

Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú

Maria Chappuis



NACIONES UNIDAS



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

SERIE

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

168

Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú

Maria Chappuis



Este documento fue preparado por María Chappuis, Consultora de la Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). También, contó con la revisión y supervisión de Mauricio Pereira y Miryam Saade, funcionarios de la misma División, y con las contribuciones de Estefanía Forero y Stefania De Santis, Consultoras de la misma División. Esta publicación se enmarca en las actividades del proyecto ejecutado por la CEPAL, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), y el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) "Cooperación Regional para la Gestión Sustentable de los Recursos Mineros en los Países Andinos (MINSUS)", financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1680-8886 (versión electrónica)
ISSN: 1564-4189 (versión impresa)
LC/TS.2019/126
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2019
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.19-01182

Esta publicación debe citarse como: M. Chappuis, "Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú", *serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 168 (LC/TS.2019/126), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	5
Introducción	7
I. Base institucional y normativa	11
A. Detalle y descripción de la estructura institucional	13
1. Institucionalidad en la Minería Peruana	13
2. Instituciones que gestionan los pasivos ambientales mineros	14
3. Instituciones que gestionan riesgos para la población en general	17
4. Principales hallazgos encontrados en la gestión de pasivos ambientales mineros	17
5. La búsqueda de responsables	18
6. Elaboración del inventario y evaluación de riesgo	19
7. Etapas y tareas en proceso de remediación	21
8. La búsqueda de financiamiento para remediación de PAMs	21
9. El mecanismo de Obras por Impuestos	22
10. La tarea de los gobiernos regionales	23
B. Legislación, reglamentación existente e iniciativas importantes	24
1. La remediación voluntaria	25
2. El reaprovechamiento y la reutilización de PAMs	27
3. El proceso de remediación de PAMs cuando lo ejecuta el Estado	28
4. La generación de mecanismos resilientes adaptativos y preventivos en las comunidades frente a posibles riesgos vinculados a los PAMs	29
5. Análisis de los principales hallazgos encontrados en la normativa vigente	29

II. Recomendaciones	33
A. Recomendaciones legales	33
B. Recomendaciones institucionales	34
C. Recomendaciones financieras	34
D. Recomendaciones tecnológicas	35
E. Recomendaciones sobre reaprovechamiento.....	35
F. Recomendaciones sobre pequeña minería	35
Bibliografía	37
Anexos	39
Anexo 1	40
Anexo 2	42
Glosario	45
Serie Medio Ambiente y Desarrollo: números publicados	47
Cuadros	
Cuadro 1	Porcentaje de la producción mundial de mina, reservas y ranking de producción de mina global aportada por el Perú, 2017 8
Cuadro 2	Instituciones relacionadas con la gestión de los pasivos ambientales mineros..... 15
Cuadro 3	Monto invertido anualmente en remediación de pasivos por AMSAC 16
Cuadro 4	Autoridades de vigilancia de la gestión de PAMs 17
Cuadro 5	Evaluación cualitativa de riesgo por PAM: criterios de riesgo..... 19
Cuadro 6	Prioridad de PAMs..... 20
Cuadro 7	Distribución de PAMs por tipo de componente (15 de octubre de 2018) 20
Cuadro 8	Alternativas de financiamiento para la remediación de PAMs..... 22
Cuadro 9	Listado Cronológico de Normativa para Gestión de PAMs..... 25
Cuadro 10	Criterios de clasificación de PAMs prioritarios sugeridos 31
Diagramas	
Diagrama 1	Esquema de institucionalidad peruana para remediación de PAMs 18
Diagrama 2	Tareas para gestión de PAMs por etapas 21
Diagrama 3	Flujo para calificación de riesgo de PAMs 31

Resumen

Es indudable el aporte de la minera a la economía del Perú y su gran potencial mineralógico que lo ubican dentro de los principales productores a nivel mundial de múltiples metales. Sin embargo, también se aprecian sitios abandonados o huérfanos, en donde no se llevaron a cabo labores de rehabilitación inmediata y propiciaron la aparición de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs), los que en la actualidad se estiman en 8.794.

Si bien, se ha avanzado en la identificación, la caracterización y la evaluación de los PAMs, se puede decir que aún existen desafíos en materia legal, institucional, financiera y técnica para alcanzar una mejor gestión y mayor remediación. En base a lo expuesto a lo largo de este estudio, se entregan diversas recomendaciones para llevar a cabo y reforzar una adecuada gestión de los recursos mineros, que prevenga la generación de nuevos PAMs, tomando en cuenta la realidad legal, institucional y financiera del Perú.

Introducción

El Perú es un país con una larga tradición minera que se remonta a épocas preincaicas. Durante la República, y en especial en el siglo XX, se intensificaron las labores exploratorias a lo largo de todo el país, en especial en los Andes, las cuales permitieron la apertura de nuevas minas. Muchas de ellas siguen operando todavía mientras que el resto, por razones económicas, fueron abandonadas.

Se puede decir que la minería es una de las actividades extractivas más importantes y de mayor impacto en la economía peruana. El país cuenta con un gran potencial mineralógico, además de ocupar el segundo lugar de la producción de cobre, plata y zinc a nivel mundial y posee las más grandes reservas de plata y el tercer lugar en cobre a nivel global. En América Latina ocupa el primer lugar en la producción de oro, zinc y plomo y cuenta con las mayores reservas de plomo, zinc y molibdeno.

En el mes de diciembre del 2017, las exportaciones mineras alcanzaron 27.159 millones de dólares, lo que significa un incremento del 25% con respecto al año anterior. El sector minero contribuye con el 61,9% de las exportaciones totales (60,5% corresponde a los minerales metálicos y el 1,3% a los no metálicos). Los principales metales que se exportan son: cobre, oro y zinc, los cuales representan más del 50% del valor de las exportaciones nacionales. Los datos de 2017 ratifican que el Perú es un importante actor mundial en la producción de metales preciosos y metales básicos (véase el cuadro 1).

Sin embargo, las labores mineras, en muchos lugares dentro del territorio peruano, han estado acompañadas de numerosos sitios abandonados o huérfanos¹, en dónde no se llevaron a cabo labores de rehabilitación inmediata y propiciaron la aparición de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). En el Perú, la legislación ambiental se basa en el concepto “el que contamina paga” y los pasivos ambientales se definen de acuerdo con la Ley N° 28271, Artículo 2, como: “aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad

¹ En la literatura internacional de pasivos ambientales mineros (PAMs) se denomina “abandonados” a los sitios que tienen un propietario conocido pero que no cuenta con fondos para ejecutar la rehabilitación, mientras que los sitios “huérfanos” son los que no tienen propietario o causante conocido. El reglamento peruano califica como “abandonados” aquellos PAMs que se encuentran localizados fuera de una concesión vigente cuando la ley fue implementada y a los “inactivos” cuando cuentan con una concesión vigente.

abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y de la propiedad". Dichos pasivos se observan en la forma de residuos, labores mineras, infraestructura, o maquinaria, de distintos tipos y en diferentes cantidades, los que finalmente ocasionan riesgos para la salud humana y el ambiente.

Con base a la información del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), de acuerdo con el último inventario publicado el 16 de junio de 2018, se estiman 8.794 PAMs. Aproximadamente el 24% es gestionado, es decir, existe un encargo para su remediación con convenios de reaprovechamiento e incluidos en instrumentos de gestión ambiental. Las zonas que concentran el mayor número de PAMs son la cuenca del Mantaro, que abarca las regiones de Pasco, Junín y Huancavelica, Llaucano², en la región de Cajamarca, la provincia del Santa en la región de Ancash, así como en las regiones Madre de Dios y Apurímac.

Cuadro 1
Porcentaje de la producción mundial de mina, reservas y ranking de producción de mina global aportada por el Perú, 2017

Metal	Aporte Producción Mundial (en porcentajes)	Reserva Mundial (en porcentajes)	Ranking Producción Global
Plata	17	18	2
Cobre	12	10	2
Zinc	11	12	2
Estaño	7	7	3
Plomo	7	7	4
Oro	5	4	6

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Ministerio de Energía y Minas, 2018.

Como consecuencia de las presiones sobre el medio ambiente, las poblaciones cercanas a las operaciones mineras han rechazado la posibilidad de nuevos proyectos ante el temor de que surjan más pasivos que contaminen en la zona. La falta de confianza, producto de la generación de PAMs principalmente en Hualgayoc en la región Cajamarca, la región Cerro de Pasco, y en la cuenca del río Ramis de la región Puno, ha sido uno de los principales detonantes de la conflictividad social. De acuerdo a distintos estudios sociales (Red Muqui, 2015 y Vargas *et al.*, 2018)³, el rechazo a la minería y la generación de conflictos sociales se ha acentuado como resultado de las amplias brechas de los indicadores de salud y de educación, la ausencia de infraestructura, la mala gestión de las autoridades regionales y locales y la existencia de antiguos PAMs. La Defensoría del Pueblo del Perú (2015) clasifica este tipo de conflictos como socioambientales.

Cabe mencionar que, desde el 2004, el MINEM ha recibido el apoyo de la cooperación internacional para la gestión de los PAMs; como por ejemplo del Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) de Alemania (2004 y 2018), del Banco Mundial, del Banco Interamericano de Desarrollo, del ACDI (Agencia de Cooperación Japonesa, a través del *Japan Oil, Gas and Metals National Corporation* (JOGMEC)), así como del *Mine Reclamation Corporation de Corea* (MIRECO), corporación que apoyó al MINEM en el mejoramiento de la gestión de PAMs, con el proyecto "Fortalecimiento de la Gestión para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros en el Perú" en el período 2016-2018. Esta última cooperación ha permitido realizar estudios de sitios contaminados, capacitación en campo a

² La explotación minera, en la cuenca alta del río Llaucano, se inició en la época de la colonia. Más tarde, en 1771 se descubrió el yacimiento de Hualgayoc, en dónde se extraen, hasta el día de hoy, minerales de cobre, oro, y plata.

³ Alternativas de desarrollo en las regiones mineras del Perú. Impactos Ambientales de la minería e ingresos alternativos en la agricultura en Junín y Cajamarca. Centro de Desarrollo Rural (SLE) Berlín. Humboldt – Universität zu Berlin-Misereor. Los pasivos ambientales mineros: diagnóstico y propuestas, Red Muqui, Red de Propuesta y Acción, octubre 2015.

funcionarios, viajes para conocer minas rehabilitadas, además de seminarios sobre prevención de contaminación. Asimismo, el gobierno del Perú y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) suscribieron en el 2014 un Acuerdo de Cooperación y un Memorándum de Entendimiento a través del cual se formalizó el marco para el desarrollo de las relaciones entre ambas partes.

Durante el año 2015, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en conjunto con la OCDE, desarrollaron la Evaluación de Desempeño Ambiental que comprendía una lista de recomendaciones para cumplir con los estándares que exige la OCDE a sus miembros. Una de las recomendaciones se refiere a la gestión de los PAMs, la cual demanda continuar con las políticas destinadas para resolver esta problemática, profundizar la generación de información sobre riesgos, aprovechar su potencial económico (minería secundaria), determinar la propiedad y responsabilidades, así como diseñar e implementar mecanismos de monitoreo.

El objetivo de este documento es identificar, caracterizar y evaluar los Pasivos Ambientales Mineros en el Perú de modo que se permita su priorización y remediación. A su vez, se plantean algunas recomendaciones para llevar a cabo una adecuada gestión sostenible de los recursos mineros, que prevenga la generación de nuevos PAMs, tomando en cuenta la realidad legal, institucional y financiera del Perú.

I. Base institucional y normativa

En 1992, el proceso inicial de privatización de la actividad empresarial minera estuvo acompañado por el de remediación de los PAMs generados por las empresas e instituciones estatales mineras que fueron vendidas y/o liquidadas, de forma paulatina; entre ellas Centromin Perú⁴, Minero Perú⁵ y el Banco Minero⁶.

En el período 1995-2000, el Ministerio de Energía y Minas, denominado MEM en esa época, implementó el Proyecto Desarrollo Sostenible (PRODES) con el fin de identificar, estudiar y diagnosticar los pasivos ambientales producto de las minas abandonadas. Dicho proyecto fue financiado por el Banco Mundial y otros fondos de cooperación internacional y, a través de la evaluación ambiental a nivel nacional, permitió detectar y evaluar numerosos pasivos ambientales en 16 cuencas hidrográficas afectadas por la actividad minera y en una cuenca con antecedentes de actividades de hidrocarburos (Oblasser, 2016).

Los denominados estudios de Evaluación Ambiental Territorial (EVAT) incluyeron, además de los inventarios de pasivos ambientales mineros, estrategias de remediación a nivel conceptual y estimaciones de costos. PRODES también efectuó inventarios de minas abandonadas (inventarios de reconocimiento) en cuatro regiones que no habían sido estudiadas dentro de los EVAT y, a su vez, realizó programas complementarios de monitoreo de geología y calidad de aguas en 10 cuencas con registros de actividades mineras. Cabe mencionar que por medio de PRODES se desarrolló una base de datos y un sistema de información geográfica (SIG) para el manejo de los asuntos ambientales mineros, que incluyeron los PAMs.

⁴ Centromin (Empresa Minera del Centro del Perú) surgió en 1972, con la nacionalización de Cerro de Pasco Corporation. Llegó a operar: un complejo metalúrgico, siete minas y cuatro hidroeléctricas; las que fueron privatizadas hasta el 2006, cuando fue liquidada y, posteriormente, sus obligaciones fueron transferidas a AMSAC.

⁵ Minero Perú fue la empresa estatal enfocada a desarrollar proyectos desde la etapa "greenfield". Fue propietaria de la mina Cerro Verde, Tintaya y San Antonio, así como de las refinerías de Cajamarquilla e Ilo. Todos sus activos fueron vendidos a consorcios privados. AMSAC fue encargado de las labores de remediación y cierre de los PAMs que dejó.

⁶ El Banco Minero, en su política de apoyo al pequeño minero, operó plantas concentradoras en varios puntos del país. Se descapitalizó y cerró sus operaciones en 1992 debido al monto de créditos no recuperados. Las relaveras que dejaron sus plantas están siendo remediadas por AMSAC.

Los programas de PRODES y el Proyecto Eliminación de Pasivos Ambientales (EPA) reportaron un total de 611 pasivos ambientales mineros y su costo de remediación estimado resultó en aproximadamente 200 millones de dólares (Oblasser, 2016). Posteriormente se comprobó que la cifra inicial de PAMs estaba muy subestimada, ya que finalmente el inventario superó los ocho mil. Considerando el inventario total se generó una lista de prioridades de sitios para la remediación basados en cinco criterios: i) impactos a la salud humana y la calidad de vida de las poblaciones aledañas, ii) riesgo de fallas catastróficas, iii) tamaño de la población e infraestructura de bajo riesgo, iv) nivel de contaminación del suelo y agua e impacto sobre la flora y fauna, y v) los impactos socio-económicos.

En el 2001, el EPA fue financiado por el propio MINEM y siguió operando con el mismo personal del proyecto anterior hasta el año 2003. A través del EPA se identificaron 20 sitios que requerían atención inmediata y además se destacó que las cuencas de los ríos Santa, Rímac, Llaucano y Mantaro, eran las que albergaban el mayor número de PAMs. Adicionalmente, a través del programa se realizaron inventarios en otras cuatro regiones, así como estudios de ingeniería para la remediación de ocho sitios en el valle del río Santa y trabajos a escala piloto para la reforestación de bosques afectados por la explotación minera en la selva de Huepetuhe (Madre de Dios) que, de acuerdo a las últimas cifras disponibles, alcanzaban las 95.750 ha (Duke Global Health Institute, 2018). Para tal fin, en el año 2003 se estableció un vivero para estudiar las especies más adaptables con el apoyo de la Cooperación Brasileña y la participación de la Universidad Nacional Agraria.

En el año 2004, el Estado Peruano promulgó la Ley de Cierre de Minas, Ley N° 28090, para evitar un riesgo permanente y potencial para la salud de la población por las labores no cerradas, para el ecosistema circundante y para la propiedad. Además, se incorporaron medidas concretas para la etapa de cierre. El año siguiente fue publicada la ley que regula los PAMs (Ley N° 28271), previamente detallada. El objetivo de estas dos leyes fue evitar el surgimiento de nuevos PAMs.

La Cooperación Alemana, a través de la BGR⁷, apoyó al MINEM para crear un marco institucional básico que se complementó con la asignación de fondos para rehabilitar PAMs. Paralelamente, se siguieron dictando normas de naturaleza ambiental junto con reglamentos y la publicación de guías técnicas.

En julio de 2006, el MINEM, a través de la Dirección General de Minería, efectuó una actualización de minas abandonadas con el apoyo de las Direcciones Regionales de Energía y Minas del Perú. Con base a la información actualizada de las minas abandonadas, el MINEM mediante Resolución Ministerial N° 290-2006-MEM/DGM publicó un inventario inicial que incluía 850 Pasivos Ambientales Mineros a nivel nacional.

Sin embargo, a pesar de los avances, la opinión pública considera que los fondos que se destinan para la gestión de los PAMs son insuficientes y se requiere una mayor inversión para acelerar la ejecución de los proyectos de remediación. De acuerdo con diferentes informes publicados por la Defensoría del Pueblo, en muchos casos se ha cuestionado la ausencia de sanciones a los responsables de incumplir con la ejecución de los planes de cierre de minas (Defensoría del Pueblo del Perú, 2015).

⁷ En el 2008, la BGR coordinó el viaje de un experto alemán de la empresa alemana de derecho privado regional LMBV, quien estuvo a cargo de la remediación de pasivos ambientales mineros en su país.

A. Detalle y descripción de la estructura institucional

Las operaciones mineras en el Perú son responsabilidad de actores privados. Para su regulación y supervisión existe una institucionalidad compuesta por diferentes estamentos, cuyas opiniones son vinculantes y pertenecen a los sectores de: medio ambiente, agricultura, salud, trabajo y cultura.

La normativa del proceso de descentralización (Ley N° 27783-Bases de la Descentralización, dictada el 17 julio 2002), establece que las actividades de la gran y mediana minería deben quedar a cargo del gobierno central, mientras que las actividades de los pequeños productores mineros y de los mineros artesanales deben ser supervisadas por los gobiernos regionales.

La gestión de los PAMs comprende actividades que son responsabilidad del Estado, lo que llama a la aprobación del instrumento ambiental, que todavía está a cargo de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del MINEM (DGAAM).

1. Institucionalidad en la Minería Peruana

Dado que la gestión de los PAMs comprende actividades que son responsabilidad del Estado, a continuación se describen las principales instituciones involucradas en las autorizaciones, fiscalización y monitoreo de la actividad minera.

a) Autorizaciones:

- El Instituto de Geología, Minería y Metalurgia (INGEMMET) otorga las concesiones para exploración y explotación.
- La Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas (DGM) autoriza el inicio de operaciones y/o ampliaciones de la gran y mediana minería, luego de recibir las opiniones vinculantes de todos los organismos involucrados.
- La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) revisa y aprueba los estudios semidetallados, que se exige a la minería no metálica, exploraciones, concesiones de labor general y transporte, así como a los almacenes de concentrados.
- El Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE) aprueba los instrumentos ambientales de carácter detallado.
- La Autoridad Nacional del Agua (ANA) otorga autorizaciones para estudio y uso de los recursos hídricos.
- La Dirección de Salud del Ministerio de Salud (DIGESA) autoriza los volúmenes y calidad de los vertimientos.
- La Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) resguarda el patrimonio forestal, incluso antes de que se otorgue la concesión.
- El Ministerio de Cultura se encarga de la intangibilidad de los restos arqueológicos, así como de dirigir la consulta previa en los territorios de los pueblos indígenas.

b) Fiscalización y Monitoreo:

- La Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) está a cargo de la fiscalización de las obligaciones que deben cumplir los titulares mineros en cuanto a seguridad laboral.
- El Organismo Supervisor de Energía y Minería (OSINERGMIN) fiscaliza la seguridad de la infraestructura.
- El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) tiene a su cargo la vigilancia del cumplimiento de los compromisos fijados en los instrumentos ambientales.

c) Pequeña Minería y Minería Artesanal:

- La Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) forma parte del gobierno regional y es la autoridad minera para el pequeño productor minero (PPM) y pequeño minero artesanal (PMA). La DREM está encargada de emitir autorizaciones, monitorear y fiscalizar, inclusive sus instrumentos ambientales y de remediación.

2. Instituciones que gestionan los pasivos ambientales mineros

El gobierno del Perú asume la tarea de remediación de aquellos PAMs cuyos responsables no pueden ser identificados y, excepcionalmente, cuando a juicio del MINEM exista un alto riesgo y el responsable a cargo del saneamiento no haya llevado a cabo la remediación del área afectada o exista una ejecución negligente de manera reiterada del Plan de Cierre del Pasivo Ambiental (PCPAM)⁸.

Una vez que haya sido declarado y verificado el incumplimiento del plan de cierre y también se hayan hecho líquidas las garantías correspondientes, la DGM deberá encargar a una empresa especializada la ejecución de las obras de dicho PCPAM, sin perjuicio de las sanciones y/o acciones legales que puedan imponerse en contra del titular minero.

La labor de la DGM se centra en la investigación de campo y elabora el inventario de los PAMs que permita su identificación y priorización. Asimismo, busca identificar a los responsables para su remediación, de acuerdo a criterios establecidos y al mismo tiempo desarrolla los mecanismos para lograr el financiamiento para la rehabilitación de parajes impactados y la recuperación de recursos naturales afectados, de acuerdo a los usos futuros de tales áreas. La experiencia con la gestión de los PAMs ayuda a regular de manera más eficaz los planes de cierre de minas, con el fin último de evitar la generación de nuevos PAMs.

La DGAAM revisa y aprueba los PCPAM presentados por Activos Mineros S.A.C. (AMSAC), generadores y remediadores voluntarios y describe el procedimiento de remediación y monitoreo programados para ser incorporados en la "Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros"⁹ y también en las guías técnicas que correspondan, como la de manejo de drenaje ácido de minas, de coberturas de depósitos de residuos y la de diseño de tapones. OEFA fiscaliza el cumplimiento de las obligaciones comprometidos en los PCPAM.

Actualmente, el MINEM es el responsable de la búsqueda de financiamiento para la remediación de PAMs. Cabe apuntar que, en un principio, la norma consideraba al Fondo Nacional del Ambiente (FONAM)¹⁰ como la entidad encargada para la búsqueda de los recursos financieros.

⁸ Ley N° 28271, la cual regula los pasivos ambientales de la actividad minera. Firmada el 2 de julio del 2004, y en mérito del Artículo 61 del Reglamento de Cierre de Minas, que señala: "una vez hechas líquidas las garantías, la Dirección General de Minería encargará a una empresa especializada la ejecución de las obras del Plan de Cierre de Minas incumplido, sin perjuicio de las sanciones y/o acciones legales que puedan interponerse contra el titular de actividad minera".

⁹ MINEM, 2015. Véase: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guia_pasivos_Mineros2010.pdf

¹⁰ El FONAM es una institución estatal de derecho privado creada en base al Artículo 9 de la Ley N° 28271, cuyo objetivo es captar fondos a través de la cooperación internacional, donaciones y canje de deuda para la remediación de pasivos. Dicha ley se modificó el 26 de junio de 2008 en su Artículo 1 del Decreto Legislativo N° 1042 y se estableció que: "Adicionalmente, la remediación de los

En el cuadro 2 se detallan las instituciones públicas vinculadas a la remediación de PAMs.

Cuadro 2
Instituciones relacionadas con la gestión de los pasivos ambientales mineros

Gestión y Remediación de Pasivos Ambientales Mineros	
Institución	Principales Funciones
Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM)	Evalúa y aprueba los instrumentos de remediación y posteriores modificaciones presentados por los generadores y remediadores voluntarios. Aprueba las guías técnicas que resulten necesarias.
Ministerio de Energía y Minas a través de Dirección General de Minería (DGM)	Elabora y actualiza el inventario de pasivos ambientales mineros. Identifica a los responsables de pasivos ambientales mineros abandonados e inactivos. Aplica las sanciones de los numerales 52.1, 52.2, 52.7 y 52.8 del Artículo N° 52 del Reglamento.
Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)	Fiscaliza el cumplimiento de las obligaciones que se originen en los instrumentos de gestión ambiental con respecto a la seguridad de instalaciones e infraestructura.
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)	Fiscaliza y controla el cumplimiento de las obligaciones ambientales asumidas por los generadores y remediadores voluntarios, según su competencia.
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)	Recibe las solicitudes y otorga las concesiones mineras. Brinda opinión previa en áreas de no admisión de denuncios en los casos de remediación voluntaria.
Ministerio del Ambiente.	Establece los límites máximos permisibles y los estándares de calidad del ambiente que deben ser cumplidos en los Planes de Cierre de Pasivos Ambientales.
Ministerio de Agricultura	Brinda Opinión técnica de los Planes de Cierre de Pasivos Ambientales
Ministerio de Salud	Brinda Opinión técnica de los Planes de Cierre de Pasivos Ambientales
Gobiernos Regionales y Locales	Fiscaliza e impone sanciones. Otras según competencias delegadas en el marco del proceso de descentralización.
Agencia de Promoción a la Inversión Privada (PROINVERSION)	Proceso de promoción de la inversión privada bajo las modalidades del Decreto Legislativo 674, sus modificatorias y ampliatorias.
Fondo Nacional del Ambiente	Capta recursos provenientes de la cooperación financiera internacional, donaciones, canje de deuda y otros, a fin de solventar la remediación de pasivos ambientales asumidos por el Estado.

Fuente: Elaboración propia.

En general, las ejecuciones de los trabajos de remediación han estado a cargo de Activos Mineros S.A.C. (AMSAC), empresa estatal que heredó el encargo de remediar los PAMs que dejó la actividad empresarial del Estado cuyos procesos de liquidación terminaron en el 2006.

Para esta labor, AMSAC tiene como visión ser la empresa del Estado líder en remediación ambiental minera que sea reconocida por recuperar las áreas alteradas por la minería y que contribuya al desarrollo sostenible del país, en alianza con la inversión privada.

Mediante el Decreto Supremo 058-2006-EM, AMSAC se subrogó en los contratos celebrados por Centromin Perú para la ejecución, supervisión, monitoreo y mantenimiento de los Programas de Adecuación del Medio Ambiente (PAMA), cierre o remediación ambiental. Por su parte, mediante Resolución Ministerial 290-2007-MEM/DM, también recibió el encargo de la remediación de cinco relaveras conocidas como El Dorado.

Por su parte, de conformidad con la Resolución Ministerial 482-2012-MEM/DM y la Resolución Ministerial 094-2013-MEM/DM, AMSAC recibió el encargo de la remediación de 475 pasivos ambientales mineros, distribuidos en las regiones de Cajamarca, Lima, Ancash, Puno, entre otras. De igual forma, mediante la Resolución Ministerial 291-2014-MEM/DM, AMSAC asumió el encargo del mantenimiento y post cierre de 64 pasivos ambientales mineros en Cajamarca.

pasivos ambientales podrá ser financiada mediante convenios celebrados entre titulares mineros y el Ministerio de Energía y Minas, así como por otras modalidades que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley".

Desde octubre de 2006 hasta finales de 2017, AMSAC ha desarrollado la remediación de 1.067 PAMs. Las labores de remediación se inician con actividades de difusión, sensibilización y saneamiento legal del área. Los estudios también tienen que cumplir con el trámite que exige el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.Pe) por ser proyectos de inversión pública¹¹.

En el período 2007-2017, AMSAC gastó 235.96 millones de soles en proyectos de remediación ambiental, de los cuales la mayor inversión se ejecutó en el año 2017 con un presupuesto de 64 millones de soles (véase el cuadro 3).

Cuadro 3
Monto invertido anualmente en remediación de pasivos por AMSAC

Año	<i>en millones de soles</i>	<i>en millones de dólares</i>
2007	4 79	1 53
2008	7 77	2 66
2009	9 72	3 23
2010	8 89	3 14
2011	8 60	3 12
2012	11 31	4 29
2013	22 66	8 39
2014	4 25	1 50
2015	16 59	5 21
2016	38 75	11 47
2017	64 09	19 65
Total	197 42	64 19

Fuente: Memoria Anual 2017, página web de Activos Mineros S.A.C. Para más información, véase: <http://www.amsac.pe>.

Según el Informativo Minero N° 12-2018 titulado "La intervención del Estado en la remediación de Pasivos Ambientales Mineros" y publicado por el portal del MINEM, en octubre de 2018, las transferencias financieras programadas para la remediación de PAMs para el período 2018-2019 ascenderían a 425 millones de soles (aproximadamente US\$ 125 millones). Los fondos estarían destinados a la remediación de los PAMs "Los Negros" y "Cleopatra" en la Región Cajamarca, "Esquilache" en las Región Puno y a otros 16 proyectos ubicados en las regiones de Junín, Pasco, Huancavelica, La Libertad y Lima, de los cuales destaca el proyecto Carhuacayan ubicado en la Región Junín.

¹¹ Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, cuyo ente Rector es la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas.

En el cuadro 4 se presentan únicamente las instituciones del gobierno del Perú que emiten autorizaciones y sanciones para la gestión de los PAMs, de acuerdo al reglamento de la Ley N° 28271.

Cuadro 4
Autoridades de vigilancia de la gestión de PAMs

Nivel administrativo	Institución	Tipo de gestión
Gobierno Central	MINEM – DGM	Elabora el Inventario de PAMs, identifica y sanciona a los responsables
	MINEM – DGAAM	Evalúa los instrumentos de remediación (PCPAM) presentados por los generadores y remediadores voluntarios
Gobierno Regional	DREM	Evalúa los instrumentos de remediación (PCPAM) presentados por los generadores y remediadores voluntarios PPM y PMA
		Fiscaliza las obligaciones PPM y PMA
Organismos Reguladores	OEFA	Fiscaliza los PCPAM de los generadores y remediadores voluntarios de la gran y mediana minería

Fuente: Elaboración propia sobre el reglamento de la Ley N° 28271 del Perú que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.

3. Instituciones que gestionan riesgos para la población en general

El Sistema Nacional de Gestión de Desastres (SINAGERD) está presidido por el Presidente de la República y es el órgano rector de la Presidencia del Consejo de Ministros. El SINAGERD está integrado por el Consejo Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

De acuerdo a lo dispuesto por el INDECI, el MINEM elaboró, en septiembre de 2004, el Plan Sectorial de Prevención y Atención de Desastres en el cuál se propuso un plan de estabilización de PAMs que se encontraban en zonas de potencial riesgo de colapso. Dicho plan comprendía el análisis de alternativas para una estabilidad física y química, presupuestos, fuentes de financiamiento y programas de monitoreo.

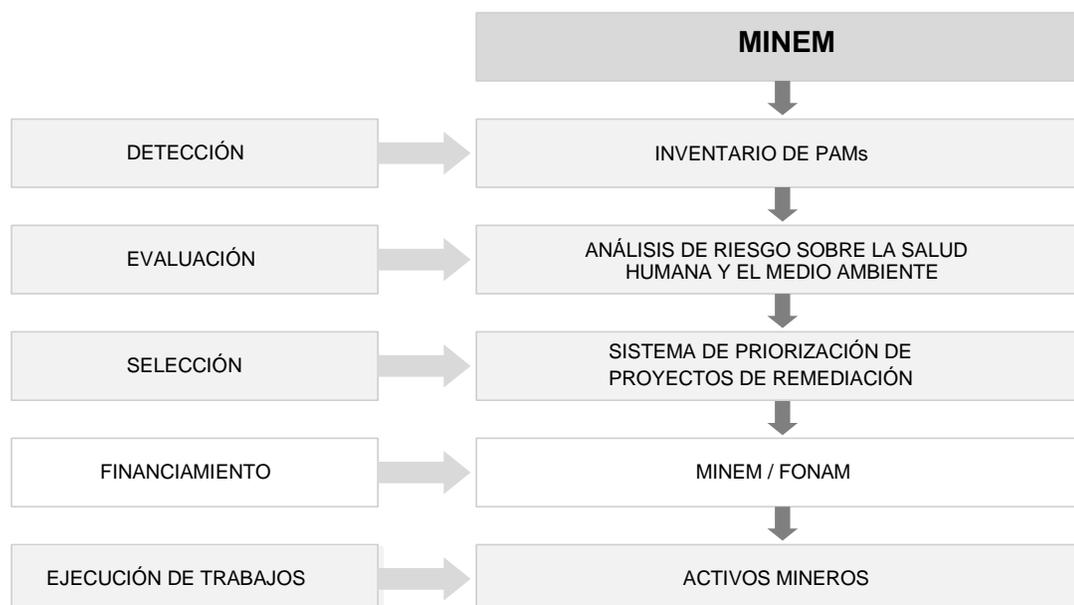
4. Principales hallazgos encontrados en la gestión de pasivos ambientales mineros

Como se observa en el diagrama 1, existe una preminencia del MINEM, en todas las actividades operativas de una industria que produce más de 30 mil millones de dólares al año. Igualmente, el MINEM gestiona los pasivos que dejó esta industria, incluyendo la búsqueda de financiamiento¹² ya que actualmente el FONAM, se informa en los PAMs petroleros¹³.

¹² De acuerdo con las declaraciones del Ministro de Energía y Minas publicadas en el diario Gestión, el 17 de septiembre de 2018, eran necesarios 7.000 millones de soles (aproximadamente 2.100 millones de dólares) para remediar 8.800 pasivos mineros.

¹³ Pinto Herrera, H., 2014. FONAM recibió un aporte de un millón de dólares de Minera Yanacocha SRL, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. y de la Minera Gold Fields S.A. para ejecutar la remediación de pasivos en Hualgayoc (Cajamarca).

Diagrama 1
Esquema de institucionalidad peruana para remediación de PAMs



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Banco Mundial, 2005.

Las etapas principales en la gestión de PAMs son: i) detección y/o ubicación, ii) evaluación de las características (caracterización), iii) selección y/o priorización, iv) ingeniería (estudios), y v) ejecución de las obras y su posterior monitoreo.

Además del MINEM, como se aprecia en el cuadro 2, existen varias instituciones que convergen en la regulación de los PAMs. Sin embargo, si bien cada una de ellas tiene sus funciones separadas y definidas, se han presentado situaciones de conflicto, ausencia de una estrategia unificada, mal manejo, así como una falta de administración compartida en el uso de la información que tiene cada una, lo cual ha generado en algunos casos resultados deficientes respecto al rol del Estado. En ese sentido, es necesario establecer y reforzar el marco normativo que promueva la articulación y direccionamiento en un mismo sentido de todas estas instituciones (Yupari, 2004 y Saade, 2014).

5. La búsqueda de responsables

De acuerdo a la normativa, la DGM tiene la responsabilidad de ubicar a los responsables de los PAMs y, por jurisprudencia del Consejo de Minería, tiene que determinar la cuota de aporte de contaminación de todos los titulares que operaron en ese lugar, lo que técnicamente no es un camino fácil. A su vez, la inexistencia de registros antiguos y las operaciones informales e ilegales aumentan el grado de complejidad de esta investigación legal.

Asimismo, la mayoría de los generadores de PAMs que fueron ubicados se han extinguido como personas jurídicas o, siendo personas naturales, han fallecido. Como lo expone Polo (2004), el principio "contaminador-pagador" resultar ser un principio de equidad y justicia, no obstante, no es fácil de aplicar. Por lo tanto, el autor sugiere que el responsable de remediar los PAMs debería ser el que tenga la concesión en ese momento y que lo mantenga. De igual manera, los responsables identificados han argumentado que las normas no pueden ser retroactivas¹⁴, lo que podría ser discutible por el hecho de que la protección al derecho a la salud y a la vida de las personas siempre han estado tutelados por la

¹⁴ Portal Lampadia, 2013.

Constitución peruana, y los pasivos que no fueron remediados en su momento, continúan contaminando hasta el día de hoy.

6. Elaboración del inventario y evaluación de riesgo

Con base a la identificación, la caracterización y la priorización de los PAMs, la DGM evalúa la información recolectada en el campo utilizando seis fichas: 1) información general de la ex-unidad minera, 2) labores mineras, 3) residuos mineros, 4) otros residuos, 5) edificaciones, infraestructura y otros, y 6) sustancias químicas (almacenadas o derrames). A su vez, dichas fichas consideran tres criterios de riesgo: i) seguridad humana, ii) salud humana y ambiente físico, y iii) fauna silvestre y conservación. En el cuadro 5 se presentan los aspectos que se evalúan para la clasificación y determinación de riesgo de un PAM.

Cuadro 5
Evaluación cualitativa de riesgo por PAM: criterios de riesgo

Seguridad humana	Salud humana y ambiente físico	Fauna silvestre y conservación
Accesibilidad	Drenaje en aberturas	Accesibilidad y escape para la fauna silvestre
Potencial de colapso	Evidencia de eventos previos de inundación, drenajes o derrames	Atracción de fauna silvestre
Condición de cierre	Potencial de generación de drenaje ácido	Signos de vida silvestre
Potencial de caída de personas en la abertura y daño	Potencial de acceso de personas a espacios confinados mal ventilados	Vegetación en el sitio y alrededores
Presencia de señales y cercos para limitar el acceso	Otro peligro a la salud	Proximidad a áreas protegidas
Presencia de escombros, vegetación, rocas, residuos, etc. en el interior		Sensibilidad del área (uso tradicional del suelo, corredor de fauna)
Otro peligro		Acumulación de aguas contaminadas (relacionada a la actividad minera)
		Otra preocupación ambiental

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2018.

Según el nivel de riesgo para la salud de la población y del ecosistema circundante, los PAMs se clasifican como prioridad 1) muy alta, 2) alta, 3) media, 4) baja, 5) insignificante, o 6) no definida.

Las fichas se consideran de uso obligatorio, a partir de septiembre de 2009¹⁵, fecha en que el primer inventario ya había sido publicado. Sin embargo, a fines de 2018, todavía estaban pendientes visitas técnicas de algunos PAMs para completar la información requerida en tales instrumentos.

Se sugiere que la evaluación del riesgo considere los tipos de contaminantes, sus cantidades, sus características físicas, químicas, biológicas o toxicológicas, obtenidos a través de muestreos sistemáticos¹⁶. Como se mencionó previamente, el MINEM clasifica los PAMs de acuerdo a su prioridad de riesgo, desde muy alta hasta insignificante, pero también se presentan casos en que no está definida (véase el cuadro 6). Como se aprecia en dicho cuadro, existe un monto importante de PAMs clasificados como prioridad baja o insignificante (16,8% del total).

¹⁵ Resolución Directoral N° 173-2009-MEM-DGM publicada el 17 de septiembre de 2009.

¹⁶ JOGMEC (2017). Se determinó la necesidad de elaborar manuales de monitoreo de caudal y caudal de infiltraciones de relaveras, de precipitaciones pluviales, inspección de relaveras, y administración de canales de coronación y canales de relaveras.

Cuadro 6
Prioridad de PAMs

Prioridad	PAMs (total)
Muy alta	3 158
Alta	2 040
Media	1 335
Baja	842
Insignificante	505
No definida	974
Total	8 794

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Ministerio de Energía y Minas, 2018.

Es importante mencionar que dado que los inventarios de PAMs incluyen a todos los componentes abandonados o inactivos ubicados en la antigua operación minera y que algunos de ellos no suponen un riesgo ambiental o de seguridad como campamentos, canales y carreteras, el riesgo de sobredimensionar el número de PAMs está latente.

Según la norma peruana, los pasivos ambientales pueden ser diferenciados según el tipo de componente: i) labores mineras (bocaminas, chimeneas), ii) residuos mineros (relaves, desmontes), iii) infraestructura (campamentos, oficinas, talleres), y iv) otros (residuos químicos). En el Cuadro 7 se presenta el número de componentes de PAMs de acuerdo al último inventario publicado en octubre de 2018.

Cuadro 7
Distribución de PAMs por tipo de componente (15 de octubre de 2018)

Componente	PAMs (total)	Porcentaje
Labor Minera	5 133	58,37
Residuo Minero	2 779	31,59
Infraestructura	861	9,79
Otro Residuo	17	0,20
Productos Químicos	4	0,05
Total	8 794	100

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2018.

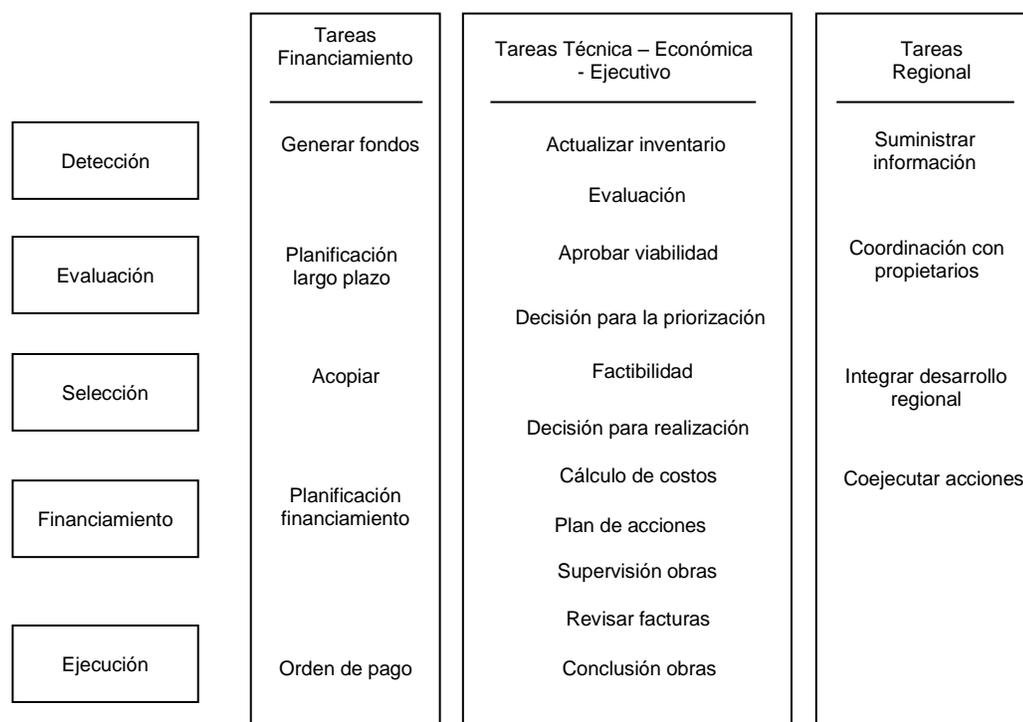
El sistema de clasificación de los PAMs peruanos al ser por componente (bocaminas, relaveras, desmonteras e instalaciones residuales) dificulta el adecuado análisis de la fuente de contaminación, sus interrelaciones hidrológicas y la escala de la contaminación en general.

La contaminación de los suelos es también difícil de cuantificar por medio de este sistema. Un parámetro tan importante como es el drenaje ácido (caudal, calidad, variación en temporada seca y de lluvia) no es medido para la priorización del proyecto.

7. Etapas y tareas en proceso de remediación

Cada una de las etapas (detección, evaluación, selección, financiamiento y ejecución de trabajos) expuestas en el diagrama 1 está relacionada con un componente financiero, técnico-económico y regional. Por su parte, en el diagrama 2 se han desagregado las labores y tareas básicas de cada etapa y por cada componente.

Diagrama 2
Tareas para gestión de PAMs por etapas



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Banco Mundial, 2005.

8. La búsqueda de financiamiento para remediación de PAMs

La búsqueda de financiamiento para la remediación de los PAMs es crucial, ya que en muchos casos los costos son altos debido a grandes desafíos técnicos. Asimismo, dado que los proyectos deben ejecutarse de manera permanente y sostenida, se requieren presupuestos de inversión de preferencia de tipo multianual, pues se tratan de construcciones y/o instalaciones que muy probablemente tomarán más de un año en ejecutarse, lo que hará necesaria una etapa de post-monitoreo.

La experiencia internacional sugiere cuatro principales fuentes de financiamiento: i) presupuesto público directo, ii) fondos públicos provenientes de impuestos o regalías específicas a la producción minera, iii) presupuesto compartido de fondos federales y provinciales, y iv) alianzas público-privadas.

Sánchez Albavera (2004) proponía plantear algún tipo de impuesto sobre las cotizaciones internacionales que cubrieran los costos ambientales de la minería y que, a su vez, los consumidores de metales pagaran las externalidades negativas.

Otra fuente de financiamiento podrían ser las multas cursadas a infractores a través de la utilización de fondos concursables para proyectos de remediación y cooperación internacional. Asimismo, se sugiere analizar otras alternativas como créditos tributarios, subsidios u otros que incentiven a los particulares a efectuar o financiar actividades de remediación ambiental (Oblasser, 2016).

En febrero de 2005, el MINEM recibió contribuciones privadas, como el aporte de tres compañías mineras que operan en Cajamarca, para rehabilitar pasivos en esa región (Yanacocha, Buenaventura y Goldfields) (FONAM, 2005). De esta manera, se realizó por ejemplo la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas de la Quebrada de El Sinchao. Cabe mencionar el apoyo por parte del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) en los estudios de factibilidad de remediación de una relavera abandonada, ubicada en la orilla del río Santa. En 2017, el grupo empresarial CADE Minería concluyó los estudios para remediar los 39 PAMs ubicados en las antiguas unidades mineras Colqui y Acobamba, cercanas al río Santa Eulalia, tributario del río Rímac y que alimenta la ciudad de Lima (Diario El Comercio, 2014).

Sin embargo, la mayor parte del presupuesto proviene de las asignaciones presupuestales para la remediación de los PAMs que se han realizado por un requerimiento del MINEM, ante el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), quién ordenó realizar transferencias extraordinarias. Se puede decir que todavía queda margen para buscar otras alternativas.

En 2017, AMSAC puso a consideración del MINEM algunas alternativas para incrementar su presupuesto de financiamiento, las cuales se resumen en: 1) una mayor participación de las comisiones que recibe (comercialización de oro, gestión en los contratos de privatización), 2) la recepción de una parte del aporte que, por fiscalización, reciben el OSINERGMIN y el OEFA y también, como parte de las multas ambientales por sanciones del OEFA (véase el cuadro 8).

Cuadro 8
Alternativas de financiamiento para la remediación de PAMs

• Incremento de la tasa de retribución a AMSAC del Programa de Comercialización de Oro
• Transferencia del 5% de derechos de vigencia y penalidades de producción mínima en concesiones mineras
• Transferencia de porcentaje de multas ambientales por parte del OEFA.
• Retribución del 5% por concepto de gestión en los Contratos de Privatización
• Gestión de fondos a través de Obras por Impuestos
• Transferencia de los excedentes de OSINERGMIN y OEFA
• Incorporación de AMSAC dentro del Aporte por Regulación

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información recopilada de la página web de Activos Mineros S.A.C.

9. El mecanismo de Obras por Impuestos

La Ley N° 29230, denominada "Ley de Obras por Impuestos" fue creada en 2008 con el fin de agilizar y hacer más eficiente la ejecución de la inversión. Esta ley permite que una empresa privada, en forma individual o en consorcio, financie y ejecute proyectos priorizados por los Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Mancomunidades Regionales, Mancomunidades Municipales, Universidades Públicas o Entidades del Gobierno Nacional, para después recuperar la inversión total realizada a través de un certificado para el pago de su impuesto a la renta.

De esta manera, el Estado logra contar con inversión ejecutada de manera rápida y eficiente, y la empresa privada tiene la oportunidad de contribuir activamente para incentivar un mayor desarrollo. Desde que la ley fue promulgada se han ejecutado una serie de proyectos de obras de infraestructura básica, así como centros de salud, carreteras, puentes, plazas, redes de agua, plantas de tratamiento, entre otros.

El mecanismo de obras por impuestos, como asociaciones públicas-privadas para financiamiento de ciertas obras públicas, podría ser una fuente importante de fondos que contribuya a generar un mayor interés

de las empresas mineras para remediar los PAMs ubicados en las cercanías de sus operaciones, con el objetivo de mejorar la imagen de la industria en la región donde operan. En el Anexo 1 se detalla la legislación sobre Obras por Impuestos.

10. La tarea de los gobiernos regionales

Una de las principales tareas de los gobiernos regionales consiste en la coordinación con los posesionarios o propietarios²⁷ de los PAMs. Asimismo, de conformidad con el Artículo 16 del Reglamento de la Ley de Pasivos Ambientales, el MINEM y los gobiernos regionales promueven la constitución de Áreas de Conservación Ambiental Minera (ACAM), para que las áreas en donde se ubican los PAMs sean remediadas voluntariamente por titulares distintos a los responsables de dicha remediación. En general, estas labores las han asumido algunas organizaciones no gubernamentales, entidades de conservación nacionales o extranjeras y otras organizaciones de la sociedad civil. En ese sentido, se debe fortalecer los niveles de coordinación entre el MINEM y los gobiernos regionales y locales para incentivar, propiciar y promover la remediación voluntaria de los pasivos ambientales ubicados en las distintas localidades. Al respecto, las Juntas de Usuarios (organizaciones que manejan la infraestructura hídrica) resultan ser socias estratégicas para elaborar planes conjuntos y co-ejecutar acciones por el hecho de que, generalmente, los agricultores aguas abajo son los más impactados por la contaminación o por los sólidos en suspensión.

Cabe destacar que todo el esquema regulatorio de remediación de pasivos estructurado en el MINEM está direccionado para los PAMs ubicados en los Andes. La política dirigida y focalizada en la Región de Madre de Dios (Amazonía) se ha orientado hacia los procesos de formalización minera y al combate contra la minería ilegal. Si bien resulta importante seguir promoviendo tanto la formalización minera como mecanismo para que los pequeños operadores mineros entren en el sistema formal, tributen, cumplan con determinados niveles de estándares ambientales como el robustecimiento de las acciones penales contra los operadores de minería ilegal, también es necesario mitigar o eliminar el uso del mercurio, que resulta en una amenaza que pone en riesgo la salud de las personas y el medio ambiente (Fraser, 2018 y Chappuis-Mata, 2018). De acuerdo a un estudio realizado por la ONG canadiense *Artisanal Gold Council*, más de 180 toneladas de mercurio son arrojadas anualmente al suelo, al aire y al agua del territorio de este departamento (Diario El Comercio, 2018).

En ese sentido, la supervisión de las actividades mineras y la gestión de los extensos pasivos de la minería aluvial que opera en Madre de Dios, región que alberga las mayores áreas protegidas como la Reserva de la Biósfera Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional de Tambopata¹⁸, corresponde al Gobierno Regional de Madre de Dios. El Ministerio del Ambiente (MINAM) maneja el Programa Presupuestal PP-136, denominado "Prevención y Recuperación Ambiental de Sitios Contaminados y Áreas Degradadas por Minería Ilegal e Informal", el cual busca erradicar la minería de la zona La Pampa y combatir la deforestación.

Estudios demuestran que los peces de los distritos mineros contienen 43% más mercurio que aquellos de áreas no mineras (Fernández, 2020); es necesario reforzar esfuerzos por parte de los gobiernos regionales para proscribir el uso del mercurio y fomentar actividades alternativas como la forestación. Diferentes instituciones como *Wake Forest University's Center for Amazonian Scientific Innovation* (Cincia) están realizando estudios para escoger la mejor alternativa de reforestación en tierras degradadas por la minería. Para contribuir en la búsqueda de mejores alternativas, el apoyo internacional podría ser una gran contribución si se contará con una institución peruana exclusivamente dedicada a la gestión de PAMs.

²⁷ En el Perú, cuando se hace mención del tenedor de la propiedad de un terreno rural, se considera al propietario como al posesionario, pues los conflictos de propiedad son muy usuales. Los posesionarios son los que ocupan el terreno por varios años sin ningún título habilitante.

¹⁸ Desde hace 40 años, la Sociedad Zoológica de Frankfurt tiene el Programa Andes-Amazonia para el manejo sostenible de los recursos naturales, educación ambiental, protección y vigilancia de Áreas Naturales Protegidas.

B. Legislación, reglamentación existente e iniciativas importantes

En el año 1996, el MINEM inició un proyecto de evaluación de pasivos ambientales que denominó EPA-MINEM. Dicho proyecto permitió realizar evaluaciones territoriales en 16 cuencas y llevar a cabo inventarios en cuatro minas inactivas. Las labores prosiguieron en el período 2001-2003, a través de un proyecto que permitió identificar 611 PAMs y en el que se realizaron estudios de ingeniería básica e ingeniería de detalle en ocho de ellos, ubicados en la cuenca del río Santa en la Región Ancash.

Como se expuso previamente, en el año 2003 se promulgó la Ley de cierre de minas, y el 2 de julio de 2004 se publicó la Ley N° 28271, la cual define el término de "pasivos" y regula los pasivos ambientales mineros. Dicha ley obliga al MINEM a identificar a los responsables que abandonaron depósitos de residuos, labores o instalaciones mineras y exige la restauración del terreno afectado a un estado satisfactorio. Posteriormente, se hicieron algunas modificaciones a través de la Ley N° 28526 publicada el 25 de mayo de 2005 y del Decreto Legislativo N° 1042 publicado el 26 de junio de 2008.

A nivel reglamentario, el 8 de diciembre de 2005 se publicó el Reglamento de la Ley de Pasivos Ambientales, el Decreto Supremo 059-2005-EM y su modificatoria se hizo a través del Decreto Supremo 003-2009-EM, publicado el 15 de enero de 2009.

En ese sentido, con la promulgación de la Ley N° 28271 y su reglamento el Decreto Supremo 059-2005-MEM, en el 2006 se publicó, en el diario oficial, la lista de los primeros 850 PAMs inventariados. Para el año 2007, el inventario inicial llegó a contabilizar hasta 5.561 PAMs, gracias a los recorridos que se hicieron en diferentes cuencas. Con el correr de los años el número de PAMs identificados se incrementó y alcanzó un valor máximo de 8.854 en el 2017, ubicados en 892 ex unidades mineras.

El marco legal tiene por objeto regular la identificación de los PAMs, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y a la propiedad.

Por lo tanto, la remediación ambiental se enfoca en los PAMs, inactivos o abandonados, generados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que realizaron actividades mineras dentro del territorio nacional.

A lo largo de estos años también se han implementado otras normas específicas para regular aspectos importantes de los PAMs, como los convenios de remediación voluntaria, que en la literatura internacional son conocidos como la "política del buen samaritano". Asimismo, a partir de julio de 2018 se implementó el mecanismo de Obras por Impuestos para la identificación de los responsables de la rehabilitación, la elaboración de PCPAM y la incorporación de la remediación de PAMs.

En el año 2017, el Ministerio del Ambiente (MINAM) publicó el Decreto Supremo N° 012-2017 referido a "Criterios de Gestión de Sitios Contaminados". En general, dicho decreto ordenaba que las normas de gestión de los pasivos ambientales se debían adecuar a ella y se estableció realizar acciones de descontaminación que tuvieran por objeto eliminar o reducir los contaminantes del sitio hasta alcanzar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo, así como adoptar medidas de aseguramiento para evitar la dispersión de los contaminantes o la disminución a la exposición de los receptores, a niveles que no implicaran riesgos para la salud y el ambiente.

En el cuadro 9 se presenta de manera cronológica una lista de las normas e iniciativas más importantes que se han establecido en relación a los PAMs.

Cuadro 9
Listado Cronológico de Normativa para Gestión de PAMs

Fecha	Descripción
1996	Ejecución del Proyecto EPA-MINEM para recolectar datos de PAMs
1996	Se inician las Evaluaciones Ambientales Territoriales EVAT-MINEM para diagnosticar las condiciones ambientales de las principales cuencas mineras y ubicar PAMs
2001-2003	Proyecto de Remediación de Pasivos Ambientales (MINEM) para caracterizar los PAMs y realización de estudios básicos de remediación
2002	Proyecto de Ley N° 3801. Iniciativa legal para enfrentar PAMs dentro de un programa de gestión ambiental
2003	Ley de Cierre de Minas (Ley N° 28090) exige la presentación de un Plan de Cierre y de garantías financieras para su implementación
2003	DS 042-EM exige la presentación de una declaración jurada de compromiso con la excelencia ambiental y de respeto a las instituciones locales, autoridades, cultura y costumbres
2004	Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera (Ley N° 28271)
2005	Ley que modifica la Ley N° 28271 (Ley N° 28526); exige la presentación de un Plan de Cierre de Pasivos (PCPAM)
2005	Reglamento de la Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera (Decreto Supremo N° 059-2005-EM)
2006	Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros (Resolución Ministerial N° 290-2006- MEM/DM)
2006	Fideicomiso Forestal como Garantía de Cierre de Minas (Resolución Ministerial N° 515-2006-MEM-DM)
2008	Decreto Legislativo N° 1042 que modifica la Ley N° 28271
2009	Modificación al Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera (Decreto Supremo N°003-2009-EM)
2010	Modelos de Convenios de Remediación Voluntaria (Resolución Ministerial N° 136-2010-MEM-DM)
2011	Procedimiento para la Actualización de Inventario: Identificación, Caracterización y Priorización de los Pasivos Ambientales Mineros (Resolución Directoral N° 012-2011-MEM/DM)
2012	Decreto Legislativo N° 1100; promueve la participación de Activos Mineros SAC para la remediación de los PAMs originados por la actividad minera ilegal
2012	Plan de Manejo y Guía para la Identificación de los Responsables de la Remediación de PAMs (Resolución Directoral N° 088-2012-MEM/DGM)
2014	Guía para la Identificación de los Responsables de la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros (Resolución Directoral N° 0278-2014-DM)
2015	Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros (MINEM)
2017	Aprobación de Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM)
2018	Inventario de Pasivos Ambientales Mineros (Resolución Ministerial N° 224-2018- MEM/DM)
2018	Incorporación a la remediación de pasivos ambientales el mecanismo de Obras por Impuestos (Decreto Legislativo N° 1361)

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información extraída del Sistema Peruano de Información Jurídica (SPIJ). El SPIJ es una plataforma del Ministerio de Justicia donde está sistematizada la información de normas legales y se puede extraer la información recopilada en el cuadro 9 utilizando filtros como "pasivos ambientales mineros" o "cierre de minas".

1. La remediación voluntaria

La Ley y el Reglamento de gestión de PAMs han establecido una regulación bastante detallada para promover la remediación por parte de los privados, aunque no tengan la condición de responsables. De conformidad con el Artículo 12 del Reglamento, cualquier persona o entidad, sea titular de concesiones mineras o no, podrá asumir la responsabilidad de remediar voluntariamente los PAMs, inventariados o no, que se encuentren ubicados en su propia concesión minera, en una de terceros o en áreas de libre denunciabilidad. Cabe apuntar que los remediadores voluntarios podrán iniciar las acciones legales correspondientes para ejercer su derecho de repetición contra el responsable que generó dicho pasivo. Sin embargo, lo anterior no es aplicable en los supuestos de reutilización o reaprovechamiento, los cuales se detallan más adelante y están contemplados en el Artículo 12° de la Ley.

Las modalidades mediante las cuales se asume la remediación voluntaria de un PAM son:

- Plan de cierre de pasivos ambientales mineros, según lo establecido en el Título VI del Reglamento.
- Inclusión de los pasivos ambientales mineros en el plan de cierre de minas, según lo establecido en el Artículo 57° del Reglamento.
- Reutilización, según lo establecido en el Título IX del Reglamento.
- Reaprovechamiento, según lo establecido en el Título IX del Reglamento.

Cabe precisar que, de manera excepcional y previa aprobación de la DGAAM, la DGM podrá celebrar convenios de remediación de pasivos ambientales con titulares mineros que establezcan modalidades distintas a las mencionadas anteriormente, siempre que quien las celebre se obligue a la remediación ambiental del pasivo. La facultad para aprobar este tipo de convenios debe ser otorgada mediante Resolución Ministerial.

En todas las modalidades de reparación voluntaria, los remediadores pueden proponer, en cualquier momento, la ejecución anticipada de medidas de mitigación, incluso con anterioridad a la presentación de los correspondientes instrumentos ambientales de remediación, la que podría ser autorizada por la DGAAM.

Cabe señalar que la DGAAM no acepta el inicio de alguna de las modalidades de remediación, en el caso de que existan otras modalidades de remediación en proceso de evaluación o ya aprobadas. En el caso de pasivos ambientales en los cuales se haya admitido su reaprovechamiento y que por cualquier motivo haya perdido vigencia antes de su aprovechamiento y/o remediación total, no se admitirá el inicio de nuevas modalidades de remediación, a menos que el MINEM lo disponga mediante Resolución Ministerial y lo establezca en los términos y condiciones que considere convenientes respecto a una nueva modalidad de remediación.

En el caso de que dos o más personas o entidades soliciten el derecho para ejecutar cualquiera de las modalidades referidas en el Artículo 12 del Reglamento, la DGM deberá declarar a quién corresponde la exclusividad para efectuar dicho reaprovechamiento. Para este efecto, se considerará la prioridad en el tiempo del inicio del procedimiento de aprobación de cualquiera de las modalidades de remediación.

Los responsables de la remediación ambiental de las áreas con PAMs promueven la participación de la población del área de influencia de dichos pasivos, en las labores de remediación ambiental, de seguimiento y control, a través de convenios con las comunidades y/o con las autoridades y dirigentes representativos de la población, según sea el caso.

De conformidad con el Artículo 14 del Reglamento de la Ley de Pasivos Ambientales, las personas o entidades del sector privado no adquieren ninguna responsabilidad legal de carácter administrativo o judicial por las infracciones, delitos o reparaciones que se hubieren configurado en torno a dichos pasivos. La persona o entidad que se comprometa a remediar voluntariamente un pasivo ambiental será responsable del cumplimiento de las obligaciones que se determinen en su solicitud o estudio ambiental, y las que de manera expresa se haya comprometido durante la etapa de evaluación de su solicitud o estudio, o con posterioridad a su aprobación.

Según el Artículo 15 del Reglamento, los interesados en asumir la remediación voluntaria de PAMs, mediante el plan de cierre, pueden celebrar con la DGM convenios de remediación voluntaria, de acuerdo al formato aprobado por Resolución Ministerial, por lo que deben admitir uno o varios de los siguientes compromisos:

- Responsabilidad limitada a la evaluación del pasivo ambiental y/o preparación de determinado estudio ambiental de remediación.
- Responsabilidad limitada a la ejecución de ciertas acciones u obras destinadas a la remediación ambiental de uno o varios pasivos ambientales o de sus impactos ambientales.
- Responsabilidad limitada a la inversión de un monto máximo de dinero que se haya previsto como presupuesto de las acciones del plan de cierre, según se indique en dicho plan.
- Limitación en la duración de la etapa de post-cierre.

En el caso de particulares que firmen convenios se reemplazarán los certificados de cierre final por certificados de cumplimiento de responsabilidad que acrediten que todas las obligaciones asumidas por el remediador voluntario se hayan concretado.

Se debe tener presente que una vez que el solicitante asuma la responsabilidad de la completa remediación del PAM, incluyendo la etapa de post-cierre sin ninguna limitación, podrá solicitar la celebración de un convenio con la DGM que expresamente lo excluya como generador del PAM. Previamente a la celebración de dicho acuerdo, la DGM dispone de un plazo de 30 días hábiles para decidir sobre la responsabilidad del solicitante. La falta de pronunciamiento de la DGM transcurrido dicho plazo, determinará el rechazo de la solicitud, sin que se considere la identificación del solicitante como responsable del pasivo ambiental. La eficacia de este acuerdo estará sujeto al completo cumplimiento de la remediación, incluyendo la etapa de post-cierre. Una vez verificada la ejecución total del Plan de Cierre de Pasivos (PCPAM), las áreas rehabilitadas podrán ser utilizadas directamente por el titular del área de conservación ambiental minera o por terceros, mediante convenios, alianzas u otras formas de colaboración institucional con entidades nacionales o del exterior, para fines turísticos, culturales, recreativos, deportivos u otros siempre y cuando no pongan en riesgo la remediación ambiental realizada.

De igual forma, se han establecido mecanismos que tienen que ser adecuadamente informados para incentivar la remediación voluntaria, tales como la reutilización y el reaprovechamiento. En base al Artículo 58 del Reglamento de la Ley de Pasivos Ambientales, los responsables de pasivos ambientales y los remediadores voluntarios pueden optar por la reutilización o reaprovechamiento de PAMs, y en el caso de los responsables, resultará de aplicación la implementación de medidas inmediatas y complementarias. El Estado también puede reutilizar o reaprovechar PAMs a través de sus propias empresas, siempre que sean autorizadas expresamente mediante su respectiva norma legal.

2. El reaprovechamiento y la reutilización de PAMs

Se entiende por reutilización al uso que puede hacer el titular de una concesión minera de pasivos ambientales que se encuentren dentro de la misma, como por ejemplo: las plataformas de exploración, las labores subterráneas, las desmonteras, las relaveras, entre otros, los cuales pueden ser incorporados como parte de actividades mineras nuevas, asumiendo la obligación de su remediación ambiental.

El reaprovechamiento consiste en el re-procesamiento para extraer elementos valiosos de residuos de actividades pasadas (desmontes, relaves o escorias) en el que se asume la obligación de su remediación ambiental.

3. El proceso de remediación de PAMs cuando lo ejecuta el Estado

La remediación de los PAMs con fondos públicos está sujeta al Reglamento de la Ley que regula los pasivos ambientales, así como lo dispuesto por la guía técnica para la elaboración de los planes de cierre de pasivos. El reglamento de pasivos señala que el Estado sólo asume la tarea de remediación de las áreas con PAMs que no cuenten con responsables identificados o remediadores voluntarios. El Estado puede proceder a remediar las áreas con PAMs en el caso de que una empresa de propiedad del Estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación, o excepcionalmente, en función de la debida tutela del interés público, conforme se establece en el Artículo 30 del Reglamento.

Según el Artículo 21 del Reglamento se señala que la determinación de las situaciones de interés público puede ser invocada también por los órganos competentes del Ministerio de Salud, Agricultura, del Ambiente y de los gobiernos regionales.

Aun cuando en algunos casos el PAM podría contener suficientes metales con valor residual por procesos de recuperación antiguos y menos eficientes, la probabilidad de que puedan reducir los costos de una manera significativa es baja. Según investigaciones recientes que la BGR ha hecho en varios países, el número de este tipo de casos sería muy limitado. Por tanto, como lo expone Renner (2004), la afirmación de que los residuos de hoy serán los yacimientos de mañana no debería desviar la necesidad de remediar situaciones calificadas de alto riesgo lo antes posible.

De acuerdo con el Dr. Fabián Helms¹⁹, experto de la BGR, los PAMs se pueden categorizar de la siguiente forma:

1. Utilizable/reprocesable económicamente hasta su transporte a una planta de procesamiento. Estos depósitos deben ser provisionalmente asegurados de forma apropiada al riesgo ambiental (sobre el agua, cultivos y poblaciones vecinas) y pueden requerir monitoreo frecuente.
2. Posiblemente utilizable en el futuro (dependiendo de cotizaciones más altas de sus elementos valiosos o con procesos mejorados). En este caso hay un conflicto de objetivos entre la protección del área cercana, agua, suelos, etc. contra una posible contaminación y la facilitación del uso en un futuro no definido. Para definir los esfuerzos y los gastos óptimos de su remediación se requiere un análisis costo-beneficio para cada caso particular.
3. Sin uso económico se refiere al tratamiento a definir de acuerdo con el riesgo que representa el depósito con el fin de aislar su contenido tóxico de forma económica pero permanente.

El análisis económico, a criterio del Dr. Lothar Winkelmann (experto y ex funcionario de BGR), debe considerar diferentes investigaciones mineralógicas y geofísicas, luego de haber realizado un muestreo sistemático y el análisis químico de las muestras obtenidas en campo. La secuencia sugerida para estas investigaciones y los tipos de pruebas que se deben realizar se encuentran en el Anexo 2.

Según el Artículo 23 del Reglamento, los PAMs a cargo del Estado serán remediados a través de los fideicomisos que celebre para dicho fin el FONAM o el MINEM a través de la DGM, en caso de que hayan sido autorizados y los constituyan en cumplimiento de la legislación aplicable, o podrán ser objeto de las modalidades de remediación voluntaria. Asimismo, el MINEM podrá realizar la remediación a través de terceros especializados contratados según las normas sobre la materia.

Los PAMs pueden ser objeto de promoción de la inversión privada bajo las modalidades del Decreto Legislativo 674, sus modificatorias y ampliatorias, a cargo de la Agencia de Promoción de la Inversión-PROINVERSIÓN, de conformidad con el Artículo 24° del reglamento.

¹⁹ Comunicación personal con fin elaboración de este documento.

4. La generación de mecanismos resilientes adaptativos y preventivos en las comunidades frente a posibles riesgos vinculados a los PAMs

La participación de la comunidad es crítica en la toma de decisión sobre el futuro del PAM remediado pues permite reducir los conflictos que causen retrasos innecesarios, y pueden brindar la oportunidad de involucrar a las autoridades locales para que apoyen en las labores de mantenimiento post-cierre. En algunas oportunidades, el reaprovechamiento (minería secundaria) ha significado un resurgimiento de las economías locales, reutilizando la infraestructura asociada y ofreciendo oportunidades laborales (Oblasser 2016).

La participación ciudadana es promovida en el área de influencia de los PAMs, en las labores de remediación, y de seguimiento y control, a través de convenios con las comunidades según lo dispone el Artículo 13 del Decreto Supremo N° 059-2005-EM de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, así como en los Lineamientos para la Elaboración de Proyectos de Inversión Pública de Remediación de Pasivos Ambientales Mineros. A través de dichos convenios se busca empoderar a las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones, labores de mitigación y monitoreo en el largo plazo, siempre considerando que exista transparencia en las comunicaciones.

Una de las mayores tareas frente al desafío de remediar los PAMs es alcanzar el consentimiento de la comunidad afectada. En determinadas localidades se hace evidente la dificultad para que la población acepte las actividades mineras, como resultado de los impactos ambientales que provocan, además que, dentro de las mismas comunidades, existen grupos con diferentes intereses.

5. Análisis de los principales hallazgos encontrados en la normativa vigente

Si bien el marco legal de los PAMs ha desarrollado aspectos importantes para la identificación, la responsabilidad y el financiamiento de los pasivos ambientales mineros, existen algunos vacíos legales y ajustes que deben ser superados.

Si observamos la Ley N° 28271 y su reglamento, se da prioridad a la identificación del generador-responsable, no obstante, la remediación que debe emprender el Estado no se desarrolla de la misma manera ante la dificultad de identificar a un responsable. Esta situación se agrava aún más tomando en consideración que los efectos dañinos en el ambiente, por parte de un pasivo ambiental aumentan exponencialmente en la medida que no se realice la intervención.

Al respecto, el financiamiento para la inmediata remediación de los pasivos se debe realizar con independencia de que se identifique al responsable ya que es inminente actuar frente a los daños ambientales graves lo antes posible. Cabe mencionar que la norma no contiene mecanismos ante emergencias y tampoco se menciona cómo se proveerían los fondos para la remediación de PAMs que se requieren para un planeamiento financiero multianual, por el hecho de que no solo se debe enfocar en la remediación del PAM sino también en asegurar el monitoreo post-cierre, lo que demanda recursos permanentes.

Por su parte, en lo que concierne los PAMs a cargo del Estado, el marco legal no ofrece mecanismos suficientes que ofrezcan garantías para que el Estado quede eximido de las demandas por daños respecto a los PAMs en los que asuma su remediación. Asimismo, hasta ahora no se han establecido criterios legales que permitan un adecuado ejercicio del derecho de repetición contra los responsables que logren ser identificados, durante o con posterioridad a la remediación. En caso de que se lograra identificar al responsable del PAM que su remediación ambiental fue asumida por el Estado, éste podría iniciar las acciones legales correspondientes para ejercer el derecho de repetición contra dicho responsable y exigir la devolución del monto gastado más los intereses de Ley, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que proceda iniciar. La Ley precisa que no corresponde el derecho de repetición en el caso que el Estado reutilice o reaproveche los pasivos ambientales mineros a su cargo a través de sus propias empresas o de terceros.

Como se mencionó previamente, la normativa actual no establece la naturaleza jurídica del Estado cuando asume la remediación de PAMs. Más bien, asume la condición de responsable, aunque no estén definidas las facultades y prerrogativas con las que cuenta, *ex ante* de asumir la remediación de pasivos ambientales, considerados de interés público. Lo anterior podría generar contingencias legales por parte de privados que cuenten con derechos adquiridos, sea por concesión de exploración, concesión de labor, derechos de propiedad sobre el terreno superficial u otros.

La norma más importante que afecta las regulaciones actuales de la gestión de PAMs es el D.S. 012-2017-MINAM, que establece criterios para la gestión de sitios contaminados. En dicha norma no se aclara la diferencia de responsabilidades y obligaciones para los causantes y actuales ocupantes de un sitio contaminado y tampoco se establece cuál es la responsabilidad del propietario del terreno superficial.

Por otro lado, los términos **sitio y área contaminada** en la referida norma no están del todo definidos. El destino de un sitio o área contaminada y el proceso de anotación de resguardos en los registros de propiedad inmueble, así como las restricciones para su uso futuro no han sido precisados. Pareciera necesario contar con una bitácora del sitio, lo que es fundamental para hacer un seguimiento eficiente de las remediaciones realizadas.

Previamente a la publicación de la norma del MINAM se habían considerado medidas como la incorporación de estudios de evaluación de riesgos en el **Plan de Remediación**; y en los casos que no fuera técnicamente y/o económicamente viable la remediación de un sitio, se aceptaría la posibilidad de una atenuación natural monitoreada. Sin embargo, en la norma finalmente publicada, se dispuso que los estudios de evaluación de riesgos sólo tendrían carácter facultativo y para su aprobación, requerirían la opinión técnica favorable del Ministerio de Salud. Asimismo, se condiciona la posibilidad de una atenuación natural monitoreada, la cual puede ser aplicada con otras medidas adicionales o compensatorias.

De igual manera se establecen nuevas obligaciones para ser consideradas como: **agua subterránea no afectada**, la cual debe tener una calidad apta para uso humano. Además, es obligatorio remediar las aguas subterráneas de centros poblados urbanos y rurales. El titular del proyecto debe evaluar la existencia de sitios contaminados dentro del área de influencia directa del proyecto. El OEFA puede solicitar al titular de la actividad, la evaluación de la existencia de un sitio contaminado. En caso de que el titular no sea responsable de la remediación, este deberá aplicar medidas para proteger la integridad y salud de los peligros asociados a los sitios contaminados identificados dentro de sus instalaciones, siempre que sea necesario. Esta situación pareciera no estar clara si se refiere a concesiones para el caso del sector extractivo. El titular podrá asumir voluntariamente la remediación de los sitios contaminados sin perjuicio del derecho de repetición. La Ley N° 28271 restringe este derecho cuando se reutiliza o reaprovecha.

Las normas dictadas para PAMs se refieren a un Certificado de Cumplimiento de Cierre que debería ser emitido por la DGM-DGAAM. Sin embargo, en la normativa de "sitios contaminados" se menciona la emisión de una Constancia de Cumplimiento que se sugiere sea emitida por el OEFA²⁰.

Asimismo, se sugiere incorporar los criterios de clasificación que se muestran en el cuadro 10 que fueron propuestos por la Cooperación Coreana.

²⁰ No se percibe una norma expresa que detalle el procedimiento.

Cuadro 10
Criterios de clasificación de PAMs prioritarios sugeridos

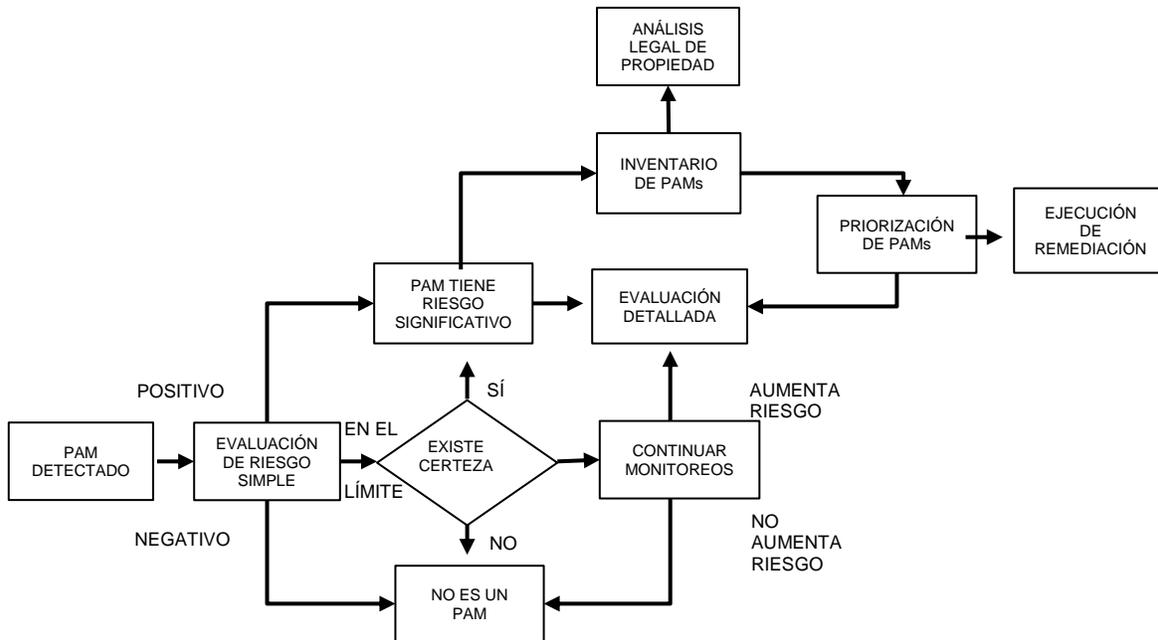
Para remediación inmediata	Para remediación en mediano plazo
Se han contaminado suelos y ríos, por deslizamiento de relaves y/o desmontes	Requieren descontaminación de suelos y obras de prevención para evitar deslizamientos de relaves y/o desmontes
La contaminación se extiende porque los efluentes tienen contaminantes que exceden los límites máximos	Es posible evitar el deslizamiento de relaves y/o desmontes con la instalación de una cobertura vegetal y vegetación adecuada
El volumen de relaves y/o desmontes es grande	La contaminación del área no es grande
Los alrededores del área contaminada cuentan con una gran población	El área contaminada no es amplia, pero requiere monitoreo continuo
Alta posibilidad de deslizamiento de relaves y/o desmontes	Las características geológicas son contaminantes potenciales
Relaves y/o desmontes dispersos fuera del área minera	Relaves y/o desmontes dispersos dentro del área minera

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de MIRECO.

El inventario de los PAMs que se elabora actualmente podría ser complementado si se incluyeran las dimensiones, así como el registro y el análisis de los monitoreos y las tendencias observadas. Del mismo modo, se sugiere realizar un puntaje de la calificación de riesgo (véase el cuadro 5) de acuerdo a la ubicación del pasivo, en el caso de que esté situado cerca de una población, área cultivada, o cuerpo de agua.

Sería favorable publicar el inventario de forma periódica y no reducirlo únicamente al nombre y a la ubicación del pasivo, sino a toda la información que se viene elaborando. En ese sentido, el flujo de procesos para la calificación de riesgos de PAM, puede ser como el que se propone a continuación:

Diagrama 3
Flujo para calificación de riesgo de PAMs



Fuente: Elaboración propia.

No obstante se han hecho avances en la normativa ambiental relativa a los PAMs y sitios contaminados, se aprecia que la capacidad operativa para llevar a cabo las remediaciones se enfrenta a ciertos vacíos legales, lo que hace necesario implementar medidas normativas complementarias, de modo tal que el Estado pueda optimizar su gestión de remediación de PAMs.

De igual forma, existe interés de establecer la aprobación de diversas disposiciones normativas complementarias que permitan promover e incentivar la participación del sector privado en la remediación de PAMs. Asimismo, se sugiere establecer los dispositivos legales necesarios que permitan evitar la evasión de responsabilidades por parte de los generadores de PAMs, y así mitigar el esfuerzo del Estado en su gestión.

Finalmente, se aprecian algunos vacíos en las normas que establecen obligaciones expresas a los síndicos de quiebras en materia de derecho ambiental. En este sentido, resulta fundamental incluir el concepto de la participación de los acreedores "involuntarios" en los procesos de insolvencia y reconocer los créditos involuntarios desde la problemática del daño ambiental.

II. Recomendaciones

A pesar de que se ha avanzado en la identificación, caracterización y evaluación de los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs), se puede decir que aún existen desafíos en materia legal, institucional, financiera y técnica para alcanzar una mejor gestión y mayor remediación de los PAMs. En base a lo expuesto a lo largo de este estudio, se sugieren las siguientes recomendaciones:

A. Recomendaciones legales

1. Mejorar las capacidades del sistema de justicia que permita, a su vez, mejorar los mecanismos de formación y capacitación en temas ambientales para los miembros del sistema. En relación a la aplicación de la ley sobre temas vinculados a los impactos ambientales generados por los PAMs, se deben considerar los efectos acumulativos, incrementales e irreversibles, así como los riesgos potenciales sobre las comunidades.
2. Definir una “fecha de corte” para que el Estado pueda asignar la remediación de PAMs a aquellos generados antes de dicha fecha, independientemente de que se sigan buscando a los responsables. Muchas veces los PAMs se generaron varias décadas atrás o cuando la legislación era bastante incipiente en asuntos ambientales por lo que no es posible identificar legalmente al responsable de su generación. La búsqueda de responsables podría demorar la remediación, con un riesgo latente sobre las comunidades y el ambiente. Por lo anterior, se podría tomar como punto de inflexión la fecha de publicación del primer reglamento de protección ambiental de la industria minera (mayo 1993).
3. Analizar una orden de prelación legal para operadores, propietarios del terreno superficial, y para que las compañías mineras que operaron en el lugar respondan solidariamente en los costos de remediación. Las posibilidades de éxito en un proceso judicial para pasivos generados antes del primer reglamento de protección ambiental de la industria minera (mayo 1993) no son altas porque se podría aducir “irretroactividad” de la ley.
4. Incluir en los casos de insolvencia, cuando se quiera financiar la remediación de un pasivo, la obligación de remediar como una categoría con privilegio especial cuando el síndico administre y disponga de los bienes.

B. Recomendaciones institucionales

1. Aumentar el grado de articulación entre entidades ambientales y sectoriales. Por ejemplo, la elaboración de bases de datos comunes a través de una plataforma informática puede profundizar el conocimiento sobre cada PAM y proveer información para el conocimiento público.
2. Agilizar las pequeñas remediaciones por medio de la introducción de Planes de Cierre para PAMs pequeños que, por ejemplo, no requieran instalar una planta permanente de tratamiento de efluentes²¹.
3. Analizar la creación de un Comité Asesor que evalúe aspectos claves, genere recomendaciones y métodos de colaboración para la remediación de PAMs. En especial que movilice recursos para sitios complejos frente a la falta de fondos del Gobierno Central. Se podría estudiar la iniciativa NOAMI (*National Orphaned/Abandoned Mines Initiative*) de Canadá como un caso a replicar en Perú.
4. Establecer mecanismos claros de participación ciudadana durante la etapa de evaluación de los planes de cierre de los PAMs, a fin de que la comunidad cuente con la información oportuna en cuanto a los riesgos hasta el involucramiento en la toma de decisiones respecto de las medidas a implementar y el uso futuro de los pasivos.
5. Comunicar a la comunidad de manera clara y transparente los posibles impactos ambientales de un pasivo ambiental que no fue producto de un adecuado cierre de minas. En este sentido es necesario reforzar la acción Activos Mineros S.A.C. para comunicar estas condiciones antes de iniciar la ejecución de las obras de remediación²².

C. Recomendaciones financieras

1. Aumentar el financiamiento para remediar PAMs por medio de: i) un incremento del presupuesto disponible en las arcas estatales, ii) destinar el presupuesto a través de un programa multianual, y iii) acelerar la implementación de medidas para atraer el capital privado con mecanismos como: compensaciones ambientales, créditos tributarios y seguir promoviendo la aplicación de Obras por Impuestos para la remediación (la normativa se publicó en julio 2018).

²¹ Para controlar las aguas ácidas que fluyen desde antiguas galerías a la superficie se desarrollan labores de obturación. Estas labores se sustentan en simulaciones de análisis multi-físico para reducir el caudal y la carga contaminante por medio de proyecciones en el flujo de agua superficial y subterránea y los cambios en la calidad del agua en forma integral.

²² Según los lineamientos impuestos para proyectos de inversión pública de remediación.

D. Recomendaciones tecnológicas

1. Incentivar la aplicación de tecnologías innovadoras para solucionar los PAMs altamente complejos. Por ejemplo, para procesar el agua de mina que aflora a la superficie o que por su volumen fue imposible de contener en su origen. El tratamiento implicaría usar técnicas de neutralización o métodos pasivos que emplean plantas, microorganismos y humedales artificiales²³.
2. Fortalecer el trabajo del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONCYTEC) en estudios vinculados con la remediación ambiental minera, como por ejemplo reforzar la investigación del tratamiento pasivo utilizando pantanos²⁴.
3. Reforzar la implementación de un monitoreo sistemático de relaveras, desmonteras y escoriales por medio de imágenes satelitales para controlar la estabilidad física y química de sus elementos e impedir que éstos migren por acción del agua o viento. En particular, apoyar las labores de fiscalización de los organismos supervisores como OSINERGMIN y OEFA para prevenir la ocurrencia de algún desastre ambiental.

E. Recomendaciones sobre reaprovechamiento

1. Continuar fomentando la minería secundaria o el retratamiento de relaves en el Perú, como se ejemplifica con la planta de explotación de relaves Marcona de Shouxing y el retratamiento de los relaves en la mina San Rafael, entre otros. También los tajos pueden ser convertidos en reservorios como el "San Jose" de Minera Yanacocha (Portal Yanacocha).

F. Recomendaciones sobre pequeña minería

1. Incentivar la remediación de pasivos abandonados por parte de privados bajo el concepto de "buen samaritano", como lo han hecho algunas mineras como Barrick (Mina Laguna Norte) o Glencore (Mina Las Bambas) en zonas donde ha operado la pequeña minería.
2. Robustecer la remediación en áreas con un gran número de pasivos sin remediar como las áreas impactadas con mercurio en la Amazonía. En este caso el problema también debe tener un cariz trasfronterizo por los sedimentos contaminados que son transportados a Bolivia (Estado Plurinacional de)²⁵.
3. Reforzar los esquemas de asistencia tecnológica y de promoción de la comercialización para lograr economías de escala, estructuras formales y la adopción de tecnologías y prácticas ambientalmente sostenibles. Estas son algunas de las alternativas que ejecuta el MINEM junto con los gobiernos regionales para formalizar y regularizar tanto la pequeña minería como la minería artesanal para evitar la gestación de PAMs.

²³ Los sulfuros deben ser cubiertos por ser productores de aguas ácidas, las cuales pueden ser tratadas con tratamientos pasivos que reducen los costos al utilizar microorganismos para precipitar los metales pesados. Mientras que las plantas de neutralización tienen que usar bacterias ferro-oxidantes y neutralización con carbonato de calcio.

²⁴ Inga Blancas, 2012; Chambe, 2018; De la Cruz Carrasco, 2012; Aguinaga, 2015.

²⁵ Para mayor información véase: <https://peruviangold.weebly.com>.

Bibliografía

- Activos Mineros SAC (2018) [en línea] <https://www.amsac.pe/publicaciones/>
- Aguinaga, O. (2015), "Microbial community shifts in response to acid mine drainage pollution within a natural wetland ecosystems". Becario Programa de Becas de Doctorado en el Extranjero, CONCYTEC – Ciencia Activa, Perú.
- Banco Mundial (2005), Republic of Peru, Wealth and Sustainability: The Environmental and Social Dimensions of the Mining Sector in Perú, Report No. 38044-PE, Washington D.C.
- BGR (Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales) y GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Internacional) (2018), Estudio de caso de pasivos ambientales mineros en la región La Libertad Perú, Las relaveras de La Ciénaga/Pataz, Gestión del estado peruano y análisis específico de responsabilidad histórica y legal, Santiago.
- BGR (2004), Bases para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros: Análisis del Status Presente, Proyecto de Cooperación Internacional No. 2002.3510.1.
- Inga Blancas, E. (2012), Mina Comarsa "Tratamiento de Efluentes por el método de pantanos artificiales (wetlands)". Universidad Nacional de Ingeniería, Perú [en línea] <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1078>
- Chambe, M. (2018), "Evaluación de métodos químicos y biogénicos para el tratamiento de drenaje ácido de mina a escala laboratorio: Mina Cerro de Pasco". Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú [en línea] <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/802>
- Chappuis, L., Matta, C.A. (2018), Análisis del Sector Minero Informal e Ilegal en el Perú al 2018, Escuela de Dirección, Universidad de Piura.
- Chappuis, M. (2012), Diagnóstico de las Regulaciones Minero-Ambientales en el Perú, Banco Mundial.
- _____ (2011), Diagnóstico del Sistema de Gestión Ambiental del Perú en el Ámbito Minero Energético, ACDI Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional.
- Chappuis, M., Benthous, F.C. (2008), Estrategia para la Gestión Integral de los Pasivos Ambientales Mineros en el Perú, Banco Interamericano de Desarrollo.
- De la Cruz Carrasco, E. (2012), "Mitigación de drenaje ácido en minas subterráneas aplicando fangos artificiales. Caso: mina Orcopampa". Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad De Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Perú [en línea] <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/696>

- Defensoría del Pueblo (2015), Informe Defensorial N° 171. ¡Un Llamado a la remediación! Avances y Pendientes en la gestión estatal frente a los pasivos ambientales mineros e hidrocarburos.
- Diario El Comercio (2018), "Informe arroja alarmantes niveles de mercurio en Madre de Dios", edición del 29 de agosto de 2018.
- _____ (2014), "20 empresas mineras cumplen compromisos asumidos en CADE 2013", edición del 12 de noviembre del 2014.
- Duke Global Health Institute (2018), Evaluating the impact of mercury contamination on human and environmental health in Madre de Dios watershed [en línea] <https://peruvian gold.weebly.com>.
- Fernández, L., Gonzalez, V.H. (2009), Niveles de mercurio en peces de Madre de Dios, Carnegie Institution for Science, Department of Global Ecology.
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente) (2005), "Inventario, Diagnóstico y Priorización de Pasivos Ambientales Mineros en la cuenca del río LLaucano, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca" [en línea] www.fonamperu.org.pe.
- Fraser, B. (2018), Healing the scars of mining, tree by tree, Colombia & Peru, *Ecoamericas*.
- Hatsuya, K. (2017), 10 años de Cooperación Perú-Japón en Prevención de la Contaminación Ambiental Minera, Seminario de Prevención de la Contaminación Ambiental Minera Perú-Japón, Oficina de Metales y Medio Ambiente JOGMEC.
- KOICA (Agencia de Cooperación Internacional de Corea) (2017), Proyecto de Cooperación Internacional Fortalecimiento de la gestión de la remediación de pasivos ambientales mineros en el Perú, MINEM.
- Ministerio de Energía y Minas (2018), La Intervención del Estado en la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros, Informativo Minero No. 12, Gobierno de Perú.
- _____ (2015), Guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, Gobierno del Perú [en línea] http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guia_pasivos_Mineros2010.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. Cooperación Alemana CEPAL Serie Medio Ambiente y Desarrollo 163.
- Pinto Herrera, H. (2014), Los pasivos mineros ambientales y los conflictos sociales en Hualgayoc, *Investigaciones Sociales*, 17(30), 265-277 [en línea] <https://doi.org/10.15381/is.v17i30.8033>
- Polo, C. (2004), La Gestión de Pasivos Ambientales Mineros en el Perú, revista SERNAGEOMIN, ISSN 0718-0640.
- Portal Lampadia (2013), Cierre de minas y remediación ambiental [en línea] <https://www.lampadia.com/analisis/clima-de-inversion/cierre-de-minas-y-remediacion-ambiental/> 7 de agosto de 2013.
- Portal Yanacocha (s/f), Reservorio San José [en línea] <http://www.yanacocha.com/reservorio-san-jose-2/>.
- Renner, S. (2004), La cooperación técnica entre Chile y Alemania en el sector minero, revista SERNAGEOMIN, ISSN 0718-0640.
- Red Muqui, Red de Propuesta y Acción (2015), Los Pasivos Ambientales Mineros: Diagnóstico y Propuestas.
- Saade, M. (2014), Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable. La problemática en torno a los pasivos ambientales mineros en Australia, Canadá, Chile, Colombia, Estados Unidos, México y Perú. Macroeconomía del desarrollo. CEPAL. ISSN 1680-8843.
- Sánchez Albavera, F. (2004), Pasivos Ambientales Mineros: Un desafío en la gestión del Medio Ambiente poco aceptado en América Latina, revista SERNAGEOMIN, ISSN 0718-0640.
- Smuda, J. (2018), Quiliacocha y Excelsior serán los pulmones de Pasco, Rumbo Minero [en línea] <http://www.rumbominero.com/noticias/mineria/quiliacocha-y-excelsior-seran-los-pulmones-de-pasco>.
- Vargas, C. et al. (2018), Alternativas de desarrollo en las regiones mineras de Perú. Impactos ambientales de la minería e ingresos alternativos en la agricultura en Junín y Cajamarca. Centro de Desarrollo Rural (SLE) Berlín, Serie de Publicaciones. Humboldt – Universität zu Berlin.
- Vighenzoni, M.S. (2015), La actividad de control y los informes de la sindicatura vinculados al cumplimiento de la normativa ambiental en procesos concursales y falenciales. Breve Comentario sobre un proyecto de reforma a la ley de concursos y quiebras. IX Congreso Argentino de Derecho Concursal y VII Congreso Iberoamericano de la Insolvencia, Tomo IV de Ponencias, Córdoba.
- Yupari, A. (2004), Pasivos Ambientales Mineros en Sudamérica. Consultoría CEPAL-BGR-SERNAGEOMIN.

Anexos

Anexo 1

Marco legal del mecanismo de Obras por Impuestos

Para analizar los mecanismos de Obras por Impuestos se establecen los aspectos más relevantes del marco legal, conforme a lo siguiente:

- La Ley N° 29230 promueve la inversión pública regional y local con participación del sector privado. Dicha ley tiene el objetivo de impulsar la ejecución de proyectos de inversión pública con impactos regionales y locales, con la participación del sector privado y mediante la suscripción de Convenios con los gobiernos regionales y/o locales.
- La Ley N° 30056 modifica la Ley N° 29230 e incluye, dentro de sus alcances, la posibilidad de que las empresas privadas puedan financiar y/o ejecutar proyectos de inversión en las universidades públicas y la posibilidad de financiar los Certificados de Inversión Pública Regional y Local (CIPRL) con recursos determinados provenientes de fondos, así como la inclusión del mantenimiento de los proyectos en el marco de dicha ley.
- La Ley N° 30138 dicta medidas complementarias para la ejecución de proyectos en el marco de la Ley N° 29230 y establece una regulación adicional respecto a los fondos.
- Mediante el Artículo 17° de la Ley N° 30264 se establecieron medidas para promover el crecimiento económico y se autorizó a las entidades del gobierno nacional, de acuerdo a sus competencias, a ejecutar proyectos de inversión pública en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, en materia de: salud, educación, turismo, agricultura y riego, orden público y seguridad, incluyendo su mantenimiento.
- El Decreto Legislativo 1238 modificó la Ley N° 29230 y el Artículo 17° de la Ley N° 30264, con respecto a los convenios de inversión regional y local, a la supervisión del proyecto y su control posterior, al mantenimiento del Proyecto de inversión pública, al informe previo de la Contraloría General de la República, a la responsabilidad por incumplimiento, además de modificaciones a los Convenios de inversión, la inclusión de las materias de cultura, saneamiento, deporte y ambiente en el marco del Artículo 17° de la Ley N° 30264.
- El Decreto Legislativo 1250 modificó la Ley N° 29230 y el Artículo 17° de la Ley N° 30264, respecto de los convenios de inversión, la selección de la empresa privada, la supervisión del proyecto, las condiciones para la emisión de CIPRL, la responsabilidad por incumplimiento, solución de controversias, así como la inclusión de las materias electrificación rural, pesca, habilitación urbana, protección social, desarrollo social, transportes, comunicaciones y justicia.
- Ley N° 30608 modificó el Artículo 1° de la Ley N° 29230.
- Decreto Supremo 036-2017-EF, Reglamento de la Ley N° 29230, Ley que impulsa la inversión pública regional y local con participación del sector privado, y del Artículo 17° de la Ley N° 30264 que establece medidas para promover el crecimiento económico.
- Decreto Legislativo N° 1361, de fecha 22/7/18, aprobó la norma que impulsa el financiamiento y ejecución de proyectos mediante el mecanismo de Obras por Impuestos, incorporando a las entidades del gobierno nacional en los alcances de la Ley N° 29230, para la ejecución de proyectos de inversión de remediación de pasivos ambientales.

La Ley N° 29230 fue creada para impulsar la ejecución de proyectos de inversión pública de impacto regional y local, con la participación del sector privado, mediante la suscripción de convenios con los gobiernos regionales y/o locales.

En ese sentido, las empresas privadas que firmen convenios, conforme a lo establecido en el Artículo 4° de la Ley N° 29230, podrán financiar y/o ejecutar proyectos de inversión pública en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de inversiones, que deberán estar en armonía con las políticas y los planes de desarrollo nacional, regional y/o local, y contar con la declaración de viabilidad.

Para dicho fin, los gobiernos regionales y/o locales que se acojan a este mecanismo deben remitir a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (Proinversión) una lista priorizada con los proyectos de inversión pública a financiar y/o ejecutar, que debe ser actualizada periódicamente. Los gobiernos regionales y/o locales realizan el proceso de selección de la empresa privada, de considerarlo necesario, con la asistencia técnica de Proinversión.

De conformidad con el Artículo 7° del Reglamento, el mecanismo de Obras por Impuestos debe pasar por las siguientes fases:

- a. Fase de priorización: tiene como objetivo la elección de proyectos que se llevarán a cabo mediante el mecanismo de Obras por Impuestos.
- b. Fase de actos previos: tiene como objetivo realizar todo acto que permita llevar a cabo el proceso de selección en la siguiente fase.
- c. Fase de proceso de selección: tiene como objetivo la selección de la empresa privada, así como también la Entidad Privada Supervisora.
- d. Fase de ejecución: tiene como objetivo la ejecución del convenio de la empresa privada, contrato de la entidad privada supervisora, y la emisión de los Certificados de Inversión Pública Regional o Local y Certificado de Inversión Pública Regional y Local – Tesoro Público y Certificado de Inversión Pública Gobierno Nacional-Tesoro Público.

Anexo 2

PAM: Investigación Económica (Minería Secundaria)

Metodología general, las pruebas específicas o subsecuentes dependen en gran parte de los resultados de la etapa de investigaciones anteriores (sobre todo en los pasos a partir del cuarto).

1. Descripción de los PAMs: ubicación, entorno geográfico, minería relacionada, actividad humana relacionada/cercana (*i.e.*: cultivos, ganadería, artesanía), situación ecológica (*i.e.*: aguas, vegetación).
2. Interpretación del sitio PAM a través de imágenes satelitales (sensores remotos), incluye radiometría hiperespectral = indicaciones de composición del PAM. Resultados esperados (en y alrededor de PAM): especificación de situación ecológica (*i.e.* sistema de drenaje de agua, vegetación, estabilidad de laderas, uso de terreno – actividad humana, suelo y geología).
3. Determinación de volumen de los PAMs.
4. Muestreo de los PAMs. Cada muestreo depende de los resultados del anterior.
 - 1^{er} Muestreo: reconocimiento. Según tamaño del PAM, muestreo (*bulk*) de superficie y laderas (poco sistemático).
 - 2^{do} Muestreo: sistemático de superficie (según condiciones, posibilidades); muestreo (*bulk*) de superficie y laderas.
 - 3^{er} Muestreo: muestreo en trincheras y pozos, eventualmente con perforación de martillo o sondeo; siempre a través de todo el espesor/la altura del PAM con tipo de muestra canaleta (todo lo más sistemático posible).
5. Muestreo principalmente para el análisis químico por elementos de valor y toxicidad.
6. Investigación geofísica (en base a información sobre posible composición del PAM y por lo menos un muestreo de reconocimiento/sistemático en superficie).
7. Métodos geo eléctricos.
8. Electromagnetismo.
9. Mediciones de conductividad electrónico – electrolítica.
10. Magnometría.

Resultados esperados: por ejemplo, estructura interna del PAM, detección del grado de enriquecimiento y/o estratificación de minerales de mena.

11. Investigación Mineralógica. Separación de material de Etapa 4 para estudio mineralógico:
 - Composición mineralógica de muestras.
 - Elementos de valor y su fase mineralógica (aparición mineralógica).
 - Posible "*Mineral Liberation Analysis*" (MLA).
 - (En microscopio Electrónico de Barrido, MER).
 - Primera posibilidad en determinar mineralogía cuantitativa, distribución de minerales, granulometría de muestra, captura de parámetros para la recuperación de ciertos minerales.

- Pruebas en celda para conocer comportamiento muestra/ mineralogía vs. agua = proceso/prueba de lixiviación con agua (ARD: *Acid Rain Drainage*).
- 12. Prueba de uso especial de PAM. Utilidad de material no metálica. Material de construcción, relleno, etc.
- 13. Pruebas metal de recuperación/concentración de mena (mineral); por ejemplo: remoler, mesa concentradora, flotación, espiral y lixiviaciones.
- 14. Recomendación de aprovechamiento del PAM (informe de prefactibilidad) que incluye la propuesta de remediación definitiva después de uso del PAM.

Glosario

ACAM	Áreas de Conservación Ambiental Minera
AMSAC	Activos Mineros S.A.C.
ANA	Autoridad Nacional del Agua
BGR	Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, de la Cooperación Técnica Alemana
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros
DGM	Dirección General de Minería
DIGESA	Dirección General de Salud
DREM	Dirección Regional de Energía y Minas
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
EPA	Proyecto Eliminación de Pasivos Ambientales
EVAT	Evaluación Ambiental Territorial
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INGEMMET	Instituto de Geología, Minería y Metalurgia
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, del Fondo Contravalor Perú-Japón
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIMEN	Ministerio de Energía y Minas
MINAM	Ministerio del Ambiente
MIRECO	<i>Mine Reclamation Corporation</i> de la República de Corea
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PAMs	Pasivos Ambientales Mineros
PAMA	Programas de Adecuación del Medio Ambiente
PCPAM	Plan de Cierre del Pasivo Ambiental
PMA	Pequeño Minero Artesanal

PPM	Pequeño Productor Minero
PRODES	Proyecto Desarrollo Sostenible
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental
SERFOR	Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SINAGERD	Sistema Nacional de Gestión de Desastres
SUNAFIL	Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral



NACIONES UNIDAS

Serie

CEPAL

Medio Ambiente y Desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en
www.cepal.org/publicaciones

168. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú, Maria Chappuis (LC/TS.2019/126), 2019.
167. Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería: los casos de la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú, Victoria Alonso, Mariana Ayala y Paula Chamas (LC/TS.2019/125), 2019.
166. Derechos de acceso en asuntos ambientales en el Perú: hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades, Isabel Calle (LC/TS.2018/90), 2018.
165. Derechos de acceso en asuntos ambientales en el Ecuador: hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades, Daniel Barragán (LC/TS.2017/65), 2017.
164. Derechos de acceso en asuntos ambientales en Colombia: hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades, Lina Muñoz Ávila (LC/L.4280), 2016.
163. 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, Ángela Oblasser (LC/L.4208), 2016.
162. Emisiones de gases de efecto invernadero y mitigación en el sector residuos. La economía del cambio climático en la Argentina. Ricardo Vicari, (LC/L.4090), 2015.
161. Impactos y vulnerabilidad al cambio climático de los principales ríos de Mendoza y San Juan a partir de la evolución de los glaciares cordilleranos. La economía del cambio climático en la Argentina. José Boninsegna y Armando Llop (LC/L.4089), 2015.
160. Emisiones de gases de efecto invernadero y mitigación en el sector de uso de suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura. Economía del cambio climático en la Argentina, Héctor Daniel Ginzo, (LC/L.4088), 2015.
159. Evaluación de los impactos del cambio climático sobre la salud: economía del cambio climático en la Argentina, Anibal E. Carbajo (LC/L.4084), 2015.
158. Tipología de instrumentos de derecho público ambiental internacional, Marcos Orellana (LC/L.3912), 2014.
157. La estimación de los efectos de los desastres en América Latina, 1972-2010, Omar Bello, Laura Ortiz, Joseluis Samaniego (LC/L3899), 2014.
156. Paradojas y riesgos del crecimiento económico en América Latina y el Caribe: una visión ambiental de largo plazo, Luis Miguel Galindo, Joseluis Samaniego, José Eduardo Alatorre, Jimmy Ferrer, Orlando Reyes (LC/L.3868), 2014.
155. Evaluación de impactos del cambio climático sobre la producción agrícola en la Argentina, Ana María Murgida, María Isabel Travasso, Silvia González, Gabriel R. Rodríguez (LC/L.3770), 2013.
154. Escenarios hidrológicos de caudales medios del río Paraná y Uruguay, Vicente Barros (LC/L.3741), 2013.
153. Incidencia distributiva del impuesto a los combustibles en el Gran Santiago, Diego Vivanco Vargas (LC/L.3730), 2013.

MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO

Números publicados:

168. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú
María Chappuis
167. Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería.
Los casos de la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú
Victoria Alonso, Mariana Ayala y Paula Chamas
166. Derechos de acceso en asuntos ambientales en el Perú
Hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades
Isabel Calle
165. Derechos de acceso en asuntos ambientales en el Ecuador
Hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades
Daniel Barragán