

EL COSTO ECOLÓGICO DE LA POLÍTICA MINERA EN ORURO ¿CRECIMIENTO EMPOBRECEDOR Ó DESARROLLO SUSTENTABLE?

- Los casos Huanuni y Bolívar -

1. Justificación

El año 2004 el departamento de Oruro exportó un volumen aproximado de de 43095 Ton de minerales, lo cual le significo un ingreso por concepto de Impuesto Complementario Minero (ICM) de \$us 4361706¹. Durante los últimos cinco años el Producto Interno Bruto (PIB) minero del departamento ha experimentado un crecimiento promedio de cerca del 12 %² y el ingreso por concepto de regalías departamentales alcanzó en el primer semestre del 2008 la suma de Bs. 66.230.869,92³ (equivalente a \$us 9263058) experimentando un incremento de cerca al 112% respecto de los ingresos registrados el 2004.

Sin embargo, la importancia monetaria de la minería ¿cuánto incide en la mejora de la calidad de vida de la población y la preservación de la calidad ambiental? Según el “Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2007” del PNUD (2008), los municipios mineros como Huanuni y Antequera, ocupan el séptimo y decimoquinto lugar, respectivamente, en Índices de Desarrollo Humano en el departamento de Oruro y los puestos 128 y 193 en el ranquin nacional, por detrás de municipios como Soracachi, Curahura de Carangas o Caracollo, en el mismo departamento, que se caracterizan por tener una tradición agropecuaria y no minera. Así mismo, según los datos del Censo 2001 un 67.8% de población de Oruro está considerada como pobre, cifra que equivale a 258,767 habitantes quienes carecen de servicios básicos, residen en viviendas que no reúnen las condiciones apropiadas, tienen bajos niveles de educación y/o presentan inadecuada atención de salud (PAADO 2005).

En lo referente a la preservación de la calidad ambiental, el informe del Plan de Acción Ambiental del Departamento de Oruro (PAADO) 2005, da cuenta que en la subcuenca Poopó la minería constituye la principal fuente de contaminación antrópica. Según el informe los depósitos de colas de la actividad minera en esta subcuenca se calculan aproximadamente en 3.709.000 m³ de residuos; que el Drenaje Ácido de Roca (DAR) con lixiviados de As, Ca, Cu, Co, Ni, Cd, Fe, Mn, Pb, Sn, Sb, Zn; son transferidos por fenómenos naturales de gravedad y corrientes de agua superficial y subterránea a sectores agrícolas representando fuentes puntuales de contaminación de suelos. (PAADO 2005)

Este rol contradictorio de la minería, también es observado para el caso del Perú en el estudio realizado por el Padre Marco Arana de la O.N.G. GRUFIDES que dice:

“La minería ha traído a la región el mayor crecimiento económico del PBI del país. Según datos oficiales del INEI, durante el periodo 1996-2001, el Producto Bruto

¹ Estimaciones calculadas en base a datos del Anexo 1 del Plan de Acción Ambiental del Departamento de Oruro 2005.

² Cálculo basado en datos del PIB minero del departamento de Oruro del Instituto Nacional de Estadística. 2007

³ Datos de Gerencia Nacional de Gestión de recaudación y empadronamiento, departamento red bancaria y operaciones externas, Servicio de Impuestos Nacionales - Prefectura de Oruro. Secretaría de minería. 2008

Interno Regional (PBI) fue el que más creció a nivel nacional (7,1%). Si se tiene en cuenta que el ritmo de crecimiento nacional, para ese mismo periodo de tiempo, ha sido de sólo 4.3% se puede tener una idea del por qué del entusiasmo de las esferas de la administración gubernamental y gremios empresariales.

Sin embargo, el crecimiento económico del PBI es insuficiente para saber si ha mejorado la calidad de vida de la población de una región o país. Es un dato ya establecido que el crecimiento económico sin políticas sociales adecuadas que garanticen la redistribución del ingreso y la equidad social sirve, con frecuencia, para agrandar las brechas que separan a los más ricos de los más pobres. En Cajamarca, esta realidad se manifiesta en toda su cruda dimensión, la mina de oro más rica del continente se ubica en una de las regiones más pobres del país: en el periodo 1996 al 2000 el porcentaje de niños con desnutrición crónica se incrementó del 38.7 % al 42.8 % y se estima que 1'165,000 del 1'505,000 habitantes del departamento viven en situación de pobreza (77.4 %) lo cual se traduce en una de las tasas de mortalidad infantil más altas del Perú 51/1000.” (Arana 2004)

Esas contradicciones, plantean la necesidad de explicar por qué las políticas públicas ambientales y mineras no logran readecuar esta actividad a la propiciación de condiciones de desarrollo regional, a través de un mayor aporte en la mejora de la calidad de vida y la preservación de la calidad ambiental. La interrogante se hace valida si se considera que el Desarrollo Sostenible ha sido asumido como eje y principio de las políticas públicas nacionales⁴.

Autores como Crespo (1999) advierten que una de las principales limitaciones de las políticas de gestión ambiental, es la subordinación a los objetivos de crecimiento económico. Desde ese sesgo, es posible que en realidad las políticas públicas estén manifestando la falta de consideración de que los costos y beneficios sociales del uso y conservación de los recursos naturales difieren de los correspondientes costos y beneficios privados de quienes asumen su aprovechamiento (Pearce y Moran, 1994).

De otra parte, se constata la ausencia de información sobre la evolución de la calidad ambiental y los cambios del patrimonio natural en las regiones mineras, que permita contrastar y evaluar la extracción de los recursos mineros en relación con su influencia e impacto en el estado de los ecosistemas. Esta ausencia hace que la gestión ambiental se reduzca tan solo a la verificación del cumplimiento de los “límites permisibles” de una operación extractiva, es decir una gestión segmentada en el recurso extraído y carente de un enfoque integral sobre el ecosistema. (Naredo: 1992)

Una retrospectiva de las políticas mineras aplicadas en el departamento deja la impresión que no existe una valoración del entorno. El ecosistema altiplánico parece carecer de valor de largo plazo al momento de evaluar los impactos ambientales. Tanto ecosistemas como poblaciones del altiplano parecen condenados a dejar espacio para actividades extractivas inviabilizando en la práctica la proyección de actividades sustentables.

⁴ Ley Nº 1333 de Medio Ambiente Artículo 1º. La presente ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

En la actualidad, muchos Estados han asumido la decisión de implementar nuevas formas e indicadores de contabilización del patrimonio natural, de los servicios ambientales y las externalidades derivadas de las actividades económicas, como un instrumento que guíe la aplicación de sus políticas de gestión ambiental⁵.

En el contexto departamental, la contabilización del patrimonio natural en zonas mineras, permitiría evaluar la magnitud de su degradación, potencial pérdida ó recuperación y el impacto de estos cambios en las condiciones de desarrollo socioeconómico local y regional, lo cual proporcionaría nuevos criterios de decisión y reajuste de las políticas de gestión ambiental del sector minero.

La importancia social de una contabilización ambiental radica en que los costos ambientales, de la pérdida de patrimonio natural así como de los impactos generados, hasta ahora son cargados a la población y comunidades circundantes lo cual a mediano y largo plazo es un freno al desarrollo regional en la medida que la reparación de los pasivos ambientales deberán descontarse del producto interno bruto.

La renta minera podría hoy ser sometida a correcciones si las externalidades asumidas por el ambiente y la población en términos de calidad de vida y salud se sustraen de dicha renta.

La presente investigación propuesta en la contabilización ambiental de los impactos de la minería, permitiría buscar el desarrollo de nuevas políticas de gestión tendientes a proteger el patrimonio natural y el acceso social a los servicios ambientales de forma que los criterios de maximización del beneficio económico no priven esa posibilidad en los procesos de toma de decisiones.

Las operaciones mineras seleccionadas para este estudio ofrecen la posibilidad de aplicar la contabilización ambiental como instrumento de evaluación comparativa de distintos modelos de gestión minera y ambiental, por un lado la operación minera Huanuni, localizada en la subcuenca Uru Uru, es referente como experiencia de la gestión ambiental de una empresa estatal. De otra parte la operación Bolívar bajo responsabilidad de la empresa Sinch'i Wayra del grupo GLENCORE S.A. de Suiza, localizada en la subcuenca Poopó, constituye un referente de la gestión ambiental privada ligada a capitales transnacionales.

En ese sentido, esas dos operaciones nos permitirían entender la magnitud de los costes ambientales de estas actividades en relación con los beneficios económicos percibidos por los operadores como por la región vía regalías y otros ingresos.

2. Objetivos

A. General

Realizar una valoración general del costo ambiental de los impactos presentes y potenciales al patrimonio natural regional por efecto de las actividades mineras estudiadas y sus

⁵ Al respecto ver por ejemplo: "Resolución sobre la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre las directrices que debe seguir la Unión Europea en relación con los indicadores ambientales y la contabilidad ecológica nacional - Integración de los sistemas de información ambiental y económica"

implicaciones sociales y económicas en la generación de condiciones del desarrollo local y departamental.

B. Específicos

- Identificar indicadores que permitan valorar los costos ambientales de las operaciones mineras, expresadas en pérdida de recursos renovables y no renovables.
- Identificar indicadores que permitan valorar el costo económico (no necesariamente monetario) de recuperación y remediación de los daños ambientales.
- Proponer modelos de comparación que permitan relacionar el costo ambiental y ecológico de los impactos y su influencia en los principales indicadores de Desarrollo social como: calidad de vida, reducción de la pobreza, educación, salud, ingresos, gobernabilidad y tecnología.
- Identificar el tipo de análisis costo beneficio internalizado en el contenido e implementación de las políticas de gestión ambiental en el ámbito minero departamental y nacional.
- Identificar bases para la construcción de propuestas de un nuevo rol de la minería que posibiliten condiciones para el desarrollo regional.
- Proponer un modelo básico de indicadores de evaluación de eficiencia ambiental en el ámbito minero susceptible de ser incorporado en la formulación de políticas públicas.

3. Balance del estado de la investigación en torno al tema.

La valorización del patrimonio natural y de los impactos ambientales, se ha venido convirtiendo en una práctica frecuente en varios países por su utilidad e importancia como instrumento de evaluación y corrección de las políticas de gestión ambiental.

Existen dos enfoques consolidados y reconocidos desde los cuales se puede abordar esta temática. El primero es el de la denominada economía neoclásica que plantea la valorización monetaria de la naturaleza y las externalidades como forma de corregir las denominadas “fallas del mercado”. La segunda alternativa constituye el planteamiento de la economía ecológica y la ecología política desde las cuales se propone la comprensión del metabolismo económico en términos de flujos de materiales y energía desde la naturaleza hacia las actividades económicas para su transformación en productos, en servicios y, finalmente, en desechos. (Alier 2007)

En el contexto internacional, la contabilización y valoración ambiental cada vez se convierte en un instrumento necesario de evaluación y diseño de políticas ambientales y gestión de recursos naturales, tanto por parte de organismos multilaterales, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) organizaciones ambientalistas e instituciones de Estado.

Así por ejemplo el Banco Mundial elaboró un informe donde afirma que el costo de la degradación ambiental en Perú asciende a 8,2 mil millones de soles equivalente al 3,9 del PIB. (The World Bank 2006)

Por su parte, “El World Resources Institute (WRI) corrigió el PIB de Indonesia en relación a la disminución del valor de tres bienes naturales de capital: la selva tropical (solo en lo que se refiere al valor de la madera tropical), la fertilidad de la tierra en la isla de Java y el agotamiento de las reservas de petróleo” (De la Court, Thijs, 1991)

A su vez, el Banco Central de Chile realizó un estudio sobre la destrucción del bosque nativo para evaluar las pérdidas de patrimonio natural en este ámbito. El estudio denominado “Proyecto de cuentas ambientales y bosque nativo” arrojó datos preocupantes y fue desconocido más tarde por el mismo banco. El profesional a cargo del estudio, Marcel Claude fue despedido del Banco. Más tarde este demandó al Banco Central pidiendo la información metodológica que sustentaba un nuevo estudio con conclusiones diferentes. (Claude Marcel contra Banco Central Rol N° 19-2003, 7° Juzgado Civil de Santiago Corte de Apelaciones de Santiago, 26.09.03)

Respecto al costo asociado al uso del agua, otro estudio de Terram nos menciona que “Según las estimaciones hechas por Borregaard (2001) y complementadas por el trabajo de Ibáñez (2003), la valoración del costo alternativo del uso del agua asciende a 55 millones de dólares (año 2000). Este valor corresponde a la externalidad causada por el sector minero a otros sectores de la economía. Dada la concepción teórica de la externalidad, la minería podría compensar a los sectores afectados por la actividad y seguir siendo rentable. El problema es que cuando una actividad como ésta concentra mayor poder que los afectados por la medida, las posibilidades de negociación son muy bajas.” (López y Zolezzi 2003)

En el contexto nacional, no se tiene conocimiento de estudios realizados, empero en el ámbito regional se registra una investigación realizada por la Prefectura de Oruro (2006) en la que se ha planteado la valoración monetaria del lago Uru Uru mediante la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC) ubicado en el enfoque de la economía neoclásica. Al margen de este estudio puntual se desconoce la existencia de investigaciones que asuman la contabilización ambiental desde la perspectiva del metabolismo económico.

La investigación referida llega a la conclusión de que el valor monetario aproximado del lago Uru Uru puede establecerse en cerca de 68 millones de bolivianos, monto determinado a partir de la ponderación de las respuestas obtenidas de encuestas aplicadas en una muestra aleatoria de 60 personas de la ciudad de Oruro sobre su Disposición a Pagar por la conservación de este recurso natural.

Podemos señalar, adscribiéndonos a las críticas sobre la aplicación del MVC, que una de las limitaciones de esta investigación tiene que ver con el carácter subjetivo y arbitrario de la determinación del valor monetario por cuanto el método indaga la preferencia del encuestado por el precio de un servicio ambiental y no el valor del recurso en sí.

3.1 Enfoques sobre valoración ambiental

3.1.1. Economía neoclásica o economía ambiental

Desde este enfoque la valoración económica del ambiente consiste en darle un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados y por tanto no tienen precio explícito. (Figueroa 2006)

Las externalidades, es decir, los impactos negativos son explicados como “fallos del mercado”. Los problemas de contaminación, no se estarían internalizando en los costos de producción por cuanto esos daños no tienen un precio en el mercado. Estos fallos del mercado podrían ser corregidos, asignando un precio a los bienes e impactos ambientales dando lugar a impuestos o permisos de contaminación transables. (Alier 2007)

Dentro de las posibilidades que ofrece la economía ambiental para valorar el medio ambiente, el análisis económico presenta diversos métodos y técnicas de valoración, los cuales se agrupan de la siguiente forma:

- Métodos de valoración directa
- Métodos de valoración indirecta
- Métodos de valoración contingente (Machin y Casas 2006)

Quienes cuestionan la objetividad de las técnicas de valoración desde este enfoque arguyen que su propósito y diseño está orientado a realizar la valoración económica monetaria y no apuntan a entregar el valor de la diversidad biológica per se. Son solo estimaciones del valor económico asociado a ciertos bienes o servicios compatibles con la conservación del patrimonio natural. Estas estimaciones dan el mínimo valor económico que debería reportar la conservación de la diversidad biológica para que ella fuese una alternativa de uso económicamente justificable. (Figueroa 2006)

3.1.2. Economía Ecológica y Ecología Política

Desde la economía ecológica y la Ecología Política se considera que no es posible introducir el medio ambiente como una variable más dentro de los modelos económicos, sino que el sistema económico se debe contemplar como parte de otro mayor que es la biosfera.

Desde la economía ecológica se propone incluir valoraciones en términos físicos, siendo común la realización de estudios en términos de análisis de flujos y stocks de la variable objeto de estudio (el consumo de agua, materiales, energía, cualquier otro recurso natural) en un determinado ámbito de aplicación (una zona geográfica, una industria o conjunto de industrias, etcétera.). (Oddone y Granato 2005)

Como propuesta metodológica se plantea el concepto de metabolismo económico que considera los *flujos materiales* por unidad de tiempo, que incorporan los insumos procedentes del medio ambiente que pasan al sistema económico (en toneladas o Kg/año) y que una vez transformados en bienes y servicios, regresan de nuevo al medio ambiente como residuos. Por otro lado está el *flujo de energía* necesario para poner en marcha la maquinaria económica (combustibles fósiles, biomasa, solar, etc.). (Carpintero 2007)

Las posibilidades de operativización de la propuesta del metabolismo económico se proponen desde la comprensión que los materiales se extraen de la naturaleza, se utilizan y transforman de una u otra manera en la sociedad, y eventualmente vuelven a los ciclos naturales como desechos o emisiones. Utilizando estadísticas económicas habituales, esto puede explicarse en un cálculo más o menos sencillo de insumos de producción/producción en unidades materiales (kg. Año-1). El resultado es un "producto nacional" material, donde en lugar del dinero como unidad contable figuran kilos o toneladas. Dividida por el tamaño de la población, esta cifra proporciona una medida del metabolismo per cápita de un ciudadano medio de esa sociedad, es decir, el perfil metabólico característico. (*Fischer-Kowalski y Helmut Haberl 2005*)

4. Estrategia metodológica

4.1. Problemática de la investigación

Las operaciones mineras de Huanuni y Bolívar, del departamento de Oruro, localizadas en las partes altas de las micro-cuencas del río Huanuni y Cañadón Antequera, respectivamente, constituyen actividades económicas importantes en términos de fuentes de divisas y desde el punto de vista ambiental por ser de uso intensivo de recursos materiales. Al mismo tiempo se caracterizan por ser grandes generadores de desechos.

Así por ejemplo la operación minera Huanuni realiza un movimiento de materiales de 178812 Ton/ año, el uso de 10336800 m³/año de agua, una producción de 8000 Ton./año de concentrado de estaño y genera cerca de 2667 Ton/año de residuos sólidos, 80000 Ton/año de colas

En el caso de Bolívar Sinch'i Wayra desde los datos de esta empresa se tiene que se realiza un movimiento de 438000 Ton/año de material, el uso de agua es de 1513728 m³/año, produciendo cerca de 330000 Ton/año de concentrados de plomo zinc y plata, una generación de 73000 Ton/año de residuos sólidos, 72544 de colas y 47304 m³/año de residuos líquidos del dique de colas que se infiltran.

De esta primera aproximación surgen las interrogantes que enmarcan nuestra problemática:

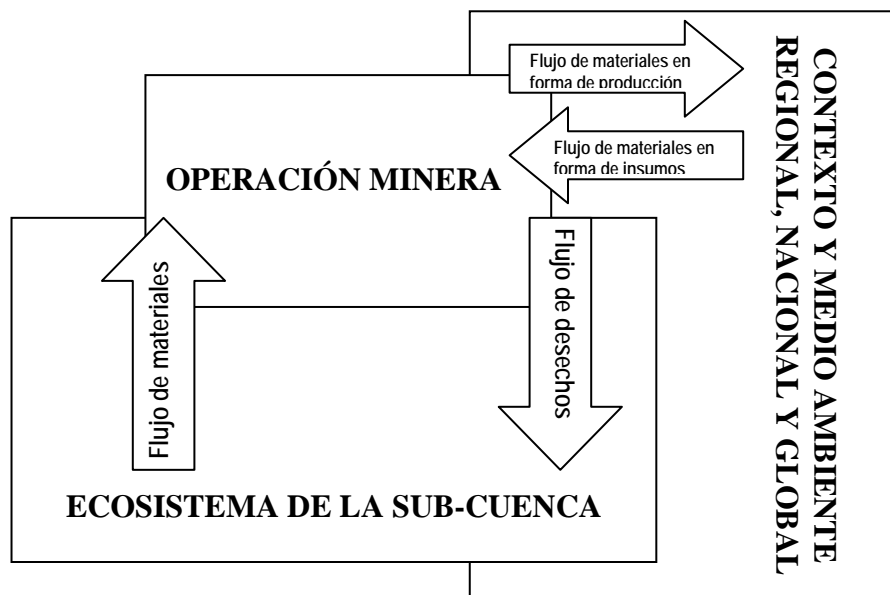
¿Cuál el impacto del flujo de materiales, energía y desechos entre el ecosistema y las operaciones mineras estudiadas, en las condiciones de sostenibilidad ambiental de cada subcuenca?

¿La proporcionalidad establecida entre la pérdida de patrimonio natural e ingresos monetarios puede permitir la sostenibilidad del desarrollo local en cada una de las sub-cuencas?

¿Qué tipo de reajustes en las políticas públicas mineras y ambientales plantean el análisis de flujo de materiales, energía y residuos de forma que asegure condiciones de desarrollo sostenible en las zonas mineras?

Para una mejor comprensión de nuestra problemática de estudio, puede ser graficada de la siguiente forma:

Figura 1. Descripción gráfica de problemática



Donde las principales variables de la investigación son las siguientes:

- A.** Impacto del flujo de materiales, energía, desechos y emisiones.
- B.** Condiciones de sostenibilidad de las comunidades
- C.** Proporcionalidad entre pérdida de patrimonio e ingresos monetarios
- D.** Reajuste de políticas (Operativización de variables Anexo 2)

4.1.1. Operativización de variables que conforman la problemática

VARIABLES GENERALES	VARIABLES ESPECÍFICAS	INDICADORES
A. Impacto del flujo de materiales, energía, desechos y emisiones.	<p>A.1) Ingreso de flujos directos de materiales.</p> <p>A.2) Ingreso de flujos ocultos de materiales.</p> <p>A.3) Ingreso de flujos directos de energía.</p> <p>A.4) Salida de flujos directos de materiales.</p> <p>A.5) Salida de flujos ocultos de materiales</p>	<p>1.1. Volúmenes de mineral extraídos</p> <p>1.2. Volúmenes de agua usada</p> <p>1.3. Volúmenes de biomasa usada</p> <p>2.1. Volumen y extensión de suelos usados</p> <p>2.2. Volúmenes de materiales en insumos importados.</p> <p>3.1. Volúmenes de energía fósil</p> <p>3.2. Volúmenes de energía eléctrica</p> <p>3.3. Volúmenes de energía humana (fuerza de trabajo)</p> <p>4.1. Volúmenes de material en forma de producto de la actividad</p> <p>4.2. Volúmenes de residuos y desechos generados por el proceso.</p> <p>4.3. Emisiones gaseosas</p> <p>5.1. Residuos de materiales e insumos movilizados por la actividad (Ejem. residuos domésticos de campamento)</p>
B. Condiciones de sostenibilidad de las comunidades	<p>B.1) Actividad agropecuaria</p> <p>B.2) Gestión del Agua</p> <p>B.3) Calidad Atmosférica</p> <p>B.4) Gestión de recursos naturales</p> <p>B.5) Gestión de residuos</p> <p>B.6) Gestión ambiental</p> <p>B.7) Población</p>	<p>1.1. Evolución de la superficie dedicada a la agricultura</p> <p>1.2. Producción agrícola</p> <p>1.3. Producción ganadera</p> <p>2.1. Ciclo hidrológico</p> <p>2.2. Consumo de agua por sectores</p> <p>2.3. Contaminación de aguas</p> <p>2.4. Ríos con buena calidad de agua</p> <p>2.5. Disponibilidad del recurso agua</p> <p>3.1. Niveles de emisiones (Partículas suspendidas, SO₂, NO_x, NH₃, COVs y otros) por fuente.</p> <p>3.2. Niveles de inmisiones en concentraciones medias anuales.</p> <p>4.1. Biodiversidad del ecosistema</p> <p>4.2. Conservación y Desaparición de especies vegetales y fauna</p> <p>4.3. Calidad de suelos</p> <p>4.4. Evolución de erosión de suelos</p> <p>5.1. Producción de residuos en volúmenes anuales</p> <p>5.2. Sistemas de tratamiento de residuos</p> <p>5.3. Áreas de concentración de residuos</p> <p>5.4. Peligrosidad de residuos</p> <p>6.1. Gasto público en medio ambiente según sectores</p> <p>6.2. Implementación de programas y políticas ambientales</p> <p>7.1. Tasa de crecimiento demográfico</p> <p>7.2. Densidad demográfica</p> <p>7.3. Esperanza de vida</p> <p>7.4. Tasa de migración</p>
C. Proporcionalidad entre pérdida de patrimonio e ingresos monetarios	C.1) Ingreso de Flujo monetario	<p>1.1. Producto Interno Bruto de la operación minera</p> <p>1.2. Costo de operación</p> <p>1.3. Ingresos de regalías</p>
D. Reajuste de políticas	D.1) Políticas ambientales	1.1. Efectividad de la políticas en mejora de calidad ambiental

	D.2) Políticas mineras	2.1. Efectividad de políticas mineras en uso racional de los recursos 2.1. Efectividad de políticas mineras y ambientales en mejora de calidad de vida
--	------------------------	---

4.2. Fuentes de la investigación

- **Primarias.**- Datos de volúmenes de materiales que reportan las operaciones mineras de Huanuni y Bolívar. Datos de observaciones de campo. Información acopiada por entrevistas a informantes clave.

- **Secundarias.** Diagnósticos ambientales realizados en las zonas de estudio. Diagnósticos sobre estado de los recursos existentes en la zona. Estudios sobre Valoración ambiental y flujo de materiales realizados en contextos similares.

4.3. Técnicas de investigación

4.3.1. Técnicas Cuantitativas.

a) **Contabilidad de flujos de materiales.** Las cuentas de flujos de materiales muestran los inputs físicos de materiales que entran en la operación minera y los outputs al medio natural. Son cuentas en unidades físicas (toneladas) que describen la extracción, transformación, consumo y eliminación final de elementos químicos, materias primas o productos.

b) **Construcción de Matriz Insumo Producto (MIP).** Es un conjunto de tablas que registran las transacciones de la producción, oferta y utilización de bienes y servicios. Se representa mediante un conjunto de tablas de doble entrada, donde la producción obtenida por la actividad económica se registra en las filas de las tablas y su respectivo uso intermedio o final, en las columnas. Según Uriel (2003) el problema de estimación de los coeficientes de una tabla input - output puede ser resuelto mediante la Matriz Insumo Producto usando el método RAS.

c) **Construcción de mapas de estado de los impactos ambientales.** Consiste en la ubicación gráfica de los principales impactos ambientales en sistemas cartográficos de cada una de las zonas de estudio (Microcuenca Antequera y Huanuni) con sus respectivas coordenadas e información de referencia sobre tipo de impacto, probables fuentes de origen, vías de diseminación, recursos impactados, extensión del impacto, volúmenes y otra información relevante. La construcción de estos mapas se realizará mediante el acopio, sistematización y contrastación de la información generada sobre el estado ambiental de estas microcuencas, como ser los informes del Plan Piloto Oruro, las auditorías ambientales de COMIBOL a sus operaciones de Huanuni y Bolívar, los documentos ambientales de las

respectivas licencias de cada una de estas operaciones, diagnósticos ambientales realizados por la Universidad Técnica de Oruro y otros estudios similares.

4.3.2. Técnicas Cualitativas.

a) Encuestas. Orientadas a obtener información referida a la percepción de los actores sobre la evolución de la calidad ambiental y la efectividad de las políticas mineras y de gestión ambiental.

b) Entrevistas a informantes clave. Este instrumento está orientado a recoger información referida a los indicadores socio económicos de las comunidades como organización social, migración, ciclos productivos, identificación de zonas ecológicas de las comunidades y zonas de degradación. Las entrevistas se aplicaran a dirigentes y autoridades comunales y personas representativas de las organizaciones sociales.

c) Panel de expertos en diálogo de saberes. Este instrumento estará orientado a proporcionar insumos en la fase de interpretación y análisis de los resultados. El criterio “experto” no se restringe solo a la experticia técnico-académica, comprende también el saber local tradicional de las comunidades. En ese sentido el panel de experto se concibe también en un espacio de diálogo de saberes.

d) Análisis Multicriterial. El análisis multicriterio es un instrumento que ayuda en los procesos de toma de decisión referidos a la implementación de políticas o proyectos que impactan sobre el bienestar de la población. En el ámbito de las evaluaciones ex post, el análisis multicriterio puede contribuir a la evaluación de un programa o de una política valorando los efectos de las acciones realizadas con respecto a varios criterios (Barrios, González y Castillo. 2006)..

4.3.3. Área de estudio

AREA DE ESTUDIO 1. Comprende las micro cuencas de: Charkajara, Chapana y Totoral con una superficie aproximada de 104.50 Km²⁶, en la sub cuenca Poopó, que se localizan municipios de Antequera y Pazña de la provincia Poopó. (ver Anexo 4)

AREA DE ESTUDIO 2. Comprende las micro cuencas de los ríos Santa Fe, Huanuni y San Juan de Sora Sora que alcanzan una superficie, en la sub cuenca Uru Uru, que se localiza en los municipios de Machacamarca, Huanuni de la provincia Pantaleón Dalence y el municipio de El Choro de la Provincia Cercado. (ver Anexo 5)

Ambas sub cuencas tienen un comportamiento hídrico similar y posición geográfica, tienen su origen en las partes altas de la cordillera de los Frayles, con valles profundos que bajan

⁶ Sinchi Wayra S.A., Diagnostico Hidrológico Hidrogeológico de la Sub Cuenca Antequera,

gradualmente hasta su nivel de base en el lago Poopó, lo cual las clasifica como cuencas Exorreicas

4.3.4. Población

La población de estudio comprende un total de 38.135 habitantes. La subcuenca Uru Uru con un total de 29.314 correspondiente a los municipios de Huanuni y Machacamarca de la provincia Pantaleón Dalence y al Municipio El Choro de la de provincia Cercado. La subcuenca Poopó con un total de 8.821 habitantes, pertenecientes al Municipio de Pazña y Antequera de la Provincia Poopó del departamento de Oruro.

4.3.5. Unidades de Estudio

La presente investigación establece tres unidades de estudio para la comprensión de la problemática descrita, la operación minera (Huanuni y Bolivar), la comunidad campesina que convive en la misma microcuenca y el ecosistema de la microcuenca (microcuenca del río Huanuni y microcuenca del cañadón Antequera).

Para la aplicación de técnicas de acopio de información tanto cualitativas como cuantitativas, las muestras en cada unidad de estudio serán establecidas según criterios de representatividad tanto de las unidades de estudio y de la población.

5. Estrategia comunicacional y de difusión

5.1. Objetivos

- General

Difundir, socializar y compartir de forma interactiva los principales resultados y conclusiones de la investigación sobre el costo ecológico de la política minera entre los diferentes actores involucrados, actores sociales, regionales, operadores mineros, opinión pública y tomadores de decisión en políticas públicas referidas al desarrollo regional y local.

- Específicos

- Devolver la información a las comunidades campesinas, organizaciones sociales y actores regionales involucrados en la ejecución de la investigación.

- Enriquecer las conclusiones y hallazgos con la visión de los actores involucrados en la investigación.

- Establecer espacios de análisis y reflexión entre los actores (comunidades campesinas, sindicatos agrarios y mineros, organizaciones sociales, ONGs, empresas mineras, Estado y otros) sobre la utilidad de la contabilidad y valoración ambiental en la evaluación de las políticas de gestión ambiental en el ámbito minero.

-Generar espacios para la presentación de propuestas y su incorporación en la agenda regional.

5.2. Beneficiarios

- **Beneficiarios Directos:** Comunidades de las áreas de estudio; Actores tomadores de decisión; Actores generadores de opinión pública

- **Beneficiarios indirectos:** La opinión Pública regional

5.3. Actividades

ACTIVIDAD /PRODUCTO	PÚBLICOS DESTINATARIOS	RESULTADOS ESPERADOS	CRONOGRAMA DE TRABAJO
1 CARTILLA INFORMATIVA RESULTADOS PRELIMINARES	Participantes de los PANELES DE EXPERTOS .	Se dispone de un instrumento didáctico de presentación de los resultados preliminares.	Segunda semana del cuarto mes de ejecución
2. TALLERES DE DIFUSIÓN CON LAS COMUNIDADES DE LA MICROCUENCA HUANUNI Y MICROCUENCA ANTEQUERA	Representantes municipales, dirigentes, autoridades originarias y comunarios de los municipios de Huanuni y Antequera	Se ha devuelto la información y se ha enriquecido la investigación con las visiones de las comunidades afectadas	Ultima semana del quinto mes de ejecución del proyecto
3 MESA REDONDA: COSTO ECOLÓGICO DE LA POLÍTICA MINERA	Representantes de comunidades campesinas, instituciones departamentales, Medio Ambiente de la Prefectura, alcaldía, Viceministerio e instituciones que trabajan el tema ambiental.	Se establece un espacio para el análisis y la reflexión sobre los costos beneficios de la gestión ambiental y la minería.	Primera semana del séptimo mes de investigación.
4. FOLLETO SOBRE LOS COSTOS ECOLÓGICOS DE LA MINERÍA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE	Sociedad civil en general, comunarios, instituciones, empresas mineras, etc.	Se ha presentado las principales contradicciones entre la minería y el aporte al desarrollo sostenible.	Primera semana del noveno mes de ejecución del proyecto.
5. COLOQUIO: HACIA UNA AGENDA NACIONAL MINERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Representaciones de instancias ambientales de Estado, académicos representantes de organizaciones sociales	Se ha validado, socializado y enriquecido los principales resultados de la investigación	Segunda semana del noveno mes
			TOTAL

6. Bibliografía

- AGUILERA FEDERICO, Alcantará Vicent
1994 De la economía ambiental a la economía ecológica. Barcelona, España. TESYS, S.A.
- ARANA MARCO
2004 AGUA Y MINERÍA EN CAJAMARCA. "DEFENDIENDO EL DERECHO AL AGUA", El Conflicto del Cerro Quillish. Perú, "s.e".
- BOLIVIA
1992 Ley 1333 del Medio Ambiente. La Paz, Gaceta Oficial de Bolivia
- COMPAÑÍA MINERA DEL SUR
2001 Actualización Licencia Ambiental Bolívar. La Paz, Bolivia. Gerencia de Medio Ambiente, COMSUR
- CORPORACION MINERA DE BOLIVIA
Auditoria Ambiental de Mina Huanuni. Oruro, Bolivia. SEWDISH GEOLOGICAL AB
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA
2005 Bolivia. Atlas estadístico de Municipios. La Paz, Bolivia. Plural Editores.
2005 Producto Interno Bruto Percápita 1988-2007. La Paz, Bolivia. "s.p.i"
- LÓPEZ PATRICIO
2003 "La Minería y su Pasivo Ambiental, Análisis de Políticas Públicas, numero 24, "s.p.i" , Fundación Terram,

MARTINEZ JOAN
 1995 Curso Intensivo de Economía Ecológica. Santiago de Chile, Red de Formación Ambiental del PNUMA.
 1994 Economía Ecológica y Política Ambiental. México, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE,
 1996 Proyecto Piloto Oruro, Evaluación de recursos minerales y su utilización. Oruro, Bolivia. WEDISH GEOLOGICAL AB.

NAREDO J. M.
 1994 "Fundamentos de la economía ecológica." En Aguilera y Alcántara, "s.p.i", "s.e."

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE ORURO. SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
 2006 Valoración económica del deterioro ambiental de la ciudad de Oruro. Oruro, CAEMCO S.R.L.

PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE ORURO. SECRETARIA DEPARTAMENTAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
 1995 Plan de Acción del Departamento de Oruro. Oruro, Bolivia. "s,e"
 1995 Anexo 1: El Departamento de Oruro. En: Plan de Acción del Departamento de Oruro. Oruro, Bolivia. "s,e"
 1995 Anexo 4: Situación ambiental de la Sub Cuenca Poopó. En: Plan de Acción del Departamento de Oruro. Oruro, Bolivia. "s,e"

RBG MINERA HUANUNI R.C.
 2006 Proyecto dique de colas. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental. Oruro, Ing. Javier Trujillo.

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS
 2008 Regalías Mineras Departamento de Oruro. La Paz Bolivia. "s.p.i"

SINCHI WAYRA S.A.
 2006 Informe de Diseño Dique de Colas Mina Bolívar. La Paz, Bolivia. AMEC
 2007 Diagnostico Hidrogeológico de la Sub cuenca Antequera. Potosí, Universidad Autónoma Tomas Frías. Facultad de Ingeniería Geológica.

7. Resultados esperados

- Se ha establecido el perfil metabólico característico de cada una de las operaciones mineras estudiadas expresadas en unidades materiales (Tn. Año1) de flujos de la naturaleza hacia la operación y de esta a los ciclos naturales como desechos o emisiones en forma de "Producto Sectorial Material".
- Se ha relacionado el perfil metabólico de cada operación con la presión que ejerce sobre el ecosistema de cada subcuenca, lo cual contribuye a la comprensión de las interrelaciones de los procesos naturales, sociales y económicos relevantes para el desarrollo sostenible local y departamental.
- Se ha establecido la proporcionalidad entre la pérdida de patrimonio ambiental, los costos de remediación y los ingresos monetarios percibidos por ambas operaciones mineras como base para una redefinición del PIB minero.
- Se han identificado limitaciones y debilidades de las políticas públicas ambientales y mineras que dificultan su eficacia en términos de regulación del uso racional de los recursos mineros en el marco de la mejora de la calidad de vida y la preservación de la calidad ambiental.

- Se han formulado propuestas de políticas públicas orientadas a incorporar la contabilidad y valoración del patrimonio natural, los servicios e impactos ambientales como instrumento de evaluación y reajuste de su diseño y aplicación.

8. Enfoque de las alternativas de solución mediante propuesta

Indicadores de Eficiencia Ambiental en las Políticas Ambientales de la Minería

1. Descripción de la propuesta.

- Aporte de la propuesta a la solución del problema analizado

La proposición de una metodología e indicadores de medición de la eficiencia ambiental de las actividades mineras de manera que se evalúe el crecimiento y aporte económico minero en relación directa al volumen de recursos utilizados, energía y generación de desechos.

Metas:

A. Apropiación de metodología e indicadores de medición de eficiencia ambiental por actores sociales como instrumento de evaluación del aporte minero a la sostenibilidad regional.

B. Incidencia en actores tomadores de decisión de la utilidad de metodología e indicadores de eficiencia ambiental como instrumento de evaluación y reajuste de las políticas de gestión ambiental.

C. Incorporación de metodología e indicadores de medición de eficiencia ambiental en una propuesta normativa de regulación ambiental de la actividad minera.

Resultados esperados:

a) Actores sociales de las áreas de estudio han explicitado criterios de evaluación sobre la eficiencia ambiental de las operaciones mineras de su zona y demandan políticas públicas que readecuen el uso de los recursos naturales y la generación de desechos dentro los límites de la sostenibilidad ambiental de sus ecosistemas.

b) Tomadores de decisión departamental y nacional han promovido la necesidad de incorporación de metodología e indicadores de eficiencia ambiental.

c) Se ha formulado una propuesta normativa que contempla mecanismos administrativos y económicos que estimulen la búsqueda de eficiencia ambiental de la minería y la disociación del crecimiento económico con respecto a los volúmenes de materiales y energía empleados y la generación de desechos y emisiones.

2. Análisis de la viabilidad de aplicación de la propuesta.

Viabilidad Técnica.- La existencia de información sobre empleo de materiales y recursos naturales en el proceso productivo de cada operación. La existencia de una serie de técnicas de contabilidad ambiental formuladas desde organismos multilaterales. La simplicidad de

comprensión implícita del enfoque basado en el primer principio de la termodinámica “la materia no desaparece, se transforma”.

Viabilidad Económica.- La proposición de metodología e indicadores de medición de eficiencia ambiental y su posterior incorporación en la formulación de una propuesta normativa, no requerirá de erogación de gastos distintos a los presupuestados en el presente proyecto.

Viabilidad Social.- El hecho que los costes ambientales de las operaciones mineras son cargados a los actores sociales de las comunidades del entorno, constituye una de las condiciones que hacen necesaria la implementación de reajuste de las políticas ambientales.

Viabilidad Ambiental.- La implementación de la propuesta mantiene coherencia con los principios de mejora de la calidad de vida y la preservación de la calidad ambiental, lo cual le confieren viabilidad.

3. Aplicación de la propuesta.

Instrumentos de aplicación.- Los instrumentos de aplicación de la propuesta, serán:

- Una propuesta básica de metodología e indicadores de medición de eficiencia ambiental elaborada en base a los resultados de la investigación.
- Perfiles metabólicos característicos de las operaciones mineras estudiadas elaboradas en el proceso de investigación
- Una propuesta básica de normativa que incorpore el enfoque de la eficiencia ambiental como principio de regulación

Mecanismos de aplicación.- Los mecanismos de aplicación constituirán principalmente la generación de espacios de análisis y discusión de los actores sociales y actores tomadores de decisión, como paneles y mesas redondas.

Proceso de seguimiento y monitoreo.- El seguimiento y monitoreo de la implementación de la propuesta estará orientada en la evaluación sistemática del avance en la consecución de las metas y resultados propuestos, según los productos alcanzados en cada fase de la implementación de la propuesta.

Procesos de evaluación.- La evaluación comprenderá el análisis de la eficiencia y efectividad de las acciones de implementación de la propuesta.

4. Relevancia Social

Comunidades campesinas de las áreas de estudio.- La aplicación de la presente propuesta posibilitará a las comunidades de cada una de las subcuencas, en mediano plazo, disponer de elementos de evaluación del impacto minero en las condiciones de sostenibilidad. En el largo plazo, la eventual concreción de una normativa que incorpore el enfoque de eficiencia ambiental, permitiría que el desarrollo de la actividad minera no transgreda los límites de sostenibilidad ambiental.

Actores tomadores de decisión.- Dispondrán de instrumentos de evaluación y reajuste de sus políticas, cuya potencial repercusión sería el fortalecimiento de su competencia constituyendo un factor de mejora en las condiciones de gobernabilidad ambiental.

5. Sostenibilidad de la propuesta.

Técnica.- La concreción de la propuesta de metodología e indicadores e medición de la eficiencia ambiental minera, posibilitaría la generación y sistematización continua de información sobre los flujos de materiales y la instalación de capacidades en actores sociales e instancias públicas de gestión lo cual aseguraría su sostenibilidad.

Económica.- El carácter necesario y útil de esta propuesta en la regulación ambiental, que se demuestra en el hecho que varios Estados ya la han incorporado en sus políticas públicas, permitirá que su implementación disponga del interés tanto desde la esfera pública como académica que posibilitaría la continuidad en su implementación aun después de concluido el presente proyecto.

Social.- Al igual que el anterior punto, su utilidad en la develación de los costos ambientales transferidos a la esfera social, le confiere legitimidad que posibilitaría su continuidad vía la demanda de su implementación

Ambiental.- La importancia en la corrección de las actividades mineras en el marco de la sostenibilidad, confiere importancia y necesidad a su implementación.

9. Índice tentativo:

EL COSTO ECOLÓGICO DE LA POLÍTICA MINERA EN ORURO ¿CRECIMIENTO EMPOBRECEDOR Ó DESARROLLO SUSTENTABLE?

- Los casos Huanuni y Bolívar -

Introducción

PRIMERA PARTE: METODOLOGÍA Y ENFOQUES CONCEPTUALES

1. Metodología
2. Marco conceptual de la investigación

SEGUNDA PARTE: CONTEXTO DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

1. La subcuencas Huanuni y Antequera
 - 1.1. Ecosistema
 - 1.2. Población
 - 1.3. Indicadores socio económicos

TERCERA PARTE: METABOLISMO MINERO Y GESTIÓN AMBIENTAL

1. Balance comparativo de los indicadores económicos y el flujo de materiales y desechos de las operaciones mineras de Huanuni y Bolívar.
 - 1.1. Dinámica económica de las operaciones mineras de estudio
 - 1.1.1. Costos de operación, rentabilidad y PIB de las operaciones mineras de Huanuni y Bolivar.
 - 1.1.2. Ingresos proporcionados a la zona de operación y el departamento
 - 1.1.3. Costos de operación, rentabilidad y PIB de la Operación.
 - 1.2. Análisis Metabólico de las operaciones mineras

- 1.2.1. Balance de flujo de materiales, energía, productos y desechos de la operaciones mineras Huanuni y Bolívar
- 1.2.2. Balance de flujo de materiales, energía, productos y desechos de la operación
- 1.2.3. Valoración del costo ambiental, social y económico de los impactos por pérdida del patrimonio natural y acumulación de desechos en los ecosistemas de cada subcuenca.
- 2. Los impactos y costos en los ciclos ecológicos de las subcuencas Huanuni y Antequera.
 - 2.1. El impacto y costo social en el acceso y gestión de los recursos naturales de las comunidades
 - 2.2. Valoración económica de la pérdida de patrimonio natural y de los impactos ambientales.
- 3. Vacíos y posibilidades de las políticas mineras y ambientales para una contabilidad ambiental que posibilite condiciones de sustentabilidad regional.
 - 3.1. Vacíos
 - 3.2. Posibilidades

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

10. Presupuesto