato 2007.
- Jiménez, C., Huante, P. y Rincón, E., 2006. Restauración de Minas Superficiales en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Octubre de 2006.
- Pamla, C. E. (2003). Evaluación ambiental territorial de los pasivos ambientales mineros de la región metropolitana. Trabajo de grado. Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Geográfica.
- Zerraga D. y Frías O. (2003). Toxicología Ambiental en Minería: Herramientas Para la Evaluación de Impacto. ESAN- Cuadernos de Difusión (8): 15. Lima, Perú.
- Worrall A, Neil, D., Brereton D. & Mulligan, D., (2009). Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine. *Journal of Cleaner Production* 17, 1426–1434.