

# ¿Cuál es el costo de la contaminación ambiental minera sobre los recursos hídricos en el Perú?

Pedro Herrera y Oscar Millones (PUCP)



Foto ANA

En el Perú, una de las razones de por qué ocurre la contaminación minera en el agua es debido a la ausencia de un sistema de multas y sanciones en este sector.

## Introducción

El agua es un recurso natural elemental para la vida, un prerequisite esencial para el desarrollo sostenible. Por ello, asegurar que arroyos, ríos, lagos, lagunas, y las fuentes hídricas en general se encuentren libres de contaminación, debe ser una obligación de todos los ciudadanos, seamos parte del gobierno, del sector empresarial, o de la sociedad civil.

Lamentablemente, en el Perú existen, actualmente, muchas deficiencias e imperfecciones en el diseño

*«En el Perú existen, actualmente, muchas deficiencias e imperfecciones en el diseño institucional para asegurar el acceso a agua limpia, lo cual se evidencia en la conducta de algunos empresarios, que para maximizar su rentabilidad consideran únicamente sus costos privados de producción, omitiendo los costos sociales y ambientales»*

institucional para asegurar el acceso a agua limpia (fallas de mercado que se traducen en problemas de información asimétrica, ausencia de derechos de propiedad, inexistencia de un sistema de precios, etc.), lo cual se evidencia en la conducta de algunos empresarios, que para maximizar su rentabilidad consideran únicamente sus costos privados de producción, omitiendo los costos sociales y ambientales. Gran parte de la contaminación en el agua es generada por las actividades minera y metalúrgica, que, habitualmente, han sido las que más han dañado y degradado los recursos hídricos en el país.

Esto es así dado que el agua es empleada de manera intensiva por las empresas mineras a lo largo de su proceso productivo, y es combinada con reactivos químicos (cianuro, arsénico, reactivos espumantes y depresores, etc.) para separar el metal de la roca y así obtener el mineral con valor comercial. Como resultado de este proceso se generan desechos de roca triturada, agua y reactivos químicos residuales, denominados “relaves mineros”, los cuales, debido a un inadecuado tratamiento, alcanzan a los ríos, lagos y lagunas ubicadas en las zonas aledañas a las operaciones mineras, generándose así la contaminación ambiental de los recursos hídricos.

## ***El sistema de multas y sanciones en el sector minero***

En el Perú, una de las razones de por qué ocurre la contaminación minera en el agua es debido a la ausencia de un sistema de multas y sanciones en este sector, que genere los incentivos necesarios para que las empresas mineras internalicen los daños ambientales resultado de sus actividades productivas. En su lugar existe más bien un sistema imperfecto y deficiente, que ha permitido que desde varios años algunas empresas mineras operen sin tener mayor cuidado por los recursos hídricos.

Una de las deficiencias estructurales de este sistema es que las multas se establecen sobre la base de criterios administrativos. Así, no se sanciona el potencial daño o la nocividad de la contaminación minera sino la falta administrativa, siendo ésta última calculada a partir de una escala monetaria fija (Unidad Impositiva Tributaria

«Una de las razones de por qué ocurre la contaminación minera en el agua es debido a la ausencia de un sistema de multas y sanciones en este sector»

- UIT). Por ejemplo, en la actualidad las multas en el sector minero sancionan el hecho de no contar con un registro de monitoreo de los contaminantes emitidos (plomo, cromo, selenio, cobre, por ejemplo) o, en su defecto, por llevarlo incompleto; o por exceder los límites de los parámetros contaminantes. Según este criterio, no importa la cantidad emitida de contaminantes, y las multas son más elevadas mientras mayor sea el número de reincidencia en el incumplimiento. Por tanto, en estricto, se sanciona de la misma manera la emisión en el agua de 20 miligramos de cianuro por litro o la emisión de 2,000 miligramos de dicho contaminante por litro, sabiendo que el daño potencial en el segundo caso es mucho mayor que en el primero.

## La Eficiencia Medioambiental y los costos de la contaminación

En el marco de esta problemática en este estudio se estimó, para los años 2008 y 2009, a cuánto ascendería el costo económico de la contaminación minera en el agua, así como las multas a establecer a aquellas empresas que excedieron los Límites Máximos Permisibles (LMP) promedios anuales regulados en la normativa. Los cálculos fueron realizados sobre la base del criterio económico establecido por la

Eficiencia Medioambiental (Pittman, 1981,1983; Färe et al., 1989; 1993; 2003; Rao, 2000), el cual asume que las empresas mineras son ambientalmente eficientes si tienen la habilidad para incrementar su producción sin dañar el medio ambiente, es decir para producir sobre la frontera de posibilidades de producción eficiente, dada la tecnología. En términos cuantitativos, el costo de la contaminación ambiental minera se aproximó a partir de los *precios sombra*<sup>1</sup> de las externalidades ambientales negativas, las cuales corresponden a la pendiente de la proyección de una empresa minera sobre la frontera de posibilidades de producción, ésta última construida a partir de un conjunto de *inputs* y de *outputs deseables* y *no deseables*.

El proceso productivo minero fue caracterizado como aquel en el cual las empresas mineras generan un *output deseable* (producción minera medida en millones de dólares), mediante el empleo de un conjunto de factores productivos, denominados *inputs*. Como resultado de ello se generan contaminantes, *outputs no deseables*, los cuales son depositados en las fuentes hídricas ubicadas en las áreas cercanas a la actividad minera. En el estudio estos contaminantes correspondieron a los 13 LMP (regulados actualmente en el Decreto Supremo No. 010-2010-MINAM<sup>2</sup>) y son: potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales suspendidos (STS), plomo (Pb), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), arsénico (As), cianuro (Cn), cadmio (Cd), mercurio (Hg), cromo (Cr), níquel (Ni) y selenio (Se).

De esta manera se produce la contaminación minera sobre los recursos hídricos, cuyo costo marginal o precio sombra fue aproximado a partir del valor monetario que las empresas mineras dejarían de ganar si tuvieran que reducir en 1 mg/l la contaminación ambiental que generan, es decir

«Ninguna de las tres unidades mineras más contaminantes en los dos años estudiados fueron las mismas en ambos años»

- 1/ Es el precio que tiene un bien en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados. Costo oportunidad de producir o consumir un bien o servicio.
- 2/ Los parámetros selenio y níquel no se regulan en la normativa nacional por lo que fueron aproximados a partir de límites internacionales.
- 3/ Situación en la que se pierde algo a cambio de otra cosa, implicando que esta decisión comprende totalmente las ventajas y desventajas de cada elección.

Foto ANA



En este estudio se estimó, para los años 2008 y 2009, a cuánto ascendería el costo económico de la contaminación minera en el agua.



El costo económico fue mayor en el año 2008 (US\$ 814.7 millones) que en el 2009 (US\$ 448.8 millones), aun cuando en éste año se evaluaron un mayor número de unidades mineras (37) respecto al año 2008 (28).

como el *trade-off*<sup>3</sup> de los empresarios mineros entre incrementar su producción que es vendible a precios de mercado (*output deseable*) y reducir la contaminación ambiental que se desprende de su proceso productivo (*output no deseable*). A partir de los precios sombra se calculó el costo económico de la contaminación ambiental minera mediante el producto de dichos precios sombra según parámetro contaminante, por los LMP promedios anuales emitidos en los recursos hídricos de las unidades mineras bajo estudio.

### **Los costos económicos de la contaminación minera en el agua**

Para realizar las estimaciones se empleó la información de la *Campaña Nacional de Monitoreo Ambiental de Efluentes y Recursos Hídricos* que realizó el Organismo Supervisor de Inversión Energética y Minería (OSINERGMIN) en el 2008 y 2009, y cuyo objetivo fue verificar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles en los efluentes, así como la calidad de las aguas de los cuerpos receptores vinculados a las actividades de las empresas mineras-metalúrgicas.

Los cálculos realizados, usando metodologías no paramétricas y paramétricas, para un conjunto de 28 y 37 unidades mineras para el año 2008 y 2009, respectivamente, indican que el costo económico de la contaminación ambiental minera en el agua ascendió,

4/ Esta unidad minera no formó parte de la evaluación realizada por el OSINERGMIN en el marco de la Campaña Nacional de Monitoreo Ambiental de Efluentes y Recursos Hídricos 2008-2009.

en promedio, a US\$ 814.7 en el 2008 y a US\$ 448.8 millones, en el 2009. Dicho costo económico estuvo altamente concentrado en pocas unidades productivas y resultó ser mayor en unidades mineras con producción media/baja de minerales. Además, cabe indicar que ninguna de las tres unidades mineras más contaminantes en los dos años estudiados fueron las mismas en ambos años. Sin embargo, tanto en el 2008 como en el 2009, dos de las tres unidades mineras más contaminantes pertenecieron a la empresa Volcan Compañía. Minera S.A.A.

El costo económico de la contaminación minera se concentró en pocos parámetros de contaminación. Tanto en el 2008 como en el 2009, los sólidos totales suspendidos resultaron ser el parámetro de contaminación más contaminante, representando en promedio, para ambos años, el 51.4% del costo económico. Adicional a este parámetro, el potencial de hidrógeno (8.3%) y el selenio (34.4%) en el 2008; y el potencial de hidrógeno (15.6%), el cadmio (19.6%) y el zinc (14.1%) en el 2009, resultaron ser contaminantes que explicaron un alto porcentaje del costo económico de la contaminación minera en los años bajo estudio.

Cabe indicar que el costo económico fue mayor en el año 2008 (US\$ 814.7 millones) que en el 2009 (US\$ 448.8 millones), aun cuando en éste año se evaluaron un mayor número de unidades mineras (37) respecto al año 2008 (28). Ello se debe a dos razones. La primera, que en el 2009 las 10 unidades mineras con mayor costo económico concentraron un monto menor de la producción, en promedio 17.4%, en comparación al 32.4% que tuvieron las 10 unidades mineras con mayor costo económico en el 2008, por lo que un mayor ingreso de las empresas mineras más contaminantes explica un mayor costo económico. La segunda, que en el 2009 el Complejo Metalúrgico La Oroya, perteneciente a la empresa Doe Run Perú SRL, no fue evaluado<sup>4</sup>, y considerando que esta unidad productiva explicó en el 2008 el 34.9% del costo económico de la contaminación minera, de haber seguido mantenido este comportamiento ambiental en el 2009, podría haber incrementado el costo de la contaminación sobre los recursos hídricos en dicho año.

### **Las multas en el sector minero calculadas sobre criterios económicos**

A partir de los precios sombra estimados se simuló las multas que deberían haber sido establecidas en el 2008 y 2009 a aquellas unidades mineras que excedieron los LMP promedios anuales establecidos

en la normativa. Estas multas fueron estimadas al multiplicar los precios sombra calculados, por el exceso de dichos LMP respecto a sus valores normativos. Dichas multas ascendieron en los años 2008 y 2009, en promedio, a US\$ 647.9 millones y US\$ 308.3 millones, respectivamente.

En el 2008, 26 de las 28 unidades mineras estudiadas, y en el 2009, 27 de las 37 unidades evaluadas, excedieron por lo menos un LMP promedio anual. Además, y similar a los resultados obtenidos para el costo económico de la contaminación ambiental minera, las multas simuladas estuvieron concentradas en pocas unidades mineras, pocos parámetros de contaminación, así como en unidades mineras con producción media/baja de minerales. El patrón de comportamiento encontrado en las unidades mineras que explicaron un alto porcentaje del monto de las multas, resultó ser que todas excedieron, al menos algún LMP normativo, en cantidades descomunales.

Por ejemplo, analizando el comportamiento de las tres empresas que explicaron en los años estudiados los mayores porcentajes de las multas simuladas, se tiene que en el 2008 el Complejo Metalúrgico La Oroya (Empresa Doe Run Perú SRL), excedió el LMP del selenio en más de 4'000,000%, la unidad San Cristóbal/Mahr Túnel (Empresa Volcan Compañía Minera S.A.A.) excedió el LMP de los sólidos total suspendidos en 2,608.5%; y la unidad minera La Virgen (Compañía Minera San Simón S.A.) excedió el LMP de los sólidos total suspendidos en 1,457.3% y del níquel en 260,214.0%.

De otro lado, en el 2009, la unidad Cajamarquilla (Votorantim Metais - Cajamarquilla SA) excedió en un porcentaje mayor a 1.8 millones y en más de 11,000.0% el LMP promedio anual del cadmio y del zinc, respectivamente, mientras que la unidad Americana (Compañía Minera Casapalca SA) superó el LMP promedio anual de los sólidos total suspendidos y del zinc en 878.0% y 94,876.0%, respectivamente. Por su parte, la unidad Carahuacra (Volcan Compañía Minera S.A.A.) excedió los LMP normativos correspondientes a los sólidos total suspendidos y al zinc en aproximadamente 2,000.0%.

Un hecho que llamó la atención fue que, tanto en el 2008 como en el 2009, las unidades productivas que explicaron el mayor porcentaje del monto de las multas fueron las unidades metalúrgicas y no mineras. Además, todas las unidades de la muestra cumplieron, en ambos años, con los promedios anuales de los LMP correspondientes al cianuro total, razón por la cual no generaron multas por ese contaminante.

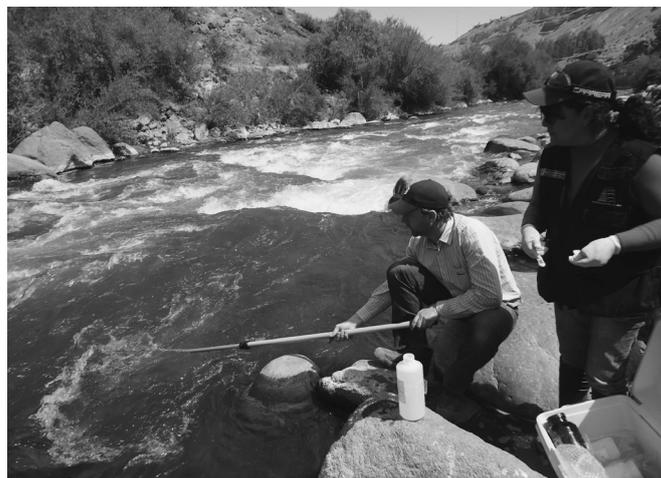


Foto ANA

*Los resultados encontrados resaltan la necesidad de rediseñar el actual sistema de sanciones y multas en el sector minero, con la finalidad de generar los incentivos para que las empresas mineras internalicen la contaminación ambiental.*

Sobre este mismo punto, en el 2008, las unidades mineras evaluadas excedieron (con excepción del LMP del cianuro total) el promedio anual de los LMP de los parámetros contaminantes estudiados, hecho contrario a lo sucedido en el 2009, en el cual todas las unidades de la muestra cumplieron, además del LMP del cianuro total, con aquellos referidos al potencial de hidrógeno, cromo y níquel.

### ***El rediseño del actual sistema de sanciones y multas del sector minero***

Los resultados encontrados resaltan la necesidad de rediseñar el actual sistema de sanciones y multas en el sector minero, con la finalidad de generar los incentivos para que las empresas mineras internalicen la contaminación ambiental que generan sus actividades productivas. Tal como fue señalado, en la actualidad, el marco normativo de multas se encuentra basado en criterios administrativos que sanciona las infracciones ambientales a partir de una escala monetaria fija (unidad impositiva tributaria), y no sobre la base de criterios económicos. Esta necesidad es realizada por la promulgación del Decreto Supremo No. 010-2010-MINAM en agosto de 2010, el cual otorgó un período de 20 meses, contado a partir de agosto de 2010, para que las empresas mineras en operación, adecuen sus procesos productivos para cumplir con los LMP. Este plazo incluso podría extenderse hasta los 36 meses, si la empresa minera decide invertir en nueva infraestructura de tratamiento para el cumplimiento de los LMP. Por tanto, hasta abril de 2012, o en su defecto hasta agosto de 2013, las empresas mineras-metalúrgicas podrán seguir excediendo los LMP normativos y no ser sancionadas, dado que el marco normativo actual así lo permite. Lamentablemente,

*«Tanto en el 2008 como en el 2009, las unidades productivas que explicaron el mayor porcentaje del monto de las multas fueron las unidades metalúrgicas y no mineras»*

mediante el Decreto Supremo No. 011-2010-MINAM de junio de 2011, el plazo de agosto de 2013 fue ampliado por el 15 de octubre de 2014.

En esta coyuntura, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del Ministerio del Ambiente (MINAM) requiere mejorar el diseño institucional y normativo del sistema de multas y sanciones en el sector minero-metalúrgico, con la finalidad de que sea disuasivo de la contaminación. Para ello se requiere diseñar e implementar un sistema de sanciones sobre la base de criterios económicos, en el cual se establezca un valor de mercado a la contaminación a partir de los ingresos de las propias empresas mineras. Este sistema constituiría una mejor aproximación del valor de las multas que debieran pagar las empresas por contaminar los recursos hídricos; y constituirían un mejor mecanismo disuasivo que el actualmente vigente para generar que las empresas mineras internalicen las externalidades negativas que se desprenden de su proceso productivo.

La propuesta del rediseño del actual sistema de sanciones y multas del sector minero conlleva a realizar modificaciones al Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM en los siguientes aspectos: (i) la entidad responsable del recojo de las muestras de aguas en los puntos de monitoreo debiera ser realizado por empresas certificadoras independientes y no por las empresas mineras, como ocurre actualmente; (ii) la modificación de la temporalidad de dicho recojo, que debiera ser por lo menos mensual y no anual, como actualmente se establece; y (iii) la metodología para la toma de dichas muestras de agua debiera ser inopinada; es decir, tomas de muestras sin informar de ello previamente a la empresa minera. Adicionalmente, debiera establecerse el marco de escala de multas y sanciones propio de la OEFA-MINAM, basado en criterios económicos, pues el actualmente vigente corresponde al OSINERGMIN. Estos cambios normativos, aunado con el otorgamiento de independencia presupuestal y económica de la OEFA-MINAM en su conjunto permitirían garantizar la transparencia e imparcialidad del proceso de fiscalización, así como



Foto ANA

*La propuesta del rediseño del actual sistema de sanciones y multas del sector minero conlleva a realizar modificaciones al Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM.*

la implementación, puesta en marcha y buen funcionamiento del Sistema de Sanciones Ambientalmente Eficiente propuesto en este estudio.

La necesidad de contar con un sistema de multas y sanciones que sea verdaderamente disuasivo, basado en criterios económicos, es realizada por la importancia que la actividad minera tendrá en el corto y mediano plazo en el país. Se espera que en el período 2012-2016 las inversiones en el sector asciendan a US\$ 25,346 millones, monto aproximadamente 200% mayor a lo invertido en el sector en el período 2005-2009. Esto es compatible con el hecho de que el desarrollo actual de los proyectos mineros en el país representa solo el 1% del territorio nacional, existiendo un 10% de dicho territorio que ha sido concesionado pero que no ha sido explorado, por lo que se encuentra apto para la exploración minera.

Este potencial minero augura a futuro el desarrollo de una intensa actividad en el sector, por lo que se requiere implementar un marco institucional ambiental sólido para evitar los problemas que la ausencia

*«Se requiere diseñar e implementar un sistema de sanciones sobre la base de criterios económicos, en el cual se establezca un valor de mercado a la contaminación a partir de los ingresos de las propias empresas mineras.»*

de éste acarrea. Uno de los mayores problemas es el de los conflictos sociales. Según la Defensoría del Pueblo, hacia diciembre de 2011, de un total de 223 conflictos sociales registrados, el 56% (125 conflictos), fueron de naturaleza socioambiental. Así, considerando que la mayor parte de estos conflictos son generados por las empresas mineras mayormente en torno al agua (Glave y Kuramoto, 2007), el tema a trabajar para reducir y evitar estos conflictos es establecer un marco normativo fortalecido vinculado a la fiscalización y sanción de las actividades minero-metalúrgicas, del cual se carece en el país.

Finalmente, debe advertirse que los cálculos realizados en el presente estudio sobre el costo económico de la contaminación ambiental minera sobre los recursos hídricos, así como de las correspondientes multas, subestima el verdadero valor ambiental del daño que las empresas mineras generan en el medio ambiente. Esto es debido a que muchos de los yacimientos mineros se encuentran en cabeceras de cuenca o zonas donde existen lagunas, bosques secos o de neblina con una rica biodiversidad, páramos o zonas de riego; por lo que las operaciones mineras no solo afectan los recursos hídricos, sino también otros recursos naturales. Por tanto, el daño ambiental es más amplio, dado que se afecta el ecosistema de una localidad en su conjunto, en lo que concierne a la calidad de las aguas superficiales, lo que a su vez pone en riesgo la desaparición de la fauna y la flora acuática; la contaminación del aire, que genera problemas respiratorios y en la piel; la contaminación de las aguas subterráneas debido al drenaje ácido de la mina; la degradación del suelo y sus efectos nocivos sobre la agricultura, lo que además acarrea graves consecuencias sobre la cadena alimenticia y la salud.

Por ende, las multas, aun cuando se han estimado sobre la base de criterios económicos, no son necesariamente congruentes con aquellas de “real impacto” en el medio ambiente. En ese sentido, a lo que debería apuntarse a futuro es al desarrollo de un sistema de multas por impacto de los contaminantes en el medio ambiente y no solo por el volumen del contaminante emitido; es decir, no basado en un

*«Las multas, aun cuando se han estimado sobre la base de criterios económicos, no son necesariamente congruentes con aquellas de “real impacto” en el medio ambiente»*

sistema (solo categórico o cualitativo) que sancione si se excede o no un LMP normativo, sino por el daño económico (cualitativo y cuantitativo) que se genera. Un paso intermedio hacia ese sistema de sanciones, es avanzar con propuestas para la implementación de un sistema de multas y sanciones basadas en criterios económicos para el resto de recursos naturales afectados por las actividades mineras-metalúrgicas, como el aire y el suelo, por ejemplo. Esta tarea, así como el estudio de metodologías para analizar la contaminación que generan las empresas de la minería informal (no estudiada en la presente investigación) constituyen líneas para futuras investigaciones.



*Debe advertirse que los cálculos realizados en el presente estudio subestima el verdadero valor ambiental del daño que las empresas mineras generan en el medio ambiente.*