

Los pasivos ambientales: el cambio de paradigma conceptual desde el contexto de Cuba

Environmental liabilities: the conceptual paradigm shift from the Cuban context

Noel Bruguera-Amarán*

Doctor en Ciencias Técnicas, profesor Titular, investigador Auxiliar. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Pinar del Río, Cuba. teléf.: 53-48-754525. noel@ecovida.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0003-4084-2803>

Damaris Gallardo-Martínez

Doctor en Ciencias Técnicas, profesora Asistente. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA en Pinar del Río, Cuba, regulatoriapr@citmapri.gob.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0002-9870-9063>

José Antonio Díaz-Duque

Doctor en Ciencias Geológicas, profesor e investigador Titular. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba, jaduque@civil.cujae.edu.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0003-0032-4681>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Bruguera-Amarán, N., Gallardo-Martínez, D. y Díaz-Duque, J. A. (2020). Los pasivos ambientales: el cambio de paradigma conceptual desde el contexto de Cuba. *Avances*, 22(3), 469-490. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/564/1627>

Recibido: 13 de marzo de 2020

Aceptado: 16 de junio de 2020

RESUMEN

El trabajo investigativo analiza las principales referencias científico-tecnológicas acerca de los pasivos ambientales, a partir del paradigma de los impactos generados por la actividad

minera, sus consecuencias sobre los recursos naturales y la salud de las personas. Sin embargo, otras actividades económicas esenciales que desarrollan las sociedades contemporáneas generan

pasivos ambientales, ya sea por la explotación de los bienes naturales o por la disposición de sus residuos, los que provocan presiones sobre los componentes de la diversidad biológica, la fragmentación de los ecosistemas expuestos y, por consiguiente, la modificación de las condiciones naturales originales de los espacios donde se desarrollan o disponen sus residuos. Las consideraciones científicas reportadas, han limitado el abordaje de los pasivos ambientales a la explotación de los minerales metálicos y no metálicos, lo que restringe su diversidad y complejidad. En la investigación, se emplearon métodos teóricos, como el análisis histórico-lógico, el enfoque sistémico y el análisis y síntesis. Como métodos empíricos, se empleó el análisis documental y se exponen los referentes conceptuales y jurídicos más actualizados del tema, con énfasis en la región de América Latina y el Caribe. Se establecen nuevos criterios conceptuales y de clasificación de los pasivos ambientales, desde la experiencia investigativa en Cuba, mediante proyectos científico-tecnológicos en regiones con gran diversidad de pasivos acumulados de procesos precedentes y actuales. Han sido analizados los PAM, generados por sectores primarios y secundarios de la economía, como el minero, metalúrgico, forestal y agropecuario y dentro del sector terciario,

los servicios sociales, sanitarios y comunales.

Palabras clave: pasivo ambiental, clasificación, impacto ambiental, riesgos, Cuba.

ABSTRACT

The research work analyzes the main scientific-technological references about environmental liabilities, based on the paradigm of the impacts generated by mining activity, its consequences on natural resources and people's health. However, other essential economic activities that contemporary societies evolve are established environmental liabilities, either through the exploitation of natural assets or through the disposal of their residues, which cause pressure on the components of biological diversity, the fragmentation of ecosystems specifically and, therefore, the modification of the original natural conditions of the spaces where their waste is found or disposed. The reported scientific criticism has limited the approach of environmental liabilities to the exploitation of metallic and non-metallic minerals, which restricts their diversity and complexity. In the research, theoretical methods were used, such as the historical-logical analysis, the systemic approach and the analysis and synthesis. As empirical methods, documentary analysis was used and the most specific conceptual and legal

references on the subject are exposed, with an emphasis on the Latin American and Caribbean region. These are new conceptual criteria and classification of environmental liabilities, from the research experience in Cuba, through scientific-technological projects in regions with great diversity of liabilities accumulated from previous and current processes. MAPs,

generated by primary and secondary sectors of the economy, such as mining, metallurgy, forestry and agriculture, and within the tertiary sector, social, health and community services have been analyzed.

Key words: environmental liabilities, classification, environmental impact, risks, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

La Cumbre de la ONU celebrada en septiembre de 2015, adoptó el documento "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". Constituye un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Preceptúa, 17 objetivos y 169 metas, relativas a los medios de implementación, para poder llevar a la práctica esta Agenda 2030 (AGNU, 2015). En su Anexo III, describe la lista de indicadores propuestos por el Grupo de Expertos para cada uno de los 17 ODS. El Objetivo 6. *Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos*, requiere de la meta 6.3: *"De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial"*.

En 1972, científicos del MIT y otras universidades, unidos en el llamado "Club de Roma", publicaron el informe "Los Límites del Crecimiento". Planteó las dificultades del crecimiento poblacional y económico en términos de la limitada disponibilidad de materias primas y energía, así como de la contaminación generada. En 1970, Estados Unidos de América (EUA), había creado la Agencia de Protección Ambiental, USEPA (EPA, 2010).

Las actividades socio-económicas, que mayores impactos ambientales negativos generan, por la naturaleza y magnitud de sus residuos, son la minería metálica y no metálica, la industria química, alimentaria, agroforestal, azucarera y la construcción. En el sector terciario de la economía, la actividad de higiene comunal y de saneamiento, con la disposición final de los residuos en vertederos o en cuerpos de aguas, respectivamente, no aseguran un manejo adecuado de los residuos (CITMA, 2019).

La minería y los procesos metalúrgicos asociados, han causado la degradación de los ecosistemas, por ineficientes acciones de recuperación en las áreas explotadas (Gallardo, 2018). Las modificaciones, irreversibles de las condiciones naturales originarias producto a la disposición de los contaminantes, han sido calificadas y descritas como Pasivos Ambientales (PAM).

La Organización Marítima Internacional en 1969, empleaba el término "daño ambiental". En 1980, la Ley de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad Ambiental (CERCLA) en EUA, asume el término "*environmental liabilities*", en los procesos contables empresariales, para denotar las deudas ambientales. En la década de los '90 del pasado siglo, se establece el PAM, como la obligación legal de realizar un gasto en el futuro para actividades efectuadas en el presente o el pasado (Russi y Martínez-Alier, 2001).

En la región de América Latina y el Caribe como regularidad, las autoridades empresariales y gubernamentales de Argentina, Chile, Colombia y Perú, asumen los pasivos ambientales, como el conjunto de variaciones negativas ocasionadas por la acción antrópica, en las condiciones naturales, que afectan el equilibrio de los ecosistemas y el buen vivir de las comunidades. Estos enfoques se supeditan a los impactos generados únicamente por la actividad extractiva de la minería. En la

Unión Europea (España y Alemania) asumen los pasivos como la faena minera abandonada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituye un riesgo significativo para la vida, la salud de las personas (Faure, 2003).

Cuba es uno de los países que no reconoce en sus normas legales vigentes (ANPP, 1995; ANPP, 1997) el tratamiento regulatorio y de gestión a los pasivos ambientales. Existen varios territorios afectados por la actividad minero - metalúrgica, entre los que resalta Santa Lucía en la provincia Pinar del Río, con la explotación de los yacimientos polimetálicos, en los que no se han ejecutado acciones efectivas de rehabilitación sobre los impactos generados, los que tipifican como pasivos ambientales (Gallardo *et al.*, 2017). En estudios acerca de la degradación de la minería en esta región, se exponen los altos niveles de contaminación por metales pesados en los cuerpos de agua superficiales, procedentes de las áreas mineras no rehabilitadas de acuerdo a los resultados físico-químicos alcanzados (Cañete *et al.*, 2007; Milián, Carcassés y Jornadakrebs, 2012; Milián, 2015).

En investigaciones recientes, acerca de la evaluación integral de los impactos ambientales de la minería, se determina la magnitud de las afectaciones provocadas sobre los ecosistemas acuáticos, montañosos y manglares, por los drenajes ácidos de minas (DAM) y los pasivos de la

industria metalúrgica, sin acciones de remediación adecuados (Gallardo *et al*, 2017).

El abordaje de los PAM en los últimos 30 años, ha considerado esta categoría solo desde los impactos provocados por la minería. Esto restringe, la diversidad y naturaleza de las fuentes. Diversas, son las actividades socioeconómicas y procesos geonaturales

generadores de pasivos. El trabajo, se propone analizar los principales referentes disponibles acerca de los pasivos ambientales y reportar nuevos determinantes teóricos en su abordaje, asumiendo como caso de estudio, la región minero-metalúrgica de Santa Lucía en el municipio Minas de Matahambre, provincia Pinar del Río, Cuba.

2. DESARROLLO

2.1. Referentes históricos en la gestión de los pasivos ambientales.

La relación entre el crecimiento económico y sus consecuencias sobre la naturaleza, ha constituido un tema de preocupación en el pensamiento científico en diversas épocas de la evolución social.

La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, -considerada como la Primera Cumbre de la Tierra- marcó el inicio del Movimiento Ambiental Mundial. Esta Conferencia, reconoció la interrelación entre las dimensiones económica, social y ambiental, destacando que los factores ambientales debían ser parte integral de las estrategias de desarrollo de las naciones. En 1973, se propone un modelo de desarrollo que enfatiza en el papel de los recursos locales, y el fomento del crecimiento económico en armonía con la naturaleza (Gómez y Díaz, 2013).

En las agendas y estrategias regionales acerca de la problemática ambiental, se reconocen como principales afectaciones comunes, la contaminación ambiental en los ecosistemas acuáticos y terrestres, que deteriora la calidad de vida de la población y sus índices de salud. Asimismo, se reconoce el incremento de los problemas sanitarios en los núcleos urbanos; provocados, por los deficientes sistemas de recolección de desechos sólidos y líquidos. El desbroce de sistemas forestales en zonas con potencial de recursos mineros, conlleva a, la pérdida de diversidad biológica y la fragmentación de ecosistemas terrestres. Aún existe el desafío de promover el desarrollo de la economía en el marco de los límites de los ecosistemas y los bienes comunes (CEPAL, 2018).

Según la estructura de la composición de las exportaciones de 21 países de la región, de acuerdo con la importancia de la bioeconomía, que la totalidad de las

economías analizadas, aprovechan recursos naturales originales en más del 50% de las producciones. En este modelo, resulta relevante en la matriz de exportación, los recursos mineros que son explotados. Constituyen recursos no renovables, que generan apreciables impactos ambientales, su extracción y la disposición de sus residuos, como pasivos irreversibles.

Dentro de la contabilidad financiera, el caso de los pasivos ambientales, debe revelar las obligaciones reales y evidenciar las deudas u obligaciones existentes, cuyos hechos tuvieron origen en la relación de la empresa con el medio ecológico (Ribeiro, Berto y Bueno, 2006).

El concepto originario de pasivo ambiental, se remonta a la década de los ´80 del pasado siglo, con la CERCLA en EUA. El programa, "*superfund*", administrado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA, por su sigla en inglés) se propone inventariar y rehabilitar los depósitos de desechos más peligrosos (EPA, 2000; Alier, 2001). Se asume desde los procesos contables de las empresas, para denotar las deudas ambientales en términos económicos. En la década de los ´90, el pasivo ambiental, constituye la obligación legal de realizar un gasto en el futuro para actividades realizadas en el presente o el pasado, que afectan el medio ambiente de manera adversa.

El problema de los daños ocasionados por actividades mineras abandonadas, se trata con el principio de "*environmental liability*" o "responsabilidad ambiental". Denota el proceso que transfiere la responsabilidad por el costo de dañar el medio ambiente de vuelta a los que causan el daño (Arango y Olaya, 2012). En el 2011, Kirschbaum, analiza el impacto de la generación de DAM en los procesos extractivos y las medidas a desarrollar para su mitigación.

Según un análisis de Blanco (2009), sobre la gestión de los residuos de las industrias mineras en España, establece que el concesionario realizará un plan de gestión de residuos enfocado a su reducción y eliminación, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible.

Heyes (2001) aborda los PAM desde la perspectiva de la ley y la economía. Bergkamp (2001) coincide con Faure (2003) en el análisis de los pasivos ambientales. Han demostrado que el pasivo ambiental tiene un efecto disuasorio, ya que influye en el comportamiento de los generadores del pasivo.

Se constata que, países como EUA, Canadá y de la Unión Europea (España, Irlanda, Ucrania, Reino Unido), han abordado los pasivos ambientales solo desde el impacto de la minería metálica y no metálica, como fuente de residuos peligrosos, que afectan la salud de las personas y los ecosistemas.

2.2. Perspectiva de los países de América Latina sobre los pasivos ambientales:

El cambio en la legislación en los años 90 del siglo pasado y el aumento del precio internacional de los metales preciosos, facilitó el incremento de las inversiones en explotaciones mineras en la América Latina.

Las operaciones activas de minas metalíferas liberan contaminantes al medio circundante de varias fuentes. Los impactos negativos, permanecen luego del cierre de una mina, constitutivos de pasivos ambientales. En la región se ha abordado el concepto de pasivos ambientales en círculos académicos y actores comunitarios ambientalistas. Coinciden en las agravantes ambientales provocadas por empresas foráneas en la depredación de los recursos mineros disponibles (Oblasser y Chaparro, 2008). Se constata un incipiente cumplimiento de las obligaciones para la mitigación de los impactos, por las empresas concesionadas, en Perú, Colombia, Chile, Argentina, Ecuador y otros, con una sobreexplotación de sus reservas metalíferas y de hidrocarburos.

En el 2010, la Agencia de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), publicó su manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas, en el que reconoce como PAM, elementos, tales como instalaciones, superficies afectadas por vertidos, depósitos de residuos mineros, tramos de cauces perturbados, como un riesgo potencial permanente para la salud de la

población, la biodiversidad y el medio ambiente (ASGMI, 2010).

Montenegro (2013) sostiene como definición de pasivo ambiental, el conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, suelo, aire, deterioro de los recursos y de los ecosistemas, por la producción o por accidentes imprevistos, a lo largo de su historia.

En Perú, son considerados PAM, las instalaciones, efluentes, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactiva y que constituyen un riesgo permanente. Este es uno de los primeros países de América Latina, en adoptar una Ley, que reglamenta, tanto el cierre de minas como los pasivos ambientales mineros (Blanca, 2013). Según, GRUFIDES (2015); Alva (2016), en un análisis de más de 8160 PAM aportadores a cuencas hidrográficas del Perú, considera como pasivo ambiental, las instalaciones, efluentes, depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas, y que constituyen un riesgo potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

En 2006, Álvarez, analiza los resultados del censo minero y de 13 PAM en la región La Libertad del Perú provocados por la actividad extractiva ilegal. Recomienda modificar el marco

normativo, con alcance a los PAM generados por la minería informal.

Garzón (2012) concibe la necesidad de establecer una política para la gestión integral de PAM en Colombia, llamando la atención sobre sus riesgos potenciales. Se proponen lineamientos para la propuesta de política, siguiendo el esquema de marco lógico y la matriz estado-presión-gestión. El enfoque integral en la gestión, es necesario abordarlo desde el enfoque multidimensional de la sostenibilidad. Reconoce como principales impactos ambientales de la minería colombiana, la pérdida de la biodiversidad, la destrucción y fragmentación de hábitats naturales, algunos de ellos estratégicos.

López *et al.* (2017) sostienen que los pasivos son impactos ambientales negativos, ubicados y delimitados geográficamente, que no fueron oportuna o adecuadamente mitigados o recuperados; causados por actividades antrópicas y que pueden generar un riesgo a la salud humana o al ambiente. Arango y Olaya (2012) y García-Ubaque *et al.* (2014) establecen para Colombia que el PAM es un área donde existe la necesidad de restauración o compensación por un daño ambiental, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados.

Carrión *et al.* (2018) exponen en seis pasos un procedimiento para la

recuperación de espacios mineros en Ecuador, donde se parte del inventario de los residuales líquidos y sólidos presentes.

En el reporte de Guarido *et al.* (2015) acerca de la auditoría para evaluar la gestión estatal para la prevención y el manejo integral de los PAM en Argentina se analiza el estado del marco legal para la gestión de los PAM y los niveles de asignación financiera por los responsables. Se reconoce el PAM, como el conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación de los ecosistemas, que constituyen un riesgo permanente para la salud y ecosistema. Este postulado de PAM responde a los impactos provocados por la minería y solo aquellos con la condición de abandonados.

Rodríguez y Burucua (2015), describen que, resulta esencial, considerar el carácter de la obligación, los sujetos y los nexos causales, de la actividad potencialmente contaminante. Sostienen como PAM, la deuda generada por una obligación legal, administrativa, contractual o judicial que implica gestionar o compensar los efectos negativos causados al ambiente, representando riesgo y daño potencial.

Jacott *et al.* (2016), en el análisis de los megaproyectos mineros en México, asumen como PAM, los 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.

Algunos autores, plantean que no todos los impactos ambientales no gestionados son un PAM; sólo lo son aquellos que representan un riesgo (Oblasser, 2016). Para valorar un PAM, se necesita primero identificar el daño y segundo estimar el riesgo que este daño representa. Los PAM, generan una obligación económica, se usa el riesgo como criterio diferenciador. Son impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas con o sin dueño u operador identificables.

Desde 1994, Brasil se apoya en un Manual de Gerenciamiento de Áreas Contaminadas. Concibe un desarrollo metodológico para la identificación y catastro de áreas afectadas, evaluación de riesgo y acciones de remediación (Hincapié, 2007; García y González, 2013).

Se reportan experiencias, en el uso de tecnologías microbiológicas en la remediación de PAM, con bacterias sulfato-reductoras (Neculita, Zagury y Bussière, 2007; Martins et al., 2009). Campanini (2016) reporta que las fuentes de agua que abastecen la mitad de la ciudad La Paz están contaminadas por drenajes ácidos de la minería. La Rota y Torres (2017) analizan los impactos principales de la actividad minera no metálica sobre la calidad ambiental y salud de la población de la región de Potosí. Se aclara que sólo

aquellos impactos que generan un riesgo para la salud o el ambiente son considerados PAM.

Un análisis sobre la situación de los relaves mineros en Chile, reconocen los pasivos ambientales, como las instalaciones y residuos mineros que se encuentran abandonadas, paralizadas o inactivas y que no se han cerrado adecuadamente (Rivera, 2010; Toledo, 2016). Chile cuenta con un catastro nacional de los pasivos ambientales mineros y desarrolla un sistema de gestión.

Russi y Martínez (2002); Sánchez (2010); Sotomayor (2015) consideran que los PAM vienen a ser los daños no compensados producidos por una determinada empresa al medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida. Constituye un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas.

Oblasser (2016) desarrolla una herramienta de Gestión Integral de Pasivos Ambientales Mineros, desde la prevención y corrección de los PAM. Considera esencial, el fomento de mecanismos de financiamiento y el desarrollo de tecnologías para la reactivación de pasivos, por el principio de minería secundaria, como un instrumento clave para evitar la generación de futuros PAMs.

Chan (2007); Morales y Céspedes (2012) sostienen que las empresas mineras deben atender las reglamentaciones y normativas de protección ambiental, lo que

implica tener que sacrificar sus utilidades y flujos de caja por compensar los pasivos ambientales que generan. El abordaje de los pasivos ambientales, desde el enfoque de la contabilidad y la economía ambiental, lo definen como el daño sobre el que existe una obligación, cuya cancelación debe realizarse en un plazo determinado, y dependiente de un hecho futuro.

2.3. *Perspectiva en Cuba sobre los pasivos ambientales:*

En Cuba, la legislación ambiental vigente no reconoce la categoría de pasivo ambiental (ANPP, 1995 y 1997). Las leyes vigentes abordan los impactos y la contaminación ambiental, por la explotación de los recursos mineros o la disposición de sus residuos. J. Álvarez (comunicación personal, 10 de mayo de 2016), destaca que, en Cuba existen varios territorios afectados por pasivos ambientales originados por la minería. Los proyectos y estudios para lograr la recuperación de las áreas, no ha sido efectivos, facilitando el deterioro ambiental de los territorios.

Fuentes, Iturralde y Hernández (2013) analizan el PAM la cantera Vizcaya abandonada, donde se efectuó la extracción de caliza para la producción de materiales de construcción. Constituye una fuente de contaminación de las aguas subterráneas, a la que se analiza la pluma de contaminantes.

Rodríguez (2011), propone la transformación del pasivo ambiental (PAM) en Activos Mineros, Ambientales o Sociales (AMAS), para la generación de beneficios económicos y culturales; a través de la construcción de parques temáticos y museos, creación de parques de ocio y recalificación del terreno minero para uso agrícola.

Pons (2018) en sus análisis investigativos sobre el impacto de los PAM, aplicando la matriz de importancia, establecida por ASGMI (2010), selecciona como caso de estudio, la minería del cromo en la región minero-metalúrgica de Moa. Coincide con los autores que han abordado los pasivos ambientales, desde los impactos de la minería. García *et al.* (2013) asumen también la metodología de ASGMI para pasivos en Cuba, pero no definen el alcance de las medidas o soluciones de remediación de los principales pasivos.

En la última década, se han desarrollado otros estudios relacionados con los inventarios de los pasivos ambientales provocados por los procesos extractivos de menas polimetálicas o lateríticas. Cañete *et al.* (2007) y Cañete *et al.* (2011) analizan los riesgos ambientales provocados por un PAM, siendo separados por zonas impactadas. Se destacan: la generación de drenaje ácido, procesos

erosivos con cárcavas, cuñas de deslizamiento y otros peligros. En el estudio de Santa Lucía, no se evalúan los impactos de otras actividades socioeconómicas generadoras de peligros tecnológicos y sanitarios, lo que restringe el alcance de la investigación.

Madrazo (2008) desarrolla un plan de acción para mitigar los impactos provocados por la minería en la región de estudio. No se evaluó la incidencia de la actividad metalúrgica, por lo que las medidas de mitigación sugeridas no fueron efectivas para la solución del problema.

En la región objeto de investigación, se han ejecutado en los últimos años dos estudios de impacto ambiental (EslA), para procesos inversionistas en el sector minero, permitiendo actualizar los estudios de línea base en el área, identificando impactos y proponiendo medidas de mitigación (Gallardo *et al.*, 2015 y 2017).

En 2011, Delgado *et al.* establecen una metodología para inventariar pasivos ambientales provocados por la actividad minero-metalúrgica. A diferencia de otros inventarios precedentes de PAM para Santa Lucía, se incluyen los pasivos de la actividad metalúrgica en la Planta de procesamiento "Patricio Lumumba". Asimismo, Cabrera (2015) analiza, en sus respectivas investigaciones, la influencia del pasivo minero sulfometales sobre el drenaje ácido y los elementos potencialmente tóxicos en el manglar.

Salvadó (2009); Alonso *et al.* (2011), reportan los resultados sobre la mineralogía ambiental de procesos de DAM en el pasivo minero "Santa Lucía" y su vinculación con Elementos Geodisponibles (EGD) en esta región. El estudio del comportamiento de estos minerales contribuye a diseñar un adecuado manejo, lo cual reduce los riesgos y costos asociados al impacto negativo en el medio ambiente.

Como resultante de las situaciones de PAM, se pueden ver afectados los cursos de agua, los suelos, la cubierta vegetal y la fauna, la salud humana y el ambiente en general (Vega, 2012). Los estudios para la confección de proyectos de recuperación de áreas mineras degradadas, se caracterizan por ser multidisciplinarios (Martínez, 2005; Falero, 2009).

León (2007), Gómez (2010) y GEOMINERA (2019), realizan una evaluación de impactos para la recuperación ambiental del yacimiento Santa Lucía. Proponen medidas de mitigación para el área de explotación, sin tener en cuenta la interacción con los ecosistemas y los PAM, derivados de la actividad metalúrgica. Milián, Carcassés, Jornadakrebs (2012) y Milián (2015), diseñan un procedimiento para la rehabilitación minero ambiental de los yacimientos polimetálicos en Pinar del Río. Las propuestas no contemplan un enfoque ecosistémico.

Gallardo (2018) desarrolla un modelo de gestión ambiental integral con enfoque ecosistémico para los impactos de la actividad minero-metalúrgica en la región de Santa Lucía con enfoque de sostenibilidad. Se proponen acciones de intervención para mitigar los impactos generados en las aguas terrestres y marinas, los suelos y en la zona costera. También, se restringe la problemática de los pasivos ambientales solo a los daños causados por la actividad minero-metalúrgica sobre los ecosistemas expuestos.

En 2018, el Consejo de Ministros de la República de Cuba aprobó la Política para

el perfeccionamiento del Sistema Ambiental. En ella se reconoce por vez primera, que un pasivo ambiental se materializa en un sitio geográfico contaminado o degradado por la explotación de los recursos naturales o la emisión de residuos, que no fueron recuperados o remediado oportunamente para impedir la dispersión de los contaminantes y continúan causando efectos negativos al ambiente. No restringe la definición a la minería, sino a toda actividad socioeconómica que genere la pérdida del estado ambiental previo (CITMA, 2018).

2.4. Nuevos criterios sobre los pasivos ambientales

Los cambios en los ecosistemas naturales, producto de las actividades mineras, agro-forestales, sanitarias, químicas y otras, ha provocado la fragmentación del paisaje y el deterioro de los bienes comunes, a nivel de poblaciones y de procesos ecológicos. La destrucción de los hábitats naturales es la principal causa de la pérdida de biodiversidad.

La contaminación, es uno de los procesos que contribuye a la degradación de los ecosistemas en el país. El vertimiento de plaguicidas, metales pesados y otros desechos químicos peligrosos provenientes de industrias, la agricultura y la minería, afectan los recursos hídricos de ciertos cuerpos de agua (CITMA, 2016).

El abordaje integral, con enfoque ecosistémico de cada una de las dimensiones, naturaleza y patrones que poseen los PAM, generados por las más diversas actividades humanas, plantea notorios desafíos a las instituciones científicas y empresarios.

Entre las principales actividades socioeconómicas que generan una amplia huella ambiental sobre los ecosistemas, resaltan: la prospección y explotación de los recursos minerales, los procesos metalúrgicos inducidos para su tratamiento; la explotación de los recursos del bosque, con el consiguiente bajo aprovechamiento del potencial maderero y no maderero disponible. La generación e inadecuada disposición de altos volúmenes

de residuos sólidos por las más diversas actividades humanas, propician la fragmentación de los ecosistemas.

La situación ambiental generada por estos PAM, como procesos acumulativos, de largo recorrido histórico, implica daños para el medio ambiente, tienden a persistir y agravarse. Afectan, cursos de agua, superficiales y subterráneos, los suelos, la cubierta vegetal y la fauna, la salud humana y el ambiente en general.

A consideración de los autores, no es adecuado restringir el concepto de pasivo ambiental, solo a la actividad minero-metalúrgica, como se reporta en la literatura especializada consultada. Existe un amplio número de actividades económicas y sociales, que han originado pasivos ambientales, entre ellas, la actividad agropecuaria, la industria química, los vertederos de residuos urbanos, la industria forestal, entre otras. El pasivo tiene dos fuentes principales de generación: la extracción de los recursos naturales y por la disposición de los residuos que se generan en los sectores de la economía.

Los autores, sostienen que resulta esencial establecer la distinción y tipologías de los pasivos ambientales, según los factores antrópicos que los generan, de acuerdo a los componentes que denotan su peligrosidad y magnitud y por la respuesta a la acción de remediación que se establece.

Es adecuado, considerar al pasivo ambiental, como aquel estado alterado de las condiciones iniciales naturales del medio ambiente por causas antrópicas que ocasiona o puede ocasionar potencialmente daños a los ecosistemas. Pueden ser eliminados o minimizados a partir de acciones correctoras o preventivas, disminuyendo el peligro de ocurrencia y la vulnerabilidad. La peligrosidad del pasivo generado por la disposición de los residuos de cada tipo de actividad socioeconómica, depende de la naturaleza y densidad de la aureola de difusión que se desarrolla en la dispersión de los componentes del pasivo. De ahí, que los autores proponen una escala clasificatoria de los pasivos ambientales (PAM), teniendo en cuenta tres grupos:

I. Según la naturaleza de la causa antrópica que genera el PAM.

II. Según la naturaleza de los componentes activos o Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT) que lo componen o caracterizan.

III. Según la naturaleza de la respuesta a la acción de remediación que se aplica al PAM.

En la *Figura* siguiente se describe la clasificación de cada uno de los pasivos ambientales, que se representan en los tres grupos relacionados:

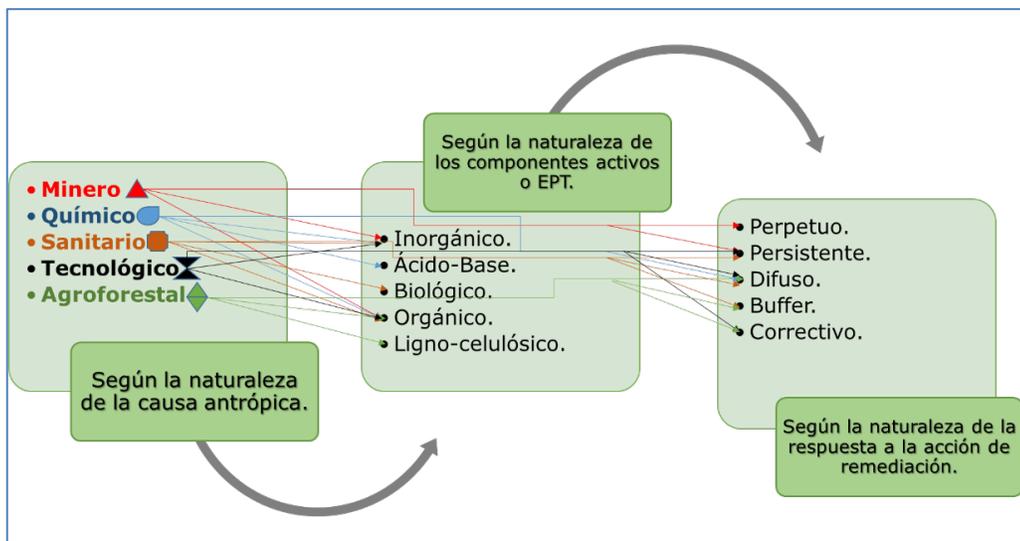


Figura. Clasificación de pasivo ambiental y su correlación con la respuesta a la acción de remediación modificador de su estado.

Fuente: Elaboración propia.

Esta clasificación de pasivo ambiental que se representa en la figura 1, considera todo tipo de actividad, que afecta el estado ambiental previo. Correlaciona la proporción directa entre la explotación de los bienes naturales disponibles y la emisión de residuos en su entorno inmediato, próximo o indirecto. Establece premisas claves, sobre la perdurabilidad de las modificaciones a las condiciones naturales previas y la continuidad o persistencia de los efectos negativos del pasivo ambiental.

Se sostiene, por consiguiente, que la definición de pasivo ambiental, no se restringe solo a los impactos de la actividad minera, como se reporta en la literatura especializada. Los autores sostienen que el PAM es, la huella ambiental generada e inducida en la explotación de los bienes

naturales o la disposición de elementos con potencial contaminante, por la nula remediación de los impactos y el no aprovechamiento de los constituyentes activos en su ciclo de vida, que determinan la generación de un riesgo para los componentes del medio ambiente.

El proceso de abordaje de los PAM, parte de la evaluación de los inventarios disponibles en las zonas o regiones afectadas, integra la evaluación de riesgos, la determinación de las responsabilidades de manejo, los estudios de ingeniería ambiental para la remediación, la determinación de opciones tecnológicas y la evaluación de efectividad de las variantes de remediación aplicadas. En Cuba, las guías disponibles para la evaluación ambiental de áreas mineras abandonadas

(ONRM, 2011; García *et al.*, 2013) no se implementan adecuadamente.

Desde la perspectiva descrita por los autores, en esta clasificación de los pasivos ambientales, se requiere asegurar un enfoque integrador en su gestión o manejo.

3. CONCLUSIONES

Los pasivos ambientales han sido ampliamente abordados por investigadores y especialistas formados en el campo de la ingeniería ambiental, geológica, minería, economía y jurídica. No es hasta los años 90, en que se amplía el análisis de los pasivos ambientales en la región de América Latina a partir del impacto provocado por la minería industrial y artesanal a los ecosistemas y la salud de las comunidades. En Cuba, se reportan los análisis iniciales de los PAM en la primera década del siglo XXI, para regiones altamente degradadas por el impacto de los procesos minero-metalúrgicos. Se constata que los pasivos ambientales en los últimos 30 años, han sido analizados en su magnitud, naturaleza, peligrosidad y riesgos sobre los bienes naturales y la salud

Resulta esencial, considerar para una gestión efectiva de los pasivos, las principales dimensiones de la sostenibilidad, tales como, la ambiental, social, económica, política, tecnológica, cultural, jurídica, ética y de riesgos.

de las personas, únicamente desde su fuente principal, la minería extractiva. Se evidencian, los vacíos legales y regulatorios en Cuba en sus normas ambientales vigentes, para el abordaje de los PAM, y la mitigación de los efectos.

Se propone una nueva definición y clasificación de los pasivos ambientales, a partir del análisis de caso de la región minero-metalúrgica de Santa Lucía en la provincia Pinar del Río. Se considera la diversidad de las fuentes generadoras, por todo tipo de actividad antrópica, que afecta el estado ambiental previo y correlaciona la proporción directa entre la explotación de los bienes naturales disponibles y la emisión de residuos en su entorno inmediato, próximo o indirecto.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNU (Asamblea General de las Naciones Unidas). (2015). Transformar nuestro mundo. La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Septuagésimo período de sesiones. Temas 15 y 116 de la Agenda. A/RES/70/1. 15-16301. 40 p.

Alier, J. M. (2001). Mining conflicts, environmental justice, and valuation. *Journal of Hazardous Materials*, 86, 153–170.

Alonso, J. A., Pinto, A., Cabrera, I., Cozzi, G., Gallardo, D., Valdivia, G., & Díaz, A. (2011). Informe de proyecto I-D

- (CODIGO: 62029). Principales asociaciones mineralógicas de elementos contaminantes presentes en residuales de la industria minero – metalurgica, segunda etapa. Cuba. Ministerio de Energía y Minas – Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. 92 p.
- Álvarez, C. (2006). Problemática de los Pasivos Ambientales Mineros. Informe de la Comisión de Energía y minas del Gobierno Regional la Libertad, La Paz. Perú. 27 p.
- ANPP (Asamblea Nacional del Poder Popular). (1995). Ley 76 de Minas. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición ordinaria. La Habana, Año XCIII, núm. 3, 33 p.
- ANPP (Asamblea Nacional del Poder Popular). (1997). Ley 81 del Medio Ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. (7 EE), del 11 de julio.
- Arango, M., & Olaya, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 158(3), 125-133.
- ASGMI (Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos). (2010). Pasivos Ambientales Mineros. Manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas. Barquisimeto. 37 p.
- Blanca, R. (2013). Impacto de la minería en el Perú y alternativas de desarrollo. Universidad de Córdoba. España, 28 p.
- Blanco, E. A. (2009). Escombreras y presas de residuos. Bloque-III. Capítulo-13. Open Course Ware. Universidad de Cantabria. 53 p.
- Bergkamp, L. (2001). Liability and Environment: Private and Public Aspects of Civil Liability for Environmental Harm in an International Context, The Hague: Kluwer Law International.
- Cabrera, I. (2015). *Influencia del pasivo minero sulfometales sobre el drenaje ácido y elementos potencialmente tóxicos en el manglar* (Tesis presentada en opción al título académico en Máster en Ciencias Geológicas). Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”. 80 p.
- Camacho, V. (2013). Rehabilitación de escombreras en el tramo minero del río Cúa (Fabero, León) (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de Alcalá de Henares. 80 p.

- Campanini, O. (2016). *Minería y Agua. Caso de la ciudad de La Paz*. Centro de Documentación e Información Boliviana. *Revista El Diario*, 33 p.
- Cañete, C., Jornada, A., & Ponce, N. (2007). *Informe Técnico del Proyecto I-D (código 5668). Estudio de la degradación ambiental de la minería en la región de Santa Lucía en el Occidente de Cuba*. Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), 23 p.
- Cañete, C., Jornada, A.S., Marmos, J.L., Ponce, N., Milián, E., & Barrios, E. (2011). Riesgos ambientales provocados por el pasivo ambiental de Santa Lucía, Pinar del Río. En *IV Congreso Cubano de Minería. IV Convención Cubana de Ciencias de la Tierra*. La Habana, 4 al 8 de julio.
- Carrión P., Saeteros, M., Alvarado, N., & Olivo, S. (2018). *Propuesta metodológica de recuperación de espacios mineros para el desarrollo de comunidades*. Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT). Ecuador. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/323931191>
- Chan, C. (2007). Contabilidad Ambiental. Evaluación de la problemática ambiental y su influencia económico – contable. *Alternativa Financiera*, 12 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2018). Reflexiones sobre el desarrollo en América Latina y el Caribe: conferencias magistrales 2016-2018. LC/PUB.2018/14, Santiago de Chile. 70 p.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). (2019). *Estrategia Ambiental Nacional de la República de Cuba 2016-2019*. La Habana. 21 p.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). Delegación Territorial Pinar del Río. (2016). *Estrategia Ambiental Territorial 2016-2019*. Pinar del Río. 19 p.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). (2018). *Política para el Perfeccionamiento del Sistema Ambiental*. Documento de consulta al Consejo de Ministros de la República de Cuba. 12 p.
- Delgado, B., Lubián, T., Del Río, M., Cortés, N., & Millian, E. (2011). Metodología para inventariar pasivos mineros ambientales en la zona Santa Lucía. En *IV Congreso cubano de minería. 4ta. Convención Cubana de Ciencias de la Tierra*. La Habana, 4 al 8 de julio.
- Díaz, J. A., Menéndez, L., Guzmán, J. M., & García, E. E. (2013). Principales problemas de carácter ecológico y ambiental que influyen en el

- desarrollo sostenible de Cuba. En Gómez, A., Gómez, C. (coord). Reflexiones sobre el desarrollo sostenible en Cuba. *Una mirada desde el mundo académico*. Universidad de Alcalá, España: Editorial: UAH Obras colectivas de Ciencias 11. p. 19-49.
- EPA (Environmental Protection Agency). (2000). *Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook*. EPA 910-8-00-001. Recuperado de <http://www.epa.gov/superfund/about.htm>.
- EPA (Environmental Protection Agency). (2010). *Assessing Relative Bioavailability in Soil at Superfund Sites*. Recuperado de <http://www.epa.gov/superfund/health/contaminants/bioavailability/index.htm>.
- Faure, M. (2003), *Deterrence, Insurability, and Compensation in Environmental Liability: Future Developments in the European Union*, Vienna: Springer. Faure, M. and Verheij, A. *Shifts in Compensation for Environmental Damage*, Vienna: Springer.
- Fuentes, R. I., Iturralde, M. A., & Hernández, A. (2013). Pasivos Ambientales Mineros y aguas subterráneas en la provincia de Matanzas. Estudio de caso. Cantera Vizcaya. *Revista Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 14(2), 170-178.
- Gallardo, D., Bruguera, N., Díaz, J. A., & Cabrera, I. (2015). Impacto provocado por la minería en la zona de Santa Lucía, evaluación físico-química. *Revista Minería y Geología*, 31(4), 100-120.
- Gallardo, D., Bruguera, N., Díaz, J. A., Lastra, J. F. & Pons, J. A. (2017). Modelo de gestión ambiental para la recuperación de los ecosistemas asociados a la actividad minero-metalúrgica en el campo mineral Santa Lucía Castellanos. En *VII Convención de Ciencias de la Tierra*. La Habana, 3 al 7 de abril.
- Gallardo, D. (2018). *Modelo de gestión ambiental integral para el desarrollo de la actividad minero-metalúrgica asociada a los yacimientos sulfurados en Santa Lucía, Minas de Matahambre, Cuba* [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 100 p.
- García-Ubaque, C. A., García-Vaca, M. C., & Agudelo, C. F. (2014). Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Cantera Villa Gloria en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. *Tecnura*, 18(42), 90-102.

- García, M., Durán, O., Sardiñas, O., Martínez, M. C., Sánchez, M., & Batista, J. L. (2013). Guía metodológica para la evaluación ambiental de áreas degradadas en minas abandonadas. La Habana: Instituto de Geografía Tropical y Oficina Nacional de Recursos Minerales de Cuba. 87 p.
- García, M., & González, A. J. (2013). Premisas para la evaluación ambiental de áreas degradadas en minas abandonadas. Contribución a su recuperación para la sostenibilidad local". En: *Sustainability*. Center for Mineral Technology. Ciudad Universitaria de Río de Janeiro. Brasil. 22 p.
- Garzón, C. A. (2012). *Hacia una Política de Gestión Integral de Pasivos Ambientales en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Magister en Ingeniería - Ingeniería Ambiental. 100 p.
- GEOMINERA (Empresa Geominera Pinar del Río). (2019). *Informe sobre la historia ambiental del yacimiento Castellanos*. Empresa Geominera. Pinar del Río: Departamento técnico, Minas de Matahambre. 6p.
- Gómez, Y. (2010). *Proyecto de rehabilitación yacimiento Santa Lucía. Informe inédito*. Empresa Geominera Pinar del Río. 26 p.
- Gómez, C., & Díaz J. A. (2013). Origen del concepto de desarrollo sostenible. En: Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Documentos del proyecto: *Sistema integrado de evaluación de la sostenibilidad en Cuba. Obras colectivas de ciencias*. Universidad de Alcalá, p. 7-16.
- GRUFIDES (Grupo de Formación e Intervención para el Desarrollo Sostenible). (2015). *Pasivos Ambientales Mineros en la Región Cajamarca. Ingeniería sin Fronteras*. Agencia catalana de cooperación y desarrollo. 55 p.
- Guarido, J.C., Gainza, M.A., Rodríguez, M.C., & Berjacio, N. (2015). *Auditoría Coordinada de Pasivos Ambientales*. Departamento de Control de Gestión Ambiental. 68 p.
- Heyes, A. (2001). *The Law and Economics of the Environment*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA.
- Hincapie, H. (2007). *Elaboración de una metodología para la determinación de pasivos ambientales en minería. Gobernación de Antioquia - Secretaria de Productividad y Competitividad, Medellín, Colombia*. Informe final de contrato-2007.
- Jacott, M., Franco, A., & Sandoval, S. (2016). *Defensa de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA) de pueblos y comunidades frente a los megaproyectos mineros en México*.

- Fronteras Comunes. 126 p.
Recuperado de <http://www.fronterascomunes.org.mx/manualinstrumentosjuridicosmineria.pdf>
- Kirschbaum, A. (2011). Minería y aguas ácidas: contaminación y prevención". *Revista Temas*, 1(1), 41-51.
- La Rota, A. M., & Torres, M. H. (2017). *Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá*. Rio de Janeiro. *Saúde Debate*, 41(112), 77-91.
- León, J. C. (2007). *Propuesta para dar solución a la contaminación producida por el drenaje de aguas ácidas, en yacimiento Santa Lucía* [Tesis en opción al título de Ingeniero Geólogo]. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 80 p.
- López, L. M., López, M. L., & Medina, G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Entramado*, 13(1), 78-91. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25138>
- Madrazo, F. (2008). *Plan de acción para mitigar los impactos ambientales de la actividad minera en Santa Lucía* [Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias Técnicas]. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 80 p.
- Martínez, M. (2005). *Caracterización de las fuentes contaminantes y zonas de riesgos en la región minera Santa Lucía – Matahambre* [Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Geológicas] Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 80 p.
- Martins, M., Faleiro, M. L., Barros, R. J., Verissimo, A. R., Barreiros, M. A., & Costa, M. C. (2009). Characterization and activity studies of highly heavy metal resistant sulphate-reducing bacteria to be used in acid mine drainage decontamination, *Journal of Hazardous Materials* (166), 706-713.
- Millian, E. (2015). *Procedimiento para la rehabilitación minera ambiental para los yacimientos polimetálicos de Pinar del Río* [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Instituto Superior Minero Metalúrgico "Dr. Antonio Núñez Jiménez. 100 p.
- Milián, E., Carcassés, M. U., & Jornadakrebs, A. S. (2012). Evaluación minero - ambiental del yacimiento polimetálico Santa Lucía, Pinar del Río, Cuba. *Revista Minería y Geología*. 28(3), 8-49.
- Montenegro, S. (2013). Pasivos Ambientales Mineros: De quién es la responsabilidad. 1er Evento Catastrófico de la Minería Chilena.

- Centro de Derecho Ambiental y del Magister de Derecho Ambiental. Facultad de Derecho, Universidad de Chile. 44 p.
- Neculita, C. M., Zagury, G. J., & Bussière, B. (2007). Passive treatment of acid mine drainage in bioreactors using sulfate-reducing bacteria: critical review and research needs. *Journal of Environmental Quality* 36(1), 1-16.
- Oblasser, Á. (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras. Bolivia, Chile, Colombia y Perú. CEPAL - *Serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 163. 107 p.
- ONRM (Oficina Nacional de Recursos Minerales). (2011). *Guía metodológica para la evaluación ambiental de áreas degradadas en minas abandonadas. Contribución a su recuperación para la sostenibilidad local*. (Inédita), La Habana, 60 p.
- Pons, J. A. (2018). Conferencia Magistral: Los Pasivos Ambientales. Caso de estudio de los depósitos de minerales lateríticos. Delegación Territorial del CITMA en Pinar del Río.
- Ribeiro, M., Berto M. A., & Bueno, A. F. (2006). La gestión de los pasivos ambientales en un proceso de integración económica. *Revista Latinoamericana de Administración*. Recuperado de <http://administración.uniandes.edu.co/links/academiarla.php>
- Rivera, F. P. (2010). *Análisis ambiental de la normativa aplicada a los planes de cierre de faenas mineras en Chile* [Tesis para optar al grado de Magister en Derecho Ambiental]. Universidad de Chile. 100 p.
- Rodríguez, R. (2011). Transformación de Pasivos Ambientales Mineros (PAM) en activos mineros, ambientales o sociales (AMAS). Departamento de Investigación en Recursos Geológicos. Instituto Geológico y Minero de España. En *IV Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, GEOCIENCIAS '2011*. Memorias en CD-Rom, La Habana. 6p.
- Rodríguez, D., & Burucua, A. (2015). *Pasivos ambientales e hidrocarburos en Argentina. Análisis de casos y marcos jurídicos para un debate urgente*. Ediciones del Jinete Insomne. 1ª. Edición. Buenos Aires, Argentina. 100 p
- Russi, D., & Martínez, J. (2001). *Pasivos Ambientales. Revista Temas. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Recuperado de <http://www.reladyc.org/revista.aid-509>
- Russi, D., & Martínez, J. (2002). *Pasivos Ambientales*. Departamento de Economía e Historia Económica de la

- Universitat Autònoma de Barcelona, España. Debates Ambientales. Faximil Edicions Digitals. 24, 107-112.
- Salvadó, V. (2009). Caracterización de pasivos mineros y evaluación del riesgo ambiental asociado a la movilidad y biodisponibilidad de los metales. Sociedad cubana de Geología. III Congreso Cubano de Minería. III Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana, del 5 al 9 de octubre.
- Sánchez, D. N. (2010). *Bases para la rehabilitación ambiental y paisajística de los pasivos ambientales mineros en el distrito de Hualgayoc, Cajamarca, Perú* [Tesis presentada en Opción al Título Académico de Máster en Ciencias Forestales. Mención Aprovechamiento Forestal]. Universidad de Pinar del Río, Cuba. 80 p.
- Sotomayor, A. (2015). *Remediación de pasivos ambientales mineros como estrategia para el cuidado del ambiente*. Universidad de Lima, Perú, p. 81-90.
- Toledo, T.Y. (2016). Situación de los pasivos ambientales minero en Chile. El caso de los depósitos de relaves. *Publicaciones Fundación Terram* (61). 33 p.
- Vega, J. (2012). *Informe la Minería Responsable*. Biblioteca del Congreso Nacional de la República de Chile. Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones. Serie Informes N° 57-12. 16 p.