



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“MÉTODOS DE MITIGACIÓN SOBRE LOS EFECTOS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES EN ZONAS MINERAS”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería de Minas**

**Autor:**

Rosa Maryorit Farge Crespín

**Asesor:**

Mg. Ing. Elmer Ovidio Luque Luque

Trujillo - Perú

2019

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>30</b>

## RESUMEN

En los últimos años se han desarrollado investigaciones sobre métodos para mitigar los pasivos ambientales en zonas mineras, debidos que antiguamente no se tenía un control de los impactos generados por la actividad extractiva de la minería.

La minería en las últimas décadas ha tenía mucho auge en nuestra sociedad así como el rechazo de las comunidades donde se quiere desarrollar, debido a los antecedentes que nos persiguen por lo que es fundamental implementar nuestras estrategias que nos garanticen la mitigación de los pasivos en las zonas mineras, con ello crear una nueva cultura de minería que no solo se trate de extraer sino de prevenir y remediar los impactos que generamos, creando un desarrollo sostenible de los recursos naturales involucrados, la protección del medio ambiente y el cierre de minas para garantizar la sostenibilidad de la industria minera evaluando los aspectos económico, social, ambiental y regulatorio.

Por lo expuesto anteriormente este artículo es una revisión de la literatura científica que investiga los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras, a nivel internacional. Por consiguiente, el propósito de esta investigación es determinar los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras.

**PALABRAS CLAVES:** Mitigación, pasivos ambientales, minería, métodos de mitigación, pasivos mineros, impacto, cultura minera, remediar, cierre de minas, estudios de impacto ambiental.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Durante siglos los pasivos ambientales han existido en América Latina. Durante siglos las comunidades estuvieron expuestas a ellos, vieron empeorar su calidad de vida, aprendieron a vivir con el temor de los derrames y la resignación de las enfermedades, educaron a sus hijos enseñándoles que ahí había veneno o que no había que ir allá porque era peligroso y sepultaron a varios tras la huella tóxica siempre viva del “desarrollo y el enriquecimiento prometido”. (Infante, 2011) pg.4.

Sin embargo, en la actualidad se está implementando una serie de métodos para dar un cierre sostenible y evitar en lo más mínimo el impacto de los pasivos ambientales, estos según La Ley N<sup>a</sup> 28271, se definen como “aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad”. De acuerdo a la indicada ley, en caso de no poderse identificar al responsable del pasivo, el Estado debe hacerse cargo del mismo, asumiendo la obligación de ejecutar el cierre, con todos los costos que ello involucra, a fin de frenar la contaminación. (Gutiérrez, s.f.) pg.54

El término “pasivo ambiental” está logrando una rápida difusión. En América Latina está definiéndose una discusión sobre los pasivos ambientales de empresas mineras, químicas, petroleras y de otros sectores, a partir de casos concretos. A veces el debate nace de reclamos por indemnización en casos judiciales, como el que se ha intentado contra la Texaco por los daños producidos en la selva ecuatoriana como resultado de la explotación petrolera; contra la Southern Perú Copper Corporation por la contaminación debida a la

minería y fundición de cobre, o contra la Dow Chemicals por los casos de esterilidad de los trabajadores bananeros que aplicaron el nematocida DBCP. (Russi y Marinez, 2002).

Según Gutiérrez (s.f.). Los pasivos ambientales mineros comprenden: bocaminas, chimeneas, cortes, depósitos de desmontes, depósitos de relaves o relaveras, medias barretas, rajos, socavones, tajos, edificaciones e instalaciones. Evidentemente, por su naturaleza, no todos estos pasivos contienen residuos minerales y, en consecuencia, sólo una parte de ellos podrán ser materia de reaprovechamiento. Probablemente, los lugares más aparentes para el reaprovechamiento serán los depósitos de desmontes, las relaveras y los socavones, tajos y rajos.pg.55.

En la última Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) los países resaltaron la necesidad de lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones. También se señaló que la minería ofrece la oportunidad de impulsar el desarrollo económico, reducir la pobreza y ayudar a los países a lograr los objetivos de desarrollo cuando se gestiona de manera efectiva y adecuada. Las actividades mineras, además de reportar los máximos beneficios sociales y económicos deben internalizar de manera efectiva los impactos ambientales y sociales que generan. Por ello, la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (DDSAH) de la CEPAL resalta la necesidad de que los gobiernos profundicen en la gestión sostenible de los recursos mineros. (Oblasser, s.f.) pg.9

Por lo expuesto anteriormente este artículo es una revisión de la literatura científica que investiga los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras, a nivel internacional. Por consiguiente, el propósito de esta investigación es

determinar los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras.

Es importante esta investigación debido a que con ella se logrará determinar los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras. Con lo que respecta a los métodos de mitigación ambiental constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos en el desarrollo de un proyecto; esto influye sobre los efectos de los pasivos ambientales en las zonas mineras generando un desarrollo de tecnologías nuevas en operaciones mineras a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados, la protección del medio ambiente y el cierre de minas para garantizar la sostenibilidad de la industria minera evaluando los aspectos económico, social, ambiental y regulatorio.

Estos conceptos ayudarían directamente a los estudiantes y a profesionales que están inmersos en el mundo de la minería, ya que tendrán una mejor visión en lo que respecta a los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras, les dará una base sólida para afrontar los problemas que día a día se presentan en el mundo de la minería e inculcarles una cultura de buscar la sostenibilidad de la industria minera. En lo que respecta a los avances tecnológicos, un software podría ayudar directamente a los métodos de mitigación en cada punto de las zonas mineras, este software debe encargarse de tener un control estricto de las actividades mineras y estos ser evaluados continuamente en base a los límites permisibles y tener además un control de los efectos de los pasivos ambientales mineros.

**Problema:** ¿Cuáles son los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras?

**Objetivo:** Determinar los métodos de mitigación sobre los efectos de los pasivos ambientales en zonas mineras.

**Naturaleza del estudio:** No experimental – Descriptivo.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tabla 1

*Criterios de inclusión*

Titulo	Año	Idioma	Calidad (1-5)	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras	2001	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Los pasivos ambientales	2002	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Estimación de pasivos ambientales mediante la técnica obligaciones económicas de los usuarios: caso: Aguas de Mérida C.A.	2004	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros	2005 Aprox	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas	2010	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí	2010	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación	2010 Aprox	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros	2011	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: Aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales	2012	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-

Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán	2012	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia	2012	Español	4	Responde la pregunta de investigación	-
Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos	2012	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río	2013	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Canteravilla gloria en la localidad de ciudad Bolívar, Bogotá D.C.	2014	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente	2015 Aprox	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Los pasivos ambientales mineros: Diagnóstico y propuestas	2015	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero	2015	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Pasivos ambientales y las normas internacionales de información financiera en las pymes manufactureras del municipio libertador del estado Mérida	2015	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	2016	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de potosí en Bogotá	2017	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia	2017	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-

Verde y plata. Mineros ambientalistas en Wirikuta	2018	Español	4	Responde la pregunta de investigación	-
---	------	---------	---	---------------------------------------	---

**Nota.** Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

*Recursos de información*

Base datos consultados	Total de artículos encontrados	Total de artículos seleccionados
Redalyc	15	8
Scielo	10	5
Bibliotecas Virtuales Internacionales	18	7
Academia.edu	9	2

**Nota.** Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

*Búsqueda*

Base de datos consultados	Palabras claves	Antigüedad	Tipo de estudio	Idioma
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas	Disturbios, EIA, flora, halita, Mendoza, minería, potasio.	2001	Experimental	Español
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	Pasivos ambientales	2002	Experimental	Español
Universidad de los Andes	Pasivos ambientales, legislación ambiental, obligaciones económicas de los usuarios, empresas hidrológicas, Aguas de Mérida C.A.	2004	Experimental	Español
Repositorio de la Universidad de Lima	Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros	2005 Aprox.	Experimental	Español
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Agregados de construcción, relave, ladrillos, baldosa.	2010	Experimental	Español

Programa de Investigación Estratégica en Bolivia	Contaminación minera, contaminación por metales, impacto ambiental, epidemiología, toxicología, contaminación ambiental, degradación ambiental, investigación ambiental	2010	Experimental	Español
Universidad Técnica de Oruro	Identificación y evaluación de Riesgos – pasivos Ambientales Mineros	2010 Aprox.	Experimental	Español
Universidad de Lima	Minería, gestión ambiental, mejora continua, costos, seguridad, medioambiente, planificación, Perú	2011	Experimental	Español
Universidad Nacional Autónoma de México	Geoquímica ambiental, pasivos ambientales mineros, sistema Pb-Ag-Zn, drenaje ácido de minas, sales eflorescentes, Puna, Argentina.	2012	Experimental	Español
Institución universitaria iberoamericana facultad de ciencias contables.	Pasivos ambiental, Minería, Impactos negativos, Contabilidad ambiental, responsabilidad Social.	2012	Experimental	Español
Universidad Nacional de Colombia	Pasivos Ambientales, minería, valoración, contaminación	2012	Experimental	Español
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa	Minería responsable; rehabilitación ambiental; pasivo ambiental minero; yacimientos piríticos polimetálicos.	2012	Experimental	Español
Centro de Información y Gestión Tecnológica	Impactos ambientales, comunidad, minería, metalurgia, oro y plomo	2013	Experimental	Español
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Cantera, pasivo ambiental, ciclo minero, diagnóstico, riesgo	2014	Experimental	Español
Universidad de Lima	Remediación de pasivos ambientales mineros	2015 Aprox.	Experimental	Español
Muqui red de propuesta y acción	Pasivos Ambientales Mineros	2015	Experimental	Español
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Indicador de importancia, impacto ambiental	2015	Experimental	Español

Universidad de los Andes	Contaminación, pasivos desarrollo pymes.	ambiente, ambientales, sostenible,	2015	Experimental	Español
El Colegio de la Frontera Sur	Minería, ecosistema, impactos	Colombia, ambiente,	2016	Experimental	Español
Universidad Nacional de Colombia	Minería, Salud, Desarrollo económico.	Ambiente,	2017	Experimental	Español
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Minería, administración de riesgos, pasivos ambientales mineros, remediación.	mitigación,	2017	Experimental	Español
El Colegio de Michoacán	Minería, movimientos lenguaje, poder discursivo.	ambientalismo, sociales,	2018	Experimental	Español

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

*Selección de datos*

Año de publicación	Revista	País	Tipo de estudio	Instrumentos
2001	Multequina: Latin American Journal of Natural Resources	Argentina	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2002	Iconos. Revista de Ciencias Sociales	Ecuador	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2004	Actualidad Contable Faces	Venezuela	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2005 Aprox.	Repositorio de la Universidad de Lima	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2010	Industrial Data: Revista de Investigación	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2010	T'inkazos. Revista Boliviana de Ciencias Sociales	Bolivia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2010 Aprox.	Redalyc	Bolivia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2011	Ingeniería Industrial	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2012	Revista Mexicana de Ciencias Geológicas	México	Experimental	Guía de Observación y análisis documental

2012	Repositorio Iberoamericana	Chile	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2012	Gestión y Ambiente	Colombia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2012	Minería y Geología	Cuba	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2013	Revista científica avances	Cuba	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2014	Tercnura	Colombia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015 Aprox.	Redalyc	Peru	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Muqui red de propuesta y acción	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Industrial Data	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Actualidad Contable Faces	Venezuela	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2016	Sociedad y Ambiente	México	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Scielo	Colombia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Scielo	Colombia	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2018	Relaciones. Estudios de historia y sociedad	México	Experimental	Guía de Observación y análisis documental

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

*Selección de datos por autor*

Autor y Año	Título	Búsqueda
Rapoport E., Monjeau J., Drausal B., Ghermandi, L. & Arrechea V. (2001)	Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras	Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas
Russi D., & Martinez J. (2002)	Los pasivos ambientales	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Quintero L. & Anido J. (2004)	Estimación de pasivos ambientales mediante la técnica obligaciones económicas de los usuarios: caso: Aguas de Mérida C.A.	Universidad de los Andes
Gutiérrez S. (2005 Aprox.)	Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros	Repositorio de la Universidad de Lima
Romero A, & Flores S. (2010)	Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas	Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Gutiérrez R. (2010)	Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí	Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
Zamora G., Lanza J. & Arranz J. (2010 Aprox.)	Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación	Universidad Técnica de Oruro
Schwarz M. (2011)	Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros	Universidad de Lima
Kirschbaum A., Murray J., Arnosio M., Tonda R. & Cacciabue L. (2012)	Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: Aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales	Universidad Nacional Autónoma de México
Morales J. & Céspedes J. (2012)	Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán	Institución universitaria iberoamericana facultad de ciencias contables.
Arango M. & Olaya Y. (2012)	Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia	Universidad Nacional de Colombia
Milián E., Ulloa M., Jornada A. & Rosario Y. (2012)	Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos	Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
Gallardo D., Cabrera I., Bruguera N. & Madrazo F. (2013)	Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río	Centro de Información y Gestión Tecnológica
García C., García M. & Agudelo C. (2014)	Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Canteravilla gloria en la localidad de ciudad Bolívar, Bogotá D.C.	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Sotomayor A. (2015 Aprox.)	Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente	Universidad de Lima
Chávez M. (2015)	Los pasivos ambientales mineros: Diagnóstico y propuestas	Muqui red de propuesta y acción
Soriano L., Ruiz M. & Ruiz E. (2015)	Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero	Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Rosales M. & Quintero M. (2015)	Pasivos ambientales y las normas internacionales de información financiera en las pymes manufactureras del municipio libertador del estado Mérida	Universidad de los Andes

Pérez M. & Betancur A. (2016)	Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	El Colegio de la Frontera Sur
La Rotta M. & Torres M. (2017)	Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de potosí en Bogotá	Universidad Nacional de Colombia
López L., López M. & Medina G. (2017)	La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Álvarez I. (2018)	Verde y plata. Mineros ambientalistas en Wirikuta	El Colegio de Michoacán

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 6

*Selección de estudios*

N° de estudios	Título	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1	Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
2	Los pasivos ambientales	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
3	Estimación de pasivos ambientales mediante la técnica obligaciones económicas de los usuarios: caso: Aguas de Mérida C.A.	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
4	Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
5	Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
6	Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
7	Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
8	Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
9	Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: Aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
10	Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión

11	Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
12	Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
13	Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
14	Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Canteravilla gloria en la localidad de ciudad Bolívar, Bogotá D.C.	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
15	Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
16	Los pasivos ambientales mineros: Diagnóstico y propuestas	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
17	Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
18	Pasivos ambientales y las normas internacionales de información financiera en las pymes manufactureras del municipio libertador del estado Mérida	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
19	Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
20	Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de potosí en Bogotá	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
21	La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
22	Verde y plata. Mineros ambientalistas en Wirikuta	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

*Características de los estudios*

Titulo	Año	Por tipo de estudio	Temas abordados	Revistas
Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras	2%	5%	3%	6%
Los pasivos ambientales	3%	6%	5%	7%
Estimación de pasivos ambientales mediante la técnica obligaciones económicas de los usuarios: caso: Aguas de Mérida C.A.	6%	3%	2%	3%
Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros	5%	6%	3%	2%
Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas	2%	7%	6%	3%
Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí	6%	3%	5%	2%
Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación	7%	3%	2%	5%
Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros	7%	6%	3%	4%
Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: Aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales	3%	8%	4%	3%
Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán	2%	4%	6%	5%
Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia	3%	6%	3%	4%
Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos	6%	4%	4%	6%
Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río	5%	7%	8%	4%
Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Canteravilla	3%	4%	3%	5%

gloria en la localidad de ciudad Bolívar, Bogotá D.C.

Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente	4%	5%	7%	8%
Los pasivos ambientales mineros: Diagnóstico y propuestas	7%	2%	5%	3%
Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero	9%	5%	2%	5%
Pasivos ambientales y las normas internacionales de información financiera en las pymes manufactureras del municipio libertador del estado Mérida	5%	2%	8%	6%
Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	4%	5%	5%	5%
Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de potosí en Bogotá	2%	2%	2%	5%
La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia	3%	3%	8%	2%
Verde y plata. Mineros ambientalistas en Wirikuta	6%	4%	6%	7%
	100%	100%	100%	100%

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

*Análisis global de los estudios*

Titulo	Hallazgos
Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras	El presente trabajo se originó en 1991 por invitación de la empresa minera Potasio Río Colorado S.A. (PRC), preocupada por los impactos ambientales que podrían derivarse de la explotación de un manto de cloruro de potasio (silvita) existente a unos 1100 m de profundidad, entre dos mantos de cloruro de sodio (halita). El proceso de extracción involucra perforaciones a esa profundidad, construcción de un acueducto desde el Río Colorado (a unos 5 km), inyección de agua precalentada, extracción de la fracción soluble y conducción de la salmuera (ca. 70 % NaCl + 30 % KCl) hasta piletas solares. En éstas, por evaporación y cristalización diferencial se logra la primera separación de las sales, seguidas por purificación y transporte del KCl, y su comercialización como fertilizante. El NaCl residual deberá ser amontonado transitoriamente en "parvas" o "depósitos de colas" y reinyectado posteriormente a las cavernas abandonadas. (p.51 - 52).

Desde el momento que no existen estudios de casos parecidos en la región, consideramos que el episodio del derrame de salmuera puede y debe aprovecharse como experiencia. Aparte del mejoramiento de la tecnología propia a la construcción de piletas solares, sería conveniente considerar: A igual de área total, dar preferencia a la construcción de un mayor número de piletas de dimensiones más reducidas. En casos de roturas, los derrames serían menores, de efectos más localizados y posibles de controlar. De igual forma, diseñar un manejo de la salmuera como para facilitar el trasvasado a piletas semivacías, en casos de escape. En tal sentido, habría que considerar la conveniencia de manejar cualquier posible derrame para ser absorbido en el terreno circundante a las piletas, no encauzando la salmuera por un cañadón sino dispersándola entre varios. Incluso destinar un área plana a ser inundada previo a su encauce. Otra forma de impacto ambiental que habrá que considerar es la construcción de vías de acceso y caminos. Se recomienda reducir al mínimo indispensable el libre tránsito de automotores fuera de los caminos ya establecidos, cosa que ya viene practicando PRC, especialmente por vehículos pesados o provistos de orugas. (p.60)

En tal sentido, es recomendable instruir al personal de la planta minera que use las vías existentes y no cortar camino sobre la vegetación, aún caminando. Ante la necesidad de iniciar nuevas obras, optimizar el trazado de nuevas rutas de acceso. Con ello también se lograría minimizar la dispersión de polvo que, en algunos casos, también afecta a la vegetación (Calvelo, 1987) e, incluso, puede reducir la capacidad de resistencia a la sal (Flückiger et al., 1982). (p.61).

Los pasivos  
ambientales

El término "pasivo ambiental" está logrando una rápida difusión. En América Latina está definiéndose una discusión sobre los pasivos ambientales de empresas mineras, químicas, petroleras y de otros sectores, a partir de casos concretos. A veces el debate nace de reclamos por indemnización en casos judiciales, como el que se ha intentado contra la Texaco por los daños producidos en la selva ecuatoriana como resultado de la explotación petrolera; contra la Southern Perú Copper Corporation por la contaminación debida a la minería y fundición de cobre, o contra la Dow Chemicals por los casos de esterilidad de los trabajadores bananeros que aplicaron el nematicida DBCP.

Estimación de  
pasivos  
ambientales  
mediante la técnica  
obligaciones  
económicas de los  
usuarios: caso:  
Aguas de Mérida  
C.A.

En el presente trabajo se estiman pasivos ambientales en empresas hidrológicas. Se plantea la necesidad de diseñar, validar y aplicar una técnica que permita cuantificar las obligaciones económicas que tienen las empresas hídricas, específicamente en el caso de la empresa "Aguas de Mérida C.A." (Mérida, Venezuela), como consecuencia de la realización de su actividad económica. Con este fin, se aplican algunas técnicas en la cuantificación del pasivo que correspondería a la conservación de cuenca y saneamiento ambiental que se derivaría de aplicar la normativa vigente en el país. (p.62).

De la indagación anterior se pudo evidenciar que, si bien los accionistas y directivos reconocen que no existen actualmente metodologías para valorar los pasivos ambientales, consideran que éstas son necesarias. Asimismo, reconocen que la responsabilidad ambiental corresponde tanto al Estado venezolano como a la empresa prestadora del servicio, destacando que esta última lo realiza de forma deficiente con la normativa legal vigente. Como epílogo destaca que parte de esta deplorable situación se debe a la insuficiencia de recursos materiales y humanos destinados a la educación ambiental. Todos estos elementos constituyen indicios sobre

la necesidad de buscar soluciones de tipo estructural-ambiental, que coadyuven a conseguir los beneficios anteriormente expuestos. Tales medidas deben fundamentarse en un saneamiento ambiental basado en el sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, en la educación ambiental, en la implementación de métodos de valoración ambiental en las empresas hidrológicas y en la incorporación de los pasivos ambientales en sus estados financieros. (p.75).

Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros

Los pasivos ambientales dada por la La Ley N° 28271, se definen como "aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad". De acuerdo a la indicada ley, en caso de no poderse identificar al responsable del pasivo, el Estado debe hacerse cargo del mismo, asumiendo la obligación de ejecutar el cierre, con todos los costos que ello involucra, a fin de frenar la contaminación. (p.54)

Los pasivos ambientales mineros comprenden: bocaminas, chimeneas, cortes, depósitos de desmontes, depósitos de relaves o relaveras, medias barretas, rajos, socavones, tajos, edificaciones e instalaciones. Evidentemente, por su naturaleza, no todos estos pasivos contienen residuos minerales y, en consecuencia, sólo una parte de ellos podrán ser materia de reaprovechamiento. Probablemente, los lugares más aparentes para el reaprovechamiento serán los depósitos de desmontes, las relaveras y los socavones, tajos y rajos. (p.55).

Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas

El presente estudio se refiere a la obtención del agregado de construcción a partir de relaves mineros polimetálicos para fabricar ladrillos o baldosas. Es por ello, que el agregado mediante la metodología de la investigación realizada, se estableció las técnicas de fijación y micro-encapsulación de los metales pesados en los relaves mineros, que tiene como propósito estabilizar a los metales peligrosos y contaminantes que se encuentran en los relaves, anulando el proceso natural de disponibilidad y movilidad de los metales pesados que se caracterizan por causar contaminación cuando están en estado inestable y por lo tanto migran hacia al medio físico (suelo y agua). (p.77)

Respecto de la calidad del agregado de construcción, mediante diversas pruebas de toxicología y aplicando la metodología 3111-EPA, 3113-EPA y 3114-EPA, se estableció que el producto final, que es el agregado de construcción obtenido a partir de los relaves mineros polimetálicos, no es contaminante. Como se sabe, esta característica se ha comprobado debido a la estabilidad fisicoquímica que se ha logrado mediante la técnica de la micro-encapsulación de los metales pesados en la matriz del agregado obtenido, luego del proceso del tratamiento del relave polimetálico con silicato di y tricálcico de los cementos portland tipo I, tipo II, tipo V. (p.82)

Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí

La investigación ambiental en torno a la minería, debería dar un giro hacia un carácter práctico, brindando alternativas y propuestas que se encaminen a la acción. Considerando que el tratamiento de soluciones estructurales requiere mayor inversión en tiempo, puesto que conlleva procesos jurídicos, administrativos y técnicos, y la implementación de mecanismos de gestión ambiental de largo aliento, se podría complementar la priorización de los temas expuestos en el diagnóstico con una escala de resolución de la problemática ambiental minera clasificada en el corto, mediano y largo plazo. Efectivamente, hay temas que

	<p>necesitan una resolución inmediata y para lo cual a priori se cuenta con estudios de diagnósticos, estudios de impacto ambiental, propuestas de proyectos, etc., que deberían ser llevados a la práctica. Al respecto, el problema mayor se refiere a recursos financieros limitados para la aplicación de medidas de mitigación ambiental. (p.16)</p>
<p>Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación</p>	<p>En este trabajo se logró realizar la propuesta de una metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros. La metodología para la inventariación de PAM fue ejecutada en base a la aplicación de una ficha de inventario, propuesta por la ASGMI – 2010.</p> <p>La metodología de evaluación de riesgo de PAM elaborada, constituye una herramienta práctica y un avance importante en el tema, y tiene por objeto de que las autoridades en el ámbito minero y ambiental, puedan utilizarla para evaluar el riesgo que los PAM presentan para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y para el medio ambiente.</p> <p>Por una parte, con la metodología de inventario de PAM propuesta, se puede generar una base de datos de los pasivos ambientales mineros en Bolivia. Por otra, con la metodología del análisis y la evaluación de riesgos ambientales mediante la matriz de asignación cualitativa de la Probabilidad de Ocurrencia del Suceso vs la Severidad de la Consecuencia de cada pasivo ambiental minero, se puede evaluar el riesgo que dichos PAM presentan para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y para el medio ambiente.</p> <p>Finalmente, como resultado de la aplicación de las metodologías descritas a los PAM, se puede generar un —ranking de priorización de medidas de mitigación a implementarl; en especial, para aquellos casos en el que el pasivo ambiental minero genere impactos significativos. (p.42-43)</p>
<p>Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros</p>	<p>El artículo muestra parte de la experiencia lograda en el Perú con la aplicación de herramientas de gestión ambiental al sector minero local, enfocándose en la incorporación de variables ambientales al proceso de planeamiento minero con la finalidad de optimizar, desde el diseño, el logro de un proceso eficiente con un mejor consumo de recursos y con la consecuente emisión controlada de residuos al medioambiente. Se hace una descripción de la importancia del uso de herramientas de gestión ambiental a lo largo del ciclo de vida de las operaciones mineras, desarrollando el impacto sobre la inversión (CAPEX) y el costo de operación (OPEX), para el modelo de negocio extractivo en el Perú. (p.101).</p>
<p>Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: Aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales</p>	<p>Los estudios realizados hasta el momento en los pasivos ambientales mineros de Pb-Ag-Zn del noroeste argentino permiten identificar un impacto ambiental negativo, debido a la presencia de metales en el agua superficial, sedimentos fluviales y vegetación circundante a estos sitios.</p> <p>Estos metales provienen de los procesos de oxidación de sulfuros presentes en los diques de colas y escombreras y la consecuente generación de drenaje ácido de mina.</p> <p>El ensayo de disolución de sedimentos de diques de colas de mina La Concordia mostró un brusco descenso del pH y la solubilización inmediata de todos los elementos químicos, llegando a disolver los elementos de las Tierras Raras, de muy baja solubilidad. Se infiere que este proceso es el que ocurre durante el período estival cuando el agua de lluvia entra en contacto con los residuos mineros.</p>

Las eflorescencias salinas retienen los metales pesados encontrados en las soluciones porales de los diques de colas, actuando como receptores temporales. Estos minerales solubles se disuelven en cada ciclo anual de precipitaciones dejando a los metales pesados nuevamente disponibles, incrementando la acidez en la red de drenaje.

La ausencia de carbonatos en los diques de colas y en los sedimentos de las cuencas estudiadas reduce la capacidad neutralizadora de estos sistemas y los convierte en más vulnerables a los efectos negativos del drenaje ácido de mina (DAM).

El aporte de metales está relacionado a los procesos de oxidación y alteración de sulfuros que ocurren en los desechos mineros en los que no se tomaron medidas de prevención al momento de cierre y/o abandono de la explotación. Los procesos de oxidación observados se encuentran en un estado avanzado luego de dos décadas del cese de actividades en las minas; existen todavía importantes volúmenes de material inalterado, por lo que se infiere que el potencial de generación de drenaje ácido es alto y la afectación al medio ambiente continuará en el tiempo hasta tanto no se tomen medidas de remediación y saneamiento de estos sitios. (p.262-263)

Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán

Las compañías mineras deberían desarrollar las etapas de reparación durante cada ciclo minero para así no tener un pasivo y/o impacto ambiental acumulado y de grandes magnitudes. Si los impactos ecológicos y sociales fueran reconocidos por la empresa el estado colombiano ahorraría recursos destinados para la reparación de estos impactos, la empresa disminuiría su pasivo ambiental y entraría en una etapa de responsabilidad social que le abriría puertas a futuras obras de minería. (p.49).

En Santurbán sería muy delicado el tema de los pasivos ambientales si la empresa minera Eco Oro Minerals Corporation no adoptara la filosofía de la responsabilidad social ambiental teniendo en cuenta que la actividad minera por defecto genera impactos ecológicos negativos, los cuales son de alta importancia ir compensado, si es otorgado el permiso para la explotación de oro mediante la minería a cielo abierto, toda vez que les permitiría obtener más utilidades al final del ejercicio porque esta inversión la estaría realizando al mismo tiempo que obtienen beneficios económicos por su comercialización y no al final del ejercicio donde el costo sería mucho mayor porque los daños sería irreversibles tanto para el ecosistema como para la sociedad. (p.50)

Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia

El 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.

Se realiza una aproximación técnica al manejo de sitios cerrados o abandonados de la actividad minera y se pretende hacer un aporte a la

	<p>discusión de PAM, el cual es un tema de actualidad y preocupación del sector minero. (p.133).</p>
<p>Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos</p>	<p>El propósito de esta investigación fue diseñar un procedimiento para rehabilitar las áreas afectadas por la minería en yacimientos piríticos polimetálicos cubanos, explotados a cielo abierto, que constituyen pasivos ambientales mineros y fuentes potenciales de degradación del medio. El flujograma del procedimiento se basó en un correcto estudio del medio físico, en la evaluación y caracterización de las áreas afectadas, en el inventario de las zonas de riesgos y en la trayectoria y extensión de la contaminación. Mediante el criterio de expertos se determinaron los principales factores geoecológicos y socioeconómicos que inciden en la rehabilitación de las áreas afectadas y se evaluó la efectividad del procedimiento propuesto, el que incluye, además, un sistema automatizado de ayuda a la toma de decisiones en aras de lograr una minería responsable. (p.20).</p>
<p>Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río</p>	<p>Con la investigación se definen y caracterizan los principales problemas ambientales que existen en la región provocadas por la actividad minero - metalúrgica y se proponen acciones y medidas de monitoreo a desarrollar para mitigar los impactos ambientales negativos ocasionados por esta actividad en el área de estudio y en la comunidad. Se trabajó en el diagnóstico para la identificación de los impactos geoambientales generados durante todas las etapas del proceso minero - metalúrgico, empleándose la matriz causa-efecto (Matriz de Leopold) y herramientas de análisis cuantitativos para la determinación de los niveles de contaminación de las variables ambientales analizadas.</p> <p>Se determinó en orden ascendente las variables ambientales más afectadas vegetación, fauna, paisaje, medio socio-económico, suelo, hidrogeología, geología y geomorfología. Además se comprobaron las áreas donde los impactos negativos son más significativos, para lo cual se propone el Plan de Acción y Monitoreo de los principales impactos existentes en función de las posibilidades de recuperabilidad. (p.99).</p>
<p>Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Canteravilla gloria en la localidad de ciudad Bolívar, Bogotá D.C.</p>	<p>No obstante, se proponen las siguientes medidas de remediación y restauración: estabilización de taludes mediante cortes y rellenos compactados o mediante inyecciones de cemento (colocación de pernos de anclaje, cubrimiento de los taludes con mallas y control de la infiltración del agua por las terrazas y niveles superiores de los cortes), o en su defecto la construcción de estructuras de contención, si las condiciones físicas y otras condiciones impiden la conformación de los taludes. Para la recuperación de la capa orgánica se estableció que una vez recuperadas las geoformas iniciales, se proceda a la implantación de biomantos que permiten, por medio de fibra natural, la generación de capa orgánica y posible reforestación. Adicionalmente, obras de drenaje como lloraderos o cunetas que permitan un manejo adecuado a la escorrentía y las aguas lluvias. (p.101).</p>
<p>Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente</p>	<p>Por los malos antecedentes, al generar pasivos ambientales mineros en todo el ámbito peruano, las operaciones mineras provocan muchos conflictos sociales y resistencia por parte de la población. Así, la minería ha estado marcada por un pasado de malas prácticas, falta de normatividad ambiental, ausencia de la participación social. Para el Estado como para el sector privado supone una gran oportunidad mejorar la percepción y la confianza en la actividad minera. Se requiere construir un después que afiance la participación de los diferentes actores de interés</p>

(stakeholders) contribuyendo a la gobernabilidad y a la gobernanza como elementos determinantes en el desarrollo social y económico de países con sociedades divididas y con altos índices de pobreza.

Es importante la priorización de los PAM, según el tipo de peligro y tipo de consecuencia. Se deberá considerar los riesgos, de acuerdo al tipo de peligro que existe o que podría existir en el futuro según los componentes físicos y químicos. Estos riesgos pueden tener efectos adversos a la salud humana y ecológica (riesgos a la salud de animales domésticos, cultivos, vida acuática, vida silvestre). Los pasivos ambientales son la fuente potencial de contaminación a la salud y por ello en la priorización de los pasivos mineros se deberá considerar la seguridad humana, la salud humana y la salud ecológica. (p.86).

Los pasivos ambientales mineros: Diagnóstico y propuestas

Los PAMs de la minería desarrollada hasta finales del siglo pasado ha generado problemas ambientales, sociales y económicos diversos, y de diferente magnitud, en más de 50 cuencas hidrográficas de 21 regiones del país.

Aún no se conoce los PAMs que pueda dejar la minería que viene funcionando en los últimos veinte años, pero sí se conoce de los problemas socioambientales que está generando, siendo necesario que el Estado tome las medidas necesarias. Por otro lado, cabe mencionar que hoy en día, el cierre de las minas se ha convertido en una exigencia financiera, esto es, las instituciones financieras requieren que las compañías mineras demuestren que los pasivos ambientales y sociales estén completamente definidos y que los planes de manejo hayan sido implementados antes de iniciar un proyecto. (p.55).

Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero

Los criterios de evaluación de impacto ambiental presentados en las Tablas 6 y 7, ayudarán a las empresas mineras a que su proyecto de inversión sea favorable para su aprobación por el Ministerio de ambiente.

La evaluación de impacto ambiental por ser multidisciplinario, necesita el aporte de diversos profesionales, como biólogos, ingenieros mineros, ingenieros ambientales, meteorólogos etc., que pueda brindar una gama de posibles medidas de mitigación para obtener parámetros que sean aceptados. (p.111).

Pasivos ambientales y las normas internacionales de información financiera en las pymes manufactureras del municipio libertador del estado Mérida

Como conjetura de este trabajo de investigación, se determinó que el sector empresarial correspondiente a las PYMES manufactureras del Municipio Libertador del estado Mérida no toma en consideración los daños causados al ambiente. En este sentido, el ambiente constituye para los gerentes un elemento totalmente aislado a la empresa, por cuanto, no se percibió relación alguna entre la misión, los objetivos organizacionales y la sostenibilidad del ambiente. Por otro lado, también se concluyó que los profesionales de la contaduría pública no difieren de la percepción de los gerentes, en tanto, que en ninguna de las empresas encuestadas han incorporado las obligaciones ambientales como parte de la información financiera. Sin embargo, la situación más preocupante se denota en la falta de conciencia por parte de las PYMES, para identificar los factores que están generando contaminación en el ambiente. Por consiguiente, existe desconcierto y preocupación, por la falta de información, el desconocimiento y la apatía sobre la problemática ambiental de la cual todos son partícipes y responsables. (p.140).

Impactos ocasionados por el desarrollo de la

En las últimas décadas, se ha privilegiado en Colombia el crecimiento económico enfocado hacia la producción y expansión minera. Como se plantea en el artículo, la ejecución de este tipo de proyectos en el país ha

actividad minera al  
entorno natural y  
situación actual de  
Colombia

generado una serie de impactos y consecuencias ambientales degenerativas, la problemática que en estas zonas no solo se evidencia en la degeneración de sus recursos naturales de manera indiscriminada sino también en la salud de sus pobladores y otros seres vivos pertenecientes a hábitats cercanos a áreas destinadas a explotación minera. Cuando se habla de efectos sanitarios y ambientales en las regiones a causa de la explotación minera, también se debe abordar el tema de la implicación a la salud que trae la contaminación de las fuentes hídricas, suelos y aire, al hábitat en general de esas zonas. La minería poco a poco se ha convertido en un enemigo público para el ambiente, no existe un método que impida que se desarrollen impactos ambientales tras su desarrollo y ejecución, a pesar de que existan leyes y marcos normativos que regulen y mitiguen dichos efectos, nunca es suficiente cuando se aborda el tema de repercusiones ambientales a causa de este tipo de actividad. (p.108)

Explotación minera  
y sus impactos  
ambientales y en  
salud. El caso de  
potosí en Bogotá

En este punto es importante mencionar los pasivos ambientales mineros (PAM), los cuales, a diferencia de otros países de la región, no están reglamentados como tal en Colombia, pero hacen referencia 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, definición que se usa en la mayor parte de Suramérica. (pg.87)

El modelo de desarrollo actual global impone una serie de patrones que ponen en riesgo la supervivencia misma de la especie humana.

La destrucción de incontables regiones del planeta a manos de los procesos de producción intensivos va en conjunto con la emergencia de serios conflictos socioambientales que ponen en evidencia la innegable relación del ambiente con las dinámicas socio-culturales y, en particular, con la salud.

Es necesario cuestionar, entonces, el modelo de ciudad de nuestra región y el modelo de desarrollo global, así como el mismo concepto de desarrollo. ¿Qué es para nosotros el desarrollo, qué queremos con el desarrollo? ¿Estamos dispuestos a cambiar nuestro modo de vida y nuestros patrones de consumo para encaminarnos en una dirección diferente de un desarrollo ligado más al vivir saludablemente, visión que le apuesta a una relación de respeto y equilibrio entre la sociedad y la naturaleza? (pg.89)

La prevención y  
mitigación de los  
riesgos de los  
pasivos  
ambientales  
mineros (PAM) en  
Colombia

En los países de América Latina donde abundan los recursos naturales, se implantó un modelo de crecimiento extractivista, que no reparó en los perjuicios resultantes de la irracional explotación minera. Todo ello conlleva a la existencia y persistencia de pasivos ambientales mineros (PAM) que han llamado la atención de todos los actores involucrados, desde las comunidades afectadas hasta los gobiernos, para diagnosticar su estado actual, los responsables, las medidas de mitigación y prevención, al igual que los costos y financiación que ello implica. La elaboración de una matriz de riesgo se convierte así en una herramienta útil para definir y emprender acciones concretas. (pg.78)

Dentro de las dificultades para dar una respuesta adecuada a los pasivos ambientales mineros (PAM), se observa la falta de una precisa definición que sea adoptada por las diferentes entidades gubernamentales. A pesar de existir varias metodologías para el análisis de riesgos ambientales, no se dispone de una que se refiera, específicamente, a la minería. En este

documento se propone una matriz de administración de riesgo para esta actividad económica, cuyos componentes principales provienen de la metodología de administración de riesgos adoptada por la DAFP.

De lo anterior se concluye que la matriz de prevención y mitigación de riesgos, debe fundamentarse en la evaluación de las actividades de control existentes en la minería, al igual que la identificación de sus responsables a fin de emprender acciones que arrojen resultados concretos, superando así la situación encontrada. (pg.90)

Verde y plata.  
Mineros  
ambientalistas en  
Wirikuta

Finalmente, lo que distingue a muchas localidades mineras es la superposición de las funciones de la economía sobre la política.

Los gerentes, directores generales o dueños de las minas son los tomadores de decisiones y quienes ejercen una suerte de poder autoritario caracterizado por una cualidad contradictoria: la mina es la que provee y quita, los administradores son tanto benefactores como tiranos. Esta orientación concéntrica, que hace de la economía un fenómeno dominante, deriva en una inflación respecto a lo que las compañías mineras y sus gerentes o directivos pueden efectivamente hacer. (pg.157)

---

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusión

Según (López, López & Medina, 2017) en los países de América Latina donde abundan los recursos naturales, se implantó un modelo de crecimiento extractivista, que no reparó en los perjuicios resultantes de la irracional explotación minera. Todo ello conlleva a la existencia y persistencia de pasivos ambientales mineros (PAM) que han llamado la atención de todos los actores involucrados, desde las comunidades afectadas hasta los gobiernos, para diagnosticar su estado actual, los responsables, las medidas de mitigación y prevención, al igual que los costos y financiación que ello implica. La elaboración de una matriz de riesgo se convierte así en una herramienta útil para definir y emprender acciones concretas. (pg.78)

En cuanto (Gutiérrez R. (2010) La investigación ambiental en torno a la minería, debería dar un giro hacia un carácter práctico, brindando alternativas y propuestas que se encaminen a la acción. Considerando que el tratamiento de soluciones estructurales requiere mayor inversión en tiempo, puesto que conlleva procesos jurídicos, administrativos y técnicos, y la implementación de mecanismos de gestión ambiental de largo aliento, se podría complementar la priorización de los temas expuestos en el diagnóstico con una escala de resolución de la problemática ambiental minera clasificada en el corto, mediano y largo plazo. Efectivamente, hay temas que necesitan una resolución inmediata y para lo cual a priori se cuenta con estudios de diagnósticos, estudios de impacto ambiental, propuestas de proyectos, etc., que deberían ser llevados a la práctica. Al respecto, el problema mayor se refiere a recursos financieros limitados para la aplicación de medidas de mitigación ambiental. (p.16).

(López, López & Medina, 2017) De lo anterior se concluye que la matriz de prevención y mitigación de riesgos, debe fundamentarse en la evaluación de las actividades de control existentes en la minería, al igual que la identificación de sus responsables a fin de emprender acciones que arrojen resultados concretos, superando así la situación encontrada. (pg.90)

## Conclusiones

La mitigación de los pasivos en zonas mineras debería convertirse en una prioridad para el estado, aplicando proyectos de investigación sobre las zonas a remediar, para que estos pasivos no sigan manteniéndose en el tiempo.

Asimismo existen varios métodos para mitigar los pasivos ambientales en zonas mineras pero son inciertos debido a que las empresas no los aplican en sus estudios de impacto ambiental así como en sus planes de cierre de minas, debido que nuestra normativa es muy flexible, por eso deberíamos empezar cambiando nuestras leyes y no permitir que ninguna entidad evada sus responsabilidades.

Tenemos una idea errónea de que solo la población circundante al área donde se realizan las actividades de extracción son los más afectados pero en realidad somos todos nosotros porque es un ciclo y todas las acciones que realizamos generan impactos que muchas veces son irremediables cuando no empelamos estrategias eficientes para mitigarlos.

Para tal fin es necesario cuestionar, entonces, el modelo de ciudad de nuestra región y el modelo de desarrollo global, así como el mismo concepto de desarrollo. ¿Qué es para nosotros el desarrollo, qué queremos con el desarrollo? ¿Estamos dispuestos a cambiar nuestro modo de vida y nuestros patrones de consumo para encaminarnos en una dirección diferente de un desarrollo ligado más al vivir saludablemente, visión que le apuesta a una relación de respeto y equilibrio entre la sociedad y la naturaleza?

## REFERENCIAS

Alva E. (2008). Pasivo ambiental minero. *Director de Técnica Minera*. Recuperado de:

[http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060405.nsf/vf06web/E151C559F2100635052574580073882E/\\$FILE/Pasivos-Ambientales-Mineros-Tecnica-Minera.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060405.nsf/vf06web/E151C559F2100635052574580073882E/$FILE/Pasivos-Ambientales-Mineros-Tecnica-Minera.pdf)

Álvarez I. (2018). Verde y plata. Mineros ambientalistas en Wirikuta. *El Colegio de Michoacán*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13759368006>

Arango M. & Olaya Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 3, 125-133. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169424893009>

Chávez M. (2015). Los pasivos ambientales mineros: diagnóstico y propuestas. *Muqui red de propuesta y acción*. Recuperado de: <http://www.muqui.org/images/PUBLICACIONES/pasivosambientales2015.pdf>

Calle L. (2016). Metodologías para hacer la revisión de literatura de una investigación. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/301748735 Metodologias para hacer la revision de literatura de una investigacion](https://www.researchgate.net/publication/301748735_Metodologias_para_hacer_la_revisio_n_de_literatura_de_una_investigacion)

Cervantes J., & Quito J. (2019). Evaluación del riesgo ambiental generado por pasivos mineros en la calidad de agua superficial. *Repositorio la molina*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3887>

Gallardo D., Cabrera I., Bruguera N. & Madrazo F. (2013). Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de santa lucía, pinar del río.

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río, 15.

Recuperado de: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/92/225>

García C., García M. & Agudelo C. (2014). Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en Cantera Villa Gloria en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. *Revista Tecnura Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá, Colombia*, 42, 90-102. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v18n42/v18n42a08.pdf>

Gutiérrez R. (2010). Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí. *Tinkazos. Revista Boliviana de ciencias Sociales*, 27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426141569003>

Gutiérrez S. (s.f.). Reaprovechamiento y remediación de pasivos ambientales mineros. *Revista de la universidad de Lima*. Recuperado de <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Advocatus/article/viewFile/383/363>

Kirschbaum A., Murray J., Arnosio M., Tonda R. & Cacciabue L. Pasivos ambientales mineros en el noroeste de argentina: aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29, 248-264. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57224778017>

La Rotta M. & Torres M. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de potosí en Bogotá. *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v41n112/0103-1104-sdeb-41-112-0077.pdf>

López L., López M. & Medina G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Revista Scielo*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00078.pdf>

Milián E., Ulloa M., Jornada A. & Rosario Y. (2012). Procedimiento para la rehabilitación minero-ambiental de yacimientos piríticos polimetálicos cubanos. *Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa*, 4, 20-40. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223524909002.pdf>

Morales J. & Cespedes J. (2012). Mecanismos contables para el manejo de pasivos ambientales en minería a cielo abierto: Santurbán. *Institución universitaria iberoamericana*. Recuperado de: <http://repositorio.iberoamericana.edu.co/bitstream/001/566/1/Mecanismos%20contables%20para%20el%20manejo%20de%20pasivos%20ambientales%20en%20miner%C3%ADa%20a%20cielo%20abierto%20Santurb%C3%A1n.pdf>

Oblasser A. (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú. *Repositorio Cepal*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40475/1/S1600680\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40475/1/S1600680_es.pdf)

Pérez M. & Betancur A. (2016). Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. *Sociedad y Ambiente: El Colegio de la Frontera Sur Campeche, México*, 10, 95-112. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455746534005>

Quintero L. & Anido J. (2004). Estimación de pasivos ambientales mediante la técnica obligaciones económicas de los usuarios: Caso: Aguas de Mérida C.A. *Revista universidad de los andes Venezuela*, 9, 61-77. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700907>

Rapoport E., Monjeau J., Drausal B., Ghermandi, L. & Arrechea V. (2001). Flora y vegetación de una localidad del sur de Mendoza, Argentina. Resultados de un estudio de impacto ambiental por actividades mineras. *Revista del Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas Mendoza, Argentina*, 10, 51-66. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42801006>

Romero A. & Flores S. (2010). Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas. *Revista de la facultad de ingeniería Industrial (UNMSM)*, 2, 75-82. Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6193/5390>

Rosales M. & Quintero M. (2015). Pasivos ambientales y las Normas Internacionales de Información Financiera en las PYMES manufactureras del municipio Libertador del estado Mérida. *Actualidad Contable Faces Universidad de los Andes Merida, Venezuela*, 30, 123-140. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25739666007>

Russi D. & Martinez J. (2002). Los pasivos ambientales. *Iconos: Revista de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 15, 123-131. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50901513>

Schwarz M. (2011). Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros. *Universidad de Lima Perú*, 29, 101-123. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428495006>

Soriano L., Ruiz M. & Ruiz E. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Industrial Data Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 2, 99-112.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81643819013>

Sotomayor A. (s.f.). Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente. *Universidad de Lima*. Recuperado de ([http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/3395/Sotomayor\\_Cabrera\\_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/3395/Sotomayor_Cabrera_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

Zamora G., Lanza J. & Arranz J. (s.f.). Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación. *Universidad Técnica de Oruro*. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/pdf/mamym/n5/n5\\_a04.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/mamym/n5/n5_a04.pdf)