

# Gestión de cuencas en áreas con actividad minera

*La experiencia en río Blanco y  
Chairo Huarinilla*





# **Gestión de cuencas en áreas con actividad minera**

*La experiencia en río Blanco y  
Chairo Huarinilla*

## **Créditos**

Carlos Ortuño Yáñez  
Ministro de Medio Ambiente y Agua

Braulio Huaylla Cáceres  
Viceministro de Recursos Hídricos y Riego

### **Desarrollo:**

Emilio Madrid (Autor principal)  
Javier Zubieta  
Roy Córdova  
Carlos Saavedra  
Javier Gonzales  
Sergio Paz Soldán  
Dennis Alborta  
Rigliana Portugal

### **Edición:**

Rigliana Portugal

### **Aportes:**

Equipo técnico del Proyecto Gestión integral del agua y del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)  
Juan Carlos Alurralde  
Carlos Carafa  
Paula Pacheco

### **Fotografías:**

Proyecto Gestión integral del agua de la Cooperación Suiza en Bolivia/Mauricio Panozo

### **Portada:**

Proyecto Gestión integral del agua de la Cooperación Suiza en Bolivia/Mauricio Panozo

### **Impresión:**

Editorial Don Bosco

Esta publicación ha sido elaborada con la asistencia técnica y financiera del proyecto Gestión integral del agua de la Cooperación Suiza en Bolivia, implementado por HELVETAS Swiss Intercooperation.

**Nº de Depósito Legal:** 4-1-546-18 P.O.

La Paz, noviembre de 2018

### **Disponible en:**

Embajada de Suiza en Bolivia  
Cooperación Suiza en Bolivia  
La Paz, Bolivia

Teléfono: +591 2 2751001

[www.edaadmin.ch/lapaz](http://www.edaadmin.ch/lapaz)

 Embajada de suiza en Bolivia

 Cooperación Suiza en Bolivia



# Contenido

<b>Presentación.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción: Gestión integral de cuencas y la problemática minera.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Minería en cabecera de cuenca.....</b>	<b>5</b>
1.1. La problemática hídrica y ambiental .....	5
1.2. Gobernanza del agua en cuencas con actividad minera .....	6
<b>2. Gestión ambiental minera y gestión de cuencas, dos dimensiones inconexas .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Acciones del proyecto en dos cuencas con actividad minera .....</b>	<b>11</b>
3.1. La cuenca del río Blanco .....	11
3.2. La cuenca del río Chairo Huarinilla .....	18
<b>4. Conectando a los actores en la gestión de cuencas .....</b>	<b>29</b>
4.1. Gestión integral de recursos hídricos.....	31
4.2. Prevención y mitigación de impactos ambientales mineros .....	36
4.3. Gobernanza hídrica minera.....	40
<b>5. Aprendizajes .....</b>	<b>43</b>
5.1. Conciencia de hacer minería en cabecera de cuenca .....	43
5.2. Potencial organizativo y de movilización al servicio del cuidado de la cuenca .....	44
5.3. El agua como factor de articulación de actores.....	45
5.4. Posibilidades y limitaciones para la gestión concertada de la cuenca .....	45
5.5. Fortalecimiento institucional y sostenibilidad financiera .....	46
5.6. Otros temas desde la percepción de los actores .....	48
<b>Acrónimos y abreviaciones .....</b>	<b>49</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>50</b>





# Presentación

Que la minería, en ausencia de medidas de control, genera severos impactos al medio ambiente y el agua, es una verdad sobradamente demostrada, lo nuevo y esperanzador es que en dos cuencas hidrográficas las cooperativas mineras, a pesar de sus limitaciones técnicas y financieras se esfuerzan en adecuar sus operaciones para contribuir a mejorar y preservar las condiciones de calidad hídrica y ambiental.

¿Es posible hacer Gestión Integral de los Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas (GIRH/MIC) cuando se presentan impactos acumulados de la actividad minera?, ¿cuáles debieran ser las condiciones sociales, institucionales y ambientales para la articulación de los actores en torno al cuidado del agua como bien común?, estas preguntas fueron entre muchas las que se nos planteaban al tiempo de asumir el desafío de incorporar el componente denominado “cuencas mineras” en la estrategia de implementación del proyecto Gestión integral del agua.

Este desafío se asumió de manera conjunta entre el Plan Nacional de Cuencas (PNC), del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), la Cooperación Suiza en Bolivia y HELVETAS Swiss Intercooperation.

Las cuencas de río Blanco en el municipio de Cotagaita del departamento de Potosí y del río Chairó Huarinilla en el municipio de Coroico del departamento de La Paz, fueron seleccionadas para acercarnos a esta problemática. Cada una, expresan dos tradiciones mineras presentes en el país, la primera con una larga historia en la extracción de complejos metálicos y la segunda la extracción aurífera en veta.

El liderazgo de los Gobiernos Autónomos Municipales, en la articulación de los actores mineros, comunales, institucionales, fue el principio que orientó el diseño y puesta en práctica de los Planes de Acción en cada una de estas dos cuencas. Las experiencias alcanzadas en un periodo de dos años, combinando de manera complementaria la protección de los recursos hídricos, la gestión y prevención de los impactos mineros y la generación de espacios para conectar sinérgicamente a los actores, se recogen en las páginas del presente trabajo.

Las primeras conclusiones de esta experiencia nos permiten afirmar que, no sólo es posible hacer GIRH/MIC en zonas mineras, sino necesario y urgente, porque las operaciones mineras están presentes en zonas de cabeceras de cuencas, punto clave donde se inicia el ciclo hidrológico. El mayor aporte de estas dos experiencias, es que los actores mineros han asumido una mayor comprensión de que están operando en la parte alta de una cuenca hidrográfica y por ello es prioritario mejorar su desempeño ambiental. En ambas experiencias gran parte de los mineros vienen de las comunidades aguas abajo que reciben los impactos y por ello también son los primeros interesados en una gestión integral de sus cuencas.

Estos pasos iniciales plantean temas de alta complejidad para la discusión, por ello los aprendizajes que presentamos a continuación los entendemos como puntos de apoyo que ponemos al servicio de instituciones, operadores mineros, comunidades y personas interesadas en avanzar y resolver la compleja realidad de nuestras cuencas con presencia de actividad minera.

Luis Javier Zubieta Herrera  
Director Proyecto  
Gestión integral del agua



*En Coroico, la actividad minera tiene gran importancia. La Paz.*



*El trabajo de las mujeres de Tasna, en la limpieza de bocamina, es vital. Potosí.*

## Introducción: Gestión integral de cuencas y la problemática minera

La política pública en Bolivia, desde el 2006, promueve la articulación de los enfoques de Gestión Integral de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas (GIRH MIC), enlazando de forma complementaria las acciones de gobernanza con las tareas técnicas de uso y manejo de los recursos naturales, resultando en una propuesta de planificación concertada del desarrollo con base en la cuenca hidrográfica como unidad de gestión.

Este enfoque permite a la política pública contar con capacidad de prevención y respuesta para la preservación y/o recuperación de las condiciones de regulación hidrológica de una cuenca, en especial en las zonas de cabecera donde la compleja articulación de los componentes agua, suelos, recursos naturales y población son importantes para garantizar las condiciones de desarrollo y calidad de vida, más aún considerando la agudización de la variación climática.

En ese contexto, el prolongado despliegue de la actividad minera, en ausencia de medidas de control de sus impactos ambientales a lo largo de la historia, sumado a las dificultades organizativas, técnicas y económicas de la minería a pequeña escala en la actualidad, condicionan una mayor complejidad para la gestión de cuencas debido a los problemas de contaminación de los cuerpos de agua y recursos asociados.

Los retos que enfrenta el manejo integral de cuencas, tienen que ver con los problemas de sucesión de periodos de escasez y exceso de agua, causa y efecto de la erosión, la pérdida de cobertura vegetal y el incremento de arrastre de sedimentos que influyen y ponen en riesgo la regularidad de los ciclos hidrológicos. A esa

compleja situación, se agrega el impacto de la actividad minera y su conocido efecto degradante de la calidad hídrica.

Sin embargo, los impactos de la actividad minera no se circunscriben sólo al tema de la calidad hídrica. La frecuente localización de las operaciones mineras en las cabeceras de cuenca, se asocia también con problemas de erosión y contaminación de suelos, pérdida de cobertura vegetal y deforestación, problemas de escorrentías y otros que terminan afectando las áreas de recarga de acuíferos e influyen en el comportamiento hidrológico de una cuenca.

La presencia de actividad minera en una cuenca hidrográfica, implica significativas modificaciones en la gestión del agua (superficial y subterránea) y en los recursos naturales, agravada además por un débil control y regulación de los impactos; lo cual conlleva una mayor complejidad de las acciones que conducen a su preservación y restauración.

Esa complejidad de la gestión de cuencas, en áreas con actividad minera, fue asumida como un reto para la generación de conocimientos, a través de la implementación de Planes de Acción en dos cuencas piloto en el marco del proyecto Gestión integral del agua de la Cooperación Suiza en Bolivia, en estrecha coordinación y alineamiento con el Plan Nacional de Cuencas (PNC) del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). El presente documento sistematiza los principales logros y aprendizajes generados en ese proceso.



*El agua de los ríos en Tasna garantizan mejores operaciones mineras. La Paz.*

# 1. Minería en cabeceras de cuenca

Bolivia se considera uno de los países con mayor disponibilidad de recursos hídricos, por estar ubicado en la cabecera de dos importantes cuencas continentales: La Cuenca del Plata y la Cuenca del Amazonas y en la parte baja del Sistema Hídrico del Titicaca. (MMAyA-PNC 2014)

En las cabeceras de cuenca se localizan glaciares y nevados, desde donde se originan los ríos, lagos, lagunas, humedales y acuíferos subterráneos; sin embargo, también en estas zonas de cabecera, históricamente se ha realizado la actividad minera. Según Utermöhlen (2010) si se contrasta el mapeo de actividades mineras realizado por la Dirección de Medio Ambiente del Ministerio de Minería y Metalurgia, con el mapa de identificación de cuencas y subcuencas de Bolivia, se puede constatar “que casi completamente en el área de la cabecera de las cuencas existen actividades mineras”.

Esa realidad, plantea la importancia y urgencia de abordar la gestión integral de cuencas considerando las alternativas técnicas, sociales y políticas para responder a la compleja problemática de los impactos de la actividad minera y los desafíos para incidir en esta con un enfoque integral de cuencas.

## 1.1 La problemática hídrica y ambiental

En una aproximación a los problemas específicos que supone la presencia de actividades mineras en una cuenca hidrográfica, se debe evaluar los potenciales impactos en las zonas de recarga, las fuentes naturales de agua (vertientes, acuíferos y humedales), la cobertura vegetal, la calidad de los suelos y el agua, todos ellos factores claves para la sostenibilidad y regulación ecológica de una cuenca altoandina, porque permiten la continuidad de su ciclo hidrológico (Recharte, 2002.).

Así mismo, se debe considerar la problemática social y política de la gestión del agua en una zona minera, tomando en cuenta que, por un lado, se incrementa la presión sobre los múltiples usos del agua debido al aprovechamiento específico de la operación minera y sus impactos en la calidad hídrica y, por otro, las limitaciones de la gobernanza local para garantizar un acceso equitativo y un control efectivo.

### 1.1.1 Problemas en relación a las zonas de recarga

Las operaciones mineras, según su dimensión, tipo de explotación, grado de regulación y efectividad de las medidas de control ambiental asumidas, conllevan

riesgos en las zonas de recarga, debido principalmente a dos problemas frecuentes que son: la ocupación física de espacios, la generación y disposición de desechos sólidos.

Toda operación minera, en sus distintas etapas (prospección-exploración, explotación y cierre), requiere la ocupación del espacio físico del área donde opera para la instalación de su infraestructura mínima como campamentos, oficinas, área de operación, botaderos, etc. que, al coincidir con las zonas de recarga natural de las cuencas, generan perturbaciones en su funcionamiento. A ese respecto, uno de los problemas que mayor riesgo implica es el relativo a la generación y disposición de residuos mineros, cuyo inadecuado manejo los convierte en pasivos ambientales.

Para tener una idea del problema, según el Servicio Geológico Minero (SERGEOMIN) (2006), sólo en los departamentos de La Paz, Oruro Potosí y Cochabamba existen cerca de 124.800.000 toneladas de pasivos mineros; por otra parte, el Plan Director de la Cuenca Poopó – una de las más intervenidas por actividad minera – ha registrado en su área un total de 97 pasivos de gran volumen y alrededor de 1.500 pasivos pequeños.

La práctica frecuente de la minería tradicional, ha sido acumular estos pasivos en las inmediaciones de las operaciones, sin tomar previsiones adecuadas, respecto de las características hidrológicas del área ocupada, siendo en la mayoría de casos zonas estratégicas de recarga. El impacto de los pasivos mineros se agrava debido a la generación de Drenaje Ácido de Roca (DAR) y el consecuente riesgo de infiltración a los acuíferos subterráneos. Las posibilidades de avanzar en la resolución de estos problemas se complejizan, debido a la ausencia o disolución de responsabilidades respecto de los pasivos históricos y por la inadecuada disposición de las nuevas acumulaciones de residuos de aquellas operaciones en actividad al margen de la regulación estatal.

### 1.1.2 Problemas referidos a las fuentes de agua

Respecto de los impactos en el estado de los recursos hídricos de una cuenca, cabe distinguir dos tipos de afectaciones, una en las condiciones de calidad del agua por efecto de contaminación y otra en las condiciones de disponibilidad (cantidad de agua), debido a los volúmenes de uso y afectación de acuíferos.

En el primer caso, según conclusiones del estudio ambiental del Banco Mundial (2013) un área aproximada de “305.000 kilómetros (alrededor de 41 por ciento de la superficie del país), reciben contribuciones de agua que han pasado por zonas con actividad minera y alrededor de 63 por ciento de la población (de esa área) de una u otra forma consume agua que procede de zonas mineras”.

El mismo estudio señala que, una gran cantidad de fuentes de agua potable (superficiales, subsuperficiales y subterráneas), utilizadas por centros poblados de más de 10.000 habitantes, están expuestas a la contaminación minera, ya que la escorrentía en un radio de 200 metros de la fuente tiene contribuciones de agua procedente de zonas mineras. Las ciudades potencialmente afectadas son Tupiza, Oruro, Villazón, La Paz-El Alto, Sucre y Potosí. El riesgo potencial de contaminación también es para el agua de los sistemas de riego que rodean esos municipios.

En relación del segundo caso, según estimaciones hechas públicas por el Viceministerio de Desarrollo Productivo Minero Metalúrgico (Periódico Digital PIEB 2013), el uso de agua fresca por tonelada de material tratado oscilaría entre 0.4 y 2.3 metros cúbicos (m<sup>3</sup>), tomando en cuenta que el conjunto de las actividades mineras procesan cerca de 140.000 toneladas día de materia. Esto significaría que se utiliza algo más de 100.000 m<sup>3</sup> por día de agua fresca. Independientemente de una valoración comparativa sobre la magnitud de ese volumen de agua con otros usos, ese volumen de uso significa una presión sobre los ciclos hidrológicos de las cuencas que no está siendo evaluada adecuadamente, en particular porque también son zonas con un elevado déficit hídrico.

### 1.1.3 Problemas referidos al impacto en suelos y cobertura vegetal

Tanto en las etapas de prospección-exploración como, en el inicio de la etapa, de explotación, las actividades mineras requieren realizar la remoción y desencape de suelos, con mayor razón y en mayor extensión si se trata de una explotación a cielo abierto. Adicionalmente a esa actividad, la generación de DAR por efecto de la remoción de suelos y la mala disposición de los desechos, también se constituyen en factores de degradación, contaminación y erosión de suelos, cuyo mayor impacto es la pérdida de cobertura vegetal, contribuyendo a un progresivo incremento de los niveles de sedimentación en los cuerpos de agua.

Casos como el del río San Juan de Sora, más conocido como río Huanuni en la cuenca del lago Poopó en el departamento de Oruro, con un aporte de 27.921 Kg/día de sólidos suspendidos (Boletín Totorá Andina, 2014), que convirtieron a su parte baja en un inmenso desierto de suelos acidificados, ilustran de sobremano el problema de la deforestación y erosión de suelos por efecto de los impactos de la actividad minera.

## 1.2 Gobernanza del agua en cuencas con actividad minera

### 1.2.1 Problemas con relación a los otros usuarios del agua

Como se ha indicado en el acápite anterior, los volúmenes de uso y aprovechamiento del agua de las actividades mineras, sumado a los problemas de contaminación y deterioro de la calidad hídrica repercuten en una disminución de la disponibilidad de agua para otros usos, en especial para el agropecuario.

Si a ello se añade una débil (o nula) participación de las comunidades locales en los beneficios económicos (empleo, mercado para la producción agropecuaria, programas de Responsabilidad Social Empresarial), aquello llega a generar una situación de tensión y conflicto entre las actividades mineras y la población de las comunidades aledañas.

Esos niveles de tensión y conflicto, tienden a variar según el grado de articulación socio-económica que se haya establecido entre las comunidades locales y las operaciones mineras asentadas en el área de la cuenca, que de manera esquemática podrían identificarse los siguientes tipos:

- Articulación socio-económica baja. Tensión recurrente y alta contradicción: casos Challapata (Oruro) y Vitichi (Potosí).
- Articulación socio económica media. Tensión oscilante entre el conflicto y el acuerdo: casos de Inti Raymi, el Choro, Poopó, Antequera.
- Articulación socio económica alta. Baja tensión y alta predisposición a acuerdos: Casos Viluyo, Venta y Media (Huanuni), San Cristóbal (Potosí).

Estos rasgos también dependerán del tamaño y extensión de la cuenca o microcuenca que se está analizando y la localización de la operación minera, por cuanto podría ser que encontremos estos tres perfiles de conflictividad y relacionamiento a lo largo de una cuenca.

A la anterior situación cabe añadir que los impactos ambientales de la actividad minera tienen un mayor efecto en la situación de las mujeres de las comunidades, ya sea por el incremento de la migración masculina a causa del progresivo deterioro ambiental o por el enrolamiento de los varones en el trabajo minero. Las mujeres asumen mayores tareas del trabajo agropecuario, traduciéndose en mayor carga de trabajo, si se toma en cuenta que ellas son las principales responsables del trabajo reproductivo-doméstico y del cuidado de los miembros más vulnerables del núcleo familiar.

En esas condiciones, los impactos en la calidad y cantidad disponible de los recursos hídricos, en aquellas microcuencas con impactos ambientales originados en

la actividad minera, agudizan los efectos en la calidad de vida de las mujeres debido a que deben realizar mayores esfuerzos para la provisión de agua tanto para su trabajo productivo y reproductivo.

### 1.2.2 Problemas referidos a la gobernanza del agua

En las cuencas con presencia de actividad minera, los problemas de escasez de agua, así como su inequitativo acceso y distribución suelen ser rasgos que las caracterizan.

Estos problemas, más allá de causas hidrológicas o climáticas, suelen expresar principalmente problemas de gobernanza, tanto a nivel de planeamiento, concepciones erróneas sobre la oferta hídrica, reglas inadecuadas o fuera de los contextos específicos de cada cuenca, etc. es decir problemas de orden político administrativo (VI Foro Mundial del Agua, 2012).

A esa misma línea, obedecen los problemas de contaminación y/o deterioro de acuíferos que merman la disposición de agua. Son problemas de orden político administrativo los que explican, por ejemplo, que de

1.636 cooperativas mineras registradas hasta el 2014, sólo el 20% dispongan de Licencia Ambiental, o en el caso de las grandes empresas mineras, la ausencia de mecanismos para transparentar y hacer accesible la información sobre el grado de cumplimiento de sus compromisos y obligaciones de control ambiental hacia las comunidades y grupos sociales interesados, por lo cual sus operaciones suelen carecer de legitimidad social.

Otro de los problemas de gobernanza, se vincula con las limitaciones y debilidades de las instancias subnacionales, en especial de los gobiernos municipales, debido a una permanente tensión entre el crecimiento de sus responsabilidades y la demanda de la población. A ello se suma que, en temas como el control y seguimiento de la calidad hídrica y ambiental respecto de las operaciones mineras de su jurisdicción, el marco de sus competencias y atribuciones son reducidas.

Por último, otro importante problema respecto de gobernanza, es la ausencia de instancias y espacios de participación social que canalicen las demandas e iniciativas locales en la gestión hídrica y ambiental, respecto de los impactos presentes y potenciales de la actividad minera.



*Amalgamación de oro en centros minero de Coroico. La Paz.*



*El agua, líquido imprescindible para la amalgamación de minerales en Tasna, Potosí.*

## 2. Gestión ambiental minera y gestión de cuencas, dos dimensiones inconexas

Las actividades mineras, cuando asumen responsabilidad para el control de sus impactos ambientales, a través de su Licencia Ambiental, se circunscriben al área inmediata de sus derechos mineros, que en términos técnicos se denomina área de influencia de la operación y que por lo general suele constituir un área de un radio máximo de 5 km a la redonda de la operación, fuera de esta área los operadores suelen deslindar sus responsabilidades. Esta forma de control ambiental está desligada de un enfoque de cuenca que considera la articulación de las partes alta media y baja. Es decir, desde un enfoque de cuenca no podría concebirse que los impactos (positivos o negativos), sean de carácter localizado, y no influyen en el comportamiento del conjunto de la cuenca.

De otra parte, los proyectos de Manejo Integral de Cuencas (MIC) por lo general, se ven impedidos de

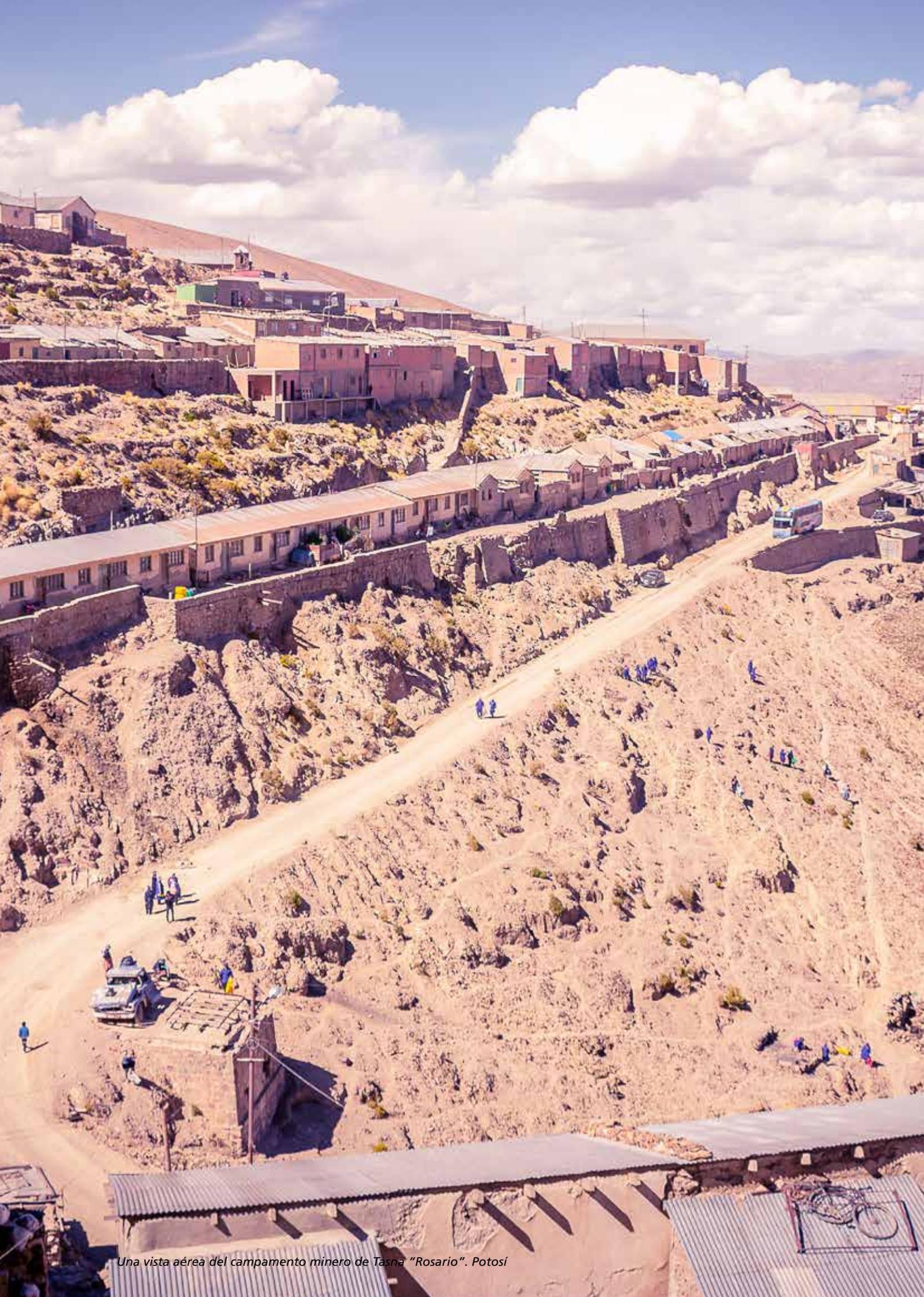
considerar entre sus medidas, acciones para afrontar y responder a la problemática del impacto minero, a pesar que la gran mayoría de las cabeceras de cuenca tienen presencia de esta actividad.

Se constata entonces que la gestión ambiental minera y la gestión de cuencas son dos dimensiones que no se conectan, aspecto que también se refleja a nivel de los actores institucionales, sociales vinculados a cada uno de estos rubros, ya que con poca frecuencia coinciden en acciones conjuntas.

En ese contexto, la implementación de los planes de acción se ha constituido en una oportunidad de generar la conexión entre estas dimensiones tanto en términos de planificación, pero especialmente en la articulación de los actores mineros y comunales.



*Campaña de limpieza liderada por las mujeres de Tasna. Potosí.*



*Una vista aérea del campamento minero de Tasna "Rosario". Potosí*

## 3. Acciones del proyecto en dos cuencas con actividad minera

El proyecto ha previsto la implementación de Planes de Acción en dos cuencas piloto, con el propósito de promover la articulación de los actores locales (comunidades, operadores mineros, instituciones, gobiernos municipales y departamentales) para que respondan de manera conjunta a los problemas prioritarios derivados de la actividad minera que afectan la gestión de la cuenca.

La identificación de las cuencas piloto inició con un listado preliminar de once potenciales cuencas, en los departamentos con mayor presencia de actividad minera (Potosí, Oruro y La Paz). La inicial priorización de cuencas se realizó con base a la evaluación de criterios de relevancia social-institucional, relevancia hidrológica-ambiental y su potencial de réplica<sup>1</sup>. Para ello, se contrastó la información secundaria con la información de campo, provista en las visitas realizadas de manera conjunta entre el proyecto y el VRHR, mediante entrevistas con los actores locales.

Se concertó la importancia de seleccionar dos tipos representativos de cuencas con actividad minera. La primera representativa de cuencas, con actividad minera tradicional, se definió a la **cuenca del río Blanco** en el municipio de Cotagaita, departamento de Potosí, en cuya parte alta opera la cooperativa minera Tasna Locatarios R.L. que explota complejos y en la parte baja las comunidades realizan usos del agua en la actividad agropecuaria. Para el segundo tipo, se buscó que sea representativo de cuencas con minería aurífera, por lo que se definió a la **cuenca del río Chairo Huarinilla**, municipio de Coroico, departamento de La Paz; en esta área operan alrededor de 20 cooperativas auríferas. Se definió trabajar con la cooperativa Jesús del Gran Poder como cooperativa piloto para la implementación de acciones con potencial de réplica en otras zonas auríferas del norte paceño.

Cada una de estas cuencas se describe a continuación, con mayor detalle en los siguientes acápite.

### 3.1 La cuenca del río Blanco

La cuenca del río Blanco se localiza en las provincias de Nor Chichas y Antonio Quijarro, municipios de Cotagaita y Tomave, cantones de río Blanco y Ubina – Yura, respectivamente, del departamento de Potosí, con un área aproximada de 1.707 km<sup>2</sup>., tiene como afluentes a los ríos Tasna, Phusuta y Jaruni; corresponde a la región hidrográfica de la cuenca del río Pilcomayo y a la unidad de gestión de la cuenca del río Tumusla.

#### 3.1.1 Percepciones de los problemas de la cuenca

Los principales problemas identificados por la población de las comunidades del área son:

- Contaminación minera de los suelos y aguas, originada en la actividad minera, desarrollada históricamente en la cabecera de la cuenca, acumulando pasivos y generando Drenaje Ácido de Mina (DAM) sin el control y cumplimiento a las normas ambientales en vigencia.
- Riadas e inundaciones en época de lluvia, la concentración del periodo de lluvias en los meses de diciembre a marzo, se acompaña por un elevado crecimiento del caudal que hace inaccesible el acceso a la zona durante esos meses, por los frecuentes desbordes que suceden durante ese periodo.
- Arrastre de sedimento, originado principalmente por las crecidas del río en el periodo de lluvias, causando la pérdida de suelos.
- Pérdida del Suelo Cultivable, también por efecto de las crecidas en época de lluvia y la ausencia e implementación de defensivos naturales que permiten proteger el suelo agrícola.
- Degradación física de suelos, los problemas frecuentes son: encostramiento, cementación e impermeabilidad de la superficie, o bien compactación subsuperficial.

---

<sup>1</sup> **Relevancia social- institucional:** Se refiere al grado de interés de los actores locales (comunidades, operadores mineros, gobiernos municipales) en la gestión de la cuenca y la generación de espacios de concertación. **Relevancia hidrológica ambiental:** Se refiere a la importancia del uso del agua en la actividad agropecuaria y el grado de adecuación de operadores mineros a normativa ambiental. **Potencial de réplica:** Referido al grado de réplica de actividades en gestión ambiental, de fortalecimiento institucional y espacios de concertación.

- Falta de infraestructura para uso eficiente de riego que se expresa en sistemas de riego precarios, todos por sistema de inundación, situación que se agrava por el uso de aguas del río Blanco con niveles de acidez y presencia de metales.
- Deforestación de árboles y arbustos, con fines domésticos (combustible o palos). En la zona las familias proceden a la tala sin un plan de reposición.
- Mala disposición de residuos domésticos, para poder realizar un manejo adecuado de los desechos o basura, los mismos que en la actualidad tienen como destino final las orillas de los ríos y quebradas.
- Baja productividad agrícola que sucede como efecto de la combinación de los anteriores problemas,

es decir, la contaminación minera, la pérdida y degradación de suelos, deforestación, además de la reducida disponibilidad de capacitación y asistencia técnica; son factores que repercuten en los bajos rendimientos y la productividad de los cultivos. (Huaranca 2015)

### 3.1.2 Rasgos de las comunidades

En la cuenca del río Blanco existen un total de 12 comunidades que conforman el Distrito 4 río Blanco, del municipio de Cotagaita, el total de familias es de 802, con una población aproximada de 4.002 personas, de las cuales 2.039 son hombres y 1.963 son mujeres, distribuidas según el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 1 Población cuenca río Blanco**

Municipio	Distrito 4, río Blanco				
	Comunidades	Familias	Hombres	Mujeres	Total
Cotagaita	Tasna Buen Retiro	163	423	390	813
	Tasna Rosario	474	1251	118	2369
	Chahuiza	20	45	54	99
	Cursani	17	39	48	87
	San Luis	19	46	47	93
	Tacala	18	43	45	88
	Durazno Palca	2	3	8	11
	Mocko Pata	17	44	43	87
	Tasna Palca	32	61	99	160
	Colka	7	13	21	34
	Pichecla	23	49	64	113
	Caytola	10	22	26	48
<b>Total Población</b>		802	2039	1963	4002

Fuente: Elaboración propia con base a datos de GAD Potosí 2015



*Mineros de la Cooperativa "Jesús del Gran Poder", en plena faena. La Paz.*

Como se aprecia en el cuadro, cerca del 80% de la población de la cuenca se concentra en los centros mineros de Tasna Rosario y Tasna Buen Retiro; en tanto sólo el 20 % de la población corresponde a las comunidades de la parte media y baja de la cuenca, lo cual refleja la importante atracción poblacional de la actividad minera.

La ocupación principal en la parte media y baja de la cuenca río Blanco es agrícola y pecuaria de tipo de subsistencia, con escasa incorporación de tecnología (maquinarias, insumos y técnicas mejoradas de producción), destinada al consumo familiar. Los principales cultivos son el maíz, variedades blancas y amarillas, luego la papa, variedad Malcacha, holandesa e Imilla en menor proporción y por último el haba. Por las características climáticas del área media y baja también existen cultivos de frutales como durazno, uva, pera, manzana y membrillo; pero la superficie cultivada de frutales es pequeña, ocupando sólo cabeceras y bordes de los terrenos. (GAD Potosí 2015)

En promedio, la superficie en producción por unidad familiar es de 1.32 Ha, y la relación de tierras cultivable/cultivada para la sección municipal es de 1,21 lo que significa que el 93,14% de las tierras están siendo utilizadas. También es importante destacar que el 99,10% de las superficies cultivadas se encuentran bajo riego suplementario y solamente en el 0.90% de la superficie la siembra es a temporal (a secano). Las familias cuentan con acequias de donde se abastecen de agua del río Blanco, lo cual, debido a los problemas de contaminación, puede constituir en un proceso de erosión a mediano plazo.

La crianza de animales en la zona, es una actividad familiar importante, tanto para el aprovisionamiento de carne como para el acceso a recurso monetarios inmediatos, a través de la venta. En orden de importancia los principales ganados son caprinos, luego bovino, ovino, aves de corral, porcinos y, por último, animales de carga.

**Cuadro N° 2 Uso de la tierra en la cuenca río Blanco**

Código mapa	Descripción	Área en Has	%
1	Ganadero extensivo con caprinos, ovinos y vacunos. Uso secundario: áreas sin uso	42487,15	24,29
2	Ganadero extensivo con llamas, ovino y vicuñas. Uso secundario: áreas sin uso	73871,46	42,23
3	Agropecuaria extensiva con ovinos, caprinos, vacunos y cultivos anuales a secano	15738,11	9,00
4	Agropecuaria extensiva con ovinos, llamas, vacunos y cultivos anuales a secano	42824,64	24,48
Totales		174921,36	100,00

Fuente: GAD Potosí 2015

### 3.1.3 Rasgos de la actividad minera

En la parte alta de la cuenca, entre los 4.300 y 4.600 m s. n. m., se encuentran los centros mineros Tasna Buen Retiro y Tasna Rosario, sede de la Cooperativa Minera Locatarios Tasna R.L., fundada en 1986, como efecto de la política de relocalización (despido) de los mineros de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), responsable de la operación minera en ese distrito hasta ese año.

La actividad minera en este distrito se remonta a finales del siglo XIX, cuando constituía una de las principales minas de la compañía Aramayo Mines en Bolivia, con sede en Ginebra (Suiza) y domicilio legal en Tupiza (Potosí). Luego de la Revolución de 1952 y, durante la era de la minería nacionalizada, fue la principal productora de polimetálicos (Bi, Ag, Au, Sn, W, Cu). El ingenio de Buen Retiro, ubicado a 3 km al noreste de la mina, trataba minerales de wólfram, bismuto-cobre y estaño. A partir de 1975 esta planta procesó minerales

de wólfram, por tratamiento gravimétrico, hasta mayo de 1985, fecha que, por el alza de la cotización de bismuto, cambia el proceso de tratamiento por flotación para obtener concentrados de bismuto-cobre.

Todo este proceso dejó inmensos depósitos de pasivos ambientales, llegando a constituirse el de Tasna Rosario en un pasivo considerado Grande (>1'000.000 tn.), y otros 8 depósitos considerados pequeños. El año 2009, COMIBOL implementó el Proyecto: Control y Mitigación Ambiental dique de Colas Tasna - Buen Retiro, DIMA – COMIBOL para mitigar los impactos producidos por los pasivos en el cuerpo de agua principal<sup>2</sup>.

Actualmente la cooperativa Minera locatarios de Tasna tiene cerca de 600 socios, sus áreas de trabajo se concentran en el cerro Tasna, denominado localmente como "Elefante Dormido", por su forma. La extracción minera se orienta a concentrados polimetálicos de bismuto, zinc estaño y wólfram principalmente (Bi, Sn, W, Zn).

**Figura N° 1 Vista tridimensional del cerro Tasna donde se aprecia su semejanza a un elefante dormido**



Fuente: Informe N° NT/2018 Consultora NOSTERTEC

<sup>2</sup> Plan de acción cuenca hidrográfica con actividad minera río blanco. Proyecto Gestión integral del agua. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2016.

La cooperativa cuenta con Licencia Ambiental y está en proceso de adecuación de sus operaciones al cumplimiento de los compromisos asumidos, pasando progresivamente de procesos de concentración rústicos a una mayor tecnificación y control ambiental, aunque todavía con muchas limitaciones.

La contaminación en la cuenca, en gran proporción se origina en los pasivos mineros y en segundo orden por las operaciones mineras en actividad. Las aguas contaminadas son relativamente diluidas en la parte media y baja del río posibilitando a los agricultores su uso; sin embargo, aquello está generando un lento proceso de degradación de suelos.

### 3.1.4 La institucionalidad

Dentro la cuenca, el Gobierno Autónomo Municipal de Cotagaita, normalmente cumple con su objetivo de fiscalizar, controlar y autorizar proyectos dentro su jurisdicción, en lo referente a la contaminación, éste cuenta con su unidad de Medio Ambiente que realiza los controles y monitoreo a los diferentes operadores mineros en su jurisdicción, no logrando abastecerse para este cometido, a su vez también se ha capacitado e implementado el monitoreo de calidad de aguas comunitario, siendo la Unidad de Medio Ambiente del GAM de Cotagaita quien recibe los datos de monitoreo (pH, Conductividad, Temperatura y Sólidos Disueltos Totales).

Por otro lado, el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego en coordinación con el GAM han establecido una red de monitoreo en el curso principal del río. Por otra parte, los operadores mineros, en este caso las cooperativas, también realizan control, monitoreo y medidas ambientales, cumpliendo con lo establecido en sus actividades de la licencia ambiental, además de tomar muestras tal como establece la Ley 1333 de Medio Ambiente, y estos datos son enviados a la gobernación de Potosí, así como también al VMABBCCGDF del MMAyA.

Cabe resaltar que el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley 1333 de Medio Ambiente, establece en el capítulo III, Art. 11 b) que los GAM deben identificar las fuentes de contaminación, tales como las descargas residuales, los rellenos sanitarios activos e inactivos, escorias metalúrgicas, colas y desmontes mineros, escurrimiento de áreas agrícolas, áreas geográficas de intensa erosión de suelos y/o de inundación masiva, informando al respecto al Gobernador del departamento.

Los representantes de la cooperativa minera han expresado que las relaciones con las comunidades y asociaciones de productores se efectúan de manera directa sin la intervención de la OGC u otra plataforma.



*La importancia el monitoreo de calidad de agua en el río Huarinilla. La Paz.*

### 3.1.5 Relación entre los actores principales

Entre los actores principales de la cuenca hemos identificado a los siguientes:

- Gobierno Autónomo Municipal (GAM) de Cotagaita, que se constituye en un actor importante; sin embargo, en el presente periodo ha atravesado una fuerte crisis institucional que ha provocado la renuncia del alcalde y la convocatoria a nuevas elecciones. Las agudas disputas han provocado que el GAM se constituya en un actor marginal, a juicio de los cooperativistas mineros la alcaldía de Cotagaita no tiene presencia en las minas.
- Cooperativa minera de Tasna, que es sin duda el grupo de mayor influencia y poder en la cuenca, tanto Rosario como Buen Retiro, cerca de 600 afiliados donde un gran porcentaje de éstos pertenecen a las propias comunidades aguas debajo de las minas. La cooperativa tiene muy alta capacidad de movilización y convocatoria, además de pertenecer a la Federación Nacional de Cooperativas Mineras de Bolivia (FENCOMIN) que a su vez tiene una alta capacidad de relacionamiento y movilización.
- Comunidades, en la cuenca se encuentran 10 comunidades campesinas que utilizan o utilizaban las aguas de la cuenca del río Blanco para actividades productivas. Las comunidades gozan de

alta legitimidad e interés en la problemática; sin embargo, no tienen el poder suficiente en relación a la cooperativa.

- Comités de amas de casa, tienen una gran capacidad de movilización y convocatoria, estos comités han emprendido con éxito varias campañas de limpieza, forestación y otras, tienen alta legitimidad e interés en la problemática
- Asociación productiva, existen también asociaciones de productores en la cuales resaltan las de durazno y papa.
- A nivel sindical se ha conformado la Subcentral río Blanco, que mantiene una presencia creciente.
- Existen también dos comités de amas de casa que han participado significativamente en las actividades del proyecto.
- Autoridades cantonales.
- Secretarios por comunidad.
- La Gobernación de Potosí participa marginalmente mediante la Secretaría Departamental de la Madre Tierra.
- Y la asamblea departamental cuya actuación es también marginal.

Una relación de los actores en la cuenca es la siguiente:

**Cuadro N° 3 Valoración de actores de la cuenca río Blanco**

ACTOR	PODER	LEGITIMIDAD	INTERES
Cooperativa minera Tasna	++	++	++
Comité amas de casa	-	++	++
Comunidades	+	++	++
Subcentral río Blanco	+	+	++
Autoridades Cantonales: - Concejal -Central Sorel	+	++	++
Secretarios por Comunidad	+	++	++
Asociación productiva: durazno - papa	-	+	++
Gobierno Autónomo Municipal de Cotagaita	++	-	++
Gobernación ( Secretaría Departamental de la Madre Tierra)	+	++	+
Asamblea departamental	+	+	+

Fuente: Elaboración propia

En la primera columna del Cuadro N° 3 podemos observar a los actores, en la segunda el poder con el que cuentan en relación a la problemática de la cuenca, en la tercera columna se valora la legitimidad que goza el actor frente a los actores y finalmente, el interés que tiene el actor en relación a la problemática; los valores asignados tienen un rango de --, -, + y ++ partiendo de menor a mayor valoración.

En la tabla podemos observar que la cooperativa minera Tasna y el GAM de Cotagaita son los actores con mayor poder; por el contrario, los comités de amas de casa y las asociaciones de productores son los actores con menor poder en la zona, el resto de los actores tienen un poder relativo.

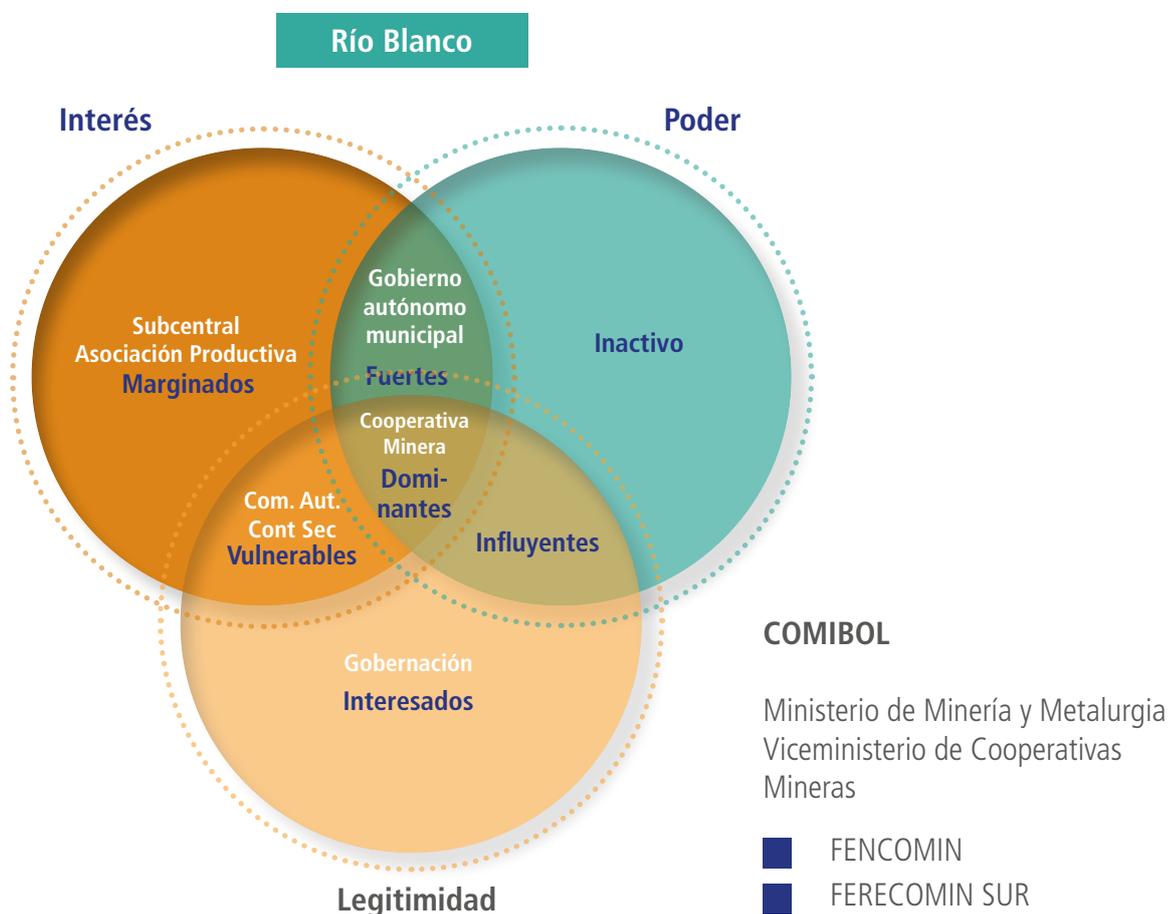
En cuanto al análisis de legitimidad se denota que la Cooperativa Minera goza de alta legitimidad (ya que el 30% de la cooperativa está compuesta por las comunidades), al igual que los comités de amas de casa, comunidades, autoridades cantonales, secretarías comunales, y la secretaría de la madre tierra de la gobernación. La subcentral no tiene legitimidad alta, ya que es de creación nueva.

Es importante resaltar que el GAM de Cotagaita tiene baja legitimidad, esto debido a la crisis política e institucional que se encuentra atravesando y que ha provocado la convocatoria a una nueva elección municipal.

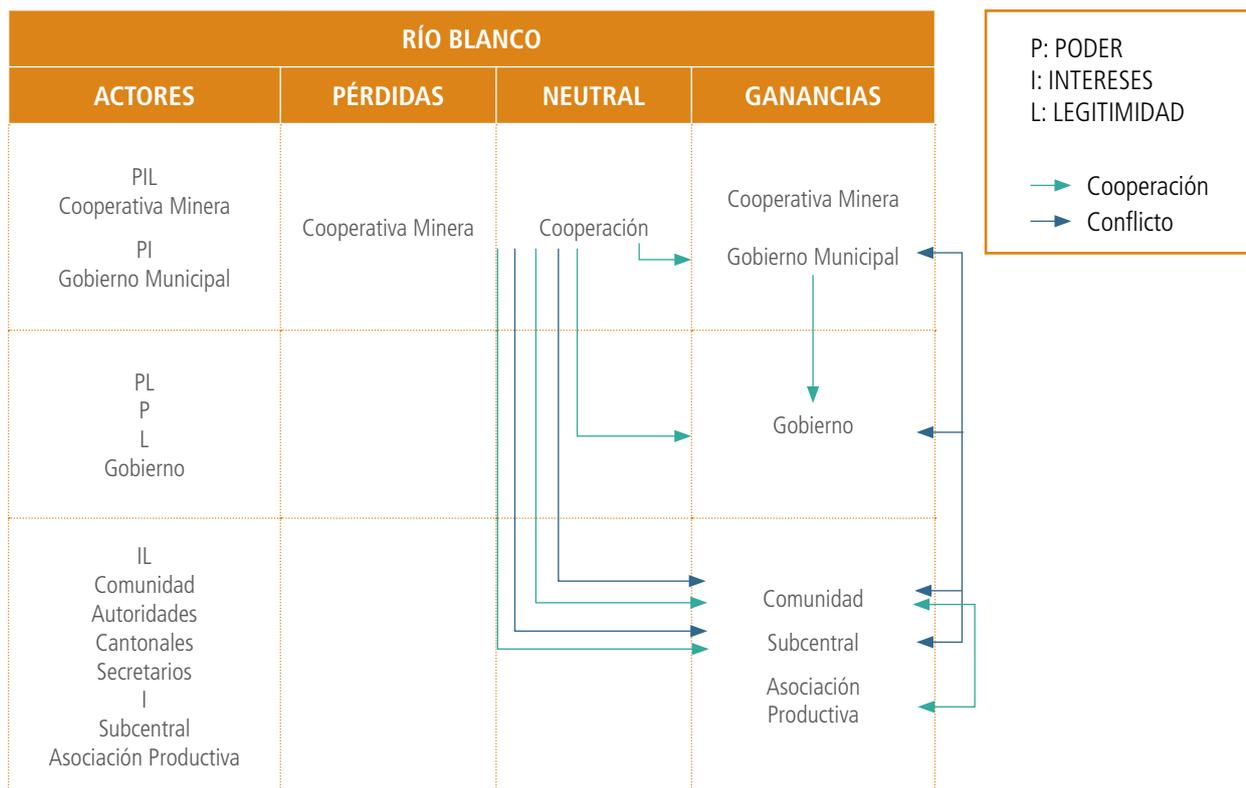
Finalmente, en la categoría de interés en resolver la problemática, resaltan con un nivel muy alto casi todos los actores, con excepción de la Secretaría Departamental de la Madre Tierra de la Gobernación y la asamblea departamental que igual alcanzan un nivel alto. Del análisis de esta columna se destaca inmediatamente que esta cuenca goza con un alto potencial de trabajar la problemática por el alto interés de sus protagonistas.

Clasificando a los actores, de acuerdo a estas características, producimos el diagrama de Venn mostrado en la Ilustración 1, que categoriza a los actores según sus características principales. En el diagrama podemos observar que la Cooperativa Minera es el único actor dominante de la cuenca, seguido por el GAM de Cotagaita que es el único actor fuerte, las comunidades y los comités de amas de casa son vulnerables, la subcentral y asociaciones productivas se encuentran marginados, la gobernación interesada y la COMIBOL, Ministerio de Minería y Metalurgia, FENCOMIN y FERECOMIN Sur se encuentran inactivos en la problemática.

Figura N°2 Análisis de actores cuenca río Blanco



**Figura N°3 Relaciones de conflicto y cooperación en actores cuenca río Blanco**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente ordenamos a los actores de acuerdo a las posibles ganancias o pérdidas que podrían obtener en la resolución de la problemática de la cuenca y encontramos las relaciones expresadas en la Ilustración 2. De ésta podemos destacar que existen posibles relaciones de conflicto y de cooperación entre la cooperativa minera y las comunidades; la subcentral y las asociaciones productivas, resaltan dado que se advierte un alto potencial de transformar las relaciones de conflicto por las de cooperación, a través del PAC que en cierta manera ya ha ocurrido con las acciones iniciadas en el proyecto.

También es importante analizar que la cooperativa minera tiene relaciones de cooperación, tanto con GAM como con el gobierno central. Al contrario, el GAM tiene actualmente relaciones de conflicto con las comunidades, subcentral, asociaciones productivas y gobierno central. Siendo el GAM un actor fuerte, es importante reconstruir las relaciones de éste con los demás actores una vez resuelta la crisis institucional para mejorar la efectividad de las acciones del PAC.

### 3.2 La cuenca del río Chairo Huarinilla

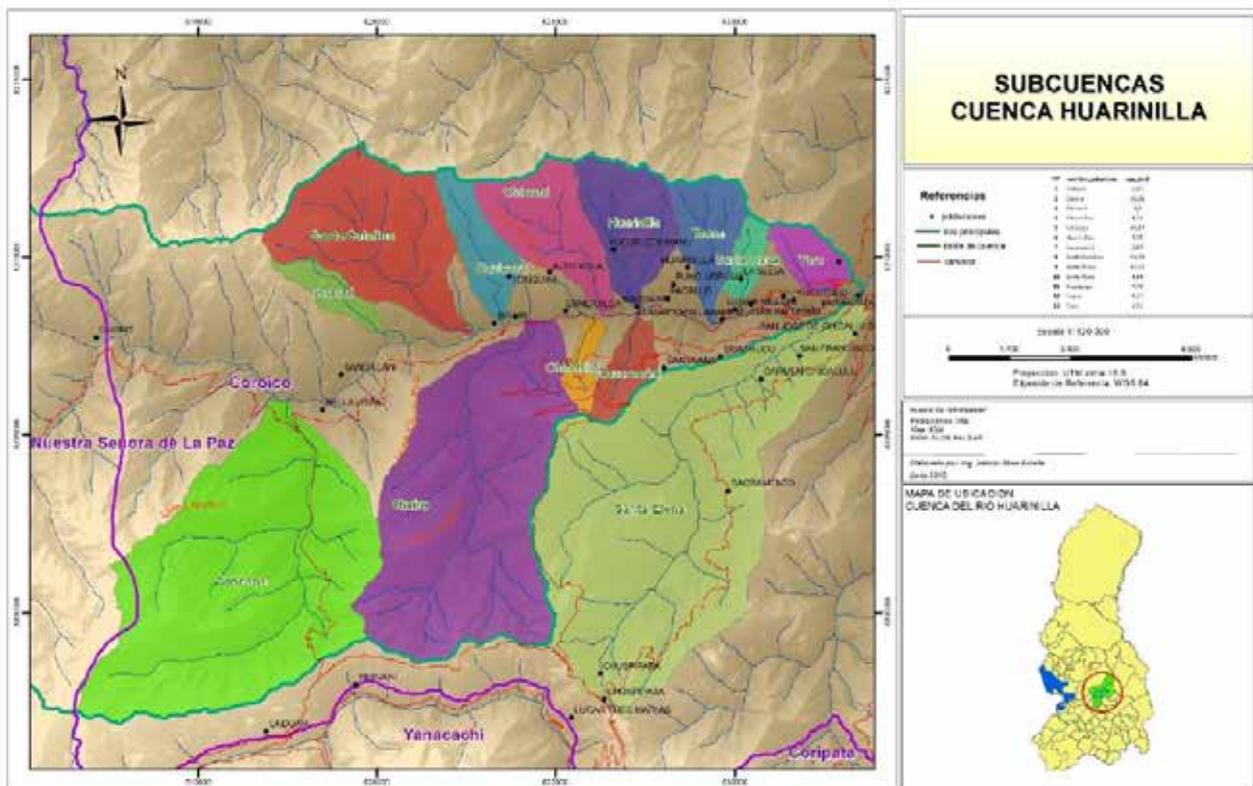
La cuenca del río Huarinilla se localiza en los municipios de La Paz y de Coroico del departamento de La Paz, tiene una superficie aproximada de 438,5 km<sup>2</sup>, con alturas que fluctúan entre los 1.368 y los 5.200 m.s.n.m. La cuenca

Huarinilla se ubica al oeste de la ciudad de Coroico, a aproximadamente 2,7 km de distancia de la misma, la cuenca del río Huarinilla pertenece a la macrocuenca del Amazonas y es un afluente de la cuenca del río Coroico (Lino, 2015). Siendo que gran parte de la cuenca y las zonas con actividad minera se localizan principalmente en el municipio de Coroico, el área de intervención se definió en la parte baja de la Cuenca del río Huarinilla, y la microcuenca del río Chairo, que constituyen las zonas de localización de las principales fuentes de agua, para el desarrollo de todas las actividades dentro de la cuenca, incluido el caudal ecológico.

La cuenca Chairo Huarinilla, tiene una superficie de 88,7 km<sup>2</sup>, se constituye en una zona encerrada entre dos laderas de fuertes pendientes (30% al 60%), con escurrimientos superficiales en ambas laderas, se encuentra conformada por sub cuencas y quebradas con áreas de aporte de diferente magnitud, siendo la mayor de del río Chairo con una superficie de 36,1 km<sup>2</sup>, que representa el 47,5% del área de la cuenca, se debe considerar que esta sub cuenca también se constituye en la que aporta mayor caudal al río Huarinilla (CEP 2018).

Otro aspecto relevante de la cuenca, es su ubicación integra dentro el Parque Nacional y Área Natural de Maneo Integrado (PN-ANMI) Cotapata, creado mediante Decreto Supremo (DS) N° 23547 del 9 de julio del año 1993. De acuerdo al mencionado DS de crea-

## Mapa N° 1 Ubicación de la cuenca Chairo Huarinilla



ción, los objetivos principales del área es la conservación de la biodiversidad, proteger los recursos arqueológicos y constituirse en un espacio accesible de investigación y educación ambiental. Su carácter de Área Natural de Manejo Integrado, también posibilita la realización de actividades económicas de las comunidades en el marco de los objetivos del área, en el caso de la actividad minera, siendo que los derechos se otorgaron con anterioridad a la creación del PN-AMMI Cotapata, se respeta su vigencia y actividad con la debida adecuación a los fines de conservación.

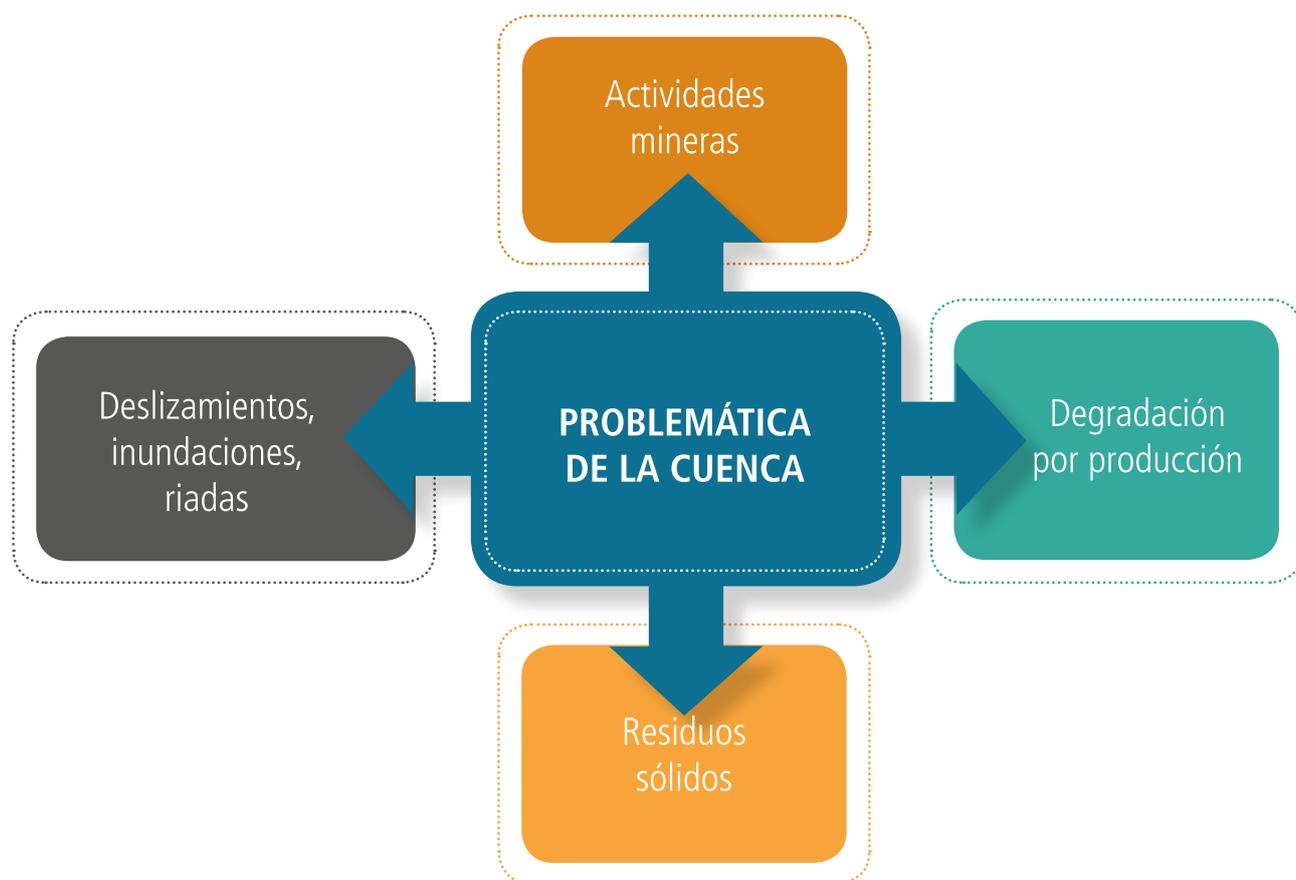
Es el órgano responsable de la administración y gestión del PN-AMMI Cotapata es el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) que es una entidad descentralizada del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, la máxima instancia de decisión al Director Ejecutivo y a nivel del Área Protegida tiene un Director del Área Protegidas, un jefe de protección y el cuerpo de protección integrado por ocho guardaparques, además de personal administrativo.

### 3.2.1 Percepciones de los problemas de la cuenca

Los principales problemas percibidos por los pobladores en la cuenca son: a) contaminación por actividades mineras, b) degradación por producción no sostenible, c) deslizamientos, inundaciones, riadas, d) disposición de residuos sólidos y e) descargas de aguas residuales domésticas.

- Contaminación por actividades mineras. El río Chairo ha sido receptor de sedimentos contaminados con mercurio por más de diez años y lo es actualmente. La creciente actividad minera desarrollada en el sector de Cotapata, hace que su influencia se extienda hasta el río Huarinilla y aún hacia las partes más bajas de la cuenca.
- Degradación por producción no sostenible. Cultivos anuales como la coca provocan deforestación y el incremento de los agroquímicos, en los últimos años siendo una amenaza a la calidad ambiental. Los plaguicidas utilizados en la actividad agrícola pueden diseminarse por escorrentía en el suelo y llegar a los ríos u otras fuentes de agua. Por otra parte, sólo su movimiento puede generar erosión en los suelos.
- Deslizamientos, inundaciones, riadas. La zona además está expuesta a deslizamientos por inestabilidad de los suelos y ciertos eventos de lluvias extremas generando una amenaza principalmente a los centros poblados.
- Disposición de residuos sólidos. Las comunidades de la cuenca Chairo – Huarinilla no cuentan con rellenos de residuos sólidos, ni políticas de gestión de residuos sólidos, por lo que la mayoría de las veces, éstos se desechan en áreas que derivan en los cuerpos de agua.

Figura N° 4 Percepción de la problemática de la cuenca



Fuente: Elaboración propia

- e) Descargas de aguas residuales domésticas. Los desagües domésticos de las viviendas de las comunidades de la cuenca Chairo – Huarinilla son la mayoría pozos ciegos y otro porcentaje de la zona Pacallo cuenta con alcantarillado cuyas aguas servidas son vertidas al río.

### 3.2.2 Rasgos de las comunidades

La población de la cuenca es de aproximadamente 1.780 habitantes que representa 9,18% del total de la población del municipio de Coroico, distribuidas en 19 comunidades, en dos subcentrales agrarias: la Subcentral Chairo y la Subcentral Pacallo. En las comunidades de la cuenca, la mayor parte de los habitantes se auto identifica como aymara, que representan el 89,6%, luego están la categoría de campesino con un 4,4% y afroboliviano con 3,7% (CEP, 2018).



Trabajo de desmonte en la mina. La Paz

**Cuadro N° 4 Número de habitantes por Subcentral y comunidad en la cuenca**

Subcentral	Comunidad	N° de Habitantes
Subcentral Chairo	Chairo	28
	Alto villa	47
	Tunquini	72
	Sandillani	59
	Siñari Jacha Plano	117
	Esmeralda	201
	Korisamaña	19
	Mina Salvadora	10
	Mirador Alto Nogalani	50
	Azucarani	73
Subcentral Pacallo	Huarinilla	131
	Arcara	49
	La Selva	85
	Pacallo	241
	Santa Ana de Pacallo	84
	Santa Rosa	127
	Yavichuco	150
	Yucupi Chimani	65
	Chitia Santa Elena	172
<b>TOTAL</b>	<b>1.780</b>	

Fuente: INE – CNPV, 2012

Las superficies de producción revelan una orientación más agrícola y pecuaria en el municipio de Coroico con 59,8% en la cuenca Chairo-Huarinilla, ligeramente inferior, un 52,6% de la superficie es destinada a la producción agrícola, seguida de la superficie forestal con 34,7%, a nivel del municipio y 41,3% en el área de estudio. La superficie dedicada a la ganadería en ambos casos es prácticamente insignificante ya que representa un 0,7%, a nivel municipal y 1,5% en el área de estudio, aunque se conoce que una actividad que empieza a tener importancia es la avicultura, que por lo general ocupa espacios reducidos.

La actividad agrícola en la cuenca Huarinilla está ligada a un sistema de roza-tumba-quema parcial (Ergueta et al., 1999) en el que se combinan la agricultura itinerante de rozas con el cultivo de especies perennes leñosas y, ocasionalmente, el cultivo legal de coca. (Sevilla Callejo, 2003)

En la zona la actividad agrícola se desarrolla mediante el sistema de agricultura itinerante de chacras, su duración está entre uno y tres años, según los cultivos de los que se disponga. La variedad de especies conviviendo bajo la misma unidad de explotación es muy elevada (cerca a 20), debido, por un lado, a que se aprovechan las diferentes capacidades de cada especie para al beneficio agrológico (sombras, utilización dife-

rencial de los nutrientes del suelo, control de malezas por competitividad, etc.) y, por otro, a que existe una tendencia a la diversificación de la producción por su clara orientación de autoconsumo familiar. Las especies más significativas que se dan bajo este modelo son: el maíz, la yuca, hualusa, racacha, diferentes papas, frijoles, ajipa, tomate, camote, sandía, plátano, zapallo y algo de coca. Este sistema, a pesar de ser el que menor superficie ocupa en el territorio, es de gran importancia por utilizar técnicas de aprovechamiento y uso de los recursos de forma racional y sostenible (Ergueta et al., 1999).

El cafetal constituye el sistema agrícola de mayor extensión en el área, ocupando buena parte de las superficies cultivadas del Huarinilla. El café (*Coffea arabica*), introducido a finales del siglo XIX con las haciendas republicanas, se cultiva bajo un sistema agroforestal en el que constituye el sotobosque de una formación arbórea que le protege de la luz directa del sol. Las plantaciones de cafetal tienen una vida media de 15 años; después, la tierra se abandona y se deja descansar o, si el suelo es bueno, se puede plantar de cítricos. La variedad de café más utilizada en la actualidad es la variedad autóctona yungas, pero existen otras como la caturra rojo y, en menor medida, mundo novo, kaffa, camitor, etc.

Monocultivo de cítricos. Los cítricos son los frutales más extendidos en el área. La producción de mandarinas, mayoritariamente, limas y naranjas, constituyen para algunas comunidades agrícolas una parte importante de sus ingresos, hay que destacar que la producción de mandarinas, limas y naranjas, situadas generalmente en cotas cercanas al río Huarinilla, es muy superior a la del café con rendimientos que pueden llegar a suponer 14.000 mandarinas o 7.500 naranjas por cato.

Explotación agroforestal aglutinan en pequeño espacio gran cantidad de productos para el autoconsumo familiar. Las especies arbóreas y herbáceas se disponen en diferentes estratos donde se aprovechan diferentes situaciones de protección frente a la sombra, tratamiento de los suelos, condiciones variables de humedad, etc. El palto, el mango, el cacao y la papaya son los frutos recogidos en el estrato arbóreo; bajo él se dan locoto, papa, frijol, alguna planta de coca, hualusa.

Cultivo legal de coca. Aunque es un cultivo minoritario dentro del área de estudio, el cultivo de coca ha sido tradicionalmente el producto más explotado en los yungas. La coca, que es sin duda de los productos con mayores rendimientos económicos, incluso dentro del marco legal del mercado agrícola campesino boliviano, mantiene pocas exigencias respecto al suelo y da hasta cuatro cosechas en un año

Otro rubro económico en crecimiento es el turismo, el PN ANMI Cotapata es uno de los destinos con mayor potencial para el turismo de naturaleza, factores como su proximidad a la ciudad de La Paz con una accesibilidad privilegiada, así como la existencia de atractivos



*El proceso de la amalgamación del oro en Coroico se inicia con el lavado de agua. La Paz.*

muy diversos permiten desde el viaje de placer del fin de semana, hasta el turismo de interpretación de la naturaleza. Hay una tendencia general de incremento del turismo, en el PN-ANMI Cotapata los registros del Camino del Choro reportan que el promedio de ingresos entre 2012 y 2016 es de 5.000 visitantes por año en promedio, en el "camino de la muerte" se registraron 19.708 el año 2014 y en el valle de (SERNAP, 2016).

### 3.2.3 Rasgos de la actividad minera

En la zona de estudio existe la actividad minera aurífera, que tiene una larga data en el área y cobró mayor importancia desde mediados de la década del noventa debido al repunte de los precios internacionales del oro que hace atractiva y rentable su explotación.

En el área protegida, de acuerdo al censo de operaciones mineras efectuado en 1996 (MEDMIN, 1996; Guzmán, 1996), habría 646 socios mineros relacionados con las concesiones dentro del AP. De acuerdo a información del PN ANMI Cotapata Las concesiones mineras dentro el área suponen algo más del 5% del área protegida y la cuenca del río Huarinilla.

La mayor parte de las concesiones mineras se encuentran registradas a nombre de cooperativas, que integran a algo más de medio millar de trabajadores. La cabecera del río Chairo y la divisoria hacia el valle del río Unduavi, en el entorno del asentamiento de Cota-

pata y la antigua estación de Chuspipata, constituyen el área de la mayor parte de este tipo de concesiones. Así mismo, las explotaciones son un tanto subterráneas, la mayor parte de las situadas en áreas de divisoria, como ligadas a la extracción de oro en los lechos aluviales. (Programa BIAP, 2005).

Debido a las características de la pendiente, la actividad minera constituye un alto riesgo de alteración de la estabilidad de suelos en la zona (Plan de Manejo PN ANMI Cotapata).

La contaminación ambiental en la zona, relacionada con la actividad minera, se da por acción de los pasivos ambientales de actividades anteriores y de los impactos ambientales generados por el incremento de la actividad minera en la zona en los últimos años, impulsada principalmente por la subida internacional del precio del oro, genera mayores ingresos que las actividades productivas (cultivos cítricos, café, coca), además de la reducción de la actividad agrícola por sobreexplotación de los suelos.

### Descripción de pasivos ambientales

En la zona del Distrito minero Coroico se han identificado seis pasivos ambientales: San Miguel, Cotapata, Siñani, Copacabana, Jesús de Gran Poder, Sacramento. Los desmontes tienen un tonelaje total de 655 Tn. (Atlas de pasivos ambientales).

**Cuadro N° 5 Pasivos que se ubican en el área del río Chairo**

Pasivos ambientales			
Tipo de pasivo : Colas			
Compuestas por granos de arena fina gris negra, existe un proceso de separación de pirita para comercialización. Descargadas al río Chairo.			
Geometría			
Área (m <sup>2</sup> ):	Volumen(m <sup>3</sup> ):	Tonelaje (Tn):	Densidad(gr/cm <sup>3</sup> )
218.33	87.33	122.26	1.40
Impacto ambiental			
Factor agua	Incremento de sólidos suspendidos, descargados al río Chairo		
Tipo de pasivos : Desmontes			
Desmonte de color gris oscuro compuesto de clastos, areniscas y lutitas. Acumulaciones moderadamente erosionadas			
Geometría			
Área (m <sup>2</sup> ):	Volumen(m <sup>3</sup> ):	Tonelaje (Tn):	Densidad(gr/cm <sup>3</sup> )
253.62	253.62	380.42	1.50
Impacto ambiental			
Estos desmontes están organizados en un solo lugar. Los impactos son poco significativos.			

Fuente: Atlas de pasivos mineros de La Paz, Sergeotecmin, 2006



*Una imponente estampa de la cuenca que alberga a los campamentos mineros en Cocoico. La Paz.*

Los desmontes están organizados en un solo sitio en cada mina. El potencial de generación de drenaje ácido de roca es bajo en todos los casos. Las colas ubicadas en las quebradas del río Chairo por la actividad Cotapata Sñari, son arrastrados al río incrementando los niveles de sólidos en suspensión.

De acuerdo a información de la Central local de Cooperativas Mineras Auríferas Nor y Sud Yungas "Cotapata"<sup>3</sup> las Cooperativas existentes en la zona son

**Cuadro N° 6: Cooperativas identificadas en la zona**

Nombre	Tipo	Situación
Cooperativa Cotapata	Veta	Operando. Cooperativa antigua en la zona. Cuenta con Licencia Ambiental, el año 2008 se realizó la certificación de la Cooperativa
Cooperativa Veta Dorada San Rafael	Veta	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Unión Ideal	Veta	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Jesús del Gran Poder	Veta	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Yerbani	Veta	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Flor de Nueva Esperanza	Veta	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Minasa	Veta	Operando. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Kory Huayco	Aluvión	No inicio actividades
Cooperativa Candelaria de Concepción	Aluvión	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa 27 de Abril	Aluvión	Iniciando Actividades. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Litoral Chairo	Aluvión	Operación. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental
Cooperativa Santa Teresa	Aluvión	Operación. No se determinó la existencia de Licencia Ambiental

Fuente: Lino 2015

<sup>3</sup> Información en base a Entrevista a Mario Calisaya Mamani Presidente Central local de Cooperativas Mineras Auríferas Nor y Sud Yungas "Cotapata"

Los impactos principales se dan sobre los factores agua y suelo, los impactos varían en función al tipo de explotación (procesos) y a la magnitud de la misma en cuanto a la producción obtenida. Si bien las actividades mineras existentes no son de gran magnitud, los impactos pueden ser significativos por la acumulación y sinergia entre varios impactos y de diferente intensidad, ya que existen varias cooperativas trabajando en el área al mismo tiempo, además que al ser impactos sobre el factor agua no son localizados éstos se extienden hacia el área de influencia del río, zonas abajo.

### 3.2.4 La institucionalidad

#### El Gobierno Municipal Autónomo de Coroico

La base legal de creación del actual Gobierno Autónomo Municipal de Coroico, se remonta a la Ley de 1 de julio de 1899, la que es decretada por el Gobierno del General José Manuel Pando; estableciendo la división de la Provincia de Yungas en dos provincias:

a) Nor Yungas, con su capital Villa de Sagárnaga (Coroico) que estará conformada por dos secciones: Primera sección: compuesta por los cantones Coroico, Pacallo y Mururata y que tendrá por capital la Villa de Sagárnaga (Coroico).

b) Segunda sección: constituida por los cantones Coripata, Milluhuaya y el vicecantón Arapata. Tendrá por capital la Villa Coripata. (PDTI Coroico, 2016)

En el marco de la Constitución y la Ley N° 031 de Autonomías y Descentralización "Andrés Báñez", tiene las competencias de planificar el desarrollo económico y social y de realizar el plan de uso de suelos en su jurisdicción territorial.

#### El servicio Nacional de Áreas Protegidas (PN-ANMI Cotapata)

La cuenca de Chairo-Huarinilla, se encuentra en su integridad dentro el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN-ANMI) Cotapata, creado mediante Decreto Supremo (DS) N° 23547 del 9 de julio del año 1993. De acuerdo al DS, los objetivos principales eran de conservar la biodiversidad, proteger los recursos arqueológicos importantes y por su cercanía a la ciudad de La Paz, ser un espacio accesible de investigación y educación ambiental.

Las áreas protegidas son por definición territorios "especiales" declarados por norma por el Estado con fines específicos de conservación del patrimonio natural y cultural del país y se gestiona en función a su Objetivo de creación plan de manejo y zonificación. Es el órgano responsable de la administración y gestión del PN-AMMI Cotapata es el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) que es una entidad descentralizada del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, la máxima instancia de decisión al Director Ejecutivo y a nivel del Área Prote-

gida tiene un Director del Área Protegidas, un jefe de protección y el cuerpo de protección integrado por 8 guardaparques, además de personal administrativo.

#### Entidades académicas y de apoyo

Entre las entidades de académicas y de apoyo que tienen presencia activa en la cuenca Chairo Huarinilla están:

- CARITAS Coroico, entidad no gubernamental de la Iglesia Católica que tiene mucho tiempo de trabajo en la región con programas de apoyo en temas productivos, sociales y ambientales
- Universidad Católica Carmen Pampa, si bien esta entidad académica no se encuentra en la misma cuenca Huarinilla, por su ubicación en el municipio de Coroico, representa una oportunidad de apoyo académico a las acciones de gestión de riesgos en la cuenca.

### 3.2.5 Relación entre los actores principales

En el área de la cuenca del río Chairo y la parte baja de la cuenca Huarinilla, se ha identificado como principales actores a los siguientes:

- Gobierno Municipal de Coroico
- Gobierno Autónomo Departamental de La Paz
- Hotel Río Selva Resort
- Sindicato 2 de Julio
- Comunidad Pacallo
- Cooperativa Minera Jesús del Gran Poder
- Otras comunidades
- Sindicatos productivos
- Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata
- ONG como CARITAS

La relación de los actores en la cuenca se ha evaluado, utilizando la metodología CLIP de análisis social (Jacques M. Chevalier, 2009). La siguiente tabla, nos muestra la lista de actores más importantes identificados en la cuenca (primera columna), la segunda columna está la caracterización del interés que tiene cada actor en la temática en base a las pérdidas o ganancias con relación a ciertas acciones o propuestas, la tercera columna expresa el poder como la habilidad de los actores de influir o incidir en otros y de utilizar los recursos para lograr los objetivos. Y la última columna muestra la legitimidad de cada actor entendida como el reconocimiento a los actores desde sus deberes y derechos y la determinación a cumplir estos. La valoración en la tabla se da en escala de ++ (alto), +(medio), -(bajo).

**Cuadro N° 7 Análisis de Intereses, Poder y Legitimidad**

ACTORES	INTERÉS	PODER	LEGITIMIDAD
ONG como CARITAS	++	+	+
Gobierno Autónomo Municipal de Coroico	++	++	++
Hotel Río Selva Resort	+	++	-
Sindicato 2 de Julio	+	++	+
Comunidad Pacallo	++	++	+
Gobierno Autónomo Departamental de La Paz	++	++	+
Cooperativa Minera Jesús del Gran Poder	++	+	+
Otras comunidades	++	+	++
Sindicatos productivos	++	-	++
Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata	++	+	+

Fuente: Elaboración propia

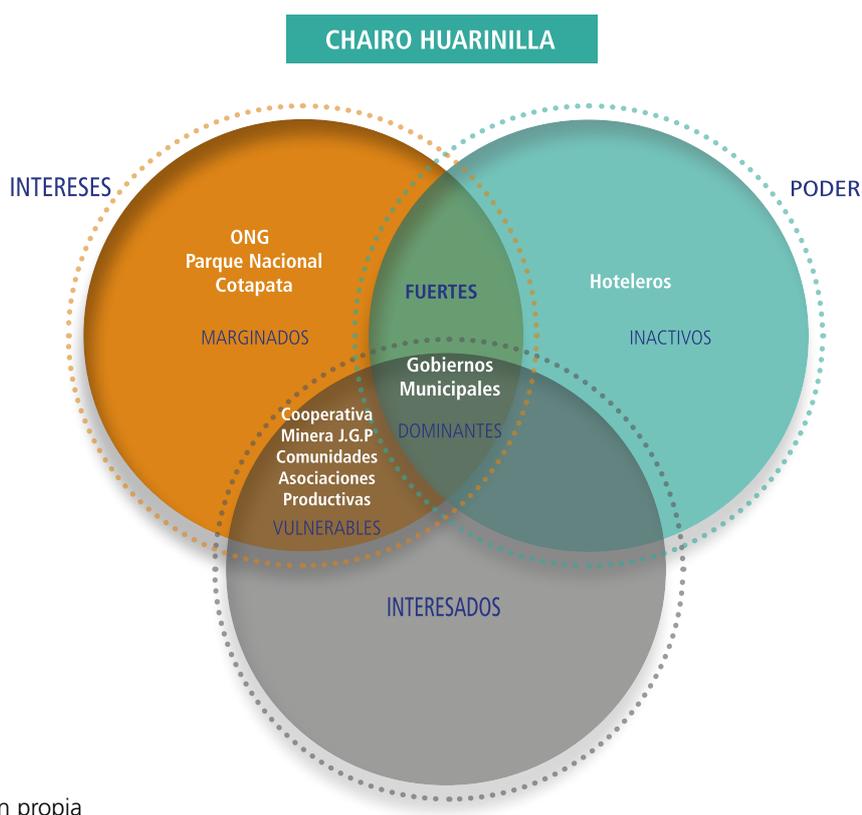
El análisis nos muestra como actor más importante al municipio de Coroico, quien tienen un gran interés de trabajo en el tema, un poder importante y jurisdicción a la hora de asignar recursos y además goza de alta legitimidad al ser la institución municipal con potestad en la cuenca. La cooperativa minera Jesús del Gran Poder tiene un gran interés en la temática, legitimidad dentro de su jurisdicción; pero no suficiente dominio en la cuenca al ser una institución privada.

Por otro lado, el área protegida, ambientalmente tiene un gran interés en la temática, pero muy bajo poder a pesar de ser el ente regulador dentro del área protegida.

Esta institución, si bien goza de legitimidad basada en la normativa de áreas protegidas, no es reconocida como un actor influyente, por ejemplo, en el cuidado ambiental por las comunidades.

Un actor importante, el Hotel Río Selva Resort, de quien no se percibe gran interés en la temática, debido a que no se presenta en reuniones de discusión sobre la problemática de la cuenca y en tal caso no goza de legitimidad por parte de los actores; sin embargo, podría tener un poder importante por ser una fuente de recursos económicos de base turística en la cuenca.

**Figura N° 5 Diagrama de Venn, mapeo de actores metodología CLIP**

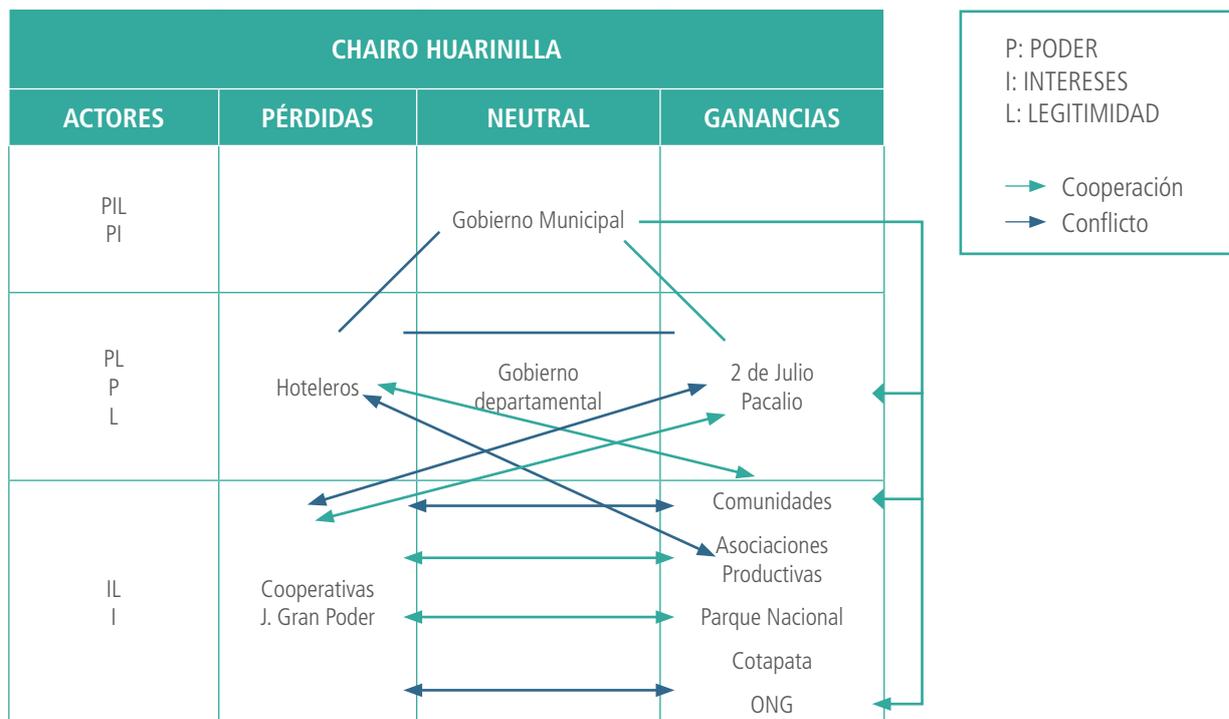


Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Venn clasifica a los actores de acuerdo a la temática específica desarrollada dentro de la cuenca. El actor clasificado como dominante es el gobierno municipal de Coroico. Los actores marginados son las ONG y el Parque Nacional Cotapata quienes pueden ser afectados por los impactos en la cuenca. Los actores que ejercen influencia en la temática específica son las

comunidades y el Gobierno Autónomo Departamental. Por otro lado, la cooperativa Jesús del Gran Poder y las asociaciones productivas se consideran vulnerables ante ciertas acciones en la cuenca, sin embargo, la cooperativa minera, al ser un actor importante en los impactos ambientales, puede ejercer gran influencia sobre otras cooperativas y convertirse en un actor influyente.

**Figura N° 6 Diagrama de vínculos de colaboración y conflicto**



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de vínculos de colaboración y conflicto se utiliza para identificar los vínculos de colaboración o conflicto relevantes en relación a la temática propuesta. En este caso, se ha identificado un conflicto importante, primero entre comunidades y la cooperativa minera, debido a la vinculación de los impactos de su actividad, lo mismo con el área protegida, de acuerdo además

a normativa de áreas protegidas a nivel nacional. Un conflicto activo identificado en los grupos focales es de la comunidad 2 de Julio y el Hotel Río Selva Resort, debido a que el hotel no colabora en acciones ambientales para mejorar el estado de situación de la cuenca y más bien identifican a este como actor que impacta en el desecho de residuos sólidos.



*Minero posa para la cámara del Proyecto integral de agua, a los pies de la mina. La Paz.*



*Fuerza y compromiso de la mujer en la cuenca de Coroico, La Paz.*



Mineros atentos a la charla del Manejo Integral de Cuencas. La Paz.

## 4. Conectando a los actores en la gestión de cuencas

La implementación de los Planes de Acción, en las dos cuencas piloto, se orientó en cuatro ejes estratégicos articulados de manera complementaria que son: la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, la Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales Mineros y

finalmente la Gobernanza. Esta propuesta orienta la vinculación de acciones de Manejo Integral de Cuencas con Gestión Ambiental Minera, a través de la organización y fortalecimiento de plataformas multiactor.

Figura N° 7 Estructura de los Planes de Acción en cuencas con actividad minera



Fuente: Elaboración propia



*Una comunaria de Tasna tiene la tarea más importante: la limpieza de la cuenca Potosí.*

A continuación, se presenta un detalle sucinto de los principales logros en cada uno de los ejes estratégicos de acción de los Planes de Acción en cada una de las dos cuencas

## 4.1 Gestión integral de recursos hídricos

En este eje estratégico se desarrollaron acciones como la gestión de la calidad hídrica y la inventariación y protección de fuentes de agua, el desarrollo y diseño de instrumentos técnicos y de planificación para el manejo integral de la cuenca y el fortalecimiento de actividades comunales alternativas a la minería.

### 4.1.1 Sistemas de Monitoreo y Vigilancia Hídrica (SIMOVH)

El componente cuatro de la Plan Nacional de Cuencas, denominado Gestión de la calidad hídrica, tiene como objetivo la "Prevención y reducción de la contaminación hídrica, a través de la incorporación de la gestión de la calidad del agua en los procesos de intervención del PNC", para ello se ha propuesto la implementación de Sistemas de Monitoreo y Vigilancia Hídrica en cuerpos de agua priorizados.

Los **Sistema de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad Hídrica**, se definen como el conjunto de medidas y elementos que relacionados entre sí y ordenadamente contribuyen a la evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad de agua. Son seis los componentes que conforman un SIMOVH:

- 1) La red de puntos de monitoreo y/o vigilancia
- 2) Los parámetros de monitoreo y vigilancia
- 3) La frecuencia de monitoreo y vigilancia
- 4) El presupuesto requerido para el monitoreo y vigilancia
- 5) Los responsables del monitoreo y vigilancia
- 6) El sistema de información (Guía para la implementación de SIMOVH, 2015)

Además, los Sistemas de Monitoreo, se respaldan en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la Ley 1333 de Medio Ambiente, que define el **monitoreo** como la *evaluación sistemática cualitativa y cuantitativa de la calidad del agua* (RMCH, 1995). La **calidad del agua** es el *conjunto de características físicas, químicas y biológicas que un cuerpo de agua posee y que le proporciona al mismo cierta aptitud o restricción en su uso* (Guía<sup>4</sup> para la implementación de los Sistemas de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad Hídrica – SIMOVH, 2015). En esa comprensión, cada uno de los Planes de Acción implementados en las dos cuencas, han priorizado el diseño y puesta en marcha de Sistemas de Monitoreo,

bajo responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Municipales respectivos, a través de sus Unidades de Medio Ambiente.

En ambas cuencas, se logró implementar Sistemas de Monitoreo y Vigilancia Hídrica. En la cuenca del río Blanco su organización se inició en septiembre de 2016, como parte de las acciones de monitoreo de las cabeceras de la cuenca Pilcomayo del VRHR y la Gobernación de Potosí. En la cuenca Chairo Huarinilla, no existían antecedentes previos de campañas de monitoreo sistemáticos de calidad de agua, su organización empezó a concretarse a mediados de 2017 y la primera campaña de muestreo, se realizó en noviembre de ese año.

Las redes de estaciones o puntos de muestreo se definieron en eventos participativos con las representaciones de las comunidades locales. En río Blanco se definieron siete puntos, empezando por la parte alta y terminando en la salida de la cuenca. En Coroico se definió un total 10 puntos de monitoreo, distribuidos entre la parte alta, media y baja de la cuenca. Para ambos casos se definió la evaluación de un total de 54 parámetros, entre básicos, constituyentes inorgánicos metálicos e inorgánicos no metálicos, constituyentes orgánicos, orgánicos agregados y parámetros microbiológicos, además de la medición de caudales, siguiendo lo establecido por el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).

También los sistema de monitoreo, se enfocaron a la evaluación de las condiciones biológicas de ambas cuencas, a través del análisis de macroinvertebrados aplicando el índice BMWP/Bol, mediante un muestreo de tipo cualitativo que incluya todas las familias de macroinvertebrados que habiten en el cuerpo de agua.

Las campañas de monitoreo fueron lideradas por los técnicos de la Unidades de Medio Ambiente de los Gobiernos Autónomos Municipales, un aspecto que se debe destacar, por cuanto a lo largo del 2017, el VRHR a través de una serie de cursos periódicos se dedicó a fortalecer sus capacidades en la aplicación de procedimientos y protocolos de muestreo, así como en el uso de los equipos portátiles multiparamétricos que el proyecto proveyó a cada una de las unidades de medio ambiente solo en la primera campaña de 2017 un de monitoreo de la gestión 2016 se realizó en el mes de septiembre correspondiente a la época seca, dando cumplimiento de esta forma a la frecuencia definida en el documento base conformado del SIMOVH Blanco.

De esa manera, las actividades de los sistemas de monitoreo, en ambas cuencas, tienen alta participación de los representantes comunales, de las cooperativas mineras, del Parque Nacional Cotapata, en el caso de Coroico, quienes también han sido capacitados en procedi-

4 Esta guía fue elaborada en el año 2015.

mientos de monitoreo y lectura de los parámetros básicos. Es también necesario resaltar que al margen de estas campañas anuales donde se evalúa los parámetros establecidos por la Ley y con asistencia de un laboratorio acreditado, también se realizan monitoreos periódicos con los equipos multiparamétricos, a cargo de los técnicos del GAM y los monitores comunales.

Los resultados de los análisis de laboratorio - que en ambos casos ha sido SPECTROLAB de la Facultad Nacional de Ingeniería de Oruro, seleccionada por su capacidad instalada para la valoración de los parámetros requeridos - han permitido llegar a las siguientes conclusiones:

En la parte baja de la cuenca del río Chairo-Huarinilla, no presenta parámetros registrados de valores altos establecido en la normativa, considerándose que el agua en esta parte de la cuenca es de Clase A, de igual manera se puede observar la influencia de los centros poblados de Chairo antiguo, Huarinilla, Pacallo y Chitia sobre el río, en determinados puntos relacionadas a actividades específicas, dándole la característica de agua relativamente de buena calidad. Desde la parte alta de la cuenca, se puede observar la influencia en la calidad del agua de las actividades mineras por betas. De forma general, la cuenca presenta buena calidad en sus aguas, a excepción de puntos específicos que se ven influenciados por el desarrollo de actividades mineras, domésticas y de extracción de áridos principalmente, siendo éstas mismas sobre las cuales se debe realizar un control y regulación, para evitar mayor deterioro sobre este cuerpo de agua.

En la cuenca del río Blanco se presentaría problemas en las estaciones BLA2 - al BLA5 con valores que exceden

los límites del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica en los parámetros de pH, Sólidos Disueltos, Conductividad Eléctrica, aluminio, berilio, boro, cadmio y manganeso. Además de tener concentraciones elevadas de níquel, cobalto y cobre (estaciones BLA3 al BLA5), por lo que la contaminación en esta zona es más por metales pesados. De forma preliminar se puede advertir que en la cuenca existe un proceso de dilución de los contaminantes muy eficiente, por lo que es importante realizar un inventario y caracterización de las fuentes de agua, además de realizar estudios de investigación para determinar la pluma de contaminación que se origina en la zona alta, que se desplaza hasta la zona media y baja de la cuenca.

#### 4.1.2 Protección de fuentes de agua

##### Cuenca río Blanco

Durante los meses de abril y mayo de 2017, una de las primeras actividades de los Planes de Acción incidieron en la realización de Talleres Comunales, que a la vez de socializar los alcances de las actividades y acordar los momentos de participación de los distintos actores, tenía el objetivo de realizar de manera colectiva el inventario de las fuentes de agua y su priorización para la realización de acciones de protección y mejora.

En la cuenca del río Blanco, los talleres se realizaron en las 12 comunidades, registrando un total de 106 fuentes de agua, levantando un registro con sus coordenadas geográficas y las características físico químicas básicas como PH y conductividad, además de los distintos usos más frecuentes. El criterio para su priorización fue la protección de una fuente por comunidad. Todas las



*Trabajo cumplido, mujeres mineras de Tasna toman un descanso. Potosí.*

fuentes de agua inventariadas en general tienen mejor calidad en relación a PH que las aguas del río Blanco, por lo cual suelen ser usadas para el consumo doméstico y los animales.

Por ello gran parte de las comunidades, realizan obras de canalización de estas aguas, atajadas y/o transportadas por tuberías de PVC. La mayoría de la población en la cuenca de río Blanco, protege las fuentes de agua que usa para actividades domésticas, alimentación, limpieza, etc. Sin embargo, las fuentes de agua no son suficientes, por lo que aprovechan algunas fuentes como lavandería, baño y estanques, donde la población tiene contacto sobre todo los niños que se ponen a jugar.

Los sitios de conservación se caracterizan en la cuenca de río Blanco por la calidad del agua que posee, el cual está estrechamente relacionado a todas las actividades económicas y sociales. Los sitios de conservación reúnen características prístinas y únicas, principalmente se identificaron estos sitios por las necesidades que demanda la población. En las comunidades que conforman la cuenca de río Blanco del municipio de Cotagaita, se identificaron sitios de conservación, en su mayoría afluentes de ojos de agua, quebradas, pozos y ríos.

Las acciones de protección de las fuentes de agua priorizadas, consistieron principalmente en acciones de reforestación alrededor de la fuente de agua para coadyuvar en la preservación de la capacidad de infiltración de los suelos circundantes.

### **Cuenca Chairó Huarinilla**

En la cuenca Chairó Huarinilla se han identificado, inventariado y aforado 24 fuentes permanentes de agua, con una variedad de caudales desde 0,25 l/s el más bajo hasta 1017 l/s el más alto. El caudal total de las fuentes de agua inventariadas es de 2,74 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 1 m<sup>3</sup>/s, (37,1%) corresponden al río Siñari, 0,73 m<sup>3</sup>/s (26,7) al río Padrini, 0,35 m<sup>3</sup>/s (12,7 %) al río Urpuma, 0,27 m<sup>3</sup>/s (9,9%) al río Puno y 0,12 m<sup>3</sup>/s (4,3%) al río Tajmapata, entre las fuentes más importantes, se observan los puntos de aforo (CEP 2018).

El periodo seco en la zona se extiende entre los meses de abril a noviembre, periodo en el cual se presenta un déficit hídrico al no existir precipitaciones; en este sentido, el escurrimiento superficial en las fuentes permanentes identificadas se origina de dos fuentes: en primer lugar afloramientos de aguas subterráneas (vertientes) y en segundo lugar la captación de agua de los bosques presentes en la zona, considerando que las zonas más altas de las sub cuencas identificadas forman parte de los bosques nublados y la parte media y baja se constituye en una zona de condensación de humedad.

Existe una relación directa y visible entre cobertura forestal y disposición de agua. El bosque húmedo es uno de los

ecosistemas más frágiles e importantes del mundo. Se caracteriza por estar cubierto frecuentemente por nubes o neblinas y recibe una cantidad de humedad adicional por medio de la captación y condensación de gotitas de agua. Este fenómeno se llama "precipitación horizontal". La presencia constante de nubes que contactan con el follaje y el tallo de las plantas hace que el bosque nublado se comporte como una esponja y una trampa natural para la neblina, substrayéndole directamente la humedad para almacenarla y luego, paulatinamente, cedérsela a las fuentes acuíferas.

Esta agua substraída directamente de las nubes por los árboles depende muchas veces del estado sucesional de la vegetación dominante y de las características del follaje. Si la vegetación ha sido removida, las funciones del bosque nublado desaparecen casi totalmente, ya que los árboles son indispensables para la captación y distribución de agua condensada. Por otro lado, la captación de humedad por la vegetación, en las zonas de bosques nublados, permite la recarga de acuíferos y ayuda a mantener caudales en la zona, a través del escurrimiento de la condensación en el follaje de la vegetación del bosque.

Esta relación ha sido la razón central para que también en esta cuenca se priorice la implementación de acciones de forestación en el área circundante a las fuentes de agua, como medida de protección, considerando que en una mayoría se identificó situaciones críticas de deforestación en las áreas de localización de las fuentes de agua.

### **4.1.3 Clasificación de cuerpos de agua**

La Clasificación de Cuerpos de Agua (CCA) constituye una herramienta para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, a través de la cual se establece el nivel de calidad existente o el nivel de calidad a ser alcanzado y/o mantenido en un cuerpo de agua y que se define con base en su aptitud de uso, este instrumento de gestión hídrica es un mandato del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), como parte de la Política Ambiental y de Seguridad Hídrica.

La clasificación de cuerpos de agua, debe basarse en su aptitud de uso y estar de acuerdo con políticas ambientales del país. Según RMCH son cuatro clasificaciones que pueden asumir los cuerpos de agua:

- Clase A, aguas naturales de máxima calidad. Aptitud:
  - 1) Para abastecimiento doméstico de agua potable sin tratamiento previo o con una simple desinfección bacteriológica.
  - 2) Para recreación de contacto primario.
  - 3) Para protección de los recursos hidrobiológicos.
  - 4) Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella.

- 5) Para abastecimiento industrial.
  - 6) Para la cría natural y/o intensiva de especies destinadas a la alimentación humana.
  - 7) Deberá restringirse su uso para abrevaderos de animales y para la navegación por el riesgo de contaminación asociada a los mismos.
- Clase B, correspondiente a aguas de utilidad general. Aptitud:
    - 1) Para abastecimiento doméstico de agua potable, previo tratamiento físico y desinfección.
    - 2) Para recreación de contacto primario.
    - 3) Para protección de los recursos hidrobiológicos.
    - 4) Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella.
    - 5) Para abastecimiento industrial.
    - 6) Para la cría natural y/o intensiva de especies destinadas a la alimentación humana.
    - 7) Para abrevadero de animales.
    - 8) Para la navegación.
  - Clase C, correspondiente a aguas de utilidad general. Aptitud:
    - 1) Para abastecimiento doméstico de agua potable, previa floculación, sedimentación, filtración y desinfección.
    - 2) Para recreación de contacto primario.
    - 3) Para protección de los recursos hidrobiológicos.
    - 4) Para abastecimiento industrial.
    - 5) Para la cría natural y/o intensiva de especies destinadas a la alimentación humana.
    - 6) Para abrevadero de animales.
    - 7) Para la navegación.
  - Clase D, correspondiente a aguas de calidad mínima. Aptitud:
    - 1) Para abastecimiento doméstico de agua potable, previa presedimentación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.
    - 2) Para abastecimiento industrial.
    - 3) Para la navegación.

En ambas cuencas, se han preparado propuestas de clasificación, para que los respectivos Gobiernos Autónomos Municipales, puedan presentar formalmente a las Autoridades Ambientales Competentes de su departamento e iniciar el proceso de aprobación de su propuesta de clasificación.

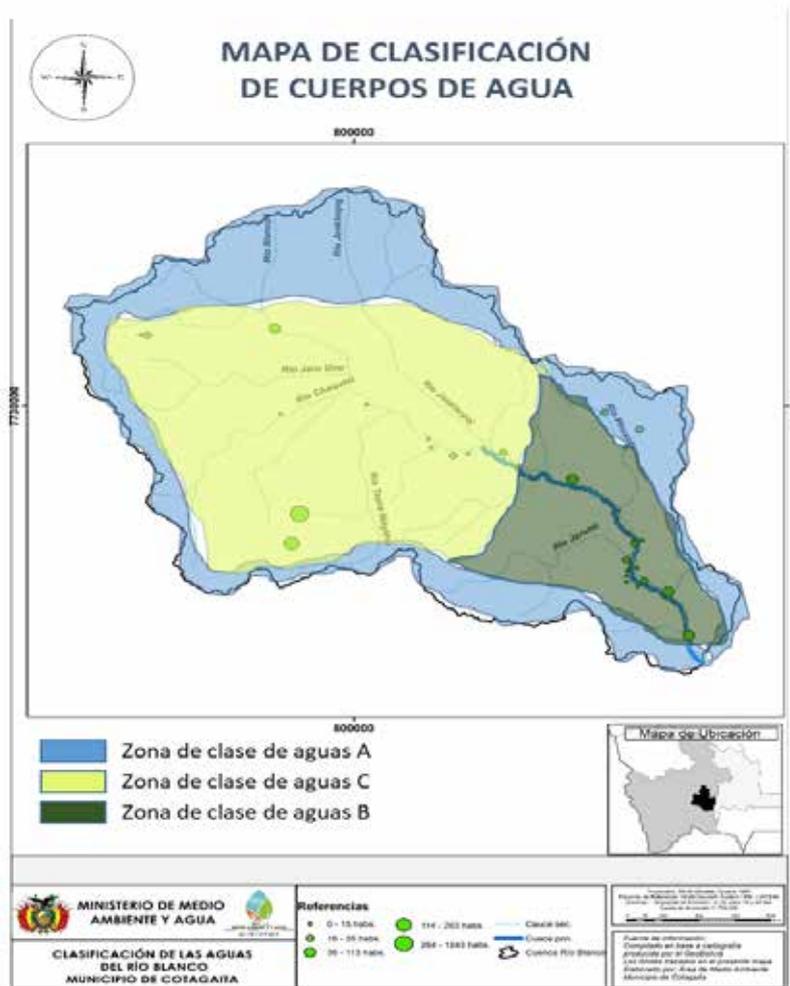
La propuesta de clasificación de los cuerpos de agua de la cuenca río Blanco plantea cuatro tramos de calidad de agua (González, 2018).

1. Las partes de las cabeceras de cuenca donde se originan gran parte de las fuentes de agua y nacen en ausencia de intervención antrópica tienen una clase A.
2. Desde la naciente hasta Cursani las aguas de la Cuenca del Río Blanco se clasifican como Categoría D; es decir, aguas que requieren tratamiento de floculación, sedimentación, filtración y desinfección, antes de su utilización como agua potable; puede servir para abastecimiento industrial y navegación. Debido a los siguientes parámetros físico-químicos, donde la acidez es el mayor problema, además de los sulfatos y el cadmio y en todos los casos están por debajo de la clase D.
3. Desde Caytola hasta antes de llegar a Tacala se clasifica como categoría C, aguas que pueden servir para uso potable previos procesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección, recreación, cría de especies destinadas a alimentación y abrevadero de animales. En este caso se ve, una mejora en los parámetros de pH, además que la DBO<sub>5</sub> y el cianuro están dentro de una clase B de aguas.
4. La Categoría B se otorga desde Tacala a Mockopata, con aguas que solo requieren tratamiento físico y desinfección para el consumo humano. en este caso sólo el Endrin muestra problemas, por lo cual se decidió que esta parte de la cuenca debe estar en la clase B.



*¿Futura lideresa de Tasna? La Paz.*

## Mapa N° 2 propuesta de clasificación de cuerpos de agua en cuenca río Blanco



Fuente: González, 2018

En la cuenca del río Chairo y la parte baja del río Huarinilla, la propuesta de clasificación de los cuerpos de agua, se plantea según las características de estos dos ríos.

### Río Huarinilla

En el área de influencia del río Huarinilla se tiene mayor concentración de poblaciones cuyas aptitudes de uso deseados se enfoca en la necesidad de abastecimiento para consumo humano, recreación, riego de cultivos, cría de peces y abrevadero de animales.

Asimismo, el río Huarinilla se encuentra al interior del Área Protegida PN-ANMI Cotapata, de acuerdo a zonificación del área, en la categoría de Zona de aprovechamiento de Recursos Naturales, por tal motivo, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), el río Chairo es clasificado como clase B para protección de los recursos hidrobiológicos (MCC 2018).

### Río Chairo

Por las condiciones topográficas y de accesibilidad en el área de influencia del río Chairo, no existen comunidades asentadas cercanas que requieran usos de supervivencia u otros para el agua del río Chairo. Los usos deseados en este sector se restringen a las actividades mineras, cuya actividad deseada y realizada por más de 30 años es la explotación aurífera, estableciendo como uso deseado del agua el empleo como insumo dentro del proceso de extracción de oro y recuperación de mercurio.

A pesar de los usos deseados, principalmente por las cooperativas mineras, es importante establecer que el río Chairo se encuentra al interior del Área Protegida PN-ANMI Cotapata, de acuerdo a zonificación del área, en la categoría de Uso Extensivo No extractivo que a su vez se encuentra dentro de la categoría de Parque Nacional, por tal motivo de acuerdo a lo estipulado en



*Arduo trabajo al interior mina en Coroico. La Paz.*

el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), el río Chairo es clasificado como clase B para protección de los recursos hidrobiológicos.

Asimismo, se asigna esta clasificación en concordancia con los objetivos de creación del área protegida, entre los cuales se encuentra la *“protección de formaciones geomorfológicas y paisajes singulares, de cuencas hidrográficas y fuentes de agua”* así como su función como fuente de humedad para el municipio de Coroico, afluente del río Huarinilla que, a su vez, es afluente del río Coroico (MCC, 2018).

## 4.2 Prevención y mitigación de impactos ambientales mineros

El segundo componente de los Planes de Acción, se orientó a fortalecer y articular las acciones de gestión ambiental de las cooperativas mineras con el enfoque de cuenca. Para ello, se priorizó la asistencia técnica para la promoción de sistemas de producción más limpia y la investigación y diseño de alternativas tecnológicas adecuadas a las características del sector.

### 4.2.1 Asistencia técnica en producción más limpia

Uno de los desafíos centrales asumidos, desde los planes de acción, ha sido el de promover la adecuación de las operaciones mineras a la progresiva adopción de sistemas Producción Más Limpia, entendida como una estrategia aplicada a procesos productivos, productos y servicios, que busca fortalecer la competitividad, mediante reducción de costos, innovaciones tecnológicas y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente.

En el rubro de minería, la aplicación de esta estrategia tuvo como objetivo la identificación de las deficiencias operativas que generan tanto pérdidas económicas como generación de impactos negativos al ambiente en forma de descargas de aguas residuales y acumulación de residuos.

Tomando en cuenta las diferencias del tipo de explotación minera, dimensiones y las características específicas de cada operación, se realizaron diagnósticos de cada uno de las operaciones, en base a las acules se formularon las propuestas de adecuación para cada una de las cooperativas mineras.

En la cooperativa Jesús del Gran Poder, la principal deficiencia identificada fue la concentración de oro mediante la amalgamación con mercurio, en circuito abierto, provocando un deterioro significativo en la calidad hídrica del río Chairo, las propuestas se han orientado a proponer e implementar, en principio, un sistema en circuito cerrado para evitar descargas directas al ambiente y el diseño de “Un proceso de recuperación de oro sin el uso de mercurio”. Estas medidas cuentan con el interés y voluntad para su implementación de parte de los socios, gracias a la evidencia de que el sistema actual en el que opera genera altos costos e ineficiencia operativa.

En el caso de la Cooperativa Minera Locatarios Tasna R.L., el diagnóstico priorizó el proceso de concentración en los ingenios Gemelas y Abaroa, además del proceso de preconcentración realizado a la salida de las bocaminas. De igual manera, el diagnóstico demostró que las deficiencias identificadas además de generar impacto negativo al ambiente constituían pérdidas económicas para la cooperativa. Las recomendaciones que empezaron a implementarse apuntan a un uso eficiente del agua y de la energía en ambos ingenios y las medidas necesarias para la adecuada disposición de las colas y aguas residuales en los diques de acumulación que cuenta la cooperativa.

Cabe puntualizar que, tanto los diagnósticos y la formulación de propuestas de adecuación a sistema de producción más limpia, se realizó por expertos cuya asistencia fue coordinada estrechamente con los directorios y que la implementación de las medidas recomendadas que están en curso, son asumidas en términos de costos en su integridad por cada una de las cooperativas.

#### 4.2.2 Adecuación de operaciones a procedimientos de circuito cerrado

Las operaciones a circuito cerrado tienen la doble ventaja de reducir la demanda de agua en procesos de hidroxiliación y otros además de reducir la evacuación de aguas contaminadas y, por ende, reducir a su vez la contaminación ambiental.

La cooperativa Jesús del Gran Poder ha logrado aplicar un piloto de tratamiento de gravas auríferas y la recirculación de agua, el cual tendría un efecto importante sobre la economía y principalmente sobre el medio ambiente.

Como la iniciativa es todavía reciente, todavía no se lograron obtener resultados puntuales de los cambios económicos y ambientales descritos. Sin embargo, según (CONCYTEC, 2004) en procesos similares, la recuperación del oro se incrementaría en un rango de 70%. La implementación de esta tecnología para la recuperación y reciclaje de agua ocurriría al recuperar el material fino y lograr una separación sólido-líquido eficiente. Resultado de esta tecnología de recirculación

de agua reduciría el consumo de agua por kg de oro recuperado de 850 a 100 m<sup>3</sup>

Además, la recirculación de agua permitiría operar en casos de delimitado acceso al agua y la se evitaría arenas emplazadas sobre causes de los ríos. Los recursos económicos ahorrados permiten fomentar la protección de cabeceras de cuenca, producción agrícola sostenible entre otros.

#### 4.2.3 Piscinas de recirculación

Las operaciones tradicionales de las cooperativas mineras, utilizan pequeños ingenios artesanales para concentrar el mineral, éstos intentan recircular el agua implementando unas pequeñas fosas que recubren con plástico. Ver Fotografía 1.

Estas piscinas de agua rústica, tienen un periodo de vida muy limitado y generalmente los plásticos de cobertura que se utilizan se perforan y el agua contaminada se evacua al medio ambiente, perdiéndose la oportunidad de recirculación.



Fotografía 1. Piscinas actuales

El Plan de Acción ha promovido la implementación de piscinas permanentes, construidas con mampostería de piedra y hormigón, que permitirán almacenar mayores volúmenes de agua para su recirculación; a su vez

tendrán un periodo de vida útil de varios años, su implementación reducirá significativamente el escurrimiento de aguas contaminadas a los cauces de la cuenca. Ver Fotografía 2.



*Fotografía 2: Piscinas de recirculación de agua en construcción*

#### 4.2.4 Planta Tratamiento Drenaje Ácido de Mina

El Drenaje Ácido de Mina (DAM) o Agua Ácida de Mina (AAM) representa uno de los mayores problemas ambientales en la región occidental de Bolivia, principalmente en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, donde se encuentran la mayor cantidad de centros mineros y los más representativos a nivel nacional.

El DAM se caracteriza principalmente por presentar valores de pH ácidos, desde 1, como es el caso de San José en Oruro, y más frecuentemente 3, que reportan el mayor número de centros mineros como es el caso de Colquechaca, Tasna, Huanuni y Chorolque; entre muchos otros, adicionalmente, contiene elevadas concentraciones de iones sulfato e iones metálicos considerados tóxicos, como hierro, arsénico, zinc, plomo y cadmio. Su composición en iones varía según el yacimiento del que procede el DAM.

Precisamente, el contenido de iones metálicos, plantea la posibilidad de un enfoque de tratamiento de estas aguas ácidas generando retornos económicos que puedan solventar los costos del tratamiento, punto débil para las cooperativas y operadores mineros artesanales que les impide instalar y operar plantas de tratamiento de aguas ácidas. La remoción de iones sulfato e iones metálicos, considerando su recuperación, representa un desafío técnico, económico y ambiental.

El diseño de un proceso de tratamiento del DAM, con enfoque de recuperación de iones metálicos para su comercialización y sostenimiento económico del funcionamiento de una planta, se ha realizado a través de un proceso convencional dividido en dos etapas: 1) neutralización de agua ácida con cal y 2) precipitación de los iones metálicos en forma de hidróxidos, seguido del espesamiento o deshidratación del lodo formado.

Los ensayos de laboratorio realizados por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego mostraron que es posible separar por precipitación fraccionada los iones metálicos, principalmente aquellos que tienen uso en el mercado local y que estarían generando un valor económico potencial al DAM, como es el caso del hierro y zinc. El hierro, recuperado como óxido de hierro (III) o rojo de hierro, es utilizado como pigmento en la fabricación de pinturas y cerámicas; mientras que el zinc, recuperado como óxido de zinc o zinc blanco, se usa como pigmento en pintura, como rellador en llantas de goma y como pomada antiséptica en medicina, además de suplemento alimenticio en productos lácteos.

En la cuenca río Blanco, los resultados de ensayos de análisis realizados por la cooperativa Tasna y el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego muestran que los DAM de Tasna tienen contenidos en hierro en el orden de 670 a 3 600 mg/L, cobre alrededor de 350 mg/L y bismuto 59 mg/L, valores que le dan un importante potencial económico.



*Mario Calizaya, minero de la Cooperativa "Jesús del Gran Poder", sonríe satisfecho. La Paz.*

Considerando cotizaciones actuales únicamente para el óxido de hierro<sup>1</sup>, así como los costos de tratamiento expresados como sólo consumo de cal, el rango de utilidad por el tratamiento de los DAMs y la recuperación del óxido de hierro estaría en el orden de 8,6 a 27,1 Bs/m<sup>3</sup>.

Se ha elaborado un diseño final de dos plantas piloto para el tratamiento de los drenajes ácidos de mina generados en las bocaminas Farallón Viejo, Nivel 6 y Nivel 260. Actualmente el directorio de la cooperativa está gestionando el financiamiento para la implementación de estas plantas, el desafío en el periodo inmediato será hacer seguimiento a su funcionamiento y su réplica en otras cooperativas, tomando en cuenta que la comercialización de los óxidos de hierro (III) podrá solventar los costos de funcionamiento.

### 4.3 Gobernanza hídrica minera

#### 4.3.1 Plataformas interinstitucionales de seguimiento

Los Planes de Acción en ambas cuencas se han implementado en coordinación estrecha con el conjunto de actores articulados en una plataforma interinstitucional encabezada por los respectivos Gobiernos Autónomos Municipales, espacios en los que confluyeron las representaciones de las comunidades, mediante sus representaciones legítimas (subcentrales, autoridades cantonales, etc.), las representaciones de las cooperativas mineras, a través de sus directivos delegados, asociaciones de amas de casa mineras, autoridades del Parque Nacional Cotapata y otras instituciones locales.

Estos espacios interinstitucionales han permitido la evaluación periódica de la ejecución de las actividades y la instancia de generación de acuerdos, que en el caso de Cotagaita, por ejemplo, dio paso para sobrellevar los momentos de crisis política institucional que se dio a nivel del ejecutivo del GAM.

En el caso de la cuenca Chairu Huarinilla, estos espacios interinstitucionales potencio las acciones de incidencia para la generación de propuestas de fortalecimiento de las instancias del GAM de manera específica la creación de la Dirección de Medio Ambiente y Gestión de Recursos Hídricos, desde donde se garantiza la suficiente estructura institucional para la continuidad de las acciones estratégicas desarrolladas con el Plan de Acción.

En ambos casos, estos espacios interinstitucionales, también ha permitido la organización de mesas de discusión sobre la gestión integral de cada una de las cuencas con la participan de diversos actores clave. Este espacio de socialización y toma de decisiones se ha ido fortaleciendo a lo largo del proyecto, mediante la integración de temáticas de interés común, desarrollo de capacidades y sensibilización en el tema ambiental.

#### 4.3.2 Procesos de capacitación

El Desarrollo integral de Capacidades de los proyectos en cuencas mineras se ha constituido en un instrumento, versátil y muy útil por su alcance, pues ha tocado la capacitación de los recursos humanos, el desarrollo organizacional, el desarrollo del marco normativo-institucional-local y el fomento de redes/plataformas de



*La limpieza de la cuenca es vital para el desarrollo de toda la comunidad en Tasna. Potosí.*

cooperación. Buscar y fomentar, relaciones, articulaciones, sinergias y complementariedades, en otros términos, fomentar“ la integralidad” entre estos cuatro componentes, ha sido un esfuerzo importante del Plan de Acción y puede constituir a futuro una fórmula para generar mejores condiciones para la sostenibilidad, como se puede certificar por otras experiencias comparables.

La sostenibilidad de iniciativas de gestión integral de cuencas se puede lograr mediante el desarrollo integral de capacidades, donde se considere las cuatro “alas de la mariposa” i) Desarrollo de recursos humanos, ii) Desarrollo organizacional, iii) Desarrollo de normativa y políticas públicas, iv) Desarrollo de redes.

En este sentido, evaluando los proyectos en las cuencas río Blanco y Chairo-Huarinilla, se observa que se ha desarrollado las capacidades individuales de cooperativistas mineros, dirigentes de sindicatos, comunidades, amas de casa, organizaciones de productores y técnicos municipales, lo que falta es dar sostenibilidad a esta capacitación ya que los actores dirigentes cooperativistas, comunales y sindicales no son permanentes.

Si bien, las organizaciones sociales sindicales están muy fortalecidas institucionalmente, se requiere un tiempo razonable para tener un cambio de actitudes en las bases sobre todo cooperativistas. Se percibe un desarrollo importante de las políticas públicas en el municipio de Coroico, con la construcción de la ley municipal de medio ambiente y otras, en la cuenca del río Blanco, pero aún no se ha avanzado en la implementación de normativas que promuevan el enfoque de cuenca. El desarrollo de redes requiere en principio un conocimiento de los actores de la cuenca desde ONG o institutos de investigación y la activación de principios o bases de trabajo orientados a la temática de la gestión integral de la cuenca. (Ej: La OGC de Tiquipaya en Cochabamba ha generado la política de obligación a toda institución que requiere trabajar en la cuenca, donde la línea de trabajo deberá ser con enfoque integral de cuenca).

### 4.3.3 Fortalecimiento del GAM

Los Gobiernos Autónomos Municipales en ambas cuencas, han jugado un rol de liderazgo activo tanto en la discusión de la formulación de cada uno de los Planes de Acción, en la implementación y seguimiento de las acciones y en especial en la propiciación de acuerdos entre los diversos actores.

Ese rol fue asumido desde las instancias técnicas de las Unidades de Medio Ambiente, de parte del Ejecutivo, y de las/os responsables de las comisiones de Medio Ambiente, de cada uno de los Concejos Municipales. Su fortaleza y potencialidad institucional, en las acciones de gestión de cuencas promovidas por el proyecto, se mantuvo aún en situaciones coyunturales de crisis de gobernabilidad, lo cual expresa de una voluntad política estatal-municipal en estrecha correspondencia con

su sensibilidad institucional para atender las demandas de su población en temas sensibles como en este caso el agua.

El fortalecimiento a los Gobiernos Municipales, se tradujo en el desarrollo de capacidades técnicas de las unidades de Medio Ambiente, primero con equipamiento para el monitoreo de calidad de agua, que en ambos casos posibilitará un evaluación sistemática de los parámetros básicos de los cuerpos de agua de toda su jurisdicción y responder oportunamente a reclamos puntuales de contaminación, emitiendo un primer criterio técnico en terreno que dé lugar o no a una evaluación completa en laboratorio. Este fortalecimiento ha estado acompañado del debido proceso de capacitación en técnicas y procedimientos de muestreo.

Por otra parte, la elaboración de instrumentos de gestión, como las propuestas de clasificación de cuerpos de agua, la zonificación y en el caso de Cotagaita la formulación de un proyecto MIC, permiten a los Gobiernos municipales disponer de instrumentos técnicamente válidos y socialmente necesarios, para gestionar su aprobación final para su aplicación y financiamiento, además que en sus partidas presupuestarias de la siguiente gestión ya se encuentran identificadas estas acciones.

Igualmente, el inventario y mapeo de los derechos mineros y operaciones en actividad, permiten a los gobiernos municipales contar con información actualizada para el seguimiento de la actividad minera en sus jurisdicciones en el ámbito de sus competencias.

Aquello se ha traducido, en el caso de Cotagaita, en la creación de una Dirección Municipal específica de minería y, en el caso de Coroico, de elevar la Unidad de Medio Ambiente al rango de una Dirección Municipal, con mayores recursos y atribuciones en el tema de gestión de cuencas y recursos hídricos.



*Así se empieza, limpiando plásticos y botellas. La Paz.*



*Toda una vida en interior mina. Trabajo que es valorado y se traduce en su esfuerzo. Potosí.*

# 5. Aprendizajes

## 5.1 Conciencia de hacer minería en cabecera de cuenca

Las cabeceras de cuenca, al constituir las partes más altas, de este espacio de vida, captan agua por neblina, lluvia, nieve, granizo y tienen el potencial de retener y acumular agua en forma de glaciares, nieve, humedales, bofedales y agua subterránea; de otra parte, son también las áreas de mayor concentración de yacimientos mineros y por ello donde se localizan gran parte de las actividades de extracción.

Esa importancia estratégica, en términos hídricos y ecológicos, no siempre ha estado suficientemente considerada **en los procesos de explotación minera, en especial en periodos históricos anteriores a cuya consecuencia hoy las cabeceras de cuenca, con actividad minera tradicional, también son áreas de emisión de aguas ácidas.**

Las experiencias de río Blanco y Chairo Huarinilla, nos permiten evidenciar que una mayor profundización en la comprensión de los actores mineros, sobre la localización de sus operaciones en las cabeceras de cuenca y de

su mayor potencial de impacto aguas abajo, refuerza su interés y voluntad por incorporar de manera sistemática medidas de control ambiental y en desarrollar sus actividades con prácticas de producción más limpia.

Para ello, el rol de las mujeres, tanto trabajadoras o amas de casa mineras, es significativo por su mayor sensibilidad y réplica al interior del núcleo familiar, como lo han demostrado las secretarías de medio ambiente de la Cooperativa Tasna, cargo asumido por mujeres socias trabajadoras de interior mina, como también en las campañas de limpieza lideradas por los comités de amas de casa mineras.

Los criterios de protección y preservación de las cabeceras de cuenca, contenidas en el Artículo 376 de la Constitución Política del Estado y el Artículo 93 de la Ley de Minería, se demuestran vigentes y urgentes. Existe un enorme potencial para generar políticas que combinen la aplicación práctica de estos mandatos de Ley con la mejora y adecuación de las explotaciones mineras en curso. La Figura 8 muestra algunas propuestas de los roles que debieran asumir los actores para mejorar la gestión ambiental de la minería en cabeceras de cuenca.

Figura N° 8 Propuesta de roles de los actores para la minería en cabeceras de cuenca



Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Potencial organizativo y de movilización al servicio del cuidado de la cuenca

Es reconocida la alta capacidad organizativa y de movilización de las cooperativas mineras, que las ha situado como actores protagónicos en procesos político-sociales de transformación. Lo mismo sucede en las complejas dinámicas sociales dentro una cuenca, que suelen ser el actor social con alta capacidad para influir en las instancias de decisión local.

Las experiencias con las cooperativas Locatarios Tasna y Jesús del Gran Poder, nos muestran que cuando los actores mineros comienzan a incorporar una mayor sensibilidad sobre el enfoque de cuenca, sumado a su doble rol como "agromineros", por el cual también tienen el interés de mantener la actividad minera y al mismo tiempo de cuidar las condiciones ambientales de la cuenca como base de su actividad agrícola campesina, es posible que su capacidad de organización y movilización pueda contribuir a sostener las acciones de gestión de cuencas.

Su decidida participación en los monitoreos de calidad hídrica, en las actividades de protección de fuentes de agua en acciones de reforestación, habla del enorme potencial con el cual pueden contribuir las cooperativas mineras en términos de fuerza social organizada.

El agua en nuestra experiencia es la puerta de entrada, no sólo para inducir el interés de la gente, sino para luego impulsar la gestión de la cuenca en su conjunto, este fue un aprendizaje evidente. Para ello, el interés

prioritario por el recurso agua, sumado a la provisión de información, capacitación y, lo más importante, instrumentos de intervención y acción más operativos como alternativas tecnológicas accesibles a los operadores mineros, pueden permitir detonar procesos de movilización social que articulen a mineros y comunidades campesinas trabajando juntos pro la protección y recuperación de la cuenca.

Los recursos humanos, interesados, motivados y más tarde comprometidos, que llegan a apropiarse de las iniciativas, se empoderan por su cambio de actitudes, conocimientos teóricos y prácticos mejorados, en varios casos con potencial de liderazgos de mujeres y hombres, pueden constituir un primer eslabón de sostenibilidad.

El segundo eslabón, tiene relación con las organizaciones sociales de base, que se dotan de capacidades técnicas, organizativas, de gestión, para poder cobijar y proyectar el trabajo de sus bases.

Un tercer eslabón se refiere a las redes o plataformas de cooperación público privada-social, en torno, en este caso a plataformas entre los diversos actores de la cuenca y los GAM, como un espacio que facilita el intercambio de información, la gestión de conocimientos, la coordinación, el trabajo de las agendas en torno al agua y a la cuenca en general. Al igual que en los otros dos eslabones, el compromiso sólido, el trabajo serio y responsable de personas e instituciones capacitadas, hacen a la calidad de una red y esto, sin duda, puede marcar las posibilidades de sostenibilidad interinstitucional en este caso



Gran trabajo de los niños que comienzan a limpiar el río. La Paz.

### 5.3 El agua como factor de articulación de actores

La conflictividad por la contaminación del agua, es el presupuesto común a la hora de pensar en una cuenca con actividad minera. Sin embargo, en la experiencia del proyecto, se constató que el agua y la necesidad de su cuidado es un tema común entre los actores mineros y los otros usuarios del agua, un encuentro que inicialmente es conflictivo, pero con mucho potencial de generar acuerdos y trabajo conjunto.

Para los mineros, que también son miembros de comunidades campesinas, el agua es un factor común con los alimentos, la producción familiar, con el autoconsumo y para la apertura de un mercado; esto, induce al tema de la recuperación, mejora y ampliación de suelos, lo que lleva a la necesidad de hacer más eficiente el riego (aspersión, goteo) e implementar cultivos y especies con mayor rentabilidad económica que sin duda es de interés progresivo de las familias. Justamente, con esta metodología de interesar a las familias en prácticas con resultados relativamente visibles y de alguna conveniencia monetaria, se busca el escalamiento de este tipo de buenas prácticas, que además de ser muy resilientes, pueden mejorar las economías de sobrevivencia.

A otro nivel de mayor complejidad, está el conjunto de problemas interrelacionados que limitan la capacidad de la cuenca para proveer las funciones ambientales (ej. mejoramiento de la calidad del agua, disminuir la acidez de la misma, la baja concentración de residuos de fertilizantes y plaguicidas y mejoramiento de la calidad microbiana y que también necesitan de la participación de la gente en diferentes obras tales como: construcción de piscinas de recirculación, plantas de tratamiento de aguas acidas, recuperación de suelos, forestación y otras; pero sólo se pudo efectuar estos trabajos comunitarios con aportes en materiales no locales y asistencia técnica.

Un aspecto relevante es la forma de trato respetuoso del agua a partir de su uso y su cuidado, en la actualidad se plantea y se buscan ejemplos de cómo hacer el tratamiento del agua, a partir de una visión más completa acerca de los derechos del agua y tomando en cuenta que es sobre todo un patrimonio y bien común por excelencia.

#### **Eficiencia productiva clave para la mejora del desempeño ambiental**

Al presente, se puede observar un extenso campo de herramientas para mejorar la eficacia técnica/económica de las actividades mineras artesanales. En este caso, se ha demostrado que, tanto la información como la demostración con proyectos pilotos son importantes para promover las prácticas más sostenibles. En ese sentido, además de prevalecer la gestión ambiental, también debe ser eficiente en el ciclo productivo, además de maximizar el aprovechamiento de los



*Monitoreando la calidad el agua en río Blanco. La Paz.*

recursos como el agua y reducir los impactos negativos al ambiente.

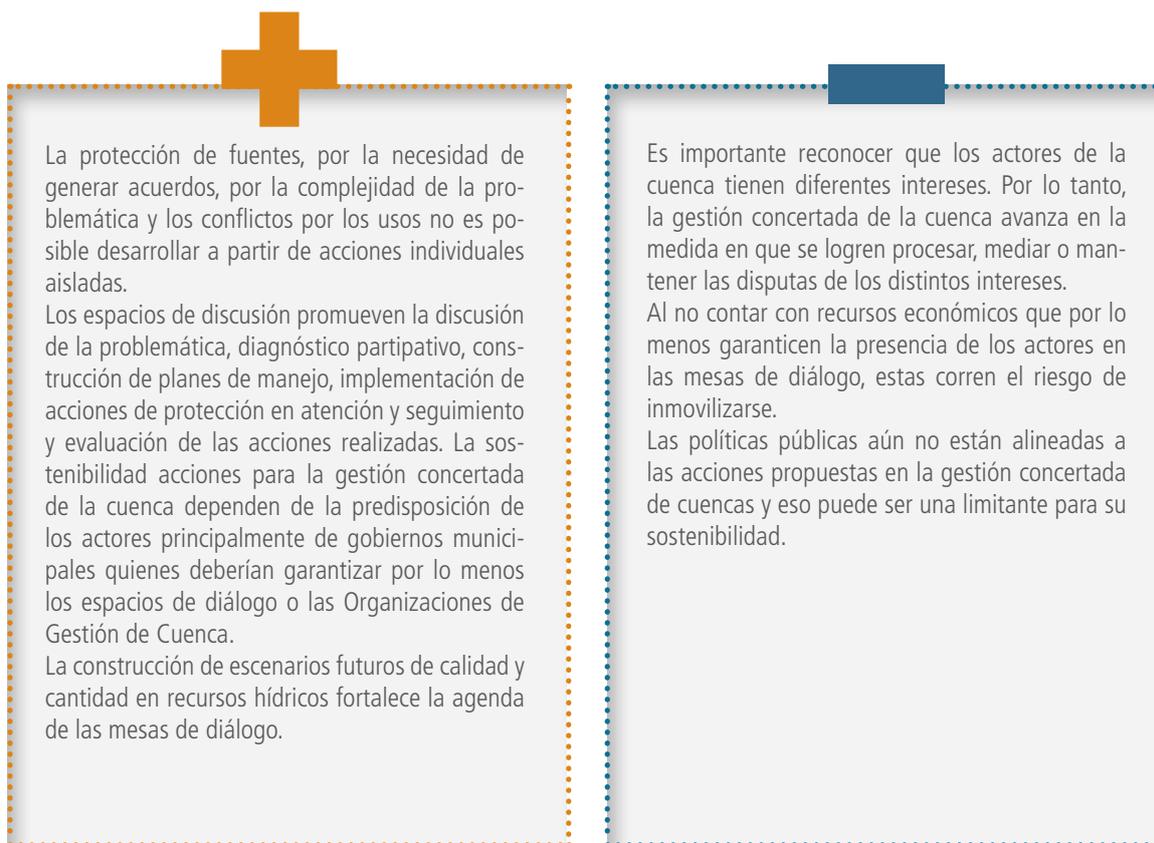
La búsqueda de articulaciones y sinergias, entre los recursos humanos, las familias, las organizaciones, redes y el sector público, se facilitan de manera significativa con agendas concretas sobre trabajos para las mejoras de la calidad del agua, el cuidado y el uso más eficiente del agua, con algunos réditos económicos, aunque sean mínimos; no obstante, este cuadro promisorio en el camino a la sostenibilidad es aún largo y complejo.

### 5.4 Posibilidades y limitaciones para la gestión concertada de la cuenca

Si bien el proyecto ha alcanzado avances significativos en la gestión de cuencas mineras, se hace aun necesario madurar, consolidar, proyectar y expandir las buenas experiencias piloto, a su vez se requiere de manera indispensable e impostergable de un apoyo serio, coherente, consistente y continuo de políticas públicas nacionales, regionales y municipales, que puedan hacer que esos plazos de maduración se acorten y que las escalas de las buenas experiencias puedan masificarse y ampliarse.

El enfoque y la fórmula que se ensayó con éxito, están basadas en la capacidad de la gente y sus organizaciones, en un ámbito de optimizar lo escaso, sumar esfuerzos y multiplicar posibilidades, en base al relacionamiento, la articulación y las complementariedades. La inversión pública más efectiva y segura en los parámetros internacionales, está en la capacitación de los recursos humanos y en potencializar las propias capacidades. Está claro que los pasos a seguir tienen esta ruta crítica de buscar el encuentro entre ambas.

Figura N° 9 Análisis de las posibilidades y limitaciones



Fuente: Elaboración propia

## 5.5 Fortalecimiento institucional y sostenibilidad financiera

El desarrollo del marco institucional normativo, en los Gobiernos Autónomos Municipales, es un eslabón prioritario para la sostenibilidad de la gestión de cuencas con actividad minera. El liderazgo de los técnicos de las unidades de medio ambiente de los gobiernos municipales, en la implementación de las acciones en estas dos cuencas, refleja el alto interés institucional que puede ser replicado a los gobiernos municipales para el desempeño de roles activos en la gestión de la calidad hídrica y el control ambiental de las operaciones, dentro sus jurisdicciones. Las plataformas interinstitucionales, organizadas en las cuencas, evidencian la importancia de estos espacios para la propiciación de acuerdos que faciliten el desarrollo de acciones de gestión de la calidad hídrica.

En ese marco, las propuestas de clasificación de cuerpos de agua, una vez que sean aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente, se constituirán en los instrumentos de gestión y vigilancia colectiva de la calidad del agua y por ende de la gestión integral de cuencas. Ese potencial, hace que la clasificación de cuerpos de agua se asuma como una tarea prioritaria y urgente para contextos de cuencas con actividad minera.

Pasando a observar el tema de la sostenibilidad económica, que implica esencialmente capacidad de cubrir gastos recurrentes, tener capacidad de generar opciones y alternativas de subsistencia, buscar cierta autonomía financiera, en las micro cuencas, claramente aparece un panorama con algunos interrogantes y desafíos. ¿Las experiencias de gestión en micro-cuencas podrán sostenerse sin los recursos externos sean públicos nacionales o internacionales?, ¿existen recursos internacionales en el marco del Cambio Climático y el Agua?, ¿podrán generarse recursos propios en las cuencas para apoyar estas gestiones?, ¿los recursos necesarios sólo son financieros?

La fuente actual de los recursos para este tipo de proyectos es pública y hacen parte de una Política Nacional de Cuencas, a la cual también contribuye la Cooperación Internacional. El escenario en ese sentido es favorable, pues se trata no sólo de subvenciones y gastos, sino de inversiones del Estado en un área crítica y estratégica, como son los recursos hídricos. Si hay coherencia y consistencia en la política pública, la continuidad de las tareas de monitoreo, protección de fuentes de agua, recuperación de suelos, implementación y ampliación de acciones de producción limpia deberá estar acompañada con presupuestos públicos necesarios de manera regular y no de forma excepcional.

La experiencia extendida en el área rural es que las comunidades y los actores de base ponen su contraparte con su fuerza de trabajo y con materiales locales, ésta, constituye una buena práctica que actúa como recurso no convencional, que ayuda a conservar prácticas comunitarias culturales de mutuo apoyo y puede constituir un recurso resiliente siempre necesario, además de ser ésta una buena práctica. Existe, también la posibilidad que, como parte de una política pública de incentivos inteligentes en la gestión de micro-cuencas, se pueda reorientar, inversiones públicas con prioridad en las regiones donde existen microcuencas mineras ejemplares por su funcionamiento, buenas prácticas y con resultados sobre la gestión del agua.

De igual manera, existen los recursos no financieros, de carácter técnico-cultural –cooperativo que viene con el trabajo en redes y plataformas donde intervienen, por ejemplo, las universidades y el sector privado. Este trabajo también debería convertirse en incentivo público a iniciativas, proyectos, innovaciones, en la gestión de agua y producción limpia en las microcuencas mineras.

Deben considerarse condiciones marco que requieren fortalecer las instituciones públicas y en parte privadas, estableciendo políticas públicas de mayor

alcance, para diseñar escenarios a futuro viables y sostenibles, tendientes hacia propuestas de desarrollo en general, incluyendo la gestión de cuencas.

Por las experiencias de ambas cuencas podemos afirmar que el proyecto ha dado grandes avances en los términos de alcanzar una gestión medio ambiental, integral y resiliente, donde la puesta en práctica ha representado muchos desafíos. El principal ha sido convencer a los actores sociales e institucionales de la necesidad e importancia de trabajar con un concepto que la Cuenca puede constituirse en un espacio de articulaciones y eslabonamiento del recurso hídrico con los otros recursos naturales.

La fórmula y la experiencia del proyecto en cuencas mineras conllevaron la utilización de recursos socio-culturales pre-existentes (trabajo comunitario, estructuras organizativas, conocimientos y prácticas resilientes en el manejo del agua y la tierra). Además, se adapta a condiciones de economías de sobrevivencia, que diversifican sus recursos, trabajan en familia, en varios rubros, conviven con la significativa migración temporal y permanente de sus miembros. Economías altamente adaptables y con gran movilidad espacial, por lo tanto más resilientes



*Comunarios de río Blanco posan orgullosos en su sembradío. La Paz.*

## 5.6 Otros temas desde la percepción de los actores

- Una de las grandes preocupaciones en la cuenca es el manejo de residuos y por ello la mesa de diálogo, propone trabajar en una ley de residuos a nivel municipal.
- Si bien, muchas prácticas de producción más limpia han sido exitosas, la escala reducida en relación a los volúmenes de explotación minimiza los resultados, por ello se hace necesario ampliar tanto el número como la escala de las prácticas
- Si bien, algunas cooperativas mineras han logrado un avance significativo en el desarrollo de nuevas tecnologías que minimizan el impacto en la cuenca, aún existen cooperativas que no se incorporaron al proceso y deben ser sensibilizadas para la implementación de medidas similares al piloto de las cooperativas Gran Poder y Tasna.
- La transferencia de tecnología en diferentes temáticas como protección de fuentes de agua, tratamiento de aguas residuales, minimización de impactos ambientales, es esencial para garantizar la sostenibilidad de la gestión integrada de la cuenca.
- Una de las preocupaciones de los lugareños es también la adaptación al cambio climático, por lo que se recomienda trabajar en estrategias de fortalecimiento de la resiliencia ante eventos climáticos como sequías y lluvias torrenciales, entre otras.



*Gracias a la buena voluntad de las mujeres de Tasna, la cuenca se mantiene limpia. Potosí.*

# Acrónimos y abreviaciones

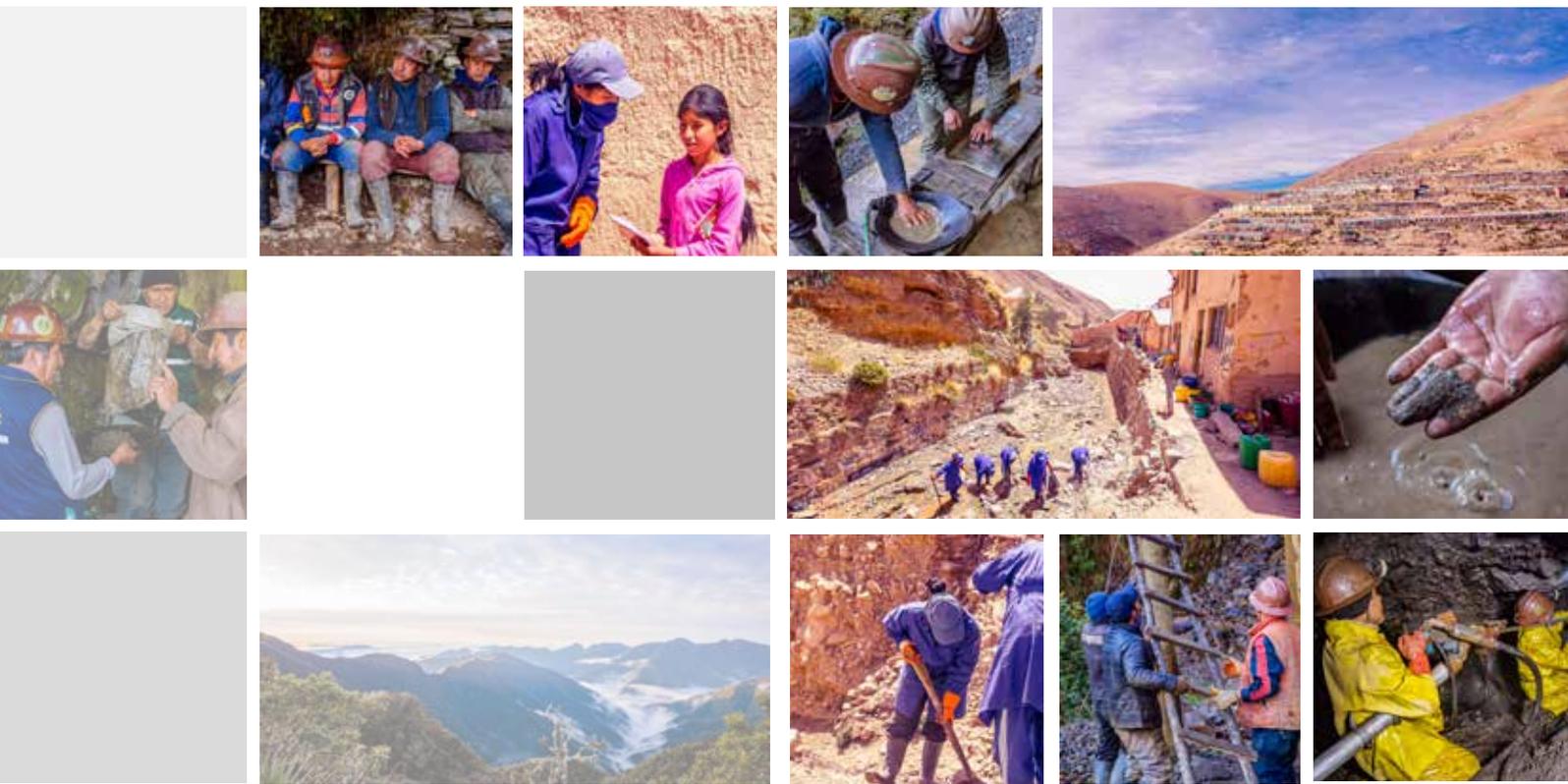
<b>CPE</b>	Constitución Política del Estado
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Departamental
<b>GAM</b>	Gobierno Autónomo Municipal
<b>GIRH</b>	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
<b>MIC</b>	Manejo Integral de Cuencas
<b>MMAyA</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
<b>MMCHC</b>	Mancomunidad de Municipios de Chuquisaca Centro
<b>MPD</b>	Ministerio de Planificación del Desarrollo
<b>OGC</b>	Organismo de Gestión de Cuenca
<b>PNC</b>	Plan Nacional de Cuencas
<b>PSDI</b>	Plan Sectorial de Desarrollo Integral
<b>PSP</b>	Proyectos Socio Productivos
<b>PTDI</b>	Planes Territoriales de Desarrollo Integral
<b>SEA</b>	Servicio Estatal de Autonomías
<b>SENASAG</b>	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
<b>SERNAP</b>	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
<b>SPIE</b>	Sistema de Planificación Integral del Estado
<b>VRHR</b>	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego
<b>VMABCCGDF</b>	Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal
<b>VRHR</b>	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego

# Referencias bibliográficas

- Benegas, L; Faustino, J; y Gentes, I. (2010). Experiencias y desafíos para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Latina. Conclusiones del Seminario Internacional. Recursos Naturales y Ambiente, N 55: 129-133.
- Banco Mundial (2013). Gestión Ambiental en Bolivia Innovaciones y Oportunidades, En: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- Centro de Estudios y Proyectos SRL (2018). Zonificación ecológica, económica y de riesgos de la cuenca Chairo Huarinilla del Municipio de Coroico, Informe final de consultoría elaborado para el Plan de Acción de la cuenca Chairo Huarinilla ejecutado por CARITAS Coroico.
- Gobierno Autónomo Departamental de Potosí GAD Potosí (2015). Estudio TESA "Manejo Integral Cuenca Río Blanco" Elaborado Por: Empresa Consultora COTED TJA. S.R.L. Potosí.
- Gobierno Autónomo Municipal de Coroico (2016). Plan Territorial de Desarrollo Integral Coroico 2016-2020.
- Huaranca, N. (2015). Diagnóstico cuenca río Blanco – departamento de Potosí, Informe de consultoría, Proyecto Gestión integral del agua
- Jacques M. Chevalier, D. J. (2009). Guía para la investigación colaborativa y la movilización social SAS. Ottawa, Canadá: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Lino, C. (2015) Diagnóstico complementario rápido de la cuenca del río Chairo, Informe de consultoría, Proyecto Gestión integral del agua
- MMAyA, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (2017). Metodología para la Elaboración de la Propuesta de Clasificación de Cuerpos de Agua y su Procedimiento de Aprobación, La Paz.
- MMAyA, Plan Nacional de Cuencas. (2014). Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2013-2017, La Paz, Bolivia.
- MMAyA, (2016). Inventariación y Caracterización de Pasivos Ambientales Mineros en Áreas Protegidas Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata, La Paz.
- PIEB (2013). La minería consume hasta 100.000 metros cúbicos de agua al día para procesar 140.000 toneladas de material Periódico Digital En:[http://www.pieb.com.bo/sipieb\\_imprimir.php?idn=8529](http://www.pieb.com.bo/sipieb_imprimir.php?idn=8529)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala.
- Recharte, J., Alban, L., Arevalo, R., Flores, E., Huerta, L., Orellana, M., y otros (2002). Instituciones y acciones en beneficio de comunidades y ecosistemas alto andinos. The Mountain Institute, Lima
- Sevilla, M. (2003). Usos del suelo, conservación de la naturaleza y desarrollo rural en el Cerro Nogalani y valle bajo del río Huarinilla. Trabajo de Investigación Tutelado. Dirección: Rafael Mata Olmo. Programa de Doctorado de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid. Madrid (España). [disponible en web: [http://www.uam.es/cotapata/bajo\\_huarinilla](http://www.uam.es/cotapata/bajo_huarinilla)]
- SERNAP, (2016). Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Gestión 2016 - 2020, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata.
- Utermöhlen Holger (2010). Consultoría ASPNC\_AT\_012/2010 Propuesta de plan estratégico de Cuencas Mineras (CM) en el marco del PNC - Viceministerio de Recursos Hídricos y de Riego

**Gestión de cuencas en áreas con  
actividad minera  
La experiencia en río Blanco y  
Chairo Huarinilla**





**Ministerio de Medio Ambiente y Agua**

Dirección: Casa Grande del Pueblo – piso 18,  
Calle Bolívar 438, La Paz - Zona 2

Teléfonos: +591 2 2154427 - +591 2 2156437

[www.mmaya.gob.bo](http://www.mmaya.gob.bo)

[bibliotecadelagua.sirh.gob.bo](http://bibliotecadelagua.sirh.gob.bo)

 Ministerio de Medio Ambiente y Agua

 @AmbienteyAgua

