

Estados de investigación temática PIEB

Contaminación minera
en Oruro y Potosí

Estados de investigación temática PIEB

Contaminación minera en Oruro y Potosí

Documento elaborado por:
Rita Gutiérrez Agramont



La Paz, 2009

Esta publicación cuenta con el auspicio de la Embajada Real de Dinamarca y de ABDES - LIDEMA.

Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. Programa de Investigación Ambiental. Contaminación minera en Oruro y Potosí / Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. Programa de Investigación Ambiental. -- La Paz: Fundación PIEB, 2009. x, 105 p.; cuads.; maps.: 21 cm. -- (Estados de investigación temática PIEB no.1)

D.L.: 4-1-2532-09

ISBN: 978-99954-32-63-8: Encuadernado

CONTAMINACIÓN MINERA / CONTAMINACIÓN POR METALES / CONTAMINACIÓN DEL SUELO / ZONAS CONTAMINADAS / RIESGOS DE CONTAMINACIÓN / ACTIVIDAD MINERA / POLÍTICA MINERA / PRODUCCIÓN MINERA / TECNOLOGÍA MINERA / MEDIO AMBIENTE / IMPACTO AMBIENTAL / ESTUDIO DE IMPACTO / POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL / CALIDAD AMBIENTAL / DETERIORO AMBIENTAL / EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE / EXPLOTACIÓN DE RECURSOS / RECURSOS MINERALES / RECURSOS HIDRÍCOS / RECURSOS DE SUELO / GESTIÓN AMBIENTAL / RIESGOS PARA LA SALUD / INVESTIGACIÓN AMBIENTAL / CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES / TECNOLOGÍA LIMPIA / POLÍTICA DE SALUD / ORURO / POTOSÍ

1. título 2. serie

D.R. © Fundación PIEB, diciembre de 2009
Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432583 - 2431866
Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Servicio Informativo: www.pieb.com.bo
Casilla 12668
La Paz, Bolivia

Elaboración: Rita Gutiérrez
Edición: Andrea Flores
Diseño gráfico de cubierta: PIEB
Diagramación: Alfredo Revollo Jaén
Impresión:

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Presentación	IX
Introducción	1
1. Una mirada a la situación ambiental en Oruro y Potosí	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Programas de investigación ambiental a nivel nacional ..	9
1.3. ¿Qué se investiga actualmente en Oruro y Potosí?.....	11
Oruro	11
Potosí	14
1.4. Cuánto se avanzó y qué falta por hacer	17
2. ¿Qué urge investigar en Oruro y Potosí?	21
2.1. Políticas públicas para la gestión ambiental.....	21
Oruro	22
Subtemas prioritarios de investigación en Oruro ...	26
Potosí	27
Subtemas prioritarios de investigación en Potosí ...	28
2.2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de recursos hídricos y suelos	29
Oruro	30
Subtemas prioritarios de investigación en Oruro ...	34
Potosí	34
Subtemas prioritarios de investigación en Potosí ...	37

2.3. Políticas en salud y exposición a los riesgos de contaminación.....	38
<i>Oruro</i>	38
<i>Subtemas prioritarios de investigación en Oruro</i> ...	41
<i>Potosí</i>	42
<i>Subtemas prioritarios de investigación en Potosí</i> ...	44
2.4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.....	45
<i>Oruro</i>	45
<i>Subtemas prioritarios de investigación en Oruro</i> ...	49
<i>Potosí</i>	49
<i>Subtemas prioritarios de investigación en Potosí</i> ...	51
3. Síntesis de temas para investigar en Oruro y Potosí	53
A manera de conclusiones	63
Bibliografía y referencias electrónicas	69
Anexos	79
Anexo I. Lista de entrevistados.....	81
Anexo II. Enfoque y orientación del Programa de Investigación Ambiental del PIEB.....	82
Anexo III. Metodología de las mesas de trabajo en Oruro y Potosí.....	83
Anexo IV. Lista participantes de las mesas de trabajo en Oruro y Potosí.....	87
Anexo V. Agenda Temática de Investigación “Contaminación minera departamento de Oruro”.....	89
Anexo VI. Agenda Temática de Investigación “Contaminación minera departamento de Potosí”.....	95

Anexo VII. Cobertura geográfica de investigación	
Departamento de Oruro.....	103
Anexo VIII. Cobertura geográfica de investigación	
Departamento de Potosí.....	105

Presentación

Los gobiernos de Bolivia y Dinamarca firmaron un Convenio para llevar adelante el Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente, en su segunda fase. Como parte del mismo, ambos gobiernos acordaron que el componente de **“Apoyo a la Investigación Ambiental”** sea implementado por el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), mediante su Programa de Investigación Ambiental (PIA).

El Programa de Investigación Ambiental del PIEB (PIEB-PIA) pretende contribuir a promover, actualizar e incidir en las políticas públicas a través del conocimiento, debate y propuestas sobre la temática ambiental y el desarrollo sostenible en Bolivia; así como fortalecer las capacidades en investigación ambiental. En ese contexto, el Programa trabaja en dos ámbitos de acción:

- 1) Impulsa la investigación ambiental mediante el lanzamiento de convocatorias en las temáticas de gestión ambiental y de riesgos, y gestión comunitaria de la biodiversidad y los recursos naturales; promovidas directamente por el PIEB-PIA.
- 2) Coordina y da seguimiento a proyectos de investigación, ejecutados por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en el eje temático de cambios climáticos; y por la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), en la temática de gestión de recursos hídricos.

En el primer ámbito de acción, se enmarcan las Convocatorias para proyectos de investigación sobre contaminación minera en los departamentos de Oruro y Potosí, que fueron preparadas y lanzadas en la gestión 2008. Para la selección de las temáticas prioritarias de investigación, abordadas por ambas convocatorias, se realizó un proceso de consulta, durante el primer semestre de 2008.

La valiosa información generada en esta etapa ha sido sistematizada y recuperada para su difusión en el presente documento, elaborado por Rita Gutiérrez, prestigiosa profesional del ámbito ambiental, y actual Coordinadora del PIEB-PIA, y publicado en co-auspicio con Alianza Boliviana de la Sociedad Civil para el Desarrollo Sostenible (ABDES) y Liga de Defensa de Medio Ambiente (LIDEMA), en el marco de un convenio de sinergia institucional a favor de procesos de cambio en pro del desarrollo sostenible en el país.

El documento presenta un diagnóstico del estado de situación ambiental en Oruro y Potosí respecto de la contaminación minera, los temas y contenidos de investigación prioritarios, para finalizar con la exposición de algunos de los aspectos que impiden que la investigación sobre contaminación minera incida a nivel de proceso, con acciones efectivas de prevención y remediación ambiental de daños ocasionados por la actividad minera.

El PIEB expresa su profundo agradecimiento a los diferentes profesionales e instituciones de La Paz, Oruro y Potosí que participaron en las actividades promovidas como parte de la preparación de las Convocatorias sobre Contaminación Minera, con cuyos aportes y sugerencias se logró construir y proponer contenidos temáticos pertinentes, para dar respuesta a las principales demandas y necesidades de investigación.

Esperamos que este documento pueda contribuir al debate y a la reflexión de una temática tan importante para los departamentos de Oruro y Potosí, fortaleciendo la generación de procesos de cambio en la región.

Godofredo Sandoval
Director PIEB

Introducción

Las convocatorias sobre Contaminación Minera en Oruro y Potosí, promovidas por el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), a través de su Programa de Investigación Ambiental (PIA), nacieron con el propósito de incidir en políticas públicas para la gestión ambiental minera a nivel nacional y regional, mediante la producción de conocimiento actualizado que desemboque en respuestas concretas para la prevención y mitigación de los efectos ocasionados por la contaminación minera.

El impacto de la contaminación minera provoca el deterioro permanente de los ecosistemas y la degradación de la calidad ambiental. Esta situación afecta negativamente a actividades socio-económicas, además de acrecentar los riesgos de exposición de la población a la contaminación por metales pesados, factores que repercuten en la calidad de vida de las poblaciones involucradas.

La preparación de estas convocatorias movilizó a alrededor de 40 instituciones y 70 especialistas en el tema de la contaminación, de diferentes disciplinas.

De febrero a abril de 2008 se realizó el sondeo exploratorio, para lo cual se efectuaron 27 entrevistas a informantes clave en las ciudades de La Paz, Oruro y Potosí (ver Anexo I).

Las entrevistas consideraron las siguientes variables:

- Estado de investigación.
- Necesidades de investigación.
- Prioridades de investigación.

- Zonas afectadas por la contaminación.
- Aspectos logísticos y organizativos para la ejecución de las investigaciones.

A través de la sistematización y análisis de la información obtenida en las entrevistas se establecieron los siguientes ejes temáticos prioritarios de investigación:

1. Políticas públicas para la gestión ambiental.
2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos.
3. Políticas en salud y exposición a los riesgos de contaminación.
4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.

Para la priorización de los ejes temáticos expuestos se analizaron los siguientes criterios:

- Demanda o necesidades de información.
- Prioridades en investigación.
- Similitudes en la problemática ambiental en ambos departamentos.
- Importancia de los temas en el esclarecimiento de la problemática, bajo una perspectiva interdisciplinaria.
- Incidencia de la investigación en las políticas públicas y correspondencia de los ejes temáticos con el Enfoque del Programa de Investigación Ambiental (ver Anexo II).

De mayo a julio de 2008 se trabajó en la organización de mesas de discusión con especialistas, las cuales abordaron cada uno de los ejes temáticos identificados en la etapa de sondeo, con el objetivo de profundizar las problemáticas inherentes a cada eje temático e identificar subtemas y contenidos prioritarios de investigación. En ese sentido, se ejecutaron cuatro mesas de trabajo en la ciudad de Oruro, los días 3 y 4 de junio, y cuatro mesas de discusión en la ciudad de Potosí, los días 28 y 29 de julio de 2008. Las mesas de discusión contaron con la participación de 48 especialistas de diferentes disciplinas, especialistas en el tema de la contaminación minera, los cuales contribuyeron significativamente en el trabajo de priorización.

Con los insumos generados en las mesas de trabajo se procedió a sistematizar, analizar y articular los subtemas prioritarios de estudio, información que fue plasmada en las Agendas Temáticas de Investigación, para ambos departamentos.

A continuación presentamos la información obtenida como resultado de este proceso.

1

Una mirada a la situación ambiental en Oruro y Potosí

1.1. Antecedentes

La problemática ambiental en la región occidental del país, se encuentra estrechamente relacionada a la actividad minera. Los impactos generados por esta actividad inciden en el deterioro permanente de los ecosistemas y la degradación de la calidad ambiental. Esta situación afecta negativamente a actividades socio-económicas, además de acrecentarse los riesgos de exposición de la población a la contaminación por metales pesados, aspectos que repercuten en la calidad de vida de las poblaciones involucradas.

La minería es la principal actividad económica en los departamentos de Oruro y Potosí, producto de una tradición económica que data de la explotación minera colonial que luego se extiende a la minería del estaño en la época republicana y, actualmente, a la explotación de minerales complejos como el plomo, plata, zinc y también al oro, como eslabones importantes de un proceso de estructuración del espacio regional. Producto de esta especialización regional, se han invisibilizado otros aspectos del medio natural, como su biodiversidad y sus potenciales agropecuarios, propios de los ecosistemas de altura que lo caracterizan (Coronado, 2008c).

El alza de precios de los minerales ha revitalizado esta actividad, acentuando también los impactos de la contaminación. Se abren continuamente minas anteriormente abandonadas y se observa una reconversión de otras actividades a la minería. De la misma manera, se experimenta un incremento en la minería cooperativizada, explotación caótica y sin ningún tipo de regulación ambiental.

La mediana minería ha logrado importantes avances en cuanto a medidas de mitigación de impactos ambientales se refiere. Sin embargo,

los volúmenes de desechos contaminantes, los diques de colas abandonados y la explotación irracional de minerales hacen de ésta, una actividad altamente impactante.

La contaminación generada por los ingenios o plantas metalúrgicas, deviene principalmente de la descarga de colas con contenidos de minerales sulfurados y del uso de reactivos químicos, productos orgánicos y otros, en operaciones de concentración; cuyos efectos negativos repercuten directa e indirectamente en el hombre y en la biodiversidad.

Este es el contexto del origen de la contaminación, cuyos efectos no se sitúan exclusivamente a la operación de estos centros, sino tienen efectos residuales que subsisten más allá del período de explotación al que son sometidos. De esta forma, producto de la actividad minera, se han acumulado diferentes depósitos de residuos mineros consistentes en desmontes, que de acuerdo a su composición, presentan problemas de contaminación que se extienden en el tiempo aún después de haber concluido las actividades de explotación, estas fuentes se conocen como pasivos ambientales (*Ibidem*).

Contribuye a agravar este problema, la falta de conciencia ambiental —especialmente con respecto a los impactos ambientales menos visibles a largo plazo— unida a la falta de información sobre los métodos disponibles para reducir los impactos. Dado que las operaciones son a menudo actividades de subsistencia, los mineros en pequeña escala tienden a concentrarse más en las preocupaciones inmediatas, que en las consecuencias a largo plazo de sus actividades. Esta situación se agrava porque las entidades públicas y los funcionarios del gobierno, responsables del seguimiento y control, no supervisan estas actividades que se encuentran al margen de las disposiciones legales vigentes establecidas en leyes y reglamentos, porque carecen de capacidad para fiscalizarlas o controlarlas (Zamora, 2008).

Los impactos ambientales negativos sumados a la inequidad en el acceso y explotación de recursos naturales, y elevados niveles de pobreza en Oruro y Potosí, son la fuente de conflictos socio-ambientales permanentes. La inaplicabilidad de la normativa ambiental vigente y la falta de experiencia en estrategias de gestión de conflictos para el tratamiento de la resolución de los mismos, acentúan estos problemas.

La incidencia de los impactos de la actividad minera en la salud humana es un tema aún poco estudiado en ambos departamentos, no obstante, la realización de algunos estudios de epidemiología y toxicología. Los efectos de la contaminación minera en la salud de mineros, mujeres y niños que a menudo trabajan en condiciones de riesgo, es inminente. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1995), los cinco principales riesgos a la salud asociados con la pequeña minería son: la exposición al polvo (silicosis); exposición al mercurio y otros productos químicos; los efectos del ruido y la vibración; los efectos de la ventilación deficiente (calor, humedad, falta de oxígeno), y los efectos del esfuerzo excesivo, espacio insuficiente para trabajar y equipo inadecuado. Estos estudios son de gran importancia para el Estado, como un medio y mecanismo de apoyo a la gestión ambiental articulada a las políticas de salud pública.

Como se expone en líneas precedentes, el tema de la contaminación minera, es delicado y complejo ya que, por un lado, intervienen diversos aspectos ecológicos, económicos, sociales; y por otro, la persistencia de la contaminación y la magnitud de las fuentes, determinan la necesidad de un tratamiento integral de la problemática que oriente alternativas de respuesta coherentes, desde una perspectiva multidisciplinaria, así como de la aplicación de tecnologías y mecanismos de prevención, mitigación y control ambiental, eficaces y adecuados al contexto local.

Haciendo un breve análisis del grado de conocimiento y aplicación de tecnologías y medidas adecuadas de prevención y mitigación de la contaminación, mencionadas anteriormente, se observa que la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales del sector minero, en el pasado fueron variando de acuerdo a las características económicas y sociales de las unidades operativas mineras, y en relación con el avance tecnológico de los métodos de producción y los sistemas de prevención, protección y control de la salud, seguridad industrial y manejo ambiental (Velasco, 2009a).

En las regiones mineras de Potosí y Oruro, el proceso de degradación ambiental tuvo, además, causas de tipo socioeconómico, como la relocalización de trabajadores, que dejó cesantes a miles de mineros del sector estatal y privado. Situación que derivó en la creación de una importante cantidad de cooperativas mineras, que trabajaron en condiciones precarias de uso de tecnología y capital; lo que a su vez

propició la degradación ambiental, gradual y acumulativa, y que con el tiempo ha tenido una incidencia importante junto a los efectos de los pasivos ambientales de las empresas (*Ibidem*).

El desarrollo de la investigación en el campo de la tecnología a nivel internacional, evidencia que existen alternativas técnicas de prevención y control para tratar cualquier tipo de contaminación ambiental, lo que significa que los impactos sobre la calidad del agua, el aire, los suelos y la biodiversidad pueden controlarse, dentro de los límites establecidos en la normativa ambiental. Sin embargo, en Bolivia, muy pocas empresas mineras en fase de operación, han implementado medidas de mitigación de los impactos, relacionados principalmente con los procesos de contaminación que se generan a partir del Drenaje Ácido de Mina (DAM), Drenaje Ácido de Roca (DAR) y colas de plantas de procesamiento de minerales, en cuerpos de agua o sobre instalaciones precarias que no garantizan seguridad alguna (Velasco, 2009ab).

Bolivia fue uno de los primeros países que se alineó con los objetivos de protección del medio ambiente, a partir de la Cumbre de Río de Janeiro (1992), y por tanto con los enfoques de desarrollo sostenible. Este hecho ha viabilizado la realización de evaluaciones de impacto ambiental y estudios técnicos orientados a la obtención de diagnósticos, en las principales zonas contaminadas de Bolivia, como son las zonas mineras vinculadas a la sub cuenca del lago Poopó sub cuenca del río Pilcomayo; y microcuencas Chayanta y otros en la cuenca Amazónica.

Pese a estos importantes avances en la temática ambiental minera, el grado de cumplimiento de normas técnicas en los registros del Organismo Sectorial del Ministerio de Minería y Metalurgia, así como en las instancias de la Autoridad Ambiental Competente a nivel nacional, muestran que un número reducido de concesionarios y operadores mineros cumplen con el requisito de tramitación de la Licencia Ambiental¹ (aproximadamente un 10% de la población regulada); sin

1 Es el documento jurídico administrativo otorgado por la Autoridad Ambiental Competente al Representante Legal del Proyecto, Obra o Actividad, que avala el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la Ley y reglamentación correspondiente en lo que se refiere a los procedimientos de prevención y control ambiental. Para efectos legales y administrativos tienen carácter de Licencia Ambiental la Declaratoria de Impacto Ambiental, el Certificado de Dispensación y la Declaratoria de Adecuación Ambiental.

mencionar a la cantidad de operaciones que cumplen con las medidas de adecuación ambiental, que es todavía menor. Los subsectores de la minería chica y cooperativizada, al encontrarse al margen del marco regulatorio, tienen una incidencia gravitante en los índices de cumplimiento de las regulaciones ambientales de prevención y control de impactos negativos (Velasco, 2009).

Las causas que provocaron esta situación, después de 15 años de promulgada la Ley de Medio Ambiente 1333, más de 10 años de vigencia de los reglamentos generales de esta Ley y la Reglamentación Sectorial (RAAM), son complejas y comprenden aspectos relacionados con la capacidad técnica y financiera de los operadores mineros de pequeña escala y artesanal, así como el grado de conocimiento de sus responsabilidades, por tanto de su conciencia y compromiso con los objetivos de protección ambiental. Asimismo, tiene relación también con la actitud y la respuesta de los grupos sociales vinculados directa o indirectamente con estas actividades, y las limitaciones que tiene el Estado para el control y fiscalización respectiva.

1.2. Programas de investigación ambiental a nivel nacional

Programas y proyectos ambientales de gran envergadura ligados al sector minero, a nivel nacional, son ejecutados con el apoyo de la cooperación internacional. Lamentablemente, el Estado boliviano no tiene la capacidad de asumir este tipo de proyectos, debido a la magnitud de la inversión financiera y técnica, necesarias para la realización de estudios encaminados a la medición, prevención y reparación de impactos ambientales negativos originados por la minería. Actualmente los programas que brindan mayor apoyo al sector minero y medio ambiente son la Cooperación Danesa en Bolivia (DANIDA) y el Programa de Apoyo al Desarrollo Económico Sostenible en las áreas mineras empobrecidas del Occidente de Bolivia-Unión Europea (APEMIN), que desarrollan programas de mitigación y reparación ambiental en áreas de operación de las cooperativas y poblaciones mineras, tales como:

- **Componente Minero del Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente en Bolivia, 2006-2010. Cooperación**

Danesa: pretende mejorar las condiciones ambientales y sociales en los centros mineros dependientes de la COMIBOL, tanto en la remediación de pasivos ambientales como en la incorporación de medidas de prevención y control ambiental.

- **Programa de Apoyo al Desarrollo Económico Sostenible en las áreas mineras empobrecidas del Occidente de Bolivia (APEMIN II), 2004-2010. Unión Europea:** propone reducir la migración de población hacia las zonas productoras de coca, mejorando el nivel de vida y generando oportunidades de empleo en 18 municipios de Oruro y Potosí.

También es importante mencionar al Fondo Nórdico que financió las auditorías ambientales de los centros mineros pertenecientes a la COMIBOL en 1997. Para su ejecución se contrató a la empresa Dames & Moore Norge. Estas auditorías son la primera experiencia encaminada a conocer la magnitud de la problemática ambiental del sector minero en Bolivia (Ministerio de Minería y Metalurgia, 2007).

Por otra parte, la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI) y el Gobierno de Québec (Canadá) desarrollaron actividades de difusión acerca de la seguridad industrial para la minería. Con el Proyecto de Asistencia en la Reforma de la Minería y del Medio Ambiente, se hizo énfasis en la necesidad de realizar estudios económicos y técnicos de prefactibilidad para la pequeña minería. Entre sus estudios más importantes destacan: la elaboración de la serie de guías populares en seguridad industrial minera; estudios de geoinformación en Bolivia y los indicadores para medir el impacto minero en el medio ambiente, en la población y la economía de la ciudad de Potosí (Bocángel, 2001).

La Organización Internacional de Trabajo (OIT) ha ejecutado el Programa IPEC-MIN para la prevención y erradicación progresiva del trabajo infantil en la minería artesanal en América del Sur. El área de acción se ubica en zonas en las cuales se concentra una mayor participación de niños en trabajos forzados de minería: Llallagua (Potosí) y Tipuani (norte de La Paz). Las estrategias de este programa se refieren a la realización de estudios nacionales y locales sobre la situación del trabajo infantil, la sistematización de las experiencias de intervención y la difusión de información de los resultados obtenidos.

La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ha financiado el Programa de Manejo Integrado del Medio Ambiente en la Pequeña Minería. Este programa inició sus actividades en 1994 y continuó su ejecución como la Fundación Medio Ambiente, Minería e Industria (MEDMIN) a través de asistencia técnica y fondos de crédito y promoción como instrumentos financieros para la pequeña minería, concluyendo sus actividades el 2005. El Programa cumplió sus objetivos y por ello inició su transformación a una nueva institución autosostenible. En ese marco, MEDMIN presta servicios ambientales y sociales bajo el enfoque de desarrollo sostenible a diversos sectores y empresas. Actualmente este emprendimiento ejecuta una serie de proyectos en torno a la seguridad, higiene industrial, evaluaciones socio-económicas de proyectos de impacto ambiental y estudios ambientales en general.

1.3. ¿Qué se investiga actualmente en Oruro y Potosí?

Oruro

El desarrollo de proyectos de investigación en el área ambiental minera se ha concentrado en estudios de línea de base y diagnósticos. En ese sentido se han invertido recursos económicos considerables, en estudios de impacto ambiental. Sin embargo, se ha trabajado poco en la elaboración de estudios de aplicación orientados a reducir los efectos de la contaminación y la rehabilitación de los ecosistemas afectados, tecnologías apropiadas y estudios de base social sobre la problemática de la contaminación minera (Coronado, 2008b).

En la década del ochenta se iniciaron los principales estudios sobre la problemática ambiental en el lago Poopó, que tocaron temas de preservación ecológica y recursos naturales; biodiversidad, rehabilitación de ecosistemas, recursos piscícolas; hidroquímica y contaminación; diagnósticos ambientales del sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salares, limnología; estudios de impacto ambiental de la industria minera; estudios de contaminación por metales pesados, desertificación de tierras; inventariaciones de recursos minerales e hídricos; evaluaciones de recursos hídricos, entre otros.

En el marco de la realización de proyectos de reinversión por entidades gubernamentales y municipales, con apoyo de la cooperación

internacional entre el 2003 a 2007 se realizaron diferentes proyectos de consultoría que cubren la clasificación de los cuerpos de agua; proyectos de gestión de recursos naturales y contaminación; estudios de salinización; valoración económica, normativa ambiental municipal; y un Plan de Acción Ambiental de Oruro, entre otros (Coronado, 2008a).

Destaca el Plan Piloto Oruro (PPO), proyecto de gran envergadura realizado en el departamento. El PPO cubrió casi la mitad de la cuenca del lago Poopó, y un 17% del Altiplano boliviano. Los estudios realizados tuvieron una duración de casi tres años (1994-1996). Este proyecto se constituye en una línea de base sólida a nivel técnico: 12 volúmenes que detallan los diferentes factores estudiados y un documento final que formula la propuesta del Plan de Gestión Ambiental.

Se realizaron también otras investigaciones con la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) a través de la Dirección de Medio Ambiente (DIMA). Los principales tópicos de intervención de la DIMA se refieren: a la mitigación de pasivos ambientales; la prevención de la contaminación ambiental por las actividades mineras; y la responsabilidad social. Sus actividades se extienden desde el 2002 al 2006. En la segunda fase de intervención se ha previsto la mitigación de impactos ambientales producidos por la mina San José e Itos, en Oruro.

La Fundación MEDMIN por su parte, trabajó recientemente (2007) sobre un diagnóstico del sector minero cooperativizado en Oruro y el norte de Potosí, para establecer un estado de situación de las cooperativas en aspectos sociales, ambientales seguridad industrial y servicios básicos disponibles.

Organismos no gubernamentales aportaron en la investigación ambiental. En esa línea, el Centro de Investigación y Servicio Popular (CISEP) trabajó en temas socio-ambientales y económico-productivos relacionados a la actividad minera. El Centro de Ecología y Pueblos Andinos (CEPA) focalizó sus estudios en los conflictos socio-ambientales generados por las explotaciones mineras y evaluaciones ambientales técnicas. El Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), por otra parte, promovió investigaciones sobre impactos socio-ambientales de la minería en comunidades campesinas, y sobre cooperativas mineras y su incidencia en la problemática ambiental en el departamento.

La Universidad Técnica de Oruro, a través de la Dirección de Postgrado e Investigación Científica, focaliza sus actividades en el tema de tecnologías de reparación ambiental, evaluaciones ambientales en el lago Poopó y sus tributarios.

Aparte de los estudios ambientales técnicos que han sido abordados ampliamente, se evidencia la necesidad de realizar estudios socio-económicos encaminados a la valoración de los impactos ocasionados por la minería, sobre todo en aspectos productivos y calidad de vida. De la misma manera, el tema de la salud ha sido trabajado de manera incipiente, pese a que se constituye en una de las preocupaciones mayores en Oruro, porque no se cuenta con estudios de línea de base para la determinación de los impactos de la contaminación por polimetales y sus efectos. En este tema la COMIBOL viene ejecutando un proyecto referido a los riesgos de la exposición a la contaminación por metales pesados, en diez centros mineros priorizados, investigación encargada por la Universidad de Nijmegen (Holanda).

Una de las razones de los vacíos en investigación sobre los efectos de la contaminación en la salud, podría deberse a la complejidad de este tipo de estudios a nivel epidemiológico y toxicológico y los elevados costos de los análisis requeridos para los mismos (Gardon, 2008).

Actualmente, se ejecutan proyectos interdisciplinarios, bajo el tratamiento integral de la problemática ambiental minera, lo que manifiesta una evolución positiva en la investigación, tal es el caso del proyecto CAMINAR sobre impactos de la minería en ecosistemas semiáridos en países de Sudamérica; iniciativa de la Universidad de Newcastle, conjuntamente con otras instituciones. Esta investigación se efectuará en tres países andinos: Chile, Perú y Bolivia. El proyecto CAMINAR en Bolivia estudiará específicamente la cuenca del Río Desaguadero, lagos Uru-Uru y Poopó y tendrá una duración de tres años, bajo la coordinación del Instituto de Investigaciones Químicas de la UMSA (IIQ) y el Centro de Estudios Ecológicos y de Desarrollo Integral (CEEDI).

Otra iniciativa de investigación interdisciplinaria se refiere al proyecto TOXBOL del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), que tiene por objetivo estudiar el origen y el impacto de la contaminación polimetálica sobre el ambiente, la salud y la sociedad en la ciudad de Oruro, proponiendo integrar en su investigación las fuentes

de la contaminación, las vías de propagación y el impacto sobre el ambiente y el ser humano.

Potosí

A partir de los años 90 se empiezan a generar estudios de evaluación de impactos ambientales y monitoreos en el tema de recursos hídricos, con la medición y monitoreo de metales pesados en la cuenca del Pilcomayo. Es a partir de esta década que las instituciones potosinas manifiestan interés en la temática.

De manera general se ha trabajado ampliamente en la cuenca del Pilcomayo. El Proyecto Trinacional Pilcomayo (Bolivia, Argentina y Paraguay), financiado por la Unión Europea, realizó un diagnóstico para la planificación y manejo integrado de la cuenca en diferentes aspectos: ambientales, socio-culturales y actividades productivas. Siendo su objetivo principal: mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la cuenca y su medio ambiente, consolidando de esta manera el proceso de integración regional. En Bolivia, se estiman alrededor de 120 municipios afectados por la contaminación en las riberas del Pilcomayo, pertenecientes a los departamentos de Potosí, Chuquisaca y Tarija (Alvarado, 2008).

La Universidad Tomás Frías contribuyó con investigaciones de tesis de grado relacionadas a la actividad minera, investigaciones efectuadas en distintas carreras. La Carrera de Medio Ambiente trabajó concretamente en la formulación de diagnósticos biofísicos en la subcuenca de La Lava. El objetivo: establecer una línea de base a menor escala, para en una segunda instancia, formular planes integrados de subcuencas. Lamentablemente no se consiguió desarrollar la segunda fase de este programa encaminado a la planificación integral de recursos hídricos, por limitantes financieras y logísticas.

La COMIBOL a través de la Dirección de Medio Ambiente (DIMA) ha ejecutado la primera fase del componente de Prevención, Control y Mitigación de la Contaminación del Sector Minero, destinado entre otros objetivos, a mitigar los impactos generados por pasivos ambientales en 10 centros mineros administrados por la COMIBOL. Las actividades de la DIMA en Potosí se han focalizado en la mancomunidad de Chichas, realizándose algunas obras de mitigación en Telamayú y Chocaya. En su segunda fase, la COMIBOL ha previsto extender su

intervención a nivel nacional priorizando a las zonas más afectadas por la contaminación.

El Centro de Investigación Minero Ambiental (CIMA) dependiente de la Facultad de Minería, con apoyo de la Cooperación Japonesa (JICA), estableció una línea de base ambiental en la cuenca del Pilcomayo, con el estudio de parámetros físico/químicos de aguas, sedimentos, metales pesados y también polvos. Este estudio, desarrolla igualmente tecnologías de tratamiento de drenaje ácido de mina (DAM) y medidas de mitigación. En ese sentido, se cuenta con una línea de base ambiental desde el 2004 hasta marzo de 2008 (Arando, 2008).

El departamento de Potosí cuenta con un Plan de Acción Ambiental, estudio realizado con la colaboración de la Cooperación Danesa, y que es un instrumento de gestión que considera aspectos ambientales y socio-económicos.

Instituciones no gubernamentales realizaron algunas investigaciones relacionadas a temas socio-ambientales. La Sociedad Potosina de Ecología (SOPE) realizó un estudio sobre conflictos socio-ambientales del área de influencia del proyecto minero San Cristóbal, asimismo trabaja en un estudio de impactos ambientales (polvos y suelos) en el barrio de Cantumarca en la ciudad de Potosí, que incluye un diagnóstico en la salud humana con mediciones de metales pesados en la sangre. El Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) impulsó una investigación relacionada a la minería cooperativizada en la que se definieron criterios sociales relacionados a una actividad de sobrevivencia. Médicos del Mundo (MDM) trabajó, en aspectos relacionados a la sensibilización, información y prevención de riesgos de exposición en algunas poblaciones afectadas por la contaminación. La radio ACLO acompaña a organizaciones campesinas en la sistematización de la información relativa a temas ambientales relacionados a la minería.

El Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS), encargado de cumplir acciones de intermediación tecnológica y asistencia técnica en las áreas relativas a la eficiencia energética y prevención de la contaminación, trabaja en estrecha coordinación con los ingenios en Potosí, brindando asistencia técnica sobre la implementación de tecnologías limpias.

El Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE) trabajó en temáticas concernientes al recurso hídrico en el sudoeste de Potosí, y sobre aspectos económicos y sociales del turismo y la minería.

Pese a estos avances, existen debilidades en la investigación ambiental² y cierto escepticismo con respecto a la factibilidad de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, debido a su complejidad, inversión de recursos económicos considerables, capacidades técnicas y la continuidad a nivel de proceso, en la cual se involucran a diferentes instituciones gubernamentales. Por otra parte, se cuestiona la credibilidad de las líneas de base ambientales realizadas (Huayta, 2008).

El Proyecto Trinacional Pilcomayo, uno de los proyectos más importantes ejecutados en la región, al parecer no ha generado las alternativas de solución esperadas³. En una primera etapa se debía realizar un diagnóstico mediante un Plan Maestro encaminado a proponer soluciones de remediación de los impactos ambientales, lamentablemente los estudios quedaron a nivel de diagnóstico y se conocen poco sus repercusiones (Díaz, 2008).

En cuanto al proyecto CIMA/JICA, la principal crítica se refiere a la focalización de las investigaciones en el factor agua y la deficiente articulación de estas investigaciones con otros aspectos de carácter socio-económico y político.

Se han estudiado poco: aspectos socio-económicos y culturales ligados a la contaminación minera en el campo de la agricultura; cobertura vegetal; ganadería; calidad de vida, salud y otros temas socio-demográficos relacionados a la exposición al riesgo; migración y percepciones de la población frente a la contaminación. Otra necesidad en la investigación, se refiere a estudios acerca de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud de las poblaciones involucradas, de manera directa e indirecta.

2 Afirmación generalizada en las entrevistas efectuadas durante el mes de marzo de 2008, en Potosí.

3 Afirmación generalizada en las entrevistas realizadas durante marzo de 2008, y en las mesas de discusión en julio de 2008, en Potosí.

Hay que resaltar que la construcción de los diques de colas Laguna Pampa I (2003), Laguna Pampa II (2005), y el dique de colas San Antonio (2007) constituyen un logro importante, ya que se alcanzó paliar significativamente la contaminación producida por aguas residuales de los ingenios mineros. Según una inspección efectuada en abril de 2008, la contaminación del río Pilcomayo se redujo a niveles aceptables, lo que permite la utilización de sus aguas para la producción agrícola, no son aguas aptas para consumo humano, pero si se encuentran en parámetros requeridos para el riego (Correo del Sur, 2008). Resultados beneficiosos para comunidades productoras de hortalizas de Potosí, Chuquisaca y Tarija.

Sin embargo, con el auge de la minería, en los últimos años se incrementó el número de ingenios y consecuentemente la cantidad de aguas residuales, en ese sentido, el tiempo de vida de los diques de colas Laguna Pampa I y II, se redujo considerablemente (se preveía una duración de al menos 15 años), en la actualidad ambos diques se encuentran en la fase de cierre.

1.4. Cuánto se avanzó y qué falta por hacer

Comparativamente se observa un mayor avance en las investigaciones ambientales sobre el tema de contaminación minera en el departamento de Oruro con respecto a Potosí. Este hecho podría deberse a que en Oruro se iniciaron los estudios específicos de valoraciones ambientales en la década de los 80, para lo cual en una etapa precedente (década de los 70's) se abordaron estudios ambientales de base, con énfasis en evaluaciones de recursos naturales de manera integral.

Sin embargo, pese a esta diferencia en la evolución de estudios ambientales en ambos departamentos, observamos diferentes iniciativas de investigación ambiental. De la misma manera, tanto Oruro como Potosí cuentan con instrumentos de gestión ambiental expresados en los Planes de Acción Ambiental, respectivos.

De acuerdo a lo manifestado por diferentes especialistas en La Paz, Oruro y Potosí, la mayoría coincide en que la investigación ambiental debería estar encaminada a la generación de alternativas de solución a los problemas generados por la contaminación. El desafío principal es poder generar procesos de mitigación eficientes, para lo cual se

evidencia la necesidad de articular el componente técnico de la investigación ambiental, con los componentes socio-económico y político.

En ambos departamentos, como manifestaron diferentes instituciones en Oruro y Potosí, los trabajos tienden a concentrarse en estudios de línea de base y diagnósticos ambientales, desarrollados por diferentes instituciones, a los cuales se les han asignado recursos económicos considerables. Sin embargo, no se observan muchas investigaciones de aplicación orientadas a reducir los efectos de la contaminación. También se ha trabajado en la generación de instrumentos de gestión ambiental minera, los cuales, al igual que los estudios ambientales no cubrieron las expectativas con relación a la restauración y mitigación de los impactos ambientales.

El tratamiento de la problemática es complejo, hay que considerar el peso económico de la actividad en el departamento, la diversidad de factores involucrados en la contaminación: aire, agua, suelos, biodiversidad, socio-económico y cultural y el carácter acumulativo de la contaminación en el tiempo (problema de pasivos ambientales). En cuanto al tratamiento técnico de la problemática se deberían considerar la restauración de los pasivos ambientales y la inclusión del componente ambiental tanto en las operaciones actuales como en el cierre de las mismas. Por otro lado, el ámbito social es sensible, ya que buena parte de la actividad minera se desarrolla en zonas de extrema pobreza con los más bajos índices de desarrollo humano (Ministerio de Minería y Metalurgia, 2007).

Ante la evidencia de una multiplicidad de estudios ambientales de línea de base y la inaplicabilidad de instrumentos de gestión ambiental realizados, surge la interrogante del por qué de los escasos resultados tangibles de las investigaciones ambientales en la prevención y mitigación de impactos negativos. Ante ello, se han identificado varios aspectos comunes en ambos departamentos:

- Deficiente socialización y divulgación de las investigaciones realizadas y sus resultados. Difícil acceso a la información.
- Dispersión y deficiente articulación de las investigaciones con temas estratégicos para lograr un mayor impacto en los resultados.
- Deficiente articulación y relacionamiento entre instituciones vinculadas a la temática: gubernamentales, no gubernamentales,

cooperación internacional, universidades, comunidades, operadores mineros, etc.

- Escasa información altamente especializada de impactos ambientales específicos: salud, valoraciones económicas de los efectos de la contaminación en aspectos productivos y calidad de vida.
- Relaciones antagónicas y conflictivas entre actores territoriales: población afectada vs. operadores mineros y población beneficiada; conflictos internos en las comunidades: competencia por la explotación de los recursos mineralógicos.
- Peso económico de la minería, actividad que se constituye en la principal actividad económica en ambos departamentos. En este sentido hay inversiones económicas y presiones sociales considerables.
- Estudios netamente técnicos tienen poco alcance en la resolución de la problemática ambiental, porque no consideran el tratamiento de una problemática compleja bajo una perspectiva integral, lo cual requiere de un esfuerzo en la articulación de aspectos socio-económicos y políticos importantes.
- Las investigaciones no tuvieron una continuidad a nivel de proceso, lo cual requiere de una coordinación interinstitucional eficiente y una voluntad política encaminada a coadyuvar en los procesos de desarrollo sostenible.
- Deficiente articulación de los planes de acción ambiental con los demás instrumentos de planificación: ordenamiento territorial, gestión de recursos naturales, políticas de desarrollo económico, etc.
- Limitantes remarcables en la aplicación de la legislación ambiental a nivel técnico, logístico e institucional; la normativa vigente no considera a las características específicas del contexto regional y nacional, ni las características productivas de las explotaciones mineras.
- La Autoridad Ambiental Competente (AAC), posee deficiencias técnicas, logísticas y económicas para realizar la labor de control y fiscalización. Las inspecciones ambientales se realizan, la mayoría de las veces, solamente cuando existen denuncias. Por otro lado, según la ley, la AAC se limita a acciones de control únicamente, una crítica, se refiere a que la misma debería tener

la capacidad de brindar también apoyo técnico para colaborar a la adecuación ambiental de las operaciones mineras que requieran de esta orientación.

- Tomadores de decisiones mal informados o no informados de los avances en la gestión ambiental relacionada a actividades mineras.
- Costos elevados de implementación de tecnologías de mitigación ambiental. Requerimiento de recursos humanos altamente especializados en el tema.

2

¿Qué urge investigar en Oruro y Potosí?

Con el propósito de elaborar las Agendas Temáticas de Investigación de la Convocatoria para Proyectos de Investigación sobre Contaminación Minera en los Departamentos de Oruro y Potosí (ver Anexos V y VI), los días 3 y 4 de junio de 2008, se llevaron a cabo las mesas de trabajo en la ciudad de Oruro; y el 28 y 29 de julio de 2008 se organizaron en la ciudad de Potosí.

Las mesas tocaron cada uno de los cuatro ejes temáticos identificados en la etapa de sondeo exploratorio, a partir de los cuales se priorizaron subtemas y contenidos de investigación.

Los principales resultados de las mesas de discusión se presentan a continuación.

2.1. Políticas públicas para la gestión ambiental

Como parte de los esfuerzos y compromisos internacionales, en el país deben orientarse iniciativas que coadyuven los procesos de desarrollo sostenible. En ese sentido una de las metas en los Objetivos del Milenio¹, se refiere a: “Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales; y revertir la pérdida y degradación de los recursos del medio ambiente”.

1 Fijados en el año 2000, los Objetivos de Desarrollo del Milenio son ocho que los 192 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para el 2015: “Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre; Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal; Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer; Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil; Objetivo 5: Mejorar la salud materna; Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades; Objetivo 7: Garantizar el sustento del medio ambiente; Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo”.

Las deficiencias en la aplicación de la normativa ambiental vigente, no permiten la regulación de la problemática ambiental ligada a las explotaciones mineras. Con sólo aplicar la legislación ambiental, se estaría mitigando los impactos considerablemente.

En este sentido, se hace necesario investigar el marco normativo en diferentes aspectos: técnico, administrativo, jurídico, e institucional, con respecto a la actualización y adecuación de la legislación ambiental al contexto boliviano. Es prioritario analizar los vacíos y contradicciones existentes; límites permisibles; correspondencia con otros cuerpos normativos; coherencia institucional en la aplicación de la normativa; superposición de competencias institucionales; inclusión de actores sociales, entre otros temas.

Los resultados de las investigaciones deberían contemplar propuestas de actualización de la normativa ambiental vigente y mecanismos para su implementación y seguimiento; entre otras propuestas pertinentes aplicables al contexto local y que obedezcan a los procesos de cambio en el país.

Oruro

Tomando en cuenta el documento de trabajo solicitado a Felipe Coronado (docente e investigador de la Universidad Técnica de Oruro, responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de políticas públicas, Oruro) se intercambiaron criterios con especialistas invitados acerca de la problemática ambiental relacionada al tema de políticas públicas.

Se pusieron en consideración los siguientes subtemas prioritarios de investigación:

1. El análisis y la evaluación de la legislación ambiental y su aplicación.
2. La incidencia de las políticas públicas sobre la problemática ambiental.
3. La incorporación de la participación ciudadana en la gestión ambiental.
4. El desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología.

5. La complementariedad de desarrollo en la gestión ambiental minera.

Considerando los comentarios de los especialistas, se elaboró la siguiente sistematización, que resume los principales aportes de los participantes de la mesa de trabajo:

- La legislación ambiental boliviana responde a un proceso mundial de preocupación sobre el tema ambiental. El mayor problema es que la Ley del Medio Ambiente es un instrumento de denuncia y no de gestión. El componente institucional es obsoleto y las propuestas y aportes en este sentido son necesarias.
- Los principios de desarrollo sostenible se basan en visiones conservadoras relacionadas al desarrollo y mercado. Las políticas ambientales, en ese sentido se basan en un modelo neoliberal de mercado. Los problemas más profundos de la ley están relacionados a la aplicación de este modelo conservador.
- Se evidencia la desarticulación de la minería con el desarrollo local. Un análisis interesante evaluaría la efectividad de la articulación del sector minero con el desarrollo local. En ese sentido, no se puede evadir la temática de la planificación del territorio.
- Aparte de la visión institucionalista de las políticas públicas, se debería tratar el tema en un sentido de acción, la mayor falencia de los instrumentos de gestión, es que no incorporan estrategias de aplicación, no se reflexiona en el proceso posterior a la formulación.
- Se mencionan las políticas de cuencas pero no a los cuerpos de agua subterráneos, aspecto técnico que debería incluirse.
- No existen planteamientos reales en el tema de tratamientos de Drenajes Ácidos de Mina (DAM), cuando técnicamente es un problema relativamente fácil de resolver. De manera general, existe una carencia de estudios de carácter operativo encaminados a implementar técnicas de remediación ambiental.
- Es necesario trabajar en la estructura de las cadenas productivas, de los procesos de transformación de minerales. Por ejemplo: análisis evolutivos de la transformación de procesos productivos y su incidencia en los procesos ambientales.

- Se ha tocado ampliamente el tema de las aguas ácidas de minas, pero no de los metales pesados, ya que la dificultad reside en la naturaleza físico/química de los procesos de contaminación por polimetales que no es palpable a corto plazo. Es necesario analizar la manera de aplicar políticas al respecto.
- Un tema importante se refiere a estudios del factor suelo, específicamente la reposición de la cobertura vegetal en zonas de actividad minera. Se estima que 32 de 35 municipios en el departamento de Oruro se encuentran en proceso de desertificación.
- Se debe analizar la correlación de la gestión ambiental minera con la gestión territorial. A nivel institucional el Ministerio de Planificación debería ser el encargado de concentrar las iniciativas de gestión en general, para darle coherencia.
- Es imprescindible aplicar políticas en educación ambiental para la gestión ambiental minera, focalizando como grupo meta a los niños.
- El punto central de la problemática es la planificación territorial. Un ejemplo de esta falencia reside en la ubicación de la zona industrial de la ciudad de Oruro que no sigue ningún criterio de análisis. En este ámbito se podría reflexionar en dos problemáticas interesantes:
 - 1) ¿De qué manera la planificación territorial, a través de procesos de diálogo podría aportar en la optimización de las localidades? (ordenamiento territorial)
 - 2) ¿De qué manera se inserta la gestión ambiental en el proceso de planificación territorial?
- En cuanto a la economía ambiental, se debería abordar la valoración territorial (valoraciones económicas). Es imprescindible estudiar los actuales instrumentos disponibles para la gestión ambiental minera a nivel de procesos productivos, no tanto en el ámbito normativo. Otro tema relevante se refiere a la manera de internalizar las externalidades ambientales; mediante estudios económicos, se podría analizar la factibilidad y rentabilidad de esta internalización a través de metodologías de economía ambiental adecuadas.

- En cuanto a la incorporación de la participación ciudadana, debe comprenderse que la misma no es una recolección de demandas sociales, es más bien el análisis del involucramiento de la población civil en el proceso de gestión ambiental minera. En este sentido, la identificación de criterios de gobernanza que permitan la participación de los diferentes actores sociales, es pertinente.
- La gestión ambiental minera adolece de una articulación y cooperación institucional, es así que se debería trabajar en mejoras de los esquemas institucionales, por ejemplo en la Nueva Constitución Política del Estado (CPE). Es necesario investigar aspectos de gobernanza, y también desarrollar soluciones técnicas en la gestión ambiental, mediante dispositivos de prevención, implementación, evaluación y monitoreo de impactos ambientales (antes-durante-después).
- En cuanto al tema de la reducción de la contaminación, se podrían realizar estados del arte de medidas de mitigación para la remediación de impactos ambientales negativos.
- En temáticas a nivel socio-demográfico es importante estudiar los movimientos migracionales ligados a la problemática ambiental minera.
- Se debería impulsar investigaciones de carácter social, que son insuficientes aún.
- Las medidas de mitigación ambiental deberían incorporar a técnicas ancestrales de manejo de recursos naturales.
- Como alternativas de actividades económicas se deberían desarrollar proyectos de manejo de praderas nativas, aprovechando las potencialidades de los ecosistemas de altura.
- Haciendo referencia a los procesos de negociación y consulta, hay que aceptar que las demandas extremas de la población dificultan los procesos de diálogo y concertación.
- Se debería incorporar estructuras organizacionales indígenas en la gestión ambiental minera, ya que las mismas consideran la gestión sostenible de los recursos naturales.
- Es necesario trabajar en metodologías de apoyo para la formulación de proyectos con base productiva en ecosistemas de alta montaña. No existe una formación profesional específica

al respecto, que estudie este ecosistema regional en la universidad.

- Es importante implementar políticas de aplicación de investigaciones a nivel de tesis de grado para mejorar la gestión ambiental minera. Se cuenta con una diversidad de investigaciones en la universidad que no han generado ningún impacto.
- Faltan capacidades en el tema de fiscalización y adopción de medidas de responsabilidad corporativa.

Subtemas prioritarios de investigación en Oruro

Una vez analizada la información, se procedió a la articulación temática de los subtemas, considerando las prioridades en investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del Programa de Investigación Ambiental (PIEB-PIA):

1. Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente.
2. Análisis y evaluación de la complementariedad de políticas de desarrollo en la gestión ambiental minera.
3. Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera, en políticas de planificación territorial.
4. Mecanismos de inclusión de actores sociales en el proceso de gestión y planificación ambiental minera.
5. Incidencia de la evolución de procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos.
6. Políticas de incentivo en ciencia y tecnología orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales producidos por la actividad minera.
7. Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención y mitigación de los efectos de la contaminación minera.

Potosí

El debate se inició con la propuesta solicitada a Eddy Román (docente-investigador en ingeniería de minas de la Universidad Autónoma Tomás Frías, responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de políticas públicas, Potosí), quien puso en consideración los siguientes temas prioritarios de investigación:

1. Políticas de aplicación del Modelo de Desarrollo Nacional².
2. Políticas administrativas y económicas.
3. Políticas de aplicación de la legislación ambiental.
4. Políticas de investigación científica y tecnológica.
5. Políticas de planificación de la gestión ambiental con participación ciudadana.

El análisis entorno a la problemática ambiental minera referida al tema de políticas públicas consideró los siguientes criterios:

- Incorporación del nivel estructural en las políticas de gestión ambiental, el cual se refiere a las deficiencias de los mecanismos de control y el incumplimiento de la legislación.
- Investigación ambiental que coadyuve al fortalecimiento institucional de la gestión minera, en diferentes ámbitos.
- Actualización de la normativa ambiental vigente en: aspectos técnicos; instrumentos de control; roles de las autoridades; roles y competencias, entre otros aspectos.
- En cuanto al componente técnico normativo, los límites permisibles no son los adecuados al medio y a las características del contexto regional.
- El problema relacionado a las instancias de decisión radica en que, las mismas no se articulan con autoridades departamentales y municipales.

2 Modelo de desarrollo impulsado por el actual gobierno que determina la estrategia nacional de desarrollo con una visión de país de largo, mediano y corto plazo.

- La pequeña minería no cuenta con asesoramiento técnico, para emprender acciones de adecuación ambiental e incorporación de medidas de mitigación.
- Lamentablemente las investigaciones quedaron en documentos y no llegaron a operativizarse con la implementación de propuestas de mitigación ambiental.
- Realización de estudios de gestión ambiental relacionados a la planificación territorial, para continuar con el Plan de Ordenamiento Territorial del Departamento.
- Incorporación de análisis de los recursos no renovables en políticas de desarrollo sostenible.
- Debido a la actual coyuntura en la que se encuentran las cooperativas, en cuanto al tema tributario, es importante estudiar si las medidas tomadas para el cobro de impuestos se adaptan a la realidad de las actividades mineras.
- Necesidad de investigar sobre la educación ambiental, fortaleciendo de esta manera a las políticas de gestión ambiental minera.
- Inexistencia de una base de datos sobre temas ambientales referidos a la contaminación minera.
- Impulso a la acreditación de los laboratorios existentes en la ciudad de Potosí como el de JICA, por ejemplo.
- En el tema del control social, es necesario capacitar a las comunidades, para que éstas tengan mayor conciencia ambiental y puedan realizar un control social de las actividades mineras.
- Se evidencia la necesidad de impulsar investigaciones propositivas, haciendo énfasis en la ejecución de las propuestas.

Subtemas prioritarios de investigación en Potosí

Una vez analizada la información, se procedió a la articulación temática de los subtemas, considerando las prioridades en investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del PIEB-PIA:

1. Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente.
2. Incidencia de la evolución de los procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos.
3. Políticas de incentivo en ciencia y tecnología, orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales producidos por la actividad minera.
4. Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención, mitigación de los efectos y riesgos de la contaminación minera.
5. Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera en políticas de planificación territorial.
6. Mecanismos de inclusión de actores sociales en políticas y procesos de gestión y planificación ambiental minera.

2.2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de recursos hídricos y suelos

El complejo panorama de interacciones entre actores territoriales con intereses divergentes, la deficiente regulación de los impactos ocasionados por la actividad minera, y el desconocimiento generalizado de la normativa ambiental, son la fuente de conflictos socio-ambientales permanentes.

Los conflictos socio-ambientales no se traducen simplemente en posiciones antagónicas entre operadores mineros y población afectada, o relaciones de causa-efecto; abordar la comprensión de los problemas ambientales inherentes a los conflictos, requiere la consideración de la compleja relación sociedad-naturaleza.

Las investigaciones en esta temática deberían aportar elementos de análisis consistentes, que ayuden a entender las complejas relaciones propias de los conflictos socio-ambientales; y proponer estrategias de gestión y de resolución de conflictos aplicables al contexto departamental, así como los mecanismos necesarios para su aplicación.

Oruro

El debate se inició con la propuesta elaborada por Emilio Madrid (investigador del Centro de Ecología y Pueblos Andinos, responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de conflictos socio-ambientales, Oruro), quien puso en consideración los siguientes temas prioritarios de investigación:

1. Comprender a fondo la naturaleza y el carácter de los conflictos.
2. Evaluación de los modelos de gestión de conflictos.
3. Incidencia de las políticas públicas en los conflictos.
4. Estudio de los efectos de los impactos ambientales en las estructuras socio-económicas.
5. Estudios ambientales con enfoques metodológicos participativos.

A continuación se presenta un resumen de los aportes de los especialistas, respecto al análisis de la problemática ambiental minera y las investigaciones relevantes entorno a los conflictos socio-ambientales:

- El conflicto ambiental no puede separarse de los aspectos económicos, hay que realizar una diferenciación del problema y del conflicto. Se podría hacer referencia a conflictos socio-económicos ambientales. En este tema se observa una triangulación de actores: gobierno-operadores mineros-sociedad civil.
- Se observan debilidades técnicas y operativas en la aplicación de la normativa ambiental en diferentes niveles: local, departamental, nacional. Hasta la fecha no se cuenta con una ley marco de aguas, por ejemplo. De igual manera la ley no contempla el factor suelo. Se han identificado falencias, en relación a la aplicabilidad de los límites permisibles que no se adaptan al contexto regional, puesto que la normativa ambiental boliviana considera límites permisibles desarrollados por otros países.
- Es importante considerar la participación ciudadana haciendo énfasis en la participación de las mujeres. En este aspecto se debería incluir la participación de la sociedad civil, en los diferentes procesos de gestión ambiental, no sólo a nivel de diagnóstico.

- Es necesaria la realización de estudios de caso para una mejor comprensión de la problemática, y para la formulación de políticas de gestión encaminadas a la prevención y estrategias de resolución de conflictos.
- En cuanto a la reducción de la contaminación es necesario realizar metodologías de evaluación y seguimiento sobre la mitigación ambiental. En ese ámbito se podría sistematizar todas las prácticas de reparación ambiental utilizadas.
- Con relación a la economía ambiental, es necesario trabajar en metodologías de valoración económica de daños ambientales, información que coadyuve a los procesos de resolución de conflictos socio-ambientales.
- Es importante realizar estudios de línea de base relacionados a las modificaciones en el uso de la tierra por efectos de la contaminación, así como, de las modificaciones en las costumbres de comunidades involucradas.
- La sistematización de resultados de investigaciones, que puedan utilizarse para realizar, por ejemplo, estados evolutivos de la contaminación, se constituirían en insumos importantes; la mayor dificultad reside en las diferentes metodologías empleadas para: mediciones, análisis, ubicación geográfica de las muestras tomadas, parámetros medidos, etc.
- Existe la necesidad de vincular el tema de conflictos socio-ambientales con el de políticas públicas. El tema de conflictos debería tratarse en una agenda pública, y el Estado debería hacerse cargo de la gestión de los conflictos socio-ambientales.
- Es imprescindible reflexionar acerca de la incorporación de la participación ciudadana en el control social y la gestión de conflictos socio-ambientales.
- Es necesario esclarecer objetivamente la responsabilidad en torno a la contaminación, puesto que existen muchas disputas al respecto.
- No se difunde información fundamentada en relación al tema de conflictos socio-ambientales.
- Se debe estudiar el posicionamiento político, social, institucional de los actores sociales en conflicto (comunidades, cooperativistas, empresas mineras). Por ejemplo: los cooperativistas

son mineros y campesinos al mismo tiempo, habría que considerar de qué manera influyen estos elementos en el análisis del conflicto.

- La conciencia ambiental es un término muy ambiguo, deberíamos referirnos al posicionamiento de los actores en conflicto.
- Se podrían efectuar evaluaciones de investigaciones anteriores y su incidencia en las políticas públicas.
- Las investigaciones sobre el tema de conflictos deberían relacionarse e interactuar con los gobiernos municipales.
- En gran medida la teoría de la conflictividad social no es aplicable a los conflictos socio-ambientales, es necesario desarrollar algunas categorías de análisis en el tema, aplicables a la realidad latinoamericana y al contexto regional.
- A partir de las fuentes de conflictividad surgen varios elementos de análisis, se podría identificar muchos de los conflictos en torno a las externalidades negativas de la contaminación, hay temas de disputas por el acceso a los recursos naturales y su explotación. Hay otros a nivel socio-económico como demandas de participación de los beneficios de la explotación de los recursos, demandas de compensación económica, entre otros; en menor medida las fuentes de conflictividad corresponden a demandas de identidad. Otros problemas que no se visibilizan son aquellos originados por las políticas públicas inadecuadas y poco integrales. Los vacíos de la normativa ambiental son también fuente de conflictos, por ejemplo, en el tema de suelos o conflictos originados por la inadecuada gestión administrativa, poca transparencia, silencio administrativo, etc. Existen otros conflictos relacionados a temas de carácter estructural, como es el de la “Guerra del Agua”, por ejemplo. En ese marco, el tema de los conflictos debe ser trabajado desde una perspectiva más amplia.
- Los conflictos socio-ambientales son conflictos políticos, estrechamente ligados a las relaciones asimétricas en el acceso a los recursos naturales.
- Las investigaciones deberían proponer la forma en la que las políticas públicas podrían aportar en la prevención, gestión y resolución adecuada de conflictos socio-ambientales. En el tema de la resolución de conflictos podría ser interesante desarrollar una categorización teórico-conceptual.

- La gestión de conflictos debería tratar de ordenar el concepto mismo del conflicto tomando en cuenta a las fases del mismo. Las medidas de carácter preventivo: participación ciudadana y control social son instrumentos importantes. Por otro lado, se deberían considerar: mecanismos jurídicos tales como los Métodos Alternativos de Resolución de Conflictos (MARC's) y Modos Originarios de Resolución de Conflictos (MORC's), estos dos últimos podrían aportar positivamente en la búsqueda de estrategias de gestión.
- Un aspecto esencial se refiere a la identificación de áreas problemáticas: 1) fuentes de conflictividad; 2) sistematización de experiencias de conflictos socio-ambientales; 3) desarrollo de modelos de prevención, gestión y resolución de conflictos; 4) análisis de la incidencia de las políticas públicas en los conflictos y 5) relación de la problemática ambiental con los movimientos sociales regionales.
- Es necesario analizar las diferentes formas de ver la relación hombre-naturaleza, en este aspecto tendría que considerarse la visión de desarrollo a partir de las comunidades.
- Las empresas no asumen su responsabilidad en el tema de contaminación, por un lado; y por otro, la normativa ambiental no es aplicada.
- La educación ambiental es importante para poder discutir con propiedad temas ambientales, en esa línea debería considerarse la incorporación de estrategias educativas. Por otra parte, hay que trabajar en la sensibilización de la población en el tema.
- En relación a las estrategias de resolución de conflictos, una de las prácticas más utilizadas por las empresas mineras es dividir a las comunidades basándose en las contradicciones existentes al interior de ellas. La resolución de conflictos no debería verse solo desde la parte conceptual, sino desde la perspectiva de los procesos de gestión de prevención, negociación y resolución de conflictos. Existen diferentes posiciones al respecto, los movimientos sociales tienen una diversidad de dinámicas para resolver sus problemas.
- Existen diferentes maneras de abordar el tema de los conflictos ambientales. En el caso boliviano todos los conflictos tienen un carácter público, como se trata de relaciones asimétricas, las mismas deben ser ventiladas de alguna manera.

- En cuanto a las demandas sociales, hay que investigar los instrumentos y mecanismos de incorporación de dichas demandas sociales dentro de las políticas públicas.

Subtemas prioritarios de investigación en Oruro

Una vez analizada la información, se procedió a la articulación temática de los subtemas, considerando las prioridades de investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del PIEB-PIA:

1. Análisis de las fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera.
2. Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera
3. Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera en países andinos.
4. Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera.
5. Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de resolución de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera.

Potosí

El debate se inició con la propuesta de Rosario Tapia (directora de la Sociedad Potosina de Ecología, responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático: conflictos socio-ambientales, Potosí), quien puso a consideración los siguientes temas prioritarios de investigación:

1. Legislación ambiental.
2. Tributación.

3. Sociedad civil.
4. Autonomías.
5. Proyecciones de daños ambientales.
6. Rol del Estado.

Las observaciones y sugerencias expresadas por los especialistas invitados giran entorno a los siguientes aspectos:

- La coordinación institucional es débil, cada institución trabaja de forma independiente, no se difunden ni socializan los resultados de los estudios y por tanto no se obtienen los resultados esperados.
- Es imprescindible tomar medidas de seguridad industrial y salud ocupacional, por la ausencia de estas medidas se han perdido vidas humanas, fruto de accidentes laborales.
- Es necesario realizar estudios de diagnósticos, para conocer la disponibilidad de recursos hídricos y su utilización racional.
- Los proyectos de investigación ambiental de manera general no se ejecutan por falta de financiamiento. La Universidad debería potenciar actividades para la aplicación de las investigaciones ambientales.
- La utilización de reactivos químicos en explotaciones mineras originaron contaminación que es, a su vez, la generadora de los conflictos.
- Se debería encaminar las denuncias y quejas de los ciudadanos en estrategias de participación ciudadana que coadyuven a la resolución de conflictos socio-ambientales.
- El análisis debería considerar no solamente los conflictos entre empresas y comunidades, los conflictos por la explotación de recursos naturales también se suceden al interior de comunidades que compiten por la explotación de los recursos mineralógicos.
- Se cree que las comunidades manejan sosteniblemente sus recursos naturales, en la práctica esta aseveración no es real. La idea del capitalismo andino no garantiza que éste sea menos depredador que otros modelos económicos en vigencia.

- Con respecto a la negociación de conflictos, no se puede negar que existen intereses económicos de por medio, las comunidades buscan compensaciones económicas dejando de lado al medio ambiente.
- Las políticas públicas deben formular normas y mecanismos de aplicación y seguimiento para evitar que las negociaciones de conflictos se refieran únicamente a acuerdos entre privados en desmedro del medio ambiente y otros ciudadanos también afectados por la contaminación.
- Los estudios de caso deberían analizar las experiencias en cuanto a la generación de información, lecciones aprendidas y negociación de conflictos (éxitos y fracasos).
- Se debe reflexionar cuidadosamente acerca de la socialización de las experiencias de gestión de conflictos con comunidades, para evitar que la información sea aprovechada negativamente por las empresas mineras.
- En cuanto a la educación ambiental un tema central se refiere a la reflexión sobre la manera de pasar del conocimiento, a la toma de conciencia para después generar cambios de actitud. Es importante iniciar procesos de cambio con relación al tema de la contaminación minera.
- Se debería investigar la actitud pasiva de los afectados por la contaminación, hecho que llama la atención en el departamento de Potosí.
- La falta de asesoramiento técnico a la pequeña minería ocasiona la desinformación para la resolución de conflictos.
- Se evidencian dificultades de coordinación y relacionamiento entre los departamentos involucrados en la contaminación minera (Potosí, Chuquisaca y Tarija).
- Las acciones a emprenderse deberían estar relacionadas: a la generación de programas en educación ambiental; fortalecimiento de gobiernos municipales en la temática ambiental y la aplicación de medidas de mitigación ambiental. Este último aspecto es importante ya que, por ejemplo, en Tupiza se han apaciguado conflictos socio-ambientales en la región con la implementación del dique de colas, que ha logrado controlar la contaminación.

- Es necesario realizar un análisis de estudios de caso de las experiencias en manejo y resolución de conflictos socio-ambientales.
- Se han generado conflictos serios por la contaminación de pasivos ambientales.
- No se cuenta con información relativa a la valoración económica de los daños ambientales, aspecto importante en la gestión de conflictos.
- Se deben realizar investigaciones que tomen en cuenta el contexto departamental, articuladas con las realidades socio-económicas de la región.
- Los conflictos socio-ambientales en Potosí se encuentran todavía en estado latente, sin embargo, es necesario realizar estudios encaminados a generar conocimiento para la prevención y negociación de conflictos.
- Existen debilidades considerables en la gestión de conflictos, no se tiene ni conocimientos ni conciencia real de los daños ocasionados por la contaminación; asimismo, las comunidades no poseen habilidades para la negociación y resolución de conflictos.

Subtemas prioritarios de investigación en Potosí

Una vez analizada la información, se procedió a la articulación temática de los subtemas, considerando las prioridades de investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del PIEB-PIA:

1. Fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera.
2. Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera.
3. Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera.

4. Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera y propuestas de normativa, principios legales y políticas para la negociación de conflictos socio-ambientales.
5. Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera.

2.3. Políticas en salud y exposición a los riesgos de contaminación

En los últimos años, asistimos a un aumento de la inquietud de los ciudadanos ante las posibles implicaciones sanitarias derivadas de problemas medioambientales. Una de las mayores preocupaciones en regiones mineras, se refiere a la salud de la población expuesta a la contaminación. Se ha constatado un desconocimiento generalizado en cuanto a los efectos que podrían ocasionar los metales pesados en la salud humana, así como de las medidas preventivas básicas; tanto en el personal de salud como en las poblaciones vulnerables.

Pese a la importancia de los efectos de la contaminación minera en la salud humana, esta problemática ha sido abordada de manera incipiente en los departamentos de Oruro y Potosí.

Las investigaciones en este eje temático deberían proponer: estrategias de comunicación y sensibilización de medidas preventivas; programas de capacitación por grupos meta; entre otras. Asimismo, el análisis podría aportar propuestas de políticas públicas e instrumentos de gestión a nivel departamental que articulen coherentemente la salud y el medio ambiente.

Oruro

Los temas propuestos por Jacques Gardon (coordinador del proyecto TOXBOL del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) y responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de políticas en salud y exposición a los riesgos, Oruro) y a partir de los cuales se inició el intercambio de criterios son los siguientes:

1. La percepción social y la organización social en el tema de contaminación.
2. Descripción de la exposición humana.
3. Poblaciones vulnerables a la contaminación: mujeres en edad fértil y niños.
4. Estudio y efectos de metales pesados en el desarrollo de los niños.

En ese marco, especialistas en la temática sugieren considerar las siguientes observaciones y reflexiones:

- Es difícil identificar las causales de la mortalidad neonatal ligadas a la contaminación. Hay muchas variables que inciden: niveles de pobreza, malnutrición, educación, etc.
- Es necesario divulgar información acerca de las medidas de prevención y los riesgos de intoxicación por medios de comunicación masiva. Se pueden estudiar métodos de prevención utilizando estos medios de comunicación.
- La educación ambiental es fundamental en la población expuesta directa e indirectamente a la contaminación. Igualmente la educación debería extenderse al personal de salud que no está capacitado para el tratamiento de esta temática. En cuanto a los programas educativos, se debería alentar el empoderamiento de la población a través de estrategias no formales como programas radiales, métodos audiovisuales, entre otros.
- Es necesario analizar a los confusores³ para identificar relaciones de causalidad: anemias, estimulación en los niños y aspectos culturales influyentes.
- Los modelos de evaluación de riesgos, no son aplicables al departamento de Oruro. Son modelos importados que necesitan ajustarse al contexto local. Es importante la adaptación de un modelo al contexto del Altiplano.

3 Este término se refiere a un factor que está asociado con la ocurrencia de un evento en salud. Por ejemplo, la mayoría de los hechos de salud varían según edad, raza, sexo, etc. Si tales factores de riesgo no son tomados en cuenta, los resultados del estudio pueden ser confusos (mezclados), así que el efecto causado por la exposición en estudio puede no ser distinguible del factor "confusor" ya conocido. En el análisis de datos la influencia del "confusor" puede ser separado de los efectos del factor bajo estudio; también pueden ser analizados los dos factores juntos para identificar la combinación de los efectos.

- En cuanto a la vigilancia epidemiológica no tenemos registros, tampoco profesionales en neurología que coadyuven en procesos de diagnósticos, se requiere de un trabajo directo con profesionales de la salud.
- Es importante analizar la percepción social: conocimientos, prácticas y actitudes de la población con relación a la contaminación. Se debería considerar a un grupo de población por categoría. Para este estudio podría articularse el área de la salud con aspectos sociales.
- Se observa, sin embargo, una evolución positiva de trabajadores mineros que ahora se interesan en mejorar su salud.
- Podrían realizarse estudios comparativos entre poblaciones afectadas y no afectadas por la contaminación.
- Los estudios en temas de salud encuentran dificultades en el relacionamiento y participación de la población afectada, que la mayoría de las veces es muy baja.
- Es importante hablar con técnicos en minería y metalurgia que proporcionen más luces en el tema de la contaminación, para de que esta manera se interrelacione la salud con el componente técnico ambiental.
- El Servicio Departamental de Salud Oruro (SEDES) incorporó el tema de salud ocupacional y salud ambiental a partir del 2007. Este tema es todavía incipiente. Sería interesante relacionar temas de salud ocupacional con temas de salud ambiental.
- Es necesario estudiar la incidencia de cáncer en la población por efectos de la contaminación, malformaciones genéticas y otras enfermedades raras; tema muy complicado ya que no se cuentan con registros de salud, ni con capacidades técnicas y recursos humanos especializados.
- El relacionamiento institucional es sustancial para el tratamiento de la problemática de la contaminación y sus efectos en la salud. Así como la difusión y socialización de la información es importante para impulsar procesos de cambio.
- Se podría trabajar en estudios de diagnóstico en la identificación precoz de enfermedades. En este ámbito se propone estudiar la influencia de aspectos culturales en el desarrollo del niño.

Se podría aplicar la escala “Nelson Ortiz”⁴ para realizar un diagnóstico que identifique deficiencias en la población infantil y relacionar este tema con la exposición a los metales pesados. Se constituiría en un diagnóstico sencillo para profundizar más adelante estudios en determinado grupo de niños, en función a los resultados obtenidos en el diagnóstico.

- La aplicación de la quelación⁵ como tratamiento a la intoxicación por polimetales un tema muy delicado, actualmente no se cuenta con las condiciones para aplicar este tipo de tratamientos que presentan efectos secundarios considerables.
- Con respecto a las medidas de mitigación para paliar los impactos de la contaminación en la salud, se podría implementar un plan de micro y macro-nutrientes para fortalecer a los niños, ya que la absorción de los metales, es mayor cuando se combina con estados nutricionales deficientes.

Subtemas prioritarios de investigación en Oruro

Como una síntesis de los temas presentados en el punto anterior se exponen los siguientes subtemas prioritarios de estudio, resultado de una articulación temática, considerando las prioridades de investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas, en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del PIEB-PIA:

1. Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición a los riesgos, y modelos de evaluación de riesgos.
2. Diagnósticos de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud de poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros).

4 La escala “Nelson Ortiz”, por su carácter abreviado, es un instrumento diseñado para realizar una valoración general de determinadas áreas o procesos de desarrollo en niños menores de 5 años. Aunque se han incluido algunos indicadores “claves” para detectar casos de alto riesgo de retardo, y los criterios utilizados para ubicación de los indicadores, en cada rango de edad, maximizan la posibilidad de que los niños con alteraciones o problemas puedan ser detectados, esta Escala no constituye en un instrumento de valoración exhaustiva del proceso de desarrollo del niño.

5 La quelación es un tratamiento por un aminoácido llamado Ethylene Diamine Tetracetic Acid (comúnmente abreviado como EDTA) que se administra al paciente en forma endovenosa. Una vez administrado, el EDTA se une a los metales del cuerpo y los elimina por la orina. Metales contaminantes de la nutrición que aceleran los daños por radicales libres y metales tóxicos como el plomo son más rápidamente eliminados por el EDTA.

3. Análisis de la aplicación de medidas de seguridad ocupacional en la pequeña minería y diagnósticos de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros.
4. Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, actitudes y prácticas de poblaciones vulnerables a los riesgos de contaminación.
5. Propuestas de políticas públicas relacionadas a la salud y al medio ambiente que propicien el bienestar del sector minero y poblaciones involucradas.
6. Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención de exposición a los riesgos ante la contaminación minera.

Potosí

Los temas propuestos por Bernardino Fuertes (responsable del Centro de Salud San Cristóbal, Servicio Departamental de Salud y responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de políticas en salud y exposición a los riesgos, Potosí) y a partir de los cuales se inició el intercambio de criterios, son los siguientes:

1. Efectos en la salud de la contaminación por metales pesados en la población madre-niño.
2. Efectos en la salud de la contaminación por metales pesados en la población trabajadora.
3. Estructura y gestión institucional y transdisciplinariedad en el tema de la contaminación.

Las observaciones y sugerencias expresadas por especialistas en la temática de la salud giran entono a los siguientes aspectos:

- La falta de información y conciencia ambiental por parte de las poblaciones afectadas genera confusión sobre las causas de algunas enfermedades ligadas a la contaminación, ya que la incidencia de las mismas es atribuida a otros factores. Por otra parte, por la ausencia de información, se resta importancia a los efectos de la contaminación en la salud humana.

- El problema de los diagnósticos en salud es que no atacan las causas reales de las enfermedades detectadas.
- Inexistencia de políticas de salud que protejan a la población de riesgos de contaminación indirecta, como es el caso del consumo de alimentos contaminados.
- Las soluciones deberían plantearse en consulta pública para poder resolver los problemas de la contaminación con los actores implicados.
- No existen documentos científicos que relaten los efectos de la minería en la salud para poder socializar los efectos de la contaminación.
- La mayoría de los estudios se quedan solamente en documentos, las investigaciones deben apuntar a propuestas que puedan aplicarse.
- No existe normativa específica en salud ocupacional para el sector minero y no hay articulación con los servicios de salud estatales, se deben actualizar las normas existentes.
- Se evidencia poca reactividad de la población ante los problemas de salud ocasionados por la contaminación minera.
- Deberían realizarse diagnósticos sobre la interacción de los nutrientes con metales tóxicos, y su incidencia en determinadas enfermedades.
- Es importante trabajar en la elaboración de un registro de cáncer, se difunde información acerca de problemas de cáncer en el departamento como fruto de la contaminación por metales pesados, sin embargo no se cuentan con medios objetivos para la verificación de esta información.
- Podrían realizarse estudios comparativos en salud entre zonas de mayor y menor influencia de actividades mineras, para determinar los efectos de la contaminación.
- Se debería apuntar a la elaboración y difusión de guías y manuales, sobre los principales roles y competencias de las instituciones relacionadas con la salud.
- Se realizan investigaciones únicamente a nivel operativo y no se articulan los resultados de éstas, con la toma de decisiones; deberían realizarse investigaciones en diferentes ámbitos, con

la incorporación de estrategias de difusión y socialización de la información producida.

- En el tema salud debería existir una articulación coherente entre los actores involucrados, a fin de lograr soluciones conjuntas, tanto de regulación de temas en salud ambiental, como en temas de educación ambiental y capacitación a profesionales.
- Se evidencia la necesidad de realizar autopsias para determinar las causas de muerte de los posibles afectados por la contaminación minera.

Subtemas prioritarios de investigación en Potosí

Como resultado del análisis de la información y la posterior articulación temática, se exponen los siguientes subtemas prioritarios de estudio, que consideran las prioridades de investigación identificadas por los actores, la relevancia de los subtemas en el esclarecimiento de la problemática y el enfoque y orientación del PIEB-PIA:

1. Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición y modelos de evaluación de riesgos.
2. Diagnóstico de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud en poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros).
3. Análisis de la aplicación de medidas de seguridad industrial y ocupacional en la pequeña minería y diagnósticos de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros.
4. Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, prácticas y actitudes de poblaciones vulnerables a los peligros de contaminación.
5. Propuesta de políticas públicas relacionadas a la salud y medio ambiente que incluyan las demandas sociales y que propicien bienestar del sector minero y poblaciones involucradas.
6. Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención de exposición a los riesgos ante la contaminación minera.

2.4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería

La importante cantidad de impactos ambientales provocados por la pequeña minería, son tal vez la mayor preocupación de analistas de este sector. Entre algunos impactos producidos por este tipo de actividad tenemos la contaminación por mercurio, cianuro, diques mal construidos, erosión de suelos y deforestación, entre otros (Zamora, 2008).

Es cierto que los mineros en pequeña escala tienden a provocar más daño al medio ambiente que las empresas mineras modernas, con un costo ambiental mayor por unidad de producción. Contribuye a agravar el problema, la falta de conciencia ambiental y la falta de información sobre los métodos disponibles para reducir los impactos, esto sumado, a la carencia de incentivos para promover la adecuación ambiental de los operadores mineros (*Ibidem*).

Esta situación se ve agravada porque en muchos casos, los gobiernos no controlan estas actividades, que están fuera del marco regulador, o carecen de la capacidad para fiscalizarlas o controlarlas (*Ibidem*).

Las investigaciones relacionadas con este eje temático deberían realizarse a nivel de pre-factibilidad, concluyendo en la propuesta de un proyecto concreto de implementación de una determinada tecnología limpia aplicable a la pequeña minería.

Oruro

Los temas de investigación propuestos por Gerardo Zamora (director de la Dirección de Postgrado e Investigación Científica de la Universidad Técnica de Oruro (DPIC-UTO), responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de tecnologías limpias, Oruro) y en función a los cuales se debatió, son los siguientes:

1. Gestión ambiental de procesos de explotación, beneficio y extracción de minerales (Pb-Ag-Zn-Sn-otros).
2. Gestión ambiental de residuos y efluentes de procesos de explotación, beneficio y extracción de minerales base (Pb-Ag-Zn-Sn-otros).

3. Gestión ambiental de procesos de explotación, beneficio y extracción de oro.
4. Gestión ambiental de residuos y efluentes de procesos de explotación, beneficio y extracción de oro.

Los profesionales especialistas en esta temática realizaron las siguientes observaciones y comentarios:

- Actualmente se cuenta con recursos humanos e información suficiente para el desarrollo de tecnologías limpias. Por ejemplo, se cuenta con un estudio de inventariación de cooperativas en el departamento de Oruro que esboza algunas alternativas.
- Se podrían realizar estudios de estructuración de la minería artesanal, clasificando a los operadores mineros por rubros, en base a similitudes y a partir de ello realizar operaciones piloto de aplicación de tecnologías limpias dirigidas a grupos determinados.
- Un tema que debiera incorporarse a la problemática ambiental en operaciones mineras pequeñas, es el tratamiento de residuos domésticos generados por campamentos mineros.
- En el aspecto normativo una falencia identificada se refiere a que el gobierno departamental, no tiene poder de decisión directa sobre los recursos naturales estratégicos, sus actividades se remiten únicamente al control. Sin embargo, la Prefectura debería también apoyar en el tema de la mitigación ambiental, por ejemplo, podría encargarse de realizar auditorías ambientales con el apoyo de las universidades.
- La Prefectura no cuenta con personal capacitado, por una serie de dificultades: escasos recursos financieros, infraestructura, inestabilidad laboral. El Gobierno Municipal podría contar con el apoyo de laboratorios de la universidad, por ejemplo, para coadyuvar a la labor de la institución. Se deben reflexionar alternativas de solución en este aspecto.
- Desarrollar políticas de incentivos para la adecuación ambiental. Por ejemplo, podrían considerarse mecanismos de implementación de bonos verdes, para los pequeños operadores que se hayan adecuado ambientalmente.
- Es urgente incorporar normativa referida a suelos en la Ley de Medio Ambiente.

- Se deberían realizar valoraciones económicas que midan los impactos negativos generados por la contaminación en actividades agropecuarias.
- Las tecnologías limpias deberían apuntar a la minimización del consumo de agua en los procesos productivos de explotación de minerales. Para ello, actualmente existen varias técnicas de concentración en seco. De la misma manera, las tecnologías deberían reducir el consumo de reactivos químicos y proponer medidas de tratamiento correspondientes, por ejemplo: existe una técnica de eliminación de reactivos de flotación por productos biodegradables. Si se consideran los aspectos señalados, se estaría economizando en el consumo de materias primas, tiempo y reduciendo de manera eficaz la descarga contaminante.
- Diseñar proyectos de reutilización del agua tratada, por ejemplo, proyectos de riego para incentivar al sector productivo, mejorando así la calidad de vida de la población local.
- En el caso de la minería del oro, se podría difundir el uso de retortas y gravimetría centrífuga como medidas de mitigación ambiental.
- El tema central de la problemática reside en la manera de introducir y adaptar las tecnologías limpias. Para ello se debería trabajar en los siguientes aspectos:
 1. *Fortalecimiento y relacionamiento institucional*: a organismos gubernamentales encargados de la fiscalización y control, y promover el trabajo conjunto con ONG's, universidades, cooperación internacional, entre otros.
 2. *Incorporación de políticas de incentivos para la adecuación ambiental*: certificación verde, reducción de impuestos, etc.
 3. *Adecuación y actualización de la normativa ambiental*: necesidad de desarrollar indicadores comprensibles para las comunidades, ya que los indicadores de calidad contemplados en la ley son demasiado técnicos.
- Reflexionar acerca de la implementación de una licencia social para actividades de explotación minera. Pensando en el ciclo completo de medidas aplicables a la tecnología, esta estrategia es interesante a nivel integral.

- En cuanto a la educación ambiental, existe todavía ignorancia en temas ambientales en la población campesina que trabaja en la minería, no se puede hablar de conciencia ambiental. Por otra parte, es necesario formar y capacitar a recursos humanos especialistas en el desarrollo de tecnologías limpias.
- Los requerimientos contemplados en la normativa ambiental implican procedimientos metodológicos complejos que no siempre se aplican a casos específicos. Estudios largos y costosos. En este aspecto, se podría pedir a las cooperativas un AMIAC (listado de Actividades Mineras Menores con Impactos Ambientales Conocidos, no significativos) en vez del ALBA (Auditoría Ambiental de Línea Base) que es un procedimiento largo, burocrático, costoso y poco operativo.
- Podría considerarse la implementación de tecnologías limpias a través de un plan de acción a mediano plazo, en el que se contemple la puesta en marcha de un centro piloto. En base a los resultados obtenidos en éste, se podrían viabilizar económicamente las propuestas tecnológicas innovadoras y sostenibles, previa etapa de ajustes y correcciones.
- Las investigaciones en tecnologías limpias deberían complementar temas de agua potable y salud. Sería un aporte a la calidad de vida de la población local aparte del apoyo técnico.
- Los operadores mineros realizan inversiones mínimas en correcciones ambientales. La Asociación de Mineros Privados no realiza esfuerzos comunes para temas ambientales o de salud.
- Se necesita trabajar en la estructura productiva de las explotaciones mineras, a través de estrategias de procesos productivos.
- Además de las medidas estructurales se hace necesario trabajar en medidas a corto plazo en el desarrollo de tecnologías, tales como:
 1. Descarga directa de colas en laderas.
 2. Difusión de la información y capacitación.
 3. Proyectos piloto en principales microcuencas y en diferentes pisos ecológicos.

Subtemas prioritarios de investigación en Oruro

1. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales base: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería.
2. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de oro: procesos de explotación, beneficio y extracción del oro y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería.
3. Aplicación de tecnologías limpias para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agromineras.
4. Aplicación de tecnologías limpias y medidas de seguridad industrial y ocupacional para la pequeña minería.
5. Políticas públicas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología: promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.
6. Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

Potosí

Los temas de investigación propuestos por Ricardo Vargas (director de la Carrera de Ingeniería de Procesos de la Universidad Autónoma Tomás Frías-UATF) y responsable de la elaboración del documento de discusión para la mesa de trabajo relativa al eje temático de tecnologías limpias, Potosí) se refieren a lo siguiente:

1. Uso de procesos de pre-concentración gravimétrica previos a la etapa de concentración por flotación.
2. Caracterización y procesamiento de colas.
3. Procesamiento hidrometalúrgico de Drenaje Ácido de Mina (DAM) y Drenaje Ácido de Roca (DAR).

Los profesionales especialistas en esta temática realizaron las siguientes reflexiones entorno a la propuesta inicial:

- Las investigaciones sobre tecnologías limpias deberían tomar en cuenta a todas las etapas de producción minera, y considerar su aplicabilidad a nivel departamental.

- En cuanto a explotaciones subterráneas, los estudios deberían encaminarse a prevenir la formación de Drenajes Ácidos de Mina (DAM), mediante la neutralización de rellenos.
- En cuanto a los procesos de beneficio y tratamiento de minerales metálicos y no metálicos, las tecnologías deberían contemplar:
 1. Recuperación de minerales preciosos.
 2. Tratamiento de minerales básicos en ingenios.
- La aplicación de tecnologías limpias para el manejo de residuos sólidos y líquidos en la explotación, beneficio y tratamiento de minerales metálicos, no-metálicos y rocas, debería considerar:
 1. Disposición de desmontes y diques de colas.
 2. Recuperación de minerales económicos de desmontes y diques de colas.
 3. Tratamiento pasivo y activo de Drenajes Ácidos de Roca (DAR) y Drenajes Ácidos de Mina (DAM).
 4. Recuperación de metales económicos de DAR y DAM.
 5. Recirculación de aguas de procesos hidrometalúrgicos y lixiviación.
- Los estudios deberían enfocarse en lograr la aplicabilidad de las tecnologías a nivel social y económico mediante la transferencia tecnológica.
- Se deberían redefinir los límites permisibles, contemplados en la normativa ambiental, ya que no se adecuan a las características del departamento de Potosí.
- En relación a los procesos de explotación en interior mina, se debería realizar un diagnóstico del uso de explosivos, que garanticen una mejor atmósfera para los trabajadores mineros y ventilación adecuada para prevenir los efectos de los polvos generados en la salud.
- Son necesarios estudios de diagnóstico sobre la mineralización de rocas encajonantes⁶, para comprobar si los minerales ácidos podrían ser neutralizados a fin de reducir el drenaje ácido de mina.

6 Material que sale de interior mina.

- El mayor problema reside en la falta de asesoramiento técnico a las operaciones mineras, el Estado debería hacerse cargo de proporcionar profesionales que orienten y coadyuven el trabajo de mitigación ambiental.
- Es necesario reflexionar en la reutilización de desmontes, actividad generadora de recursos económicos que podrían incentivar el desarrollo local.
- La implementación de tecnologías limpias tiene efectos positivos en el componente social. Reduciendo la contaminación se pueden prevenir conflictos socio-ambientales generados por los impactos negativos, se mejora la calidad ambiental y las condiciones de trabajo de los mineros; efectos que sin duda, derivan en una mejoría en la salud de la población más involucrada y otros aspectos ligados a la calidad de vida (económicos y productivos).
- Lamentablemente no existen políticas de incentivo para la investigación e implementación de tecnologías limpias en el sector minero.
- Una iniciativa interesante se refiere a la implementación de un centro piloto que analice y valide la implementación de tecnologías económicas y sostenibles.

Subtemas prioritarios de investigación en Potosí

1. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales base metálicos y no metálicos: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y afluentes, en el sector de la pequeña minería.
2. Aplicación de tecnologías limpias para la mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agromineras.
3. Aplicación de tecnologías limpias y medidas de seguridad industrial y ocupacional para la pequeña minería.
4. Políticas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología: promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.
5. Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

3

Síntesis de temas para investigar en Oruro y Potosí

Los temas priorizados por los especialistas en las mesas de trabajo en Oruro y Potosí, a partir de los cuales el Programa de Investigación Ambiental del PIEB realizó un trabajo de articulación temática para la selección de los subtemas relevantes de estudio (en función a su importancia en el esclarecimiento de la problemática de la contaminación minera y su incidencia en políticas públicas), se resumen en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Síntesis de las mesas de trabajo en Oruro sobre contaminación minera

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Políticas públicas para la gestión ambiental minera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y evaluación de la legislación ambiental y su aplicación. • Incidencia de las políticas públicas en la problemática ambiental. • Incorporación de la participación ciudadana en la gestión ambiental. • Complementariedad de desarrollo en la gestión ambiental minera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación de la minería con el desarrollo local y la planificación territorial. • Desarrollo de otras alternativas económicas en la región. • Incorporación de estrategias de aplicación a los instrumentos de gestión ambiental minera. • Mejoras en la articulación y competencias institucionales para la gestión ambiental minera. • Estudios operativos para la implementación de técnicas de reparación ambiental de impactos negativos. • Actualización de la normativa en aspectos técnicos. • Análisis de los procesos productivos de transformación de minerales y su incidencia en procesos ambientales. • Análisis de la contaminación por metales pesados que coadyuvan a políticas públicas. • Políticas de educación ambiental que coadyuven la gestión ambiental minera. • Estudios en economía ambiental para la internalización de externalidades negativas en la minería, valoración territorial, procesos productivos. • Incentivo a políticas de aplicación de tesis de grado en la gestión ambiental minera. • Identificación de criterios de gobernanza para el involucramiento de actores sociales en la gestión ambiental minera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente. 2. Análisis y evaluación de la complementariedad de políticas de desarrollo en la gestión ambiental minera. 3. Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera, en políticas de planificación territorial. 4. Mecanismos de inclusión de actores sociales en el proceso de gestión y planificación ambiental minera. 5. Incidencia de la evolución de procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos. 6. Políticas de incentivo en ciencia y tecnología orientadas a la prevención y mitigación impactos ambientales producidos por la actividad minera. 7. Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención y mitigación de los efectos de la contaminación minera.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 1. Síntesis de las mesas de trabajo en Oruro sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Conflictos socio-ambientales en la gestión de recursos hídricos y suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la naturaleza y carácter de los conflictos. • Evaluación de modelos de gestión de conflictos. • Incidencia de las políticas públicas en los conflictos. • Efectos de los impactos ambientales en las estructuras socio-económicas. • Estudios ambientales con enfoque metodológico participativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidades técnicas y operativas en la aplicación de la normativa ambiental, en niveles: municipal, departamental, nacional. • Consideración de la participación ciudadana en los procesos de gestión ambiental y mecanismos de inclusión de demandas sociales. • Realización de estudios de caso sobre conflictos socio-ambientales. • Elaboración de metodologías de prevención y mitigación ambiental, valoraciones económicas de daños ambientales que coadyuven a la resolución de conflictos. • Vinculación de la temática de conflictos con las políticas públicas. • Incorporación de la participación ciudadana en el control social y la gestión de conflictos. • Estudiar el posicionamiento político-social e institucional de los actores en conflicto. • Desarrollo de categorías de análisis teórico-conceptual, aplicables al contexto local. • Políticas públicas inadecuadas y poco integrales como fuente de conflicto. • Análisis de las fuentes de conflicto entorno a las externalidades negativas de la contaminación, acceso a recursos naturales, demandas socio-económicas. • Estrategia de gestión de conflictos impulsada por políticas públicas. • Consideración de mecanismos jurídicos, métodos alternativos de resolución conflictos que coadyuven a la gestión de conflictos. • Identificación de áreas problemáticas en el conflicto. • Importancia de la educación ambiental en la temática. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de las fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera. 2. Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera. 3. Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera en países andinos. 4. Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera. 5. Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de resolución de conflicto socio-ambientales originados por la contaminación minera.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 1. Síntesis de las mesas de trabajo en Oruro sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Políticas de salud y exposición a los riesgos de contaminación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción y organización social en el tema de contaminación. • Descripción de la exposición humana. • Poblaciones vulnerables a la contaminación: mujeres en edad fértil y niños. • Estudio de metales pesados en desarrollo de los niños. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad de identificación de causales de la mortalidad neonatal ligadas a la contaminación. • Difusión de medidas de prevención y riesgos de intoxicación, a través de medios de comunicación masivos. • Importancia de la educación ambiental en poblaciones expuestas directa e indirectamente a los riesgos de contaminación. • Capacitación al personal de salud en la temática de la contaminación minera. • Empoderamiento de la población para el desarrollo de programas educativos, mediante estrategias educativas no formales; programas radiales, métodos audiovisuales, entre otros. • Análisis de consultores para establecer relaciones de causalidad: anemias, estimulación en los niños en aspectos culturales influyentes, etc. • Adaptación de los modelos de evaluación de riesgos al contexto del Altiplano boliviano. • Inexistencia de registros para la vigilancia epidemiológica. • Carencia de profesionales en neurología que coadyuven en procesos de diagnóstico. • Análisis de la percepción social: conocimientos, prácticas, actitudes, de la población en relación a la contaminación minera. • Evolución positiva en trabajadores mineros que actualmente se interesan en mejorar su salud. • Estudios comparativos entre poblaciones afectadas y no afectadas por la contaminación, en contextos similares. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición a los riesgos, y modelos de evaluación de riesgos. 2. Diagnósticos de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud de poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros). 3. Análisis de la aplicación de medidas de seguridad ocupacional en la pequeña minería y diagnósticos de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros. 4. Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, prácticas y actitudes de poblaciones vulnerables a los riesgos de contaminación. 5. Propuestas de políticas públicas relacionadas a la salud y al medio ambiente que propicien el bienestar del sector minero y poblaciones involucradas. 6. Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención a la exposición de riesgos ante la contaminación minera.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 1. Síntesis de las mesas de trabajo en Oruro sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Tecnologías limpias aplicables a la minería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión ambiental de procesos de explotación, beneficio y extracción de minerales (Pb-Ag-Zn-Sn-otros). • Gestión ambiental de residuos y efluentes de procesos de explotación, beneficio y extracción de minerales base (Pb-Ag-Zn-Sn-otros). • Gestión ambiental de residuos y efluentes de procesos de explotación, beneficio y extracción de oro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de estructuración de minería artesanal para la aplicación de experiencias piloto de tecnologías limpias. • Estudios de tratamiento de residuos domésticos generados por los campamentos mineros. • Falcencias normativas relacionadas al poder de decisión de la Prefectura que no posee incidencia directa sobre los recursos naturales estratégicos. • Limitaciones económicas, de recursos humanos y logística de la Prefectura y los gobiernos municipales encargados de la fiscalización y control. • Desarrollo de políticas de incentivos para la adecuación ambiental de la pequeña minería. • Urgencia de incorporar el componente suelos en la ley del medio ambiente. • Tecnologías limpias enfocadas a minimizar el consumo de agua en los procesos de explotación de minerales y reducir el uso de reactivos químicos. • Diseño de proyectos de reutilización del agua descontaminada. • Desarrollo de mecanismos de introducción y adaptación de tecnologías limpias. • Educación ambiental para comunidades mineras. • Formación y capacitación de recursos humanos especialistas en tecnologías limpias. • Limitantes en la normativa que implican procedimientos metodológicos complejos, poco aplicables a casos específicos. • Puesta en marcha de un centro piloto de tecnologías limpias como un plan de acción a mediano plazo. • Incorporación de temas sociales prioritarios en la temática de tecnologías limpias (agua potable y salud). • Análisis de la estructura productiva de las explotaciones mineras. • Desarrollo de tecnologías limpias a corto plazo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales base: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería. 2. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de oro: procesos de explotación, beneficio y extracción y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería. 3. Aplicación de tecnologías limpias para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agrímineras. 4. Aplicación de tecnologías limpias y medidas de seguridad industrial y ocupacional para la pequeña minería. 5. Políticas públicas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología; promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería. 6. Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

Cuadro 2. Síntesis de las mesas de trabajo en Potosí sobre contaminación minera

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Políticas públicas para la gestión ambiental minera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de aplicación del modelo de desarrollo nacional. • Políticas administrativas y económicas. • Políticas de aplicación de la legislación ambiental. • Políticas de investigación científica y tecnológica. • Políticas de planificación y participación de la gestión ambiental con participación ciudadana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en los mecanismos de control para el cumplimiento de la legislación ambiental. • Fortalecimiento institucional para la gestión ambiental minera. • Actualización de la normativa ambiental vigente en aspectos técnicos, instrumentos de control, roles y competencias institucionales, entre otros. • El componente técnico normativo de la legislación ambiental no se adecua al medio y las características del contexto regional. • Deficiente articulación de instancias de decisión con los niveles departamentales y municipales. • Pequeña minería no cuenta con la capacidad técnica para la adecuación ambiental e incorporación de medidas de mitigación. • Estudios de gestión ambiental minera articulados a la planificación territorial. • Análisis de los recursos naturales no renovables en políticas de desarrollo sostenible. • Análisis de aspectos tributarios en el caso de la pequeña minería. • Estudios en educación ambiental que fortalezcan la gestión ambiental minera. • Inexistencia de una base de datos sobre temas ambientales referidos a la contaminación minera. • Impulso a la acreditación de laboratorios existentes en la ciudad de Potosí. • Capacitación a comunidades para la realización del control social de las actividades mineras. • Impulso a investigaciones propositivas, haciendo énfasis en la ejecución de propuestas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente. 2. Incidencia de la evolución de los procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos. 3. Políticas de incentivo en ciencia y tecnología orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales producidos por la actividad minera. 4. Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención, mitigación de los efectos y riesgos de la contaminación minera. 5. Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera en políticas de planificación territorial.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 2. Síntesis de las mesas de trabajo en Potosí sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Conflictos socio-ambientales en la gestión de recursos hídricos y suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Legislación ambiental. • Tributación. • Sociedad civil. • Autonomías. • Proyecciones de daños ambientales. • Rol del Estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Débil coordinación y escasa difusión de las instituciones involucradas en la temática ambiental minera. • Adopción de medidas de seguridad industrial y ocupacional en actividades mineras. • Diagnósticos para el conocimiento de la disponibilidad de recursos hídricos en la región y su utilización. • Proyectos ambientales no ejecutados por falta de financiamiento. • Desarrollo de estrategias de participación ciudadana para coadyuvar a la resolución de conflictos. • Análisis de conflictos entre comunidades y empresas mineras; y al interior de las comunidades involucradas. • Intereses económicos de por medio en la resolución de conflictos, comunidades buscan compensaciones económicas dejando de lado al medio ambiente. • Formulación de normas y mecanismos de aplicación de seguimiento de conflictos, que eviten que las negociaciones se traduzcan en acuerdos entre privados. • Análisis de experiencias en conflictos socio-ambientales. • Socialización de experiencias en gestión de conflictos en comunidades. • Identificación de mecanismos de transferencia del conocimiento para la toma de conciencia ambiental. • Falta de asesoramiento técnico a la pequeña minería para coadyuvar a la prevención de daños ambientales generadores de conflictos. • Generación de programas de educación ambiental, fortalecimiento a gobiernos municipales. • Inexistencia de valoraciones económicas de los daños ambientales. • Necesidad de investigaciones articuladas a la realidad socio-económica de la región. • Debilidades en gestión de conflictos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera. 2. Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera. 3. Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera. 4. Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera. Propuestas de normativa, principios legales y políticas para la negociación de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera en el departamento de Potosí. 5. Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 2. Síntesis de las mesas de trabajo en Potosí sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Políticas de salud y exposición a los riesgos de contaminación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos de la contaminación en la salud, en la población madre-niño, por metales pesados. • Efectos de la contaminación en la salud en los trabajadores mineros, por metales pesados. • Estructura y gestión institucional, y transdisciplinariedad en el tema de la contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de información y conciencia ambiental en poblaciones afectadas por la contaminación. • Las causas reales de las enfermedades detectadas no son contempladas en los diagnósticos en salud. • Inexistencia de políticas en salud que protejan a la población expuesta a la contaminación. • Consultas públicas para la resolución de problemas de contaminación. • Inexistencia de estudios científicos que relacionen los efectos de la contaminación en la salud. • Poca aplicabilidad de los estudios realizados. • Poca reactividad de la población afectada por la contaminación. • Realización de diagnósticos sobre la interacción de los nutrientes, con metales tóxicos y su relación en la incidencia de enfermedades. • Realización de un registro de cáncer y su relación con la contaminación minera. • Realización de estudios comparativos en salud entre zonas de mayor y menor influencia de actividades mineras. • Elaboración y difusión de guías y manuales, sobre los principales roles y competencias de instituciones vinculadas a la salud. • Debilidades en la articulación entre actores involucrados en la salud ambiental para la propuesta de soluciones conjuntas. • Análisis de objetivos para la determinación de las causas de muerte y su relación con la contaminación minera (autopsias). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición y modelos de evaluación de riesgos. 2. Diagnóstico de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud en poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros). 3. Análisis de la aplicación de medidas de seguridad industrial y ocupacional en la pequeña minería y diagnósticos de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros. 4. Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, prácticas y actitudes de poblaciones vulnerables a los riesgos de contaminación. 5. Propuesta de políticas públicas relacionadas a la salud y medio ambiente que incluyan las demandas sociales y que propicien bienestar del sector minero y poblaciones involucradas. 6. Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención de exposición a los riesgos ante la contaminación minera.

(Continúa en la siguiente página)

Cuadro 2. Síntesis de las mesas de trabajo en Potosí sobre contaminación minera (continuación)

Eje temático	Temáticas con las que se inició el debate	Temáticas priorizadas por los consultores	Temas de investigación propuestos por el PIEB-PIA
<p>Tecnologías limpias aplicables a la minería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de procesos de pre concentración gravimétrica, previos a la etapa de concentración por flotación. • Caracterización y procesamiento de colas. • Procesamiento hídrico metalúrgico de Drenaje Activo de Mina (DAM) y Drenaje Ácido de Roca (DAR). 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones sobre tecnologías limpias que consideren las diferentes etapas de producción y mecanismos de aplicación. • Estudios sobre explotaciones subterráneas para la prevención de DAM. • Investigaciones de tecnologías sobre procesos de beneficio y tratamiento de minerales que consideren la recuperación de minerales preciosos y tratamiento de minerales básicos en ingenios. • Aplicación de tecnologías limpias para el manejo de residuos sólidos y líquidos en la explotación, beneficio y tratamiento de minerales. • Estudios enfocados a lograr la aplicabilidad de las tecnologías a nivel social y económico mediante la transferencia tecnológica. • Redefinición de límites permisibles contemplados en la normativa ambiental, adecuados al contexto local. • Diagnósticos de uso de explosivos, ventilación en interior mina, que garanticen un mejor ambiente de trabajo. • Realización de estudios de diagnóstico sobre la mineralización de rocas encajonantes para la neutralización de minerales ácidos. • Asistencia técnica por parte del Estado para operaciones mineras pequeñas que coadyuven a la mitigación ambiental. • Reutilización de desmontes en actividades generadoras de recursos económicos en pro del desarrollo local. • Efectos positivos de la implementación de tecnologías limpias en la calidad ambiental y de vida de las poblaciones involucradas en la actividad minera. • Desarrollo de políticas de incentivo para la investigación e implementación de tecnologías limpias en el sector minero. • Implementación de un centro piloto que analice y valide la implementación y sostenibilidad de tecnologías limpias. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales base metálicos y no metálicos: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y afluentes, en el sector de la pequeña minería. 2. Propuestas de aplicación de tecnologías limpias para la mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agromineras. 3. Propuestas de aplicación de tecnologías limpias y medidas de seguridad industrial y ocupacional para la pequeña minería. 4. Políticas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología: promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería. 5. Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

A manera de conclusiones

Este trabajo proporciona importantes insumos para la reflexión de la investigación ambiental sobre contaminación minera y las principales limitantes que impiden que los estudios puedan impactar en la gestión ambiental relativa a los procesos de prevención y mitigación de los efectos negativos de la minería en los diferentes componentes involucrados, por ejemplo: aspectos productivos, calidad de vida, salud, degradación de ecosistemas, entre otros.

Al margen del resumen de resultados presentados en este diagnóstico, en cuanto al estado actual de la investigación ambiental sobre el tema de la contaminación minera en Oruro y Potosí, y la priorización de temas y contenidos relevantes de estudio; debemos destacar que las actividades del Programa de Investigación Ambiental del PIEB, han generado espacios de encuentro y de reflexión con especialistas de diferentes disciplinas e instituciones vinculadas a la temática. En ese sentido, se ha movilizad, motivado e involucrado a más de setenta investigadores y alrededor de cuarenta instituciones en La Paz, Oruro y Potosí. Sin duda el proceso desencadenado en las mesas de discusión en Oruro y Potosí enriqueció al tratamiento de una problemática compleja y estratégica para ambos departamentos. La interacción generada en las mesas de discusión, brinda, nuevas pautas para encaminar la investigación ambiental sobre contaminación minera.

Como síntesis del estado de investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí, a continuación se presentan los siguientes aspectos:

- Los estudios ambientales tienden a concentrarse en diagnósticos y líneas de base; estudios de impacto ambiental; monitoreos ambientales entre otros. Se han generado, asimismo,

instrumentos de gestión como los Planes de Acción Ambiental en ambos departamentos. En los cuales se han invertido recursos económicos considerables. Dichos estudios e instrumentos de gestión no cubrieron las expectativas generadas con relación a la prevención y mitigación de impactos.

- El principal desafío reside en la generación de procesos de remediación factibles; para lo cual es necesario articular el componente técnico de la investigación ambiental con los componentes socio-económico y político.
- Actualmente se observa una evolución positiva en la investigación, con la ejecución de proyectos multidisciplinarios que abordan la problemática bajo una perspectiva integral: Proyecto Toxbol, CAMINAR, Proyecto Trinacional Pilcomayo, Proyecto COMIBOL.

En cuanto a los temas prioritarios de investigación y las principales limitantes encontradas, podemos establecer que:

- La investigación ambiental entorno a la minería, debería dar un giro hacia un carácter práctico, brindando alternativas y propuestas que se encaminen a la acción. Considerando que el tratamiento de soluciones estructurales requieren mayor inversión en el tiempo; porque implican procesos jurídicos, administrativos y técnicos, implementación de mecanismos de gestión ambiental de largo aliento, se podría complementar la priorización de los temas expuestos en el diagnóstico con una escala de resolución de la problemática ambiental minera clasificada en el corto, mediano y largo plazo. Efectivamente, hay temas que necesitan una resolución inmediata y para lo cual *a priori* se cuenta con estudios de diagnósticos, estudios de impacto ambiental, propuestas de proyectos, etc., que deberían ser llevados a la práctica. Al respecto, el mayor obstáculo es la falta de recursos financieros para la aplicación de medidas de mitigación ambiental.
- Se constata la necesidad de abordar la investigación sobre contaminación minera, bajo una perspectiva interdisciplinaria, debido lo complejo del tema. Se ha observado, por ejemplo, que estudios netamente técnicos que no incluyan variables sociales o económicas, tienen poco alcance para la resolución de la problemática ambiental minera.

- Pese a la diversidad de estudios de línea de base ambiental, temas relacionados a aspectos más específicos no fueron abordados, como es el caso de la valoración económica de los efectos producidos por la contaminación minera en aspectos económico-productivos y calidad de vida. Investigaciones necesarias en ambos departamentos, puesto que en los diferentes conflictos socio-ambientales que se suscitan entre operadores mineros y comunidades involucradas, se realizan denuncias permanentemente y se difunde información difícilmente verificable. Una limitante en este aspecto, reside que en muchos de los casos, no se cuenta con la inventariación de recursos naturales para efectuar las cuantificaciones de los daños.
- Una temática recurrente en el análisis de la problemática ambiental en cada uno de los ejes temáticos discutidos, esta ligada a la inaplicabilidad de la normativa ambiental vigente. Es urgente que se trabaje en la actualización y adecuación de la legislación ambiental en el contexto boliviano. Tras 16 años de la promulgación de la Ley del Medio Ambiente, se deberían analizar los resultados obtenidos, así como reformular aspectos jurídicos, administrativos, técnicos, institucionales, entre otros. Los empresarios mineros, tienen una responsabilidad importante en cuanto a la degradación de la calidad ambiental se refiere, lo que conlleva a un deterioro en la calidad de vida de las poblaciones involucradas, directa e indirectamente a la actividad minera. Sin embargo, no se pueden invisibilizar las limitantes en la labor de la Autoridad Ambiental Competente (AAC) que se remite solamente al control y fiscalización. Una de las críticas más importantes se refiere justamente a que la AAC debería prestar también asesoramiento técnico, para la búsqueda de alternativas de mitigación ambiental, la labor de control no es suficiente. La AAC adolece de muchas limitantes: económicas, logísticas, de recursos humanos, debilidades institucionales; que impiden el control y la fiscalización efectiva; gran parte de las inspecciones ambientales se realizan únicamente cuando existe una denuncia. Por otra parte los municipios reclaman la toma de decisión directa sobre sus recursos naturales estratégicos. El fortalecimiento institucional a prefecturas y municipios es fundamental para impulsar una gestión ambiental minera coherente.
- Un tema poco explorado en la investigación y descuidado por los tomadores de decisión, se refiere a la exposición de la

población a los riesgos de la contaminación por metales pesados, que constituyen, una de las preocupaciones mayores en ambos departamentos. Es evidente que los estudios sobre los efectos de la contaminación en la salud requieren de capacidades técnicas, tecnológicas y recursos humanos especializados, que sin duda están relacionadas a inversiones económicas y de tiempo considerables para el estudio de esta temática, ya que los efectos de la contaminación en la salud humana no son tangibles en el corto plazo. Sin embargo, esta temática debería tratarse de manera prioritaria en las agendas públicas departamentales y municipales, al respecto no se ha trabajado en políticas de salud ambiental que incorporen la contaminación por polimetales como un factor de riesgo inminente, aspecto fundamental en departamentos netamente mineros. Por otra parte, las estrategias informativas y de capacitación juegan un rol fundamental en la temática de la salud, se ha detectado un desconocimiento generalizado en poblaciones involucradas en actividades mineras, de los efectos de la contaminación por polimetales en la salud humana, vías de exposición, medidas preventivas, entre otros aspectos; inclusive en el personal de salud.

- Se debería impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería, para mitigar los efectos negativos de la contaminación. Se ha identificado tanto en Oruro como en Potosí, a recursos humanos calificados para el efecto y propuestas de implementación de tecnologías limpias que no fueron implementadas por limitaciones económicas. Al paliar la contaminación ambiental mediante el uso de estas tecnologías, se estarían controlando de alguna manera conflictos socio-ambientales originados por la contaminación, y se estaría incidiendo positivamente en la calidad ambiental y la calidad de vida de las poblaciones involucradas. En cuanto a la aplicabilidad de estas tecnologías, éstas deben contemplar mecanismos de seguimiento y transferencia tecnológica adaptada al contexto, en ese sentido son necesarias políticas de incentivo en ciencia y tecnología.
- Una demanda expresada en todas las mesas de discusión, se refiere a la importancia que debería darse a la educación ambiental. En esa línea, se deberían promover políticas en educación ambiental específicas para la gestión ambiental minera en

Oruro y Potosí. Los procesos de cambio de actitud no podrán generarse si se desconoce la problemática ambiental. Este tema es transversal a cualquier eje temático que se aborde.

- Finalmente, se ha observado que los resultados de las investigaciones no son difundidos y la información es más bien de difícil acceso. Este aspecto se agudiza en un universo restringido de profesionales e instituciones vinculados a la temática en cuestión, portadores de diversos enfoques en la lectura de la problemática, razón por la cual se suscitan también algunos conflictos. La consideración de estrategias de comunicación como eje transversal, son pertinentes en este aspecto, para de esta manera aunar esfuerzos, recursos y tiempo en el estudio de la temática de la contaminación minera.

Esperamos que con la difusión de la información y las reflexiones expuestas en el presente documento, se pueda continuar la discusión para generar procesos efectivos de reformulación y aplicación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera, tendientes a mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de la población en los departamentos de Oruro y Potosí.

Bibliografía y referencias electrónicas

Apaza, Saúl

sf. *Testimonios. Capitalización de experiencias en agua tierra y gente*. Grupo: Concertación Social para la elaboración de leyes: El caso de la Ley de Riego no. 2878 en Bolivia. http://www.waterland-people.net/country_products/ley2878/doc/saulapaza.pdf

Ayala, Gónzaga

2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Barras, Olivier

2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Barbieri, Flavia

2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Bejarano, Edwin

2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Beltrán, Luis

2008 “Políticas Públicas para la Gestión Ambiental Minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Benefice, Eric y Gardon Jacques

2007 “Contaminación por mercurio de las poblaciones ribereñas del Beni y proyecto Toxbol. Origen de las poblaciones polimetálicas e impacto

en el medio ambiente, la salud y la sociedad. Estudio en una ciudad minera del Altiplano Boliviano”. En: *Medio Ambiente y Salud: el caso de las poblaciones ribereñas del Beni*. Revista Medio Ambiente y Salud, 27 de febrero.

Bocángel, Danilo

2001 *Bolivia: Estudio regional/nacional sobre pequeña minería y artesanal. Proyecto MMSD*. Bolivia: IIED-WBCSD.

Centro de Apoyo a La Educación Popular (CAEP) y Centro de Ecología y Pueblos Andinos (CEPA)

2006 *Diálogo sostenible. Estudio de las condiciones necesarias para el manejo de conflictos en sitios mineros de Bolivia (Amayapampa, La Joya-Chuquiña, San Cristóbal y Huanuni)*. Oruro: CEPA.

Carrillo, Félix

2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios, Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Canaviri, Genaro

2008 “Políticas públicas de gestión ambiental”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

CEPA y Derechos Socio-Ambientales

2007 “Inti Raymi es sancionada por incidente ambiental en Kori Chaca”. En: CEPA Publicaciones. http://www.cedib.org/cepa/?module=displaystory&story_id=13445&format=html. Octubre de 2007.

Choque, Edgar

sf. *Desarrollo regional sostenible en zonas mineras. Experiencias y lecciones*. Red Pío XII, CECI.

Córdova, Constantino

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Coronado, Felipe

2008a “Análisis y evaluación de fuentes de información secundarias, minería y medio ambiente”. Documento sin publicar. Oruro.

2008b “Políticas públicas de gestión ambiental”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

2008c “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Correo del Sur

- 2008 “Contaminación del Pilcomayo disminuyó a rangos aceptables”. <http://correodelsur.com/2008/0413/reader.shtml?pilcomayo.htm>. (13-04-08).

Dávalos, Álvaro

- 2006 *¿Quién cuidará de los Lagos Uru-Uru y Poopó?* Oruro: CISEP.

Díaz, Jorge

- 2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Empresa minera Bolívar

- 2006 “Manifiesto Ambiental-Plan de Adecuación Ambiental”. Número de registro: M.A. 635/06.

Espada, Jhonny

- 2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

FOBOMADE

- 2006 “Análisis y posición en relación a la necesidad de modificar el código minero”. Documento de trabajo de la VIII Asamblea General de Fobomade. Potosí 7 y 8 de abril.

Fuertes, Bernardino

- 2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Fundación Medio Ambiente Minería e Industria (MEDMIN)

- 2006 “Diagnóstico minero ambiental”. En: *Plan de acción ambiental municipal. Diagnóstico ambiental*. Municipio de Poopó, Oruro. 55 pgs.

Gardon, Jacques

- 2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

González, Luz

- 2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Gutiérrez, Nelson

- 2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Hochkofler, Gualberto

- 1999 *Minería de sobrevivencia*. La Paz: SINERGIA/PIEB.

Huayta, Carlos

- 2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

INE; MDSP; COSUDE

- 1999 *Atlas estadístico de municipios*. La Paz: INE.

Laimé, Félix

- 2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

León, Juan

- 2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

López, Elizabeth

- 2007 “Minería y contaminación en la cuenca del Poopó”. En: *Todo sobre el agua*. Boletín No. 82, pgs. 3-10.

López, Edgar

- 2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Madrid, Emilio

- 2002 *Minería y comunidades campesinas ¿Coexistencia o conflicto?* La Paz: PIEB.

- 2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Mamani, Epifanio

- 2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Marin, Rubén y QUINTANILLA, Jorge

2002 *Efectos ambientales sobre las pesquerías de los ecosistemas de los lagos Poopó y Uru-Uru*. La Paz: Instituto de Ecología.

Mazurek, Hubert

2007 “Segregación espacial, segregación social y vulnerabilidad de la población frente al riesgo de contaminación minera en la ciudad de Oruro (Bolivia)”. Documento presentado en el coloquio “Contaminación Minera, Ambiente y Salud”. Santiago, noviembre.

2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Mendez, Fabiana

2008 “Estado de la investigación de los recursos naturales renovables y no renovables en el Departamento de La Paz: 1996-2006”. En: *Estados de la investigación La Paz*. Volumen II, La Paz. Plural.

Ministerio de Minería y Metalurgia

2007 “Desarrollo sostenible, gestión de recursos naturales del sector minero”. Documento de trabajo. 9 de noviembre.

Möeller, Hans

2002 *Dinamitas y contaminantes*. La Paz: PIEB.

Molina, Patricia

2008 “Políticas públicas para la gestión ambiental minera”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Mollo, Norma

2007a *Pérdida de biodiversidad por la extracción aurífera*. http://www.cedib.org/cepa/?module=displaystory&story_id=13364&format=print. (08/06/07).

2007b “Empresas mineras y comunidades en conflicto, sus estrategias y sus acciones. Conclusiones”. http://www.cedib.org/cepa/?module=displaystory&story_id=13279&format=html. (13/03/07).

Montoya, Juan Carlos

2006 *Salinización y metales pesados. Evaluación ambiental de la mina “Kori Kollo” (EMIRSA) en el área de influencia, con aplicación de la teledetección SIG*. Oruro: CEPA.

Nicolas, Vincent

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Organización Internacional del Trabajo (OIT)

1995 *Convenio sobre salud y seguridad en la minería*. <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?C176>.

Orsag, Vladimir

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Prefectura del Departamento de Oruro

2006 *Plan de acción ambiental*. Oruro: Prefectura del Departamento de Oruro.

Paniagua, José Luis

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Proyecto Caminar

2007 “Proyecto: Gestión de cuencas con actividades mineras en regiones áridas y semiáridas de Sudamérica”. CD-ROM.

Puch, Elías

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Quintanilla, Jorge

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Román, Heydi

2008a “Políticas públicas de gestión ambiental”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

2008b “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Ruiz, María

2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Salas, Antonio

2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Salazar, Juan

sf. *Estudio hidrológico con isótopos en la sub cuenca Oruro-Caracollo*. Oruro: Universitaria.

Sociedad de Ingenieros de Bolivia

2008 *Guía nacional de ingenieros 2007-2008*. La Paz.

Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía

2004 *Informe quincenal: Pasivos ambientales*. http://www.snmpe.org.pe/pdfs/Informe_Quincenal/EEES-IQ-07-2004-IA.pdf.

Swedish Geological and Environmental Services y Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

1996a “Proyecto Piloto Oruro: Impacto de la contaminación minera e industrial sobre aguas subterráneas”. Documento de trabajo. Oruro.

1996b “Proyecto Piloto Oruro: Estudio experimental de los factores que influyen en los niveles de metales en la quinua”. Documento de trabajo. Oruro.

1996c “Proyecto Piloto Oruro: Hidrología del área del PPO”. Documento de trabajo. Oruro.

1996d “Proyecto Piloto Oruro: Evaluación de la problemática de residuos urbanos y aguas residuales domésticas en la ciudad de Oruro”. Documento de trabajo. Oruro.

1996e “Proyecto Piloto Oruro: Panorama de la fisiografía y geología del área del Proyecto PPO”. Documento de trabajo. Oruro.

1996f “Proyecto Piloto Oruro: Evaluación de recursos minerales y su utilización”. Documento de trabajo. Oruro.

1996g “Proyecto Piloto Oruro: Aspectos ambientales de los metales y metaloides en el sistema hidrológico del Desaguadero”. Documento de trabajo. Oruro.

1996h “Proyecto Piloto Oruro: Depósitos de colas de minerales en el área del PPO”. Documento de trabajo. Oruro.

1996i “Proyecto Piloto Oruro: Documento final Plan de Gestión Ambiental”. Documento de trabajo. Oruro.

Tapia, Joselin

2007 “Estudio de contaminación polimetálica en el Lago Uru Uru, Oruro, Bolivia”; proyecto Toxbol”. En: Documento elaborado para el coloquio “Contaminación Minera, Ambiente y Salud”. Santiago, noviembre de 2007.

Tapia, Lourdes

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Tapia, Rosario

2008 “Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Vargas, Jhomara

2007 *Oruro y las cooperativas mineras*. Oruro: CISEP.

Vargas, Ricardo

2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

Vedia, Jhonny

2008 “Políticas en salud y exposición a los riesgos de la contaminación”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Velasco, Mario

2008a “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

2008b “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento de comentarios. Convocatoria contaminación minera departamento de Potosí-PIEB.

2009 “Documento de revisión y evaluación del PIA-PIEB-Sector Minero”. Diagnóstico de situación y temas prioritarios de investigación en Oruro y Potosí.

Zamora, Gerardo

2008 “Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería”. Documento final. Convocatoria contaminación minera departamento de Oruro-PIEB.

Entrevistas

Aguirre, Rosario. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Alvarado, Fernando, director Radio ACLO. Entrevista realizada el 12 de marzo en Potosí.

Arando, Hugo, director CIMA/JICA. Entrevista realizada el 11 de marzo en Potosí.

Barras, Olivier, director MDM. Entrevista realizada el 12 de marzo en Potosí.

Bejarano, Edwin, Docente e investigador de la Carrera de Ingeniería de Minas, UATF. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Beltrán, Luis, director DGMA. Entrevista realizada el 20 de febrero en La Paz.

Calle, Luis, director de Medio Ambiente, Alcaldía de Potosí. Entrevista realizada el 12 de marzo en Potosí.

Carrasco, Juan Carlos. Entrevista realizada el 9 de mayo en Potosí.

Castro, Marco Antonio, director ISALP. Entrevista realizada el 9 de marzo en Potosí.

Coronado, Felipe, docente investigador de la UTO. Entrevista realizada el 22 de febrero en Oruro.

Díaz, Jorge, docente investigador Universidad Tomás Frías. Entrevista realizada el 11 de marzo en Potosí.

Fuertes, Bernardino, jefe del Centro de Salud San Cristóbal, SEDES. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Gardon, Jacques, responsable del Proyecto Toxbol-IRD. Entrevista realizada el 14 de febrero en La Paz.

Gutiérrez, Nelson, médico cirujano, Hospital Daniel Bracamonte. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Hochkofler, Gualberto, Director de Planificación-Universidad Tomás Frías. Entrevista realizada el 11 de marzo en Potosí.

Huayta, Hubert, secretario de Medio Ambiente-Prefectura Potosí. Entrevista realizada el 11 de marzo en Potosí.

Huayta, Carlos, Técnico Proyecto Toxbol-IRD. Entrevista realizada el 24 de febrero en Oruro.

Madrid, Emilio, investigador CEPA. Entrevista realizada el 21 de febrero en Oruro.

Mazurek, Hubert, investigador Proyecto Toxbol-IRD. Entrevista realizada el 19 de febrero en La Paz.

Möeller, Hans, director de CISEP. Entrevista realizada el 21 de febrero en Oruro.

Molina, Patricia, directora FOBOMADE. Entrevista realizada el 27 de febrero en La Paz.

Nicolas, Vincent, investigador Fundación Saijata. Entrevista realizada el 11 de marzo en Potosí.

Orsag, Vladimir, docente investigador Agronomía-UMSA. Entrevista realizada el 27 de febrero en La Paz.

Pauwels, Gilberto, director CEPA. Entrevista realizada el 25 de febrero en Oruro.

Prado, Marco, consultor DGMA. Entrevista realizada el 20 de febrero en La Paz.

Paniagua, José Luis, director CISEP. Entrevista realizada el 21 de febrero en Oruro.

Puch, Elias, director Ingeniería Ambiental, UATF. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Ramírez, Pablo, empresa minera Sinchi Wayra. Entrevista realizada el 21 de febrero en Oruro.

Roman, Eddy, docente-investigador, Ingeniería de Minas, UATF. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Tapia, Lourdes, investigadora SOPE. Entrevista realizada el 9 de marzo en Potosí.

Tapia, Rosario, directora SOPE. Entrevista realizada el 7 de mayo en Potosí.

Vacher, Jean, director del IRD. Entrevista realizada el 14 de febrero en La Paz.

Vargas, Ricardo, director Ingeniería de Procesos UATF. Entrevista realizada el 8 de mayo en Potosí.

Van den Berge, Gerardo, director Caritas-Oruro. Entrevista realizada el 22 de febrero en Oruro.

Velasco, Mario, Director de Medio Ambiente, Ministerio de Minería y Metalurgia. Entrevista realizada el 9 de mayo en Potosí.

Zamora, Gerardo, director DPIC-UTO. Entrevista realizada el 22 de febrero en Oruro.

Anexos

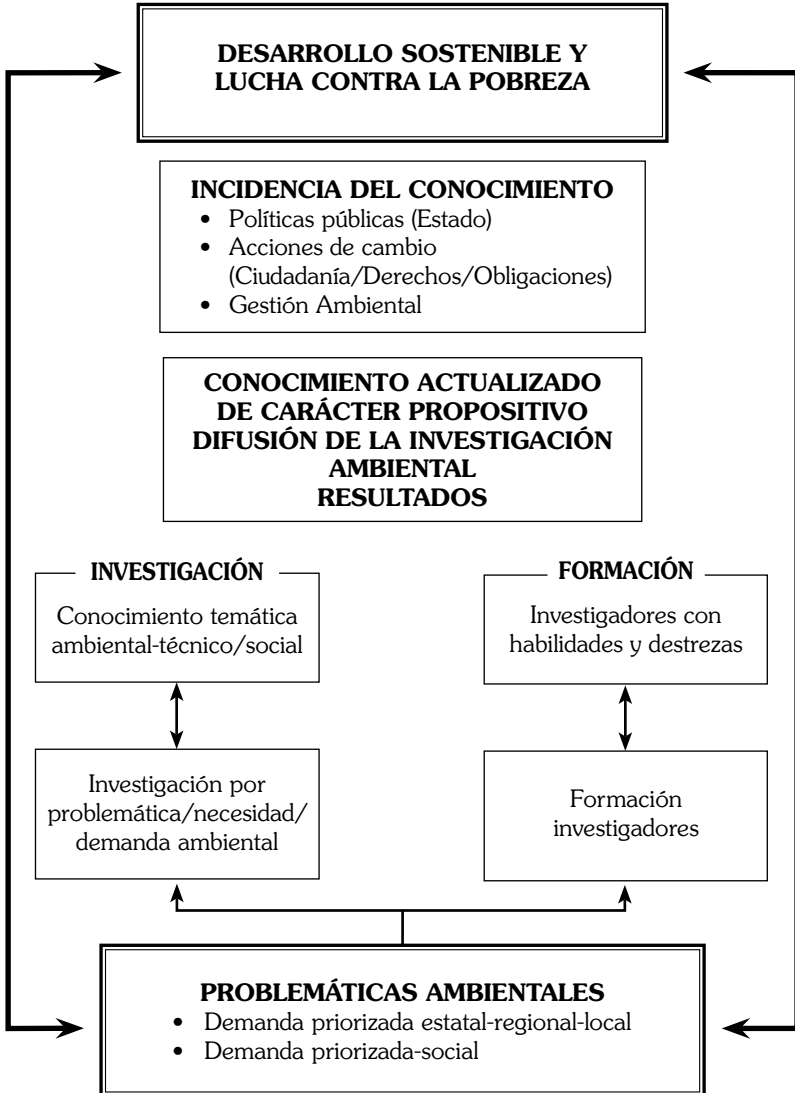
Anexo I

Lista de entrevistados (febrero-marzo de 2008)

LA PAZ	
Entrevistado	Ocupación
1. Jean Vacher	Director IRD
2. Jacques Gardon	Responsable Proyecto Toxbol-IRD
3. Hubert Mazurek	Investigador Proyecto Toxbol-IRD
4. Luis Beltrán	Director DGMA
5. Marco Prado	Consultor DGMA
6. Patricia Molina	Directora FOBOMADE
7. Vladimir Orsag	Docente investigador UMSA
ORURO	
Entrevistado	Ocupación
8. Gilberto Pauwels	Director CEPA
9. Emilio Madrid	Investigador CEPA
10. Gerardo Zamora	Director DPIC-UTO
11. Gerardo Van Den Berg	Director CARITAS ORURO
12. Pablo Ramirez	Empresa Minera Sinchi Wayra
13. Hans Möeller	Directorio CISEP
14. José Luis Paniagua	Director CISEP
15. Carlos Huayta	Técnico Proyecto Toxbol-IRD
16. Felipe Coronado	Docente investigador UTO
POTOSÍ	
Entrevistado	Ocupación
17. Vincent Nicolas	Investigador Fundación Saijata
18. Fernando Alvarado	Director Radio ACLO
19. Luis Calle	Director Áreas Verdes-Alcaldía
20. Marco Antonio Castro	Director ISALP
21. Ramiro Burgos	Investigador ISALP
22. Hubert Huayta	Secretario de Medio Ambiente-Prefectura Potosí
23. Jorge Díaz	Docente investigador Universidad Tomás Frías
24. Lourdes Tapia	Investigadora SOPE
25. Gualberto Hockofler	Director de Planificación-Universidad Tomás Frías
26. Olivier Barras	Director MDM
27. Hugo Arando	Director CIMA/JICA

Anexo II

Enfoque y orientación del Programa de Investigación Ambiental del PIEB



Anexo III

Metodología de las mesas de trabajo en Oruro y Potosí

1. Antecedentes

El Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), en la gestión 2008, ejecutará la primera fase de Investigación Ambiental, parte importante del Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible, gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (segunda fase), que impulsa la Embajada de Dinamarca.

En la fase de sondeo exploratorio, efectuada en los meses de febrero y marzo de 2008, se identificaron los siguientes ejes temáticos prioritarios de estudio:

1. Políticas públicas de gestión ambiental.
2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos.
3. Salud y exposición a los riesgos de contaminación.
4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.

Continuando con las actividades previstas dentro del Programa de Investigación Ambiental (PIA), fase IV, relativa a la elaboración de la Agenda de Investigación de la Convocatoria “Minería y Medio Ambiente”, se ha visto por conveniente la realización de **Mesas de Trabajo** con especialistas entendidos en los ejes temáticos señalados. Las cuales se efectuarán en las ciudades de Oruro y Potosí.

2. Objetivo

- Profundizar el análisis de las problemáticas ambientales inherentes a cada eje temático propuesto por el PIEB-PIA.
- Proponer y caracterizar temas prioritarios de estudio y sus contenidos en cada uno de los ejes temáticos propuestos por el PIEB-PIA.

3. Metodología

Las mesas de trabajo tienen el propósito de generar los insumos necesarios para la elaboración de la Agenda Temática de Investigación, la cual deberá ser una Agenda específica de investigación, construida con una pluralidad de actores. Con el fin de orientar adecuadamente la elaboración de propuestas de investigación que se presentarán en la Convocatoria.

En ese sentido, a través de la ejecución de mesas cerradas de discusión con la participación de profesionales especialistas en cada uno de los ejes temáticos prioritarios de estudio, se busca identificar temas prioritarios de estudio y sus contenidos; para la elaboración de la Agenda de Investigación.

3.1. Procedimiento

Para la ejecución de las mesas de trabajo se han identificado las siguientes etapas.

Elaboración de documentos de trabajo

En una primera instancia, se solicitará a un profesional la elaboración del documento preliminar de propuestas de temas y contenidos prioritarios de estudio de un eje temático concreto. Se elaborarán cuatro documentos de trabajo, uno por eje temático para Oruro; y cuatro documentos de trabajo, uno por eje temático para Potosí. Los especialistas tendrán aproximadamente 20 días calendario para la elaboración del mismo, su participación se enmarcará en un trabajo de consultoría.

Una vez concluido el documento preliminar de propuestas, el PIEB-PIA enviará la documentación a los demás especialistas participantes de las mesas de trabajo una semana antes de la ejecución de las mismas. En base al documento señalado, los demás invitados de las mesas de trabajo deberán elaborar un breve documento de comentarios y sugerencias, tanto la elaboración del comentario como su participación en las mesas se enmarcará en un trabajo de consultoría.

Ejecución de las mesas de trabajo

Con el objetivo de enriquecer el contenido del documento preliminar de propuestas de temas y contenidos prioritarios de estudio, se organizará una mesa de trabajo por eje temático, es decir cuatro mesas de trabajo en Oruro y cuatro mesas de trabajo en Potosí.

El especialista a cargo de la elaboración del documento preliminar de propuestas y los demás especialistas invitados, deberán analizar y debatir el contenido del documento elaborado, para enriquecer las propuestas de temas y contenidos prioritarios de estudio.

Una semana después de la ejecución de la mesa de trabajo, el especialista a cargo del documento de propuestas deberá hacer entrega del documento final, que recupere las sugerencias y recomendaciones efectuadas en las mesas de trabajo.

Etapas de elaboración de la Agenda Temática de Investigación

Una vez sistematizada y analizada la información obtenida en las mesas de trabajo y analizados los documentos finales de propuestas de temas prioritarios de estudio, se procederá a la elaboración de la Agenda Temática de Investigación y la Guía de Presentación de Proyectos que orienten a las propuestas de los proyectos de investigación de la Convocatoria “Minería y Medio Ambiente”.

3.2. Insumos

Para la ejecución de las mesas de discusión se cuenta como documento base de trabajo a las propuestas preliminares de temas y contenidos prioritarios de estudio; elaborado por los especialistas.

Dicha propuesta se constituye en un documento específico de análisis de las problemáticas ambientales inherentes a cada eje temático que concluya con la propuesta de temas y contenidos prioritarios de investigación.

El documento final de propuestas a utilizarse en la elaboración de la Agenda de Investigación de la Convocatoria, deberá ser enriquecido con las sugerencias y recomendaciones realizadas en las mesas de trabajo con la participación de los demás especialistas.

4. Resultados esperados

- Se ha profundizado y enriquecido el análisis de las problemáticas ambientales de cada uno de los ejes temáticos prioritarios de estudio, propuestos por el PIEB-PIA.
- Se cuenta con la identificación de temas y contenidos relevantes de estudio, de cada uno de los ejes temáticos prioritarios de investigación, que orienten la Agenda Temática de Investigación de la Convocatoria “Minería y Medio Ambiente”.

4.1. Productos

1. Ocho documentos preliminares de propuestas de temas y contenidos prioritarios de estudio, un documento por eje temático. Cuatro documentos para el departamento de Oruro y cuatro documentos para el departamento de Potosí.
2. Documentos de comentarios y sugerencias a los documentos preliminares de trabajo, elaborados por especialistas invitados. El número de documentos por departamento, será definido con la estructuración final de las mesas de trabajo en base a las confirmaciones de los especialistas invitados.
3. Ocho ponencias: una ponencia por eje temático en cada departamento, relacionada al documento preliminar de propuestas, realizadas por especialistas a cargo del documento de propuestas.
4. Transcripciones textuales de los debates realizados en cada mesa de trabajo.
5. Agenda de Investigación.

Anexo IV

Lista participantes de las mesas de trabajo en Oruro y Potosí

MESA DE TRABAJO ORURO¹	
EJE TEMÁTICO 1: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MINERA	
Participante	Institución
1. Felipe Coronado	Docente-Investigador, Ingeniería Química, UTO
2. Hubert Mazurek	Investigador, Proyecto TOXBOL-IRD
3. Carlos Huayta	Técnico, IRD
4. Patricia Molina	Directora, FOBOMADE
5. Astrid Boutier	Responsable Área de Minería, DGMA
6. Gonzaga Ayala	Director Unidad de Medio Ambiente, Prefectura de Oruro
7. Genaro Canaviri	Director de Minería y Metalurgia, Prefectura de Oruro
EJE TEMÁTICO 2: CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SUELOS	
Participante	Institución
8. Emilio Madrid	Investigador, CEPA
9. José Luis Paniagua	Director, CISEP
10. Jorge Quintanilla	Coordinador, Programa CAMINAR
11. Vladimir Orsag	Docente-Investigador, Agronomía, UMSA
12. Félix Laime	Presidente, CORIDUP
13. Felipe Coronado	Docente-Investigador, UTO
EJE TEMÁTICO 3: POLÍTICAS EN SALUD Y EXPOSICIÓN A LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN	
Participante	Institución
14. Jacques Gardon	Coordinador, Proyecto TOXBOL-IRD
15. Flavia Barbieri	Investigadora, IRD-SELADIS
16. María Ruiz	Investigadora, IRD-SELADIS
17. Lydia Vargas	Doctora, Escuela Especial y Apoyo Educativo Oruro
18. Jhonny Vedia	Responsable, SEDES Oruro
EJE TEMÁTICO 4: TECNOLOGÍAS LIMPIAS APLICABLES A LA PEQUEÑA MINERÍA	
Participante	Institución
19. Gerardo Zamora	Director, DPIC-UTO
20. Juan Carlos Montoya	Docente-investigador, Agronomía, UTO
21. Antonio Salas	Docente-investigador, Ingeniería de Minas, UTO
22. Mario Velasco	Director de Medio Ambiente, Ministerio de Minería y Metalurgia
23. Félix Carrillo	Investigador, MEDMIN
24. Juan León	Coordinador Proyecto Regionales, empresa SINCHI WAYRA

1 Actividad desarrollada el 3 y 4 de junio de 2008.

MESA DE TRABAJO POTOSÍ²	
EJE TEMÁTICO 1: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MINERA	
Participante	Institución
1. Eddy Román	Docente-investigador, Ingeniería de Minas, UATF
2. Jhonny Espada	Investigador, ISALP
3. Edgar López	Jefe de la Unidad de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Prefectura de Potosí
4. Luis Calle	Director de Medio Ambiente, Alcaldía de Potosí
5. Epifanio Mamani	Director Ingeniería de Minas, UATF
EJE TEMÁTICO 2: CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SUELOS	
Participante	Institución
6. Rosario Tapia	Directora, SOPE
7. Elías Puch	Director Ingeniería Ambiental, UATF
8. Edgar López	Jefe Unidad de Recursos Naturales y Medio, Prefectura de Potosí
9. Lourdes Tapia	Investigadora, SOPE
10. Jorge Díaz	Docente-investigador, Ingeniería Ambiental, UATF
11. Constantino Córdova	Mallku, CAOP
12. Vincent Nicolas	Investigador, Fundación Sajjata
EJE TEMÁTICO 3: POLÍTICAS EN SALUD Y EXPOSICIÓN A LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN	
Participante	Institución
13. Bernardino Fuertes	Jefe del Centro de Salud San Cristóbal, SEDES Potosí
14. Luz Gonzáles	Docente-investigadora, Trabajo Social, UATF
15. Nelson Gutiérrez	Médico cirujano, Hospital Daniel Bracamonte
16. Olivier Barras	Director, MDM
17. Daly Santa María	Directora, PROHISABA
EJE TEMÁTICO 4: TECNOLOGÍAS LIMPIAS APLICABLES A LA PEQUEÑA MINERÍA	
Participante	Institución
18. Ricardo Vargas	Director Ingeniería de Procesos, UATF
19. Justo Zapata	Responsable PML, CPTS
20. Eddy Roman	Docente-investigador, Ingeniería de Minas, UATF
21. Mario Velasco	Director de Medio Ambiente, Ministerio de Minería y Metalurgia
22. Edwin Bejarano	Docente-investigador, Ingeniería de Minas, UATF

2 Actividad desarrollada el 28 y 29 de julio de 2008.

Anexo V

Agenda Temática de Investigación

“Contaminación minera departamento de Oruro”

La presente Agenda proporciona a los investigadores, un listado de temáticas prioritarias de estudio y pautas para precisar la naturaleza de las investigaciones. La Agenda fue elaborada con el aporte de investigadores de diferentes disciplinas, especialistas en la temática de Contaminación Minera. En ese marco, los ejes temáticos y los temas de investigación propuestos representan un resumen selectivo de *prioridades de investigación*.

Los proyectos de investigación deben considerar uno o más temas dentro del eje temático elegido. Los estudios deben ser de carácter diacrónico¹, cualitativo y cuantitativo según sea el tema a investigar. Asimismo, deben concluir en la propuesta de alternativas de solución concretas de las problemáticas estudiadas, mediante planes, programas, proyectos, estrategias metodológicas, entre otras.

Las investigaciones que aborden el eje temático de “Salud y Exposición a los Riesgos de Contaminación” deben realizarse a nivel de **diagnóstico, estudios prospectivos y exploratorios**.

Los proyectos enfocados al eje temático de “Tecnologías Limpias Aplicables a la Pequeña Minería”, deben realizarse a nivel de **pre-factibilidad**. En ese sentido, los estudios profundizarán la investigación en fuentes secundarias y primarias; detallarán la tecnología a emplearse; los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto; así como aspectos financieros, técnicos, sociales, organizativos y estrategias de implementación².

Las investigaciones deberán enmarcarse en la cobertura geográfica propuesta en la Guía de Presentación de Proyectos.

1 Estudian procesos y cambios a través del tiempo, con la finalidad de dar cuenta de las variaciones que experimentan en su desarrollo. Ver: www.cienciayinvestigacion.com.

2 En: www.geocities.com/evalproy_act///capitulo1.htm

1. Políticas públicas para la gestión ambiental

Como parte de los emprendimiento internacionales, en el país deben orientarse esfuerzos que coadyuven los procesos de desarrollo sostenible. En ese sentido una de las metas en los Objetivos del Milenio, se refiere a: “Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales; y revertir la pérdida y degradación de los recursos del medio ambiente”.

Las deficiencias en la aplicación de la normativa ambiental vigente, no permiten la regulación de la problemática ambiental ligada a las explotaciones mineras. Con solo aplicar la legislación ambiental se estaría mitigando los impactos considerablemente.

En este sentido se hace necesario investigar el marco normativo en diferentes aspectos: pertinencia y adecuación de la legislación ambiental al contexto boliviano, análisis de los vacíos y contradicciones existentes, correspondencia con otros cuerpos normativos, coherencia institucional en la aplicación de la normativa, superposición de competencias institucionales, la inclusión de actores sociales, entre otros aspectos. Los resultados de las investigaciones deben plasmarse en propuestas de actualización de la normativa ambiental vigente y mecanismos para su implementación; entre otras propuestas pertinentes aplicables al contexto boliviano y que obedezcan a los procesos de cambio en el país. Las propuestas para mejorar la gestión ambiental, tomarán como base a las regulaciones de la legislación ambiental vigente; sin embargo, las mismas no deben olvidar que la gestión ambiental trasciende este contexto a diferentes esferas de la vida pública y sus fundamentos deben atender al desarrollo de la sociedad en su conjunto.

Temas:

- Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente.
- Análisis y evaluación de la complementariedad de políticas de desarrollo en la gestión ambiental minera.
- Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera, en políticas de planificación territorial.

- Mecanismos de inclusión de actores sociales en el proceso de gestión y planificación ambiental minera.
- Incidencia de la evolución de procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos.
- Políticas de incentivo en ciencia y tecnología orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales producidos por la actividad minera.
- Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención y mitigación de los efectos de la contaminación minera.

2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos

El panorama complejo de interacciones entre actores territoriales con intereses divergentes, la deficiente regulación de los impactos ocasionados por la actividad minera, y el desconocimiento generalizado de la normativa ambiental, son la fuente de conflictos socio-ambientales permanentes.

Los conflictos socio-ambientales no se traducen simplemente en posiciones antagónicas entre operadores mineros y población afectada, o relaciones de causa-efecto; abordar la comprensión de los problemas ambientales inherentes a los conflictos, requiere la consideración de la compleja relación sociedad-naturaleza.

Gran parte de los conflictos socio-ambientales registrados en Oruro, obedecen al carácter de reparación/mitigación y no así a un carácter preventivo. Localizándose dichos conflictos, principalmente en el área rural del departamento.

Las investigaciones deberán aportar elementos de análisis consistentes para la comprensión de las complejas relaciones inherentes a los conflictos socio-ambientales; y proponer estrategias de gestión y de resolución de conflictos aplicables al contexto departamental, así como los mecanismos necesarios para su aplicación.

Temas:

- Análisis de las fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera.
- Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera.
- Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera en países andinos.
- Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera.
- Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de resolución de conflicto socio-ambientales originados por la contaminación minera.

3. Políticas en salud y exposición a los riesgos de contaminación

En los últimos años, asistimos a un aumento de la inquietud de los ciudadanos ante las posibles implicaciones sanitarias derivadas de problemas medioambientales. Una de las mayores preocupaciones en Oruro, se refiere a la salud de la población expuesta a la contaminación por actividades mineras. Se ha identificado un desconocimiento generalizado en cuanto a los efectos que podrían ocasionar los metales pesados en la salud humana, así como de las medidas preventivas básicas; tanto en el personal de salud, como en las poblaciones vulnerables.

Pese a la importancia de los efectos de la contaminación minera en la salud humana, esta problemática ha sido abordada de manera incipiente en el departamento.

Las investigaciones referidas a este eje temático, deberán formular proyectos a nivel de **diagnóstico, estudios prospectivos y exploratorios**. Las investigaciones deben proponer estrategias de

comunicación y sensibilización de medidas preventivas, programas de capacitación por grupos meta; entre otras, entorno a la problemática de los impactos de la contaminación en la salud humana. Asimismo, el análisis podría aportar propuestas de políticas públicas a nivel departamental que articulen coherentemente la salud y el medio ambiente.

Temas:

- Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición a los riesgos, y modelos de evaluación de riesgos.
- Diagnósticos de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud de poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros).
- Análisis de la aplicación de medidas de seguridad ocupacional en la pequeña minería y diagnóstico de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros.
- Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, prácticas y actitudes de poblaciones vulnerables a los riesgos de contaminación.
- Propuestas de políticas públicas relacionadas a la salud y al medio ambiente que propicien el bienestar del sector minero y poblaciones involucradas.
- Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención de exposición a los riesgos ante la contaminación minera.

4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería

Los numerosos impactos ambientales provocados por la pequeña minería son tal vez la mayor preocupación de muchos analistas de este sector; entre algunos impactos producidos por este tipo de actividad minera tenemos la contaminación por mercurio, cianuro, diques mal construidos, erosión de suelos y deforestación, entre otros.

Ciertamente es efectivo que los mineros en pequeña escala tienden a provocar más daño al medio ambiente que los que trabajan en empresas mineras modernas, con un costo ambiental mayor por unidad de producción. Contribuye a agravar el problema, la falta de conciencia ambiental y la falta de información sobre los métodos disponibles para reducir los impactos, sumado esto a la carencia de incentivos para promover la adecuación ambiental de los operadores mineros.

La situación se ve agravada porque en muchos casos, los gobiernos no controlan estas actividades, que están fuera del marco regulador, o carecen de la capacidad para fiscalizarlas o controlarlas.

Las investigaciones relacionadas con este eje temático deben realizarse a nivel de **pre-factibilidad**, concluyendo en la propuesta de un proyecto concreto de implementación de una determinada tecnología limpia aplicable a la pequeña minería. En ese sentido, los estudios profundizarán la investigación en fuentes secundarias y primarias, detallarán la tecnología a emplearse, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, así como aspectos financieros, técnicos, sociales, organizativos y estrategias de implementación³.

Temas:

- Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales base: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería.
- Tecnologías limpias aplicables a la explotación de oro: procesos de explotación, beneficio y extracción del oro y tratamiento de residuos y efluentes, en el sector de la pequeña minería.
- Aplicación de tecnologías limpias para la mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agromineras.
- Políticas Públicas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología: promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.
- Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

Anexo VI

Agenda Temática de Investigación

“Contaminación minera departamento de Potosí”

La presente Agenda Temática de Investigación proporciona a los investigadores un listado de temáticas prioritarias de estudio y pautas para precisar la naturaleza de las investigaciones. La Agenda fue elaborada con el aporte de investigadores de diferentes disciplinas, especialistas en la temática de contaminación minera. En ese marco, los ejes temáticos y los temas de investigación propuestos representan un resumen selectivo de *prioridades de investigación*.

Los proyectos de investigación deben considerar uno o más temas dentro del eje temático elegido. Los estudios deben ser de carácter diacrónico¹, cualitativo y cuantitativo según sea el tema a investigar. Asimismo, deben concluir en la propuesta de alternativas de solución concretas de las problemáticas estudiadas, mediante planes, programas, proyectos, estrategias metodológicas, entre otras.

Las investigaciones que aborden el eje temático de “Salud y exposición a los riesgos de contaminación” deben realizarse a nivel de **diagnóstico, estudios prospectivos y exploratorios**. Así, se entenderá a estas investigaciones no como una descripción de las problemáticas, sino un estudio sustentado en información cuantitativa y cualitativa que establezca y analice la naturaleza, magnitud y características básicas de dichas situaciones problemáticas².

Los proyectos enfocados al eje temático de “Tecnologías Limpias Aplicables a la Pequeña Minería” deben realizarse a nivel de **pre-factibilidad**. En ese sentido, los estudios profundizarán la investigación en fuentes secundarias y primarias, detallarán la tecnología a emplearse, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, así como aspectos financieros, técnicos, sociales, organizativos y estrategias de implementación³.

1 Estudian procesos y cambios a través del tiempo, con la finalidad de dar cuenta de las variaciones que experimentan en su desarrollo.

2 Ver: www.virtual.unal.edu.co/cu

3 Ver: www.geocities.com/evalproy_act//capitulo1.htm

Las investigaciones deberán enmarcarse en la cobertura geográfica propuesta en la Guía de Presentación de Proyectos.

1. Políticas públicas para la gestión ambiental

El objetivo del milenio revela la necesidad de introducir el componente ambiental a las políticas del Estado, así como incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales para revertir la pérdida y degradación de los recursos del medio ambiente.

A pesar de que existe un sistema jurídico ambiental que regula la actividad minera, este presenta muchas falencias en cuanto a la aplicabilidad de la normativa ambiental; limitantes técnicas; dificultades de adecuación; falta de control y fiscalización, sumadas hecho de que muchas empresas mineras hacen caso omiso a sus disposiciones. Los flujos contaminantes no son controlados, muchas empresas no cuentan con una licencia ambiental, los lugares aledaños a las operaciones mineras se encuentran contaminados por los desechos minerales y la calidad ambiental se encuentra cada vez más degradada; todos estos elementos repercuten en las condiciones de vida y en los factores productivos de las comunidades locales. Con solo aplicar la legislación ambiental se estaría mitigando los impactos considerablemente.

La gestión ambiental minera demanda políticas públicas pertinentes acompañadas de conocimientos e instrumentos interdisciplinarios, lo que implica un reto para la investigación en este ámbito.

En este sentido, se hace necesario investigar el marco normativo en diferentes aspectos: pertinencia y adecuación de la legislación ambiental al contexto boliviano; análisis de los vacíos y contradicciones existentes; correspondencia con otros cuerpos normativos; coherencia institucional en la aplicación de la normativa; superposición de competencias institucionales; la inclusión de actores sociales, entre otros aspectos.

Los resultados de las investigaciones deben plasmarse en propuestas de actualización de la normativa ambiental vigente y mecanismos para su implementación; entre otras propuestas pertinentes aplicables al contexto boliviano y que obedezcan a los procesos de cambio en el país. Las propuestas para mejorar la gestión ambiental tomarán como

base a las regulaciones de la legislación ambiental vigente; sin embargo, las mismas no deben olvidar que la gestión ambiental trasciende este contexto a diferentes esferas de la vida pública y sus fundamentos deben atender al desarrollo de la sociedad en su conjunto.

Temas:

- Análisis y evaluación de la legislación ambiental relacionada a actividades mineras y propuestas de actualización de la normativa vigente.
- Incidencia de la evolución de los procesos productivos de transformación de minerales en la gestión ambiental minera e incorporación de instrumentos y mecanismos para la gestión ambiental en términos productivos.
- Políticas de incentivo en ciencia y tecnología orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales producidos por la actividad minera.
- Políticas de educación ambiental encaminadas a coadyuvar en los procesos de prevención, mitigación de los efectos y riesgos de la contaminación minera.
- Incorporación de instrumentos y mecanismos de gestión ambiental minera en políticas de planificación territorial.
- Mecanismos de inclusión de actores sociales en políticas y procesos de gestión y planificación ambiental minera.

2. Conflictos socio-ambientales en la gestión de los recursos hídricos y suelos

La falta de fiscalización y control gubernamental, el desconocimiento de la normativa, la deficiente regulación de los impactos y la ausencia de conciencia por parte de los mineros y de la población involucrada, son la fuente de conflictos socio-ambientales permanentes que se suscitan en el departamento de Potosí.

La existencia de ingenios y cooperativas mineras en la ciudad, enmarcan conflictos socio-ambientales en la zona urbana, ya sea por los recursos naturales, el deterioro de la calidad de vida o la falta de

cumplimiento de compromisos por parte de las empresas mineras. De igual manera, se han generado conflictos en las zonas rurales que presentan sus propias complejidades.

Los conflictos socio-ambientales no se traducen simplemente en posiciones antagónicas entre operadores mineros y población afectada, o relaciones de causa-efecto. Abordar la comprensión de los problemas ambientales inherentes a los conflictos, requiere la consideración de la compleja relación sociedad-naturaleza.

Las investigaciones deberán aportar elementos de análisis consistentes para la comprensión de las complejas relaciones inherentes a los conflictos socio-ambientales; y proponer estrategias de gestión y de resolución de conflictos aplicables al contexto departamental, así como los mecanismos necesarios para su aplicación.

Temas:

- Fuentes de conflictos socio-ambientales en la gestión del agua, suelos y otros recursos naturales, relacionados a la contaminación minera.
- Análisis y evaluación de modelos de gestión de conflictos socio-ambientales relacionados a la contaminación minera.
- Análisis de estudios de caso para la formulación de estrategias de gestión y resolución de conflictos socio-ambientales ocasionados por la contaminación minera.
- Incidencia de las políticas públicas en la prevención, generación, gestión y resolución de conflictos socio-ambientales, originados por la contaminación minera y propuestas de normativa, principios legales y políticas para la negociación de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera en el departamento de Potosí.
- Mecanismos de inclusión de demandas sociales en la gestión de conflictos socio-ambientales originados por la contaminación minera.

3. Políticas en salud y exposición a los riesgos de contaminación

La contaminación ambiental generada por la minería es un factor de riesgo que afecta a la salud de los pobladores del departamento de Potosí. Una paradoja de la actividad minera es que principalmente se desarrolla en los departamentos más pobres, donde la población tiene menores oportunidades y recursos para cuidar de su salud y bienestar personal. Por ello, encarar y resolver los riesgos y problemas generados por la contaminación que produce la minería no es sólo un tema de salubridad, sino también de justicia social.

Potosí fue contaminado a lo largo de su historia, desde el año 1545, época en la que se inicia la explotación minera en el departamento. Hasta el momento muy poco se ha hecho para mejorar esta situación, y es menester que autoridades departamentales, municipales y académicas se preocupen de las consecuencias de la actividad minera, en especial en lo que respecta a la salud.

Las investigaciones referidas a este eje temático deberán formular proyectos a nivel de **diagnóstico, estudios prospectivos y exploratorios**⁴. Las investigaciones deben proponer estrategias de comunicación y sensibilización de medidas preventivas, programas de capacitación por grupos meta, entre otras, entorno a la problemática de los impactos de la contaminación en la salud humana. Asimismo, el análisis deberá aportar propuestas de políticas públicas a nivel departamental que articulen coherentemente la salud y el medio ambiente.

Temas:

- Identificación de fuentes de contaminación por metales pesados, vías de exposición a los riesgos y modelos de evaluación de riesgos.
- Diagnóstico de los efectos de la contaminación por metales pesados en la salud en poblaciones vulnerables (mujeres, niños, trabajadores mineros).

4 Estudian procesos y cambios a través del tiempo, con la finalidad de dar cuenta de las variaciones que experimentan en su desarrollo.

- Análisis de la aplicación de medidas de seguridad industrial y ocupacional en la pequeña minería y diagnósticos de enfermedades ocupacionales en trabajadores mineros.
- Análisis de la percepción social del riesgo sanitario relacionado a la contaminación minera, diagnósticos de conocimientos, prácticas y actitudes de poblaciones vulnerables a los riesgos de contaminación.
- Propuesta de políticas públicas relacionadas a la salud y medio ambiente que incluyan las demandas sociales y que propicien bienestar del sector minero y poblaciones involucradas.
- Políticas y estrategias de comunicación, prevención, educación y capacitación, que promuevan la salud ambiental y la prevención de exposición a los riesgos ante la contaminación minera.

4. Tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería

Tecnología limpia es un concepto que viene utilizándose fuertemente en la actualidad, como una respuesta necesaria al desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. Por otra parte, la explotación minera es una de las actividades que produce mayores impactos en la naturaleza, en la salud humana y en los sistemas productivos de las comunidades locales.

Es cierto que la minería en pequeña escala tiende a provocar más daño al medio ambiente que las empresas mineras modernas, con un costo ambiental mayor por unidad de producción. Contribuye a agravar el problema la falta de conciencia ambiental y la falta de información sobre los métodos disponibles para reducir los impactos, sumado esto a la carencia de incentivos para promover la adecuación ambiental de los operadores mineros.

La situación se torna más compleja porque en muchos casos los gobiernos no controlan estas actividades, que están fuera del marco regulador, o carecen de la capacidad para fiscalizarlas o controlarlas.

La solución no solo debe relacionarse con la innovación y el desarrollo de procesos menos contaminantes, sino también con el bienestar de las comunidades, particularmente las que habitan en terrenos

aledaños a las actividades mineras.

En este eje temático, es requisito de la Convocatoria la presentación de un proyecto de **pre-factibilidad**, que concluya en la propuesta de un proyecto concreto de implementación de una determinada tecnología limpia aplicable a la pequeña minería. En ese sentido, el proyecto deberá profundizar la investigación en fuentes secundarias y primarias, detallar la tecnología a emplearse, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, así como aspectos financieros, técnicos, sociales, organizativos y estrategias de implementación⁵.

Temas:

- Tecnologías limpias aplicables a la explotación de minerales metálicos y no metálicos: procesamiento de minerales y tratamiento de residuos y afluentes, en el sector de la pequeña minería.
- Aplicación de tecnologías limpias para la mitigación de impactos ambientales generados por la contaminación, en comunidades agromineras.
- Aplicación de tecnologías limpias y medidas de seguridad industrial y ocupacional para la pequeña minería.
- Políticas para el desarrollo de capacidades regionales en ciencia y tecnología: promoción e incentivo de tecnologías limpias aplicables a la pequeña minería.
- Actualización de la normativa ambiental vigente para impulsar la adecuación ambiental en la pequeña minería.

Anexo VII Cobertura geográfica de Investigación Departamento de Oruro



Anexo VIII

Cobertura geográfica de Investigación Departamento de Potosí

