

2 Contexto y Resultados Preliminares del Estudio

Los problemas de la contaminación debida a la actividad minera abarcan comúnmente temas relacionados a cómo se originan, cómo es su comportamiento con respecto al ecosistema, y la interrelación entre el contaminante y el medio receptor de este agente. La situación de la contaminación hídrica del sector minero en el Perú, podría clasificarse del siguiente modo:

- (1) contaminación causada por drenaje ácido de roca conteniendo metales y metaloides tóxicos generado en los desmontes de rocas y relaves; y
- (2) contaminación causada por fugas de mercurio en el proceso de beneficio por amalgamación en la extracción del oro.

En cuanto al primer tipo de contaminación (1), se contabilizan más de mil pasivos involucrados considerando los resultados de los estudios de Estudio Ambiental Territorial (EVAT) realizados en 17 zonas del país, inventarios departamentales sobre pasivos ambientales y el reciente estudio realizado en la cuenca del río Llaucano de Cajamarca.

Y en cuanto al segundo tipo (2) es una problemática que se viene dando principalmente en los departamentos de Madre de Dios, Puno, Ica, especialmente en la extracción del oro aluvial por parte de la minería artesanal.

En el Cuadro 2-1.1 se muestra a modo de referencia, el cuadro resumen del inventario preliminar de pasivos ambientales mineros.

Cuadro 2-1.1 Resumen Preliminar de Pasivos Ambientales Mineros

Código	Departamento	Número Concesiones	Pasivos Ambientales Mineros	
			2003	2006
2	Ancash	153	76	133
3	Apurímac	32	23	43
4	Arequipa	60	38	42
5	Ayacucho	61	53	69
6	Cajamarca	88	15	20
8	Cusco	31	42	44
9	Huancavelica	109	45	67
10	Huánuco	9	23	23
11	Ica	26	17	31
12	Junín	86	48	51
13	La Libertad	20	12	14
14	Lambayeque	6		8
15	Lima	185	55	60
17	Madre de Dios	38	1	22
18	Moquegua	45	43	53
19	Pasco	74	26	40
20	Piura	2		18
21	Puno	84	62	79
22	San Martín	0		1
23	Tacna	20	32	32
Total		1,129		

Fuente: MEM, Cuadro resumen del total de concesiones mineras, Actualizado al 06 de Junio del 2006 en pasivos ambientales mineros inactivos.

En el Anexo 3 se muestra la lista de los pasivos ambientales mineros publicada oficialmente en 20

departamentos correspondientes, considerando principalmente los resultados de los estudios EVAT y otros inherentes.

En los estudios conducidos por MEM se detallan los aspectos relacionados a la contaminación y las posibles medidas de solución a los problemas ambientales existentes inherentes al sector minero.

Bajo este escenario, se llevaron a cabo estudios complementarios con los expertos de cuatro especialidades asistidos por una consultora local.

En efecto, se ha compilado información correspondiente todo el territorio peruano con respecto a la situación de los pasivos ambientales; no obstante debido a las limitaciones físicas y restricciones de seguridad impartidas por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Japón, los estudios de campo se realizaron principalmente en la cuenca del río Rímac del departamento de Lima.

Además, dando respuesta a la solicitud por parte de MEM, se optó realizar los estudios de campo en la zona de la Rinconada del departamento de Puno a partir del segundo estudio *in situ*, reconociendo la situación de contaminación y sus respectivas medidas de solución, analizando los esquemas de financiamiento del proyecto.

2-1 Reconocimiento de la Situación de Contaminación debida a los Pasivos Ambientales Mineros

Durante el primer estudio *in situ* se realizaron los estudios de campo y recopilación de información relevante correspondiente a la cuenca del río Rímac del departamento de Lima.

Por su lado, MEM solicitó realizar estudios relacionadas a la minería artesanal de oro que se viene practicando en la zona de la Rinconada en el departamento de Puno, como parte integrante del presente estudio.

En respuesta a la solicitud, JBIC aceptó extender los términos del segundo estudio *in situ* con la finalidad de considerar los estudios de contaminación de la zona la Rinconada y analizar las medidas de rehabilitación.

Durante el segundo estudio *in situ* se realizaron estudio de campo en dos etapas para la zona de la Rinconada en el departamento de Puno; y adicionalmente la situación de la disposición subacuática de los relaves en la laguna Huscacochoa.

2-1-1 Verificación de la Política relacionada a la Contaminación del Sector Minero

En el inciso (f) de la décimo novena política de Estado dictado por ex CONAM (Concejo Nacional del Ambiente) titulado “desarrollo sostenible y gestión ambiental”, refiérase “el Estado estimulará la inversión ambiental y la transferencia de tecnología para la generación de actividades industriales, mineras, de transporte, de saneamiento y de energía más limpia y competitiva, así como del aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, la biotecnología, el biocomercio y el turismo.”

Es decir, involucra al sector minero entre los cuatro principales sectores de la actividad económica del país, en lo referido a la necesidad de invertir en el rubro ambiental y en la transferencia de tecnología.

Bajo este marco, con la redacción de los procedimientos para la declaración de emergencia ambiental en abril del presente año, se otorgó a CONAM la autoridad para establecer las coordinaciones con los organismos relacionados y conducir las medidas de rehabilitación de las zonas impactadas por contaminación ambiental. En aplicación de éste y los procedimientos pre-existentes, CONAM declaró la emergencia ambiental de la cuenca del río Ramis debida a la severa contaminación hídrica que ocasiona la actividad minera en ella, determinándose tomar acciones de corto y largo plazo por los organismos involucrados; en este caso MEM, MINAG, MINSA y la Región de Puno; así como facilitar la autorización de los presupuestos especiales para tales acciones.

Por otro lado, el 14 de mayo de 2008 se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM), asumiendo las tareas de ex CONAM, programándose la fusión de instituciones como INRENA y DIGESA y la instalación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) adherida a MMA. Las políticas y estrategias nacionales del sector aun se encuentra en etapa de revisión; sin embargo, en lo referente al sector minero, se espera que mantendrá lineamientos similares a los de CONAM afines a los preceptos de desarrollo sostenible compatibles con los demás sectores de la economía.

Asimismo, tal como se mencionó anteriormente en el “Plan Estratégico Institucional 2007-2011” se redactan los aspectos relacionados al medio ambiente y social del siguiente modo:

[Asuntos Ambientales]

- Fortalecer el marco legal y el control del medio ambiente contando con un marco legal completo y actualizado.
- Promover la inversión privada perfeccionando la legislación socio-ambiental que garantice la estabilidad jurídica de las empresas inversionistas e incentive el desarrollo sostenible de las actividades minero-energéticas.
- Cumplir con los compromisos adquiridos en los instrumentos internacionales ratificados por nuestro país relacionado a los aspectos socio-ambientales del sector (OIT 169, Biodiversidad, RAMSAR, MARPOL, Basilea, Kyoto, etc.):
- Impulsar acciones que permitan perfeccionar la normatividad destinada a dar solución a los pasivos ambientales históricos ocasionados en el pasado por las actividades del sector.
- Promover las relaciones armoniosas y el respeto entre las empresas, las instituciones y las comunidades cercanas al área de influencia.
- Promover la participación activa del gobierno central, de los gobiernos regionales y locales en los aspectos socio-ambientales del sector.

[Asuntos Sociales]

- Desarrollar estrategias para una adecuada prevención y manejo de conflictos sociales en las actividades minero-energéticas.
- Promover y estimular políticas (actividades y conductas) de responsabilidad social empresarial.
- Elaborar propuestas de normatividad pertinente y complementaria sobre los aspectos sociales así como protocolos de intervención.

Es decir, se avoca en los aspectos tanto ambientales como los sociales relacionados a las actividades de explotación de los recursos mineros y energéticos.

En el segundo quinquenio de los noventa se introdujo la norma de aplicación de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para las actividades de extracción y concentración y de refinación existentes, exigiéndoles adecuación ambiental, otorgándose términos de cumplimiento para los límites tolerables de emisiones atmosféricas y de efluentes. A los centros de operación mineras se les otorgó 5 años y a las instalaciones de refinación 10 años realizar las inversiones necesarias para la adecuación de sus instalaciones de modo que se logre cumplir con las exigencias ambientales; siendo este proceso fiscalizado por inspectores autorizados registrados en MEM.

Simultáneamente, se estableció el sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para los nuevos emprendimientos del sector minero, exhortando prácticas de operación con los cuidados que requieren los aspectos ambientales y sociales desde la etapa de exploración.

Adicionalmente, en los inicios de los 2000, se estableció la norma para el cierre de minas, debiendo las empresas en actividad presentar un programa de cierre de acuerdo a la vida útil ó las reservas mineras estimadas; del mismo modo para los nuevos emprendimientos se exigió incluir el plan de cierre dentro del proceso de EIA.

Entre mediados de los noventa e inicios de la década de 2000, MEM se avocó a realizar una serie de diagnósticos ambientales de la situación de la actividad minera, mediante la ejecución de los EVATs. De las 17 zonas seleccionadas, principalmente constituidas por cuencas hidrográficas, se identificaron la existencia de numerosas minas en abandono ocasionando problemas de contaminación, estimándose que la mejora ambiental de las correspondientes áreas de influencia era dificultosa a pesar de los esfuerzos del sector activo. Posteriormente, se realizaron otra serie de estudios sobre las minas abandonadas, siendo sus resultados la principal fuente de información para la publicación del resultado preliminar sobre pasivos ambientales mineros. Según ésta, se identificaron 850 pasivos en 20 departamentos del país a junio de 2006.

En estas condiciones, a partir del segundo quinquenio de la década del 2000, se iniciaron las tratativas para la promulgación del la legislación correspondiente a minas abandonadas;

resultando en la creación de la institución Activos Mineros S.A.C. responsabilizándose de la administración de los pasivos ambientales que quedaron en poder del estado post privatización de los derechos mineros correspondientes a las empresas del estado principalmente Centromin y Minero Perú. Sin embargo, no se cuenta con suficiente presupuesto para el planeamiento y ejecución de todas las tareas que le recae. Por su lado, los pasivos ambientales afines a las minas abandonadas cuyos titulares ó responsables no pueden ser identificados, no se cuenta con una política definida.

Por otra parte, a pesar de la aplicación de la legislación como PAMA, EIA y normas de cierre de minas, especialmente coincidiendo con zonas de alto grado de pobreza, existen la minería artesanal ilegal y pequeña minería de producción irregular, a las cuales la exhortación de las normas es limitada y está acompañada de complicaciones de índole social.

Como consecuencia del incremento de los precios de metales en años recientes, se ha observado un crecimiento notorio de las actividades de extracción artesanal de oro en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Puno y Madre de Dios. Para este sector, MEM está realizando seguimientos para el reconocimiento de la situación, especialmente promocionando el proceso de su formalización. Simultáneamente el proyecto GAMA formado con cooperación técnica suiza está fomentando a las buenas prácticas de extracción y recuperación del oro considerando los aspectos ambientales. Un logro primordial de este acercamiento es la formalización de los mineros artesanales en la zona de la Rinconada.

En consecuencia, es prioridad para el sector minero de MEM, plantearse las soluciones a los problemas relacionados con los pasivos ambientales mineros generados por las minas en abandono y la aplicación de las normas ambientales por la pequeña minería y la artesanal.

2-1-2 Verificación de la Legislación aplicable al Proyecto Piloto a ser Propuesto

Como procedimiento para el desarrollo de proyectos en el Perú, básicamente se deberá seguir los procedimientos administrativos referidos a la evaluación de impacto ambiental (EIA) y los planes de cierre de mina.

En lo referente a la reactivación de pasivos ambientales mineros para su reaprovechamiento, se ha iniciado mediante la promulgación del decreto supremo No. 013-2008-EM de febrero de 2008, otorgándole facultades a Activos Mineros S.A.C. a realizar explotaciones sobre los pasivos que se encuentran bajo su administración.

Adicionalmente, el 26 de junio de 2008 se publicó en el diario oficial el Decreto Legislativo No. 1042 referido al reuso y el reaprovechamiento de los pasivos ambientales mineros; modificándose las normas de cierre de minas que no contemplaban el esquema de considerar los remanentes como recursos explotables, limitándose a normar sobre aspectos relacionados a la rehabilitación ambiental. Sin embargo, para la aplicación plena de esta norma se requiere la dación de su correspondiente reglamento, no obstante, las intenciones de MEM consistirían en otorgar autorizaciones de reaprovechamiento a terceros en caso los titulares desistieran en sus derechos. Asimismo, se establecería en el mencionado reglamento los plazos para la opción preferente de los titulares en presentar los planes respectivos, en primera instancia de un año a partir de entrada en vigencia de la norma.

Debido a que las normas referidas al reaprovechamiento de los pasivos ambientales mineros se encuentran aun en revisión, no es posible en estos momentos describir los detalles de las mismas; sin embargo, se prevé que las normas vigentes sobre EIA serán de aplicación. En forma excepcional, para los pasivos cuya titularidad son evidentes, serían además aplicables las normas relacionadas al cierre de minas, debido a que los planes de cierre vigentes deberán ser modificados.

A continuación se detalla el posible procedimiento para el reaprovechamiento de los recursos remanentes en los pasivos ambientales mineros.

(1) Procedimiento Administrativo

- 1) Verificación del estado legal del pasivo ambiental minero (PAM): La falta de definición con respecto a la titularidad y responsabilidad sobre el PAM debido a la diversidad de interpretaciones de las normas inherentes no permite definir con certeza los PAMs si son inactivos o abandonados. La reglamentación del Decreto Legislativo No. 1042 podría deslindar esta indefinición de modo que se permita tomar acciones sobre el tema.
- 2) Selección de la institución ejecutora del proyecto: Activos Mineros S.A.C. ha sido creado para darle tratamiento a los pasivos ambientales mineros bajo responsabilidad del estado. Los PAMs que se clasifiquen como abandonados podrían ser transferidas a este organismo. Por otro lado, el Decreto Legislativo No. 1042 está considerando delegar la administración

de los PAMs a los gobiernos regionales, se espera que el reglamento correspondiente dicte normas relacionadas a la transferencia de dicha administración.

- 3) Evaluación de la modificación del plan de cierre: La falta de definición del estado legal de los PAMs sobre su situación de inactivos o abandonados; y si están considerados como parte de los planes de cierre vigentes los hacen diversos. Sobre aquellos PAMs que forman parte de planes de cierre vigentes, requerirán analizar su modificación, siendo la información existente en los mencionados planes una especie de línea base para su replanteamiento.
- 4) Autorización de EIA y modificación de plan de cierre: Los reglamentos del Decreto Legislativo No. 1042 definirían lo relacionado a los procedimientos administrativos para el reaprovechamiento de los recursos remanentes en PAMs, con posibilidad de introducir esquemas ágiles para las autorizaciones ambientales. Sin embargo, se prevé que los procesos se llevarán a cabo del modo similar a los existentes que viene siendo manejados por la Dirección General de Asuntos Ambientales del MEM. Las etapas del EIA consisten en la presentación de la solicitud, evaluación para la categorización, evaluación del contenido del estudio de impacto ambiental, aprobación y supervisión posterior, tomando como mínimo 120 días completar el proceso, requiriéndose los servicios de consultoría registrada en MEM. Del mismo modo para el proceso de autorización del plan de cierre de minas se requiere la presentación del mismo elaborado mediante consultoría registrada, tomando como mínimo 130 días para su aprobación.
- 5) Monitoreo ambiental de las actividades en curso: Los emprendimientos mineros autorizados mediante la aprobación de EIA y plan de cierre, serán fiscalizados desde la etapa de construcción. En el caso de la mediana y gran minería corresponde a OSINERMIN y para la pequeña y minería artesanal al MEM. Serán materia de fiscalización los asuntos relacionados a la prevención de contaminación y seguridad laboral, constatándose el cumplimiento de los compromisos adquiridos en EIA y plan de cierre. Para éste último, el plan será revisado periódicamente.
- 6) Monitoreo posterior al cierre: La culminación de reuso ó reaprovechamiento de PAM sería considerado como cierre de mina. Con la finalidad de verificar la estabilidad física y química del área de influencia, se estima un periodo de fiscalización mínimo de cinco años por parte de MEM y OSINERGMIN dependiendo de la envergadura del emprendimiento minero.

A continuación se detalla la legislación relacionada a los asuntos ambientales del sector minero y la reactivación de pasivos mineros ambientales para su reaprovechamiento.

- a. Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA): Regulación concerniente al programa de cumplimiento de normas de emisiones y efluentes para las actividades mineras y de refinación existentes.

- b. Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Norma concerniente para la autorización de nuevas actividades, teniendo en consideración los aspectos ambientales y sociales, persiguiendo la finalidad de maximizar los impactos positivos y minimizar los impactos negativos que conlleva la actividad económica propuesta.
- c. Norma de Cierre de Minas: Norma creada para el adecuado cierre de minas considerando los aspectos socio-ambientales durante y posterior al cese de operaciones mineras, asegurándose la estabilidad fisicoquímica de las instalaciones mineras; bajo el concepto de desarrollo sostenible abarcando las demás actividades económicas de la zona de influencia.
- d. Ley de Pasivos Ambientales Mineros: Los pasivos ambientales mineros se clasifican en inactivos y abandonados dependiendo si los titulares de las concesiones son identificables o no. Los inactivos consisten de pasivos originados dentro de las concesiones mineras cuyos titulares son posibles de identificar y están sujetas a las normas de cierre de minas, siendo responsabilidad de Activos Mineros S.A.C. para aquellos pasivos inherentes a las concesiones en poder del estado y otros del sector privado. Los pasivos abandonados deberán ser administrados por el estado, el cual cuenta con el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), no obstante las limitaciones presupuestales y la modalidad de capitalización consistente en fuentes externas proveniente de cooperación internacional y cambios de deuda, han dificultado la conducción de los programas de adecuación ambiental. La definición de pasivo ambiental minero incluye las siguientes instalaciones:
- Depósitos y apilamiento de desmontes de rocas en desuso,
 - Depósitos de relaves y escorias en desuso,
 - Pilas de lixiviación en desuso,
 - Galerías y socavones en desuso, y
 - Tajos a cielo abierto en desuso.

La actividad minera en el Perú se clasifica según su magnitud del siguiente modo:

- Gran minería que produce más de 5,000 tm/día;
- Mediana minería que produce entre 350 tm/día y 5,000 tm/día;
- Pequeña minería que produce entre 25 tm/día y 350 tm/día y sea a su vez el área de la concesión minera menor de 2,000 hectáreas; mediante Decreto Legislativo No. 1040 (publicado en el Diario Oficial el 26 de junio de 2008) se cataloga en este rango a la minería de extracción de oro en yacimientos aluviales con producción menor a 3,000 m³ y área de concesión menor a dos mil hectáreas;
- Minería artesanal que produce menos de 25 tm/día y sea a su vez el área de la concesión minera menor de 1,000 hectáreas; mediante Decreto Legislativo No. 1040 (publicado en el Diario Oficial el 26 de junio de 2008) se cataloga en este rango a la minería de extracción de oro en yacimientos aluviales con producción menor a 200 m³ y área de concesión menor a mil hectáreas.

Con la promulgación de la ley No. 28804 en julio de 2006 y el decreto supremo No. 024-2008-PCM de abril de 2008 se estableció el sistema de estado de emergencia ambiental, debiendo las instituciones involucradas ejecutar acciones de remediación para las zonas establecidas en estado de

emergencia ambiental. Como criterios para el establecimiento de la emergencia ambiental se consideran los niveles de concentración de contaminantes que se encuentren por encima de los estándares de calidad ambiental o límites máximos permisibles; contaminación de la población y el ambiente por sustancias peligrosas por encima de los niveles que internacionalmente se consideran aceptables para la salud humana; alto riesgo para poblaciones vulnerables, entre otros.

Como organismo rector del sistema se estableció el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM, actualmente convertido en Ministerio del Ambiente), debiendo éste coordinar con el Instituto de Defensa Civil (INDECI), el Ministerio de Salud y el gobierno regional de la jurisdicción para la declaratoria del estado de emergencia ambiental. Asimismo, como entidades responsables para la ejecución de los planes de acciones se asignaron a los Comités Ambientales Regionales (CAR) y los gobiernos regionales de la jurisdicción. Corresponde a las demás instituciones públicas involucradas apoyar técnicamente y en el financiamiento para la ejecución de los planes de acción.

Por un lado, previo a la promulgación del decreto supremo No. 024-2008-PCM que establece los reglamentos para el sistema del estado de emergencia ambiental, se dictó mediante el decreto supremo No. 034-2007-EM de julio de 2007, normas estableciendo la ejecución del plan de acciones a corto y mediano plazo para la cuenca del río Ramis, debida a la severa contaminación detectada en ella.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen sinóptico del relacionamiento entre los procedimientos administrativos y las etapas de desarrollo de la actividad minera.

Cuadro 2-1.2 Relacionamiento entre los Procedimientos Administrativos y las Etapas de Desarrollo de Minas

Norma	Etapas de planeamiento	Etapas de operación	Post cierre			Organismo Fiscalizador		Observaciones
			Suspensión de operaciones	Mina abandonada	Reuso-Resaprovechamiento	Gran y mediana minería	Pequeña y minería artesanal	
EIA	○				○	MEM INRENA DIGESA		Se encuentra en análisis formas para la agilización del procedimiento administrativo
Norma de Cierre de Minas	○	○	○	○	○	MEM OSINERGMIN	MEM	Se encuentra en análisis formas para la agilización del procedimiento administrativo
Ley de Pasivos Ambiental Mineros			○	○	○	MEM OSINERGMIN	MEM	Mediante DL 1042 se amplía los tratamientos considerando el reuso y reaprovechamiento de los recursos remanentes
Monitoreo Ambiental - Calidad de agua ambiental - LMP de efluentes	○	○	○		○	OSINERGMIN	MEM	
Emergencia Ambiental		○	○	○		MINAM INDECI MINS Gobierno Regional		Requiere la participación de la Oficina Regional de Minería

(2) Organismos Relacionados

Las principales instituciones encargadas de la aplicación de las normas mencionadas son las siguientes:

- 1) Ministerio de Energía y Minas (MEM): La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) se encarga de la administración de PAMA, EIA y plan de cierre de minas; mientras que la Dirección General de Minería (DGM) se encarga de la evaluación y autorización de los

estudios de factibilidad que deber ser presentados en forma conjunta con EIA.

DGM es la entidad responsable para la identificación de los pasivos ambientales mineros abandonados. Esta dirección se encuentra revisando el estado de los PAMs reclasificándolos por cuencas hidrográficas, debido a que la lista oficial publicada adolece en la exactitud de información.

En la Figura 2-1.1 se muestra el organigrama de MEM.

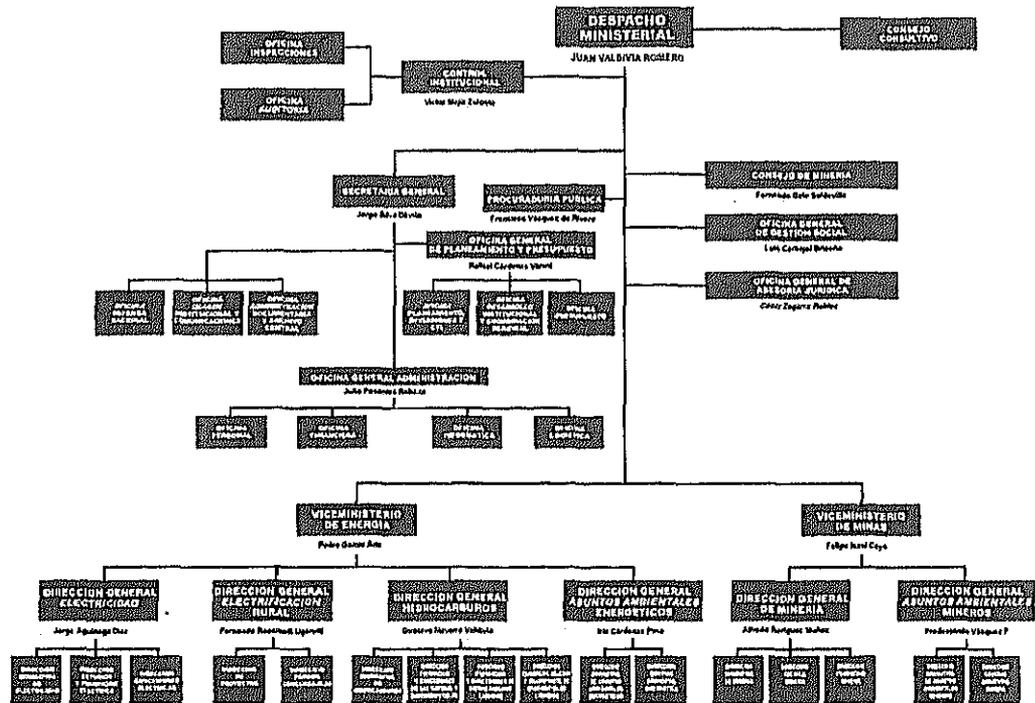


Figura 2-1.1 Organigrama del Ministerio de Energía y Minas

- 2) Fondo Nacional del Ambiente (FONAM): Este organismo fue creado en 1997 para el fomento del concepto de desarrollo sostenible para las actividades del sector público y privado, siendo sus principales rubros el cambio climático, la biodiversidad, contaminación ambiental y capacitación. Asimismo, se encarga de la asistencia técnica para los problemas de contaminación relacionados a los pasivos ambientales mineros, incluyendo su planeamiento y financiamiento; asimismo se encarga de la administración de fondos para de los programas de cierre para las minas y refinерías en operación.
- 3) Activos Mineros S.A.C.: Esta institución se formó en 2006 con la finalidad de administrar los pasivos ambientales mineros que no fueron materia de los procesos de privatización de los activos de las empresas Centromín y Minero Perú. La misión de la empresa consiste de lo siguiente:
 - Cumplir eficientemente con las responsabilidades de remediación ambiental y cierre de operaciones asumidas del pasado o encargadas por el Estado.
 - Administrar los proyectos, concesiones y activos mineros privatizados, para propiciar y coadyuvar el cumplimiento de los compromisos asumidos por el inversionista luego de su transferencia.

- Organizar la información pasada y en elaboración, relacionada con los proyectos de remediación ambiental para establecer un registro de estudios y obras realizadas, coadyuvando al incremento de conocimientos y el avance tecnológico del país.

Actualmente viene ejecutando planes de cierre en los departamentos de Cajamarca, Pasco, Junín y Lima. Con la promulgación del decreto supremo No. 013-2008-EM de febrero de 2008 ha quedado apta para la realización de la licitación para la reactivación de los depósitos de relaves de Quiulacocha y Excelsior pertenecientes a las concesiones en Cerro de Pasco, con la finalidad de re-explotar los metales valiosos remanentes en ellos.

- 4) Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN): En enero de 2007 se integró al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG) parte de la ex Dirección de Fiscalización de MEM para la formación de OSINERGMIN, organismo encargado de la fiscalización de asuntos ambientales, higiénicos y seguridad de las actividades del sector minero-energético.

Cabe resaltar previamente que la creación del Ministerio del Ambiente en Mayo último establece al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), institución bajo administración de este ministerio, encargada de la fiscalización de actividades relacionadas al medio ambiente. Es de importancia darle seguimiento a la relación que tendrá este nuevo organismo con respecto a OSINERGMIN, entidad encargada de similares funciones hasta la fecha en el sector minero-energético.

2-1-3 Recopilación de Información Relevante

Se seleccionó la cuenca del río Rímac para la zona de los estudios campo, basado en la información disponible sobre el inventario de pasivos ambientales mineros y por las facilidades de acceso, así como la situación de seguridad.

(1) Situación de las Minas Abandonadas

Los pasivos ambientales mineros dejados por ex Centromín en la zona de Casapalca han concluido sus planes de cierre encontrándose en etapa de monitoreo como parte del proceso de fiscalización *post* cierre. Los antiguos depósitos de Tablachaca, Antiquito, Bellavista y Casapalca han culminado las obras de cierre mediante relleno y revegetación, siendo periódicamente monitoreados su estabilidad en cuanto a la generación de aguas ácidas; su estabilidad ante el colapso por liquefacción de taludes, verificándose los niveles de agua en los piezómetros. Para los otros pasivos de Centromín, Activos Mineros S.A.C. ha programado sus planes de cierre en las concesiones ubicadas en los departamentos de Lima, Pasco, Junín y Cajamarca. De entre ellos, los depósitos de relaves de mayor envergadura que son Quiulacocha y Excelsior de Cerro de Pasco, ha iniciado la formulación del proceso de licitación internacional para el reaprovechamiento de los recursos mineros remanentes en ellos.

A continuación se detalla los alcances de trabajo relacionados con minas abandonadas en el Perú.

- Proyecto Desarrollo Sostenible (PRODES): PRODES se inició en 1995 realizando principalmente las Evaluaciones Ambientales Territoriales (EVAT) en 17 principales zonas -principalmente cuencas hidrográficas- con mayor impacto ambiental debida a la actividad minera en el país. En el Cuadro 2-1.3 se muestra las zonas materia de EVAT.
- Proyecto Mantaro: Con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se realizaron en 1997, estudios para la remediación ambiental de 12 minas abandonadas en la cuenca del río Mantaro entre Cerro de Pasco y Cobriza.
- Proyecto EPA: Como iniciativa propia de MEM se realizaron entre los años 2001 y 2003 estudios para la propuesta de remediación de ocho pasivos ambientales mineros en la cuenca del río Santa en el departamento de Ancash.

Cuadro 2-1.3 Ubicación de EVATs

	Ubicación (Departamento)	Zona (Cuenca hidrográfica)
1	Ancash	Mosna
2	Ancash	Santa
3	Ancash - Huánuco	Torres-Vizcarra
4	Ancash - Lima	Pativilca
5	Arequipa	Palpa-Nazca-Marcona-Acarí-Ocoña-Cerro Verde-Yarabamba-Puquina
6	Cajamarca	Llaucano
7	Junín	Mantaro
8	Huánuco	Alto Huallaga
9	La Libertad	Chicama
10	La Libertad	Jequetepeque
11	La Libertad	Moche
12	La Libertad	Parcoy-Llacuabamba
13	Lima	Huaura
14	Lima	Rímac
15	Loreto	Tigres Pastaza
16	Madre de Dios	Madre de Dios
17	Puno	Carabaya-Azángaro

Como resultado de estas aproximaciones, en junio de 2006 se publicó el inventario preliminar de pasivos ambientales mineros tal como se muestra en el Cuadro 2-1.4.

Cuadro 2-1.4 Inventario Preliminar de Pasivos Ambientales Mineros

Departamento	Inventario al 2003	Inventario al 2006		
		PAM inactivos	PAM abandonados	Sub-total
Ancash	76	110	23	133
Apurímac	23	36	7	43
Arequipa	38	30	12	42
Ayacucho	53	45	24	69
Cajamarca	15	20	0	20
Cusco	42	22	22	44
Huancavelica	45	56	11	67
Huánuco	23	7	16	23
Ica	17	21	10	31
Junín	48	34	17	51
La Libertad	12	6	8	14
Lambayeque		4	4	8
Lima	55	54	6	60
Madre de Dios	1	21	1	22
Moquegua	43	41	12	53
Pasco	26	35	5	40
Piura		14	4	18
Puno	62	63	16	79
San Martín		0	1	1
Tacna	32	26	6	32
Total	611	645	205	850

PAM: Pasivo Ambiental Minero

No obstante, según los estudios de campo realizados por los técnicos de MEM, los datos referidos en la anterior lista carecen de exactitud, siendo materia de revisión en su integridad. Dada la situación, los diez técnicos pertenecientes a la Dirección Técnica Minera están actualizando los datos por cuencas hidrográficas clasificando los pasivos según prioridad. En el siguiente cuadro se muestra los resultados preliminares de la revisión a modo de referencia.

Uno de los principales objetivos del proceso de actualización del inventario consiste en definir el estatus legal de responsabilidad ante los pasivos existentes; sin embargo, la falta de definición normativa y de la interpretación de las mismas, la determinación del pasivo entre abandonado e inactivo se ha convertido en una tarea insuperable. Tal es así que, a la fecha no existe un pasivo ambiental minero al cual se le pueda definir con certeza de que se trata de un PAM abandonado.

Cuadro 2-1.5 Lista de Pasivos Ambientales Mineros según Priorización de la Dirección Técnica Minera de la Dirección General de Minería

Departamento	Cuenca	PAMs por prioridad					PAM por cuenca
		1	2	3	4	5	
Cajamarca	Llaucano	9	5	7		1	22
Piura	Piscán	1					1
La Libertad	Chicama				9		9
	Moche	2					2
Ancash	Huarmey	2					2
	Mosna	9	2	10			21
	Santa	7	8	47		19	81
	Torres-Vizcarra	3				1	4
Ancash-Lima	Pativilca	9	10	8			27
Lima	Huaura	5	2	3			10
	Rímac	2	11	1		27	41
Junín-Pasco	Mantaro	9	5	76		5	95
Pasco-Huánuco	Huallaga	9				11	20
Huancavelica	Pisco	8	1	18			27
Ayacucho	Acari	1	1	1		1	4
	Yauca			4		1	5
Ayacucho-Ica	Grande	2		1		11	14
Apurímac	Pampas	1	4	22	1	1	29
Apurímac-Cusco	Apurímac	8	21	10	11		50
Cusco	Urubamba	5	1	1	10		17
	Yavero				4		4
Arequipa	Atico			2		1	3
	Camaná-Majes	2	1	3			6
	Caravelí	1		1			2
	Ocoña	1	2	6		1	10
	Torrentera	1	1				2
	Vitor	3				2	5
Moquegua	Huallaota				2	1	3
	Ilo				8		8
	Tambo	2		9	24	1	36
Tacna	Caplina	1	2	11			14
	Locumba		4	7			11
	Sama	2		3			5
Madre de Dios	Huaipetue	1					1
Puno	Cabanillas	1		10		2	13
	Huancané	2		3		4	9
	Ilave			3			3
	Illpa	4					4
	Inambari	3	2			3	8
	Rinconada	1					1
Totales		117	83	267	69	93	629

(2) Resultados del Estudio de Campo

Durante la primera fase del estudio se realizaron estudios de campo en la zona la cuenca del río Rímac, donde Activos Mineros S.A.C. viene ejecutando los programas de cierre de los depósitos de relaves provenientes de la mina Casapalca. Se pudo verificar la inexistencia de emanaciones ácidas en estos depósitos. Para la verificación del contenido metálico de estos depósitos se procedió a tomar muestras de relaves en cuatro lugares.

En la Figura 2-2.1 se muestra la ubicación de los depósitos de relaves.

En el Cuadro 2-1.6 se muestra los resultados del análisis químico de metales sobre las muestras tomadas comparando con los valores de leyes de relaves generados en la planta concentradora de Casapalca reportados en el informe "Empresa Minera del Centro del Perú S.A. Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA, Agosto de 1996".

Cuadro 2-1.6 Resultados de Análisis y Leyes de Relaves de la Planta de Casapalca

Depósito de Relaves	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Antuquito	26.7	402	2,380	2,240
Bellavista	17.6	372	1,660	1,790
Casapalca	40.2	925	3,430	2,960
Tablachaca	25.8	687	1,330	5,130
Ley de relaves durante operación	23.5	500	1,700	2,500

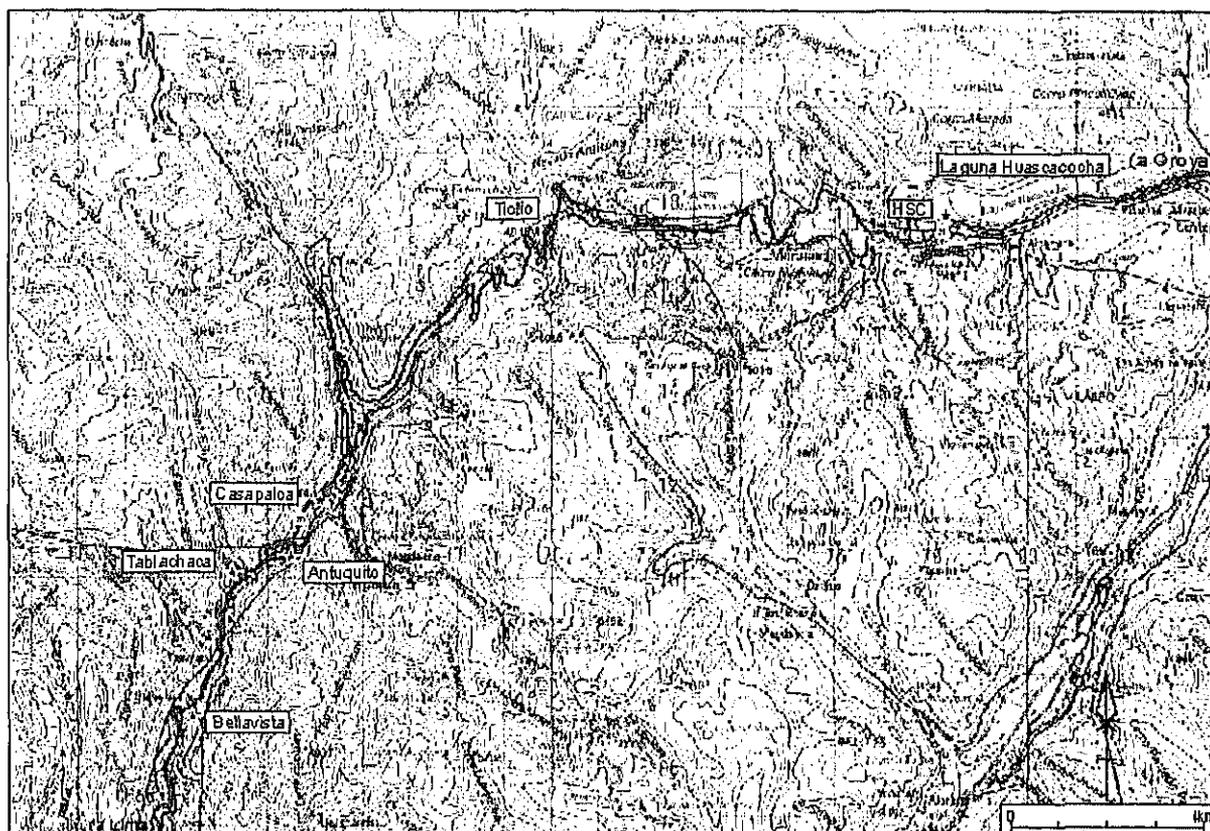
A pesar que las muestras se tomaron muy próximo a la superficie de los depósitos, siendo los valores similares a los reportados en el informe PAMA mencionado (Cu = 0.05%, Pb = 0.17%, Zn = 0.25%, Ag = 23.5g/t), es posible inferir que son valores representativos en cada caso.

En consecuencia, la viabilidad para la reactivación de estos PAMs son relativamente bajas.

2-1-4 Información Relevante para la Selección del Proyecto Piloto

(1) Estudios en Sistemas Hidrográficos con Presencia de Contaminación

- Cuenca del Río Rímac: Las aguas del río Rímac son utilizadas para el consumo de la población de Lima, irrigación y generación de energía hidroeléctrica. La naciente se ubica 132 kilómetros al noreste de la ciudad de Lima en el nevado Paca de la cordillera de los Andes a 5,508 m.s.n.m. Desemboca en el Callao para drenar hacia el océano Pacífico. La extensión de la cuenca abarca 3,132 km², siendo sus principales tributarios los ríos Santa Eulalia y Blanco, cuyas áreas de cuenca son respectivamente 1,097.7 km² y 193.7 km². Además, dentro de la cuenca del Rímac se distribuyen 191 lagos y lagunas.



- Cancha de Relave
- * Punto de Muestreo

Figura 2-1.2 Mapa de Ubicación de los Puntos de Monitoreo en la Cuenca del Río Rímac

De acuerdo al EVAT realizado en la cuenca en 1997, la carga de metales y metaloides son como se muestra en el Cuadro 2-1.7.

Cuadro 2-1.7 Carga de Metales y Metaloides en la Cuenca del Río Rímac

Metal/metaloides	Carga (tm/día)
Arsénico	0.007
Aluminio	0.7
Cadmio	0.03
Cobre	1.8

Metal/metaloide	Carga (tm/día)
Hierro	1.0
Plomo	0.02
Manganeso	1.6
Zinc	4.1

Según el inventario preliminar anunciado, existen cuatro pasivos ambientales mineros abandonados en la cuenca del río Rimac. De acuerdo al estudio *in-situ* realizado por la consultora local contratada, en dos de ellos que consisten de bocaminas abandonadas, Shullec y Mayurco no se observan drenajes de agua de mina ni presencia de cantidades considerables de desmontes en sus alrededores. Siendo éstas productos de pequeñas faenas en el pasado que abastecerían minerales a la planta concentradora de Millotingo. En cuanto a los otros dos pasivos, también consistente de bocaminas, Tunac y Santa Rita, debido a las dificultades en los accesos, se optó por recabar información existente, constatándose que se tratarían de pequeñas actividades que abastecían también a la planta concentradora de Millotingo. En estos casos, siendo los resultados del monitoreo de calidad de aguas llevado a cabo por DIGESA, valores por dentro de los límites permisibles en los parámetros de pH y metales, se prevé la inexistencia de graves problemas de contaminación originadas en las mencionadas bocaminas.

En consecuencia, la problemática ambiental inherente a la actividad minera de la cuenca del río Rimac se focaliza en las actividades del sector privado; específicamente la contaminación por arsénico originada en las instalaciones de Millotingo y la inestabilidad física que presenta el depósito de relaves de Tamboraque establecida en las márgenes del río.

Cuadro 2-1.8 Pasivos Ambientales Mineros Abandonados de la Cuenca del Río Rimac

Concesión	Ubicación				Tipo de PAM
Mayurco	Provincia de Huarochiri	Distrito San Damián	E367,006	N8,682,715	Bocamina
Santa Rita			E355,206	N8,683,915	Bocamina
Tunac			E360,206	N8,689,515	Bocamina
San Mateo	Provincia de San Mateo	Distrito San Mateo	E367,158	N8,684,920	Bocamina

Por su lado, en el Cuadro 2-1.7 se muestra los volúmenes de relaves acumulados en los depósitos de la cuenca del río Rimac que se encuentran bajo la administración de Activos Mineros S.A.C. No se cuenta con información sobre los contenidos metálicos en estos depósitos, sin embargo, de la información de operaciones hasta 1996, se sabe que el depósito de Tablachaca recibió relaves con leyes de Cu = 0.05%, Pb = 0.17%, Zn = 0.25% y Ag = 23.5g/t. De ello se estima que los depósitos que fueron utilizados con anterioridad, Antuquito, Bellavista y Casapalca puedan contener mayor cantidad metálica comparada con respecto a Tablachaca, debido a que se estima se aplicaron tecnologías menos eficientes de recuperación.

Cuadro 2-1.9 Ubicación y Volúmenes de Depósitos de Relaves de la Cuenca del Río Rímac

Depósito de relaves	Volumen (tm)	Ubicación			
Antuquito	595,506	Provincia de Huarochirí	Distrito Chicla	E364,795	N8,710,980
Bellavista	1,200,000			E362,715	N8,707,485
Casapalca	1,000,000			E365,235	N8,712,055
Tablachaca	2,500,000			E363,240	N8,709,960
Puntos de monitoreo de calidad de aguas		Número del punto de monitoreo			
Aguas arriba de Tablachaca		309		E363,595	N8,710,055
Aguas abajo de Tablachaca		311		E363,250	N8,709,868

Fuente: Empresa Minera del Centro del Perú S.A. Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA, Agosto de 1996

No se observaron drenajes de agua ácida de estos depósitos cuyas obras de cierre han culminado.

En el Cuadro 2-1.9 se muestra los resultados del monitoreo de calidad de aguas del río Rímac medidos aguas arriba y abajo del depósito de relaves de Tablachaca. Tal como se observa en el cuadro, durante el estiaje apenas sobrepasa los estándares de calidad de agua en el parámetro correspondiente al plomo, cumpliéndose estándares para los demás parámetros.

Cuadro 2-1.10 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aguas

Parámetro de Calidad	Estándar		309			311		
	I	III	2005.II	2006.I	2006.II	2005.II	2006.I	2006.II
Caudal (m ³ /min)				80.0	6.0		99.6	7.8
Temperatura (°C)			11.4	8.4	11.6	14.0	11.0	12.9
pH	5~9	5~9	8.5	8.3	8.3	8.3	8.5	7.8
Conductividad eléctrica (µS/cm)			630	678	471	517	662	465
Oxígeno disuelto (mg/L)			6.2	7.9		6.2	7.7	
TSS (mg/L)			6.3		21.0	<2.0		28.0
Pb (mg/L)	0.1	0.1	0.056	0.046	<0.01	0.05	0.066	0.02
Zn (mg/L)	5.0	15.0	0.385	0.468	0.645	0.276	0.536	0.614
Fe (mg/L)	0.03	1.0	0.208	0.573	1.03	0.147	0.694	1.31
As (mg/L)	0.2	0.2	0.006	0.013	0.002	0.003	0.013	0.003
Cu (mg/L)	1.0	1.5	<0.02	0.031	0.033	<0.02	0.044	0.041
Mn (mg/L)	0.1	0.5	0.292	0.346	0.296	0.276	0.386	0.29
Cd (mg/L)	0.01			<0.002	<0.002		0.002	<0.002
Hg (mg/L)				<0.0002	<0.0002		<0.0002	<0.0002
Mo (mg/L)				<0.02			<0.02	
Ni (mg/L)				<0.01			<0.01	
Se (mg/L)	0.1	0.1		0.0006			<0.0006	
CN (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
DBO ₅ (mg/L)	1	25		<1			<1	
Coliformes totales (NMP/100/L)			300	1,300	1,300	80	7	2,100
E. coli (NMP/100/L)		20	33	130	160	80	2	160

Fuente: MEM. Informe de la Segunda Fiscalización del 2006 de Normas de Protección y Conservación del Ambiente. Empresa Minera del Centro del Perú U.E.A. Casapalca. Lima, enero de 2007.

De lo anterior, los depósitos de relaves Tablachaca, Antuquito, Bellavista y Casapalca están siendo adecuadamente supervisados por Activos Mineros S.A.C.; sin que se observe drenaje ácido fuera del sistema. Siendo además relativamente bajos los valores analizados de metales raros, se optaron por excluirlos del proceso de formulación del proyecto piloto.

Por otro lado, se realizaron verificaciones en campo de la situación de la laguna Huascacocha y el túnel Kingsmill, no obstante el avance que se tiene con respecto al tratamiento del drenaje ácido de éstos, se optó también excluirlos del proceso de formulación del proyecto piloto.

Estudio estos tres areas son indicados en detalle en ANNEXO 6 como siguientes.

- ANNEXO 6: Estudio sobre a lo largo de Carretera Central
- ANNEXO 6: Estudio sobre Huascacocha
- ANNEXO 6: Estudio sobre AMD de Kingsmill Tunnel

- Zona La Rinconada: En la siguiente figura se muestra la ubicación de la zona.

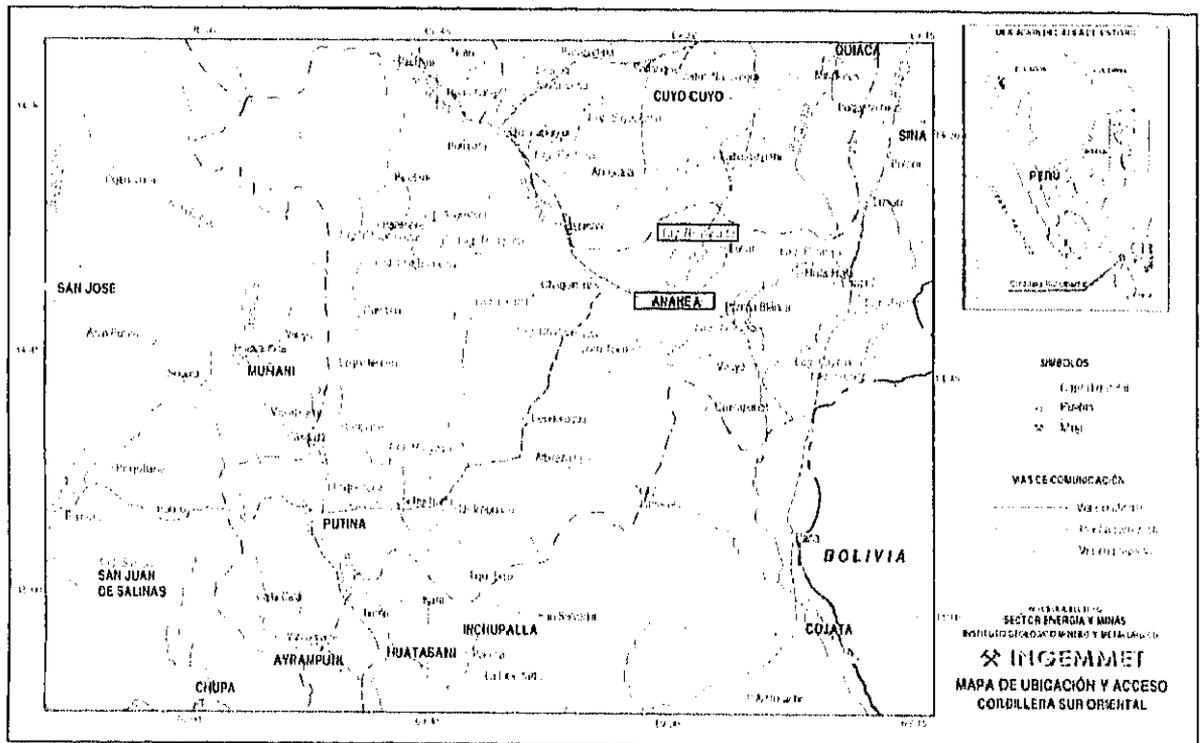


Figura 2-1.3 Ubicación del Proyecto Piloto en la Zona La Rinconada

La minería artesanal se caracteriza por ser selectiva exclusivamente para la extracción del oro, siendo generalmente informales ó formales que cometen evasión tributaria.

Se estima que 150,000 personas se dedica a la minería artesanal produciendo anualmente 40 tm de oro, concentrados principalmente en los departamentos de Madre de Dios, Puno, Ica, Arequipa, Ayacucho y La Libertad.

En el proceso de la extracción de oro se emplean los métodos de amalgamación utilizando mercurio y extracción con cianuro de sodio o potasio, ocasionando en muchos casos severa contaminación hídrica.

Adicionalmente, en el método de amalgamación, se generan vapores de mercurio durante el proceso de separación del oro mediante vaporización aplicándole calor. Estos vapores de mercurio al condensar y precipitar ocasionan contaminación de suelos afectando especialmente la actividad agrícola. Aunado a ello, la recuperación del oro mediante este método de amalgamación es muy deficiente encontrándose en el orden de 45% a 55%.

La zona de la Rinconada se encuentra en la cabecera de la cuenca del río Ramis en el departamento de Puno. La zona se encuentra por encima de 4,500 m.s.n.m. con poblaciones en la Rinconada y Lunar de Oro. En éste último se ubica la laguna del mismo nombre que aguas abajo se ubica la

laguna Rinconada.

Específicamente, debido a la severa contaminación de aguas ocasionada por la minería artesanal de oro en la zona de La Rinconada, se ha establecido el estado de emergencia ambiental para la cuenca del río Ramis, receptor del río Grande² en cuya cabecera se encuentra La Rinconada.

Así como en otros lugares en donde se practica la recuperación del oro mediante amalgamación, la zona de la Rinconada no es ajena a la contaminación por mercurio.

Adicionalmente, la laguna Lunar recibe los desagües de la población sin previo tratamiento.

La contaminación de aguas de la laguna afecta los cuerpos aguas abajo como la laguna Rinconada y el río Grande con contaminación de arsénico y mercurio entre otros elementos tóxicos.

Ante esta situación y debido a la solicitud de MEM, se consideró a esta zona como materia de formulación del proyecto piloto.

La contaminación de la zona consiste de las fugas de mercurio en el proceso de recuperación de oro por amalgamación, específicamente de los quimbaletes y molinos caseros. Los efluentes drenan principalmente hacia la laguna Lunar, siendo muy probable la acumulación del mercurio en su lecho. Por otro lado, las aguas ácidas que drena de la bocamina conteniendo principalmente arsénico también contamina las aguas de la laguna Lunar. Esta situación estaría afectando la calidad de aguas de la laguna Rinconada y el río Grande que son fuentes para el sistema de irrigación en los poblados aguas abajo de la cuenca del Ramis.

Considerando lo anterior, se optó proponer un proyecto piloto consistente en la introducción del método de recuperación del oro mediante cianuración que permitiría dejar el método de amalgamación y mejorar la eficiencia de recuperación, incluyendo un sistema para la descomposición del cianuro remanente; recuperación del mercurio acumulado en el lecho de las lagunas y planta de tratamiento de aguas ácidas de mina en forma opcional.

- Cuenca del Río Cecilia: En la siguiente figura se muestra la ubicación de la zona.

² El río Grande discurre entre las provincias Sandía y Carabaya del departamento de Puno y fluye hacia el río Ramis que a su vez es el tributario del lago Titicaca en aproximadamente 40%. La naciente se encuentra en el nevado de Ananea a 5,828 m.s.n.m. formándose las lagunas Rinconada, Sillacunca, Huicha y Chullpacocha al pie del nevado.

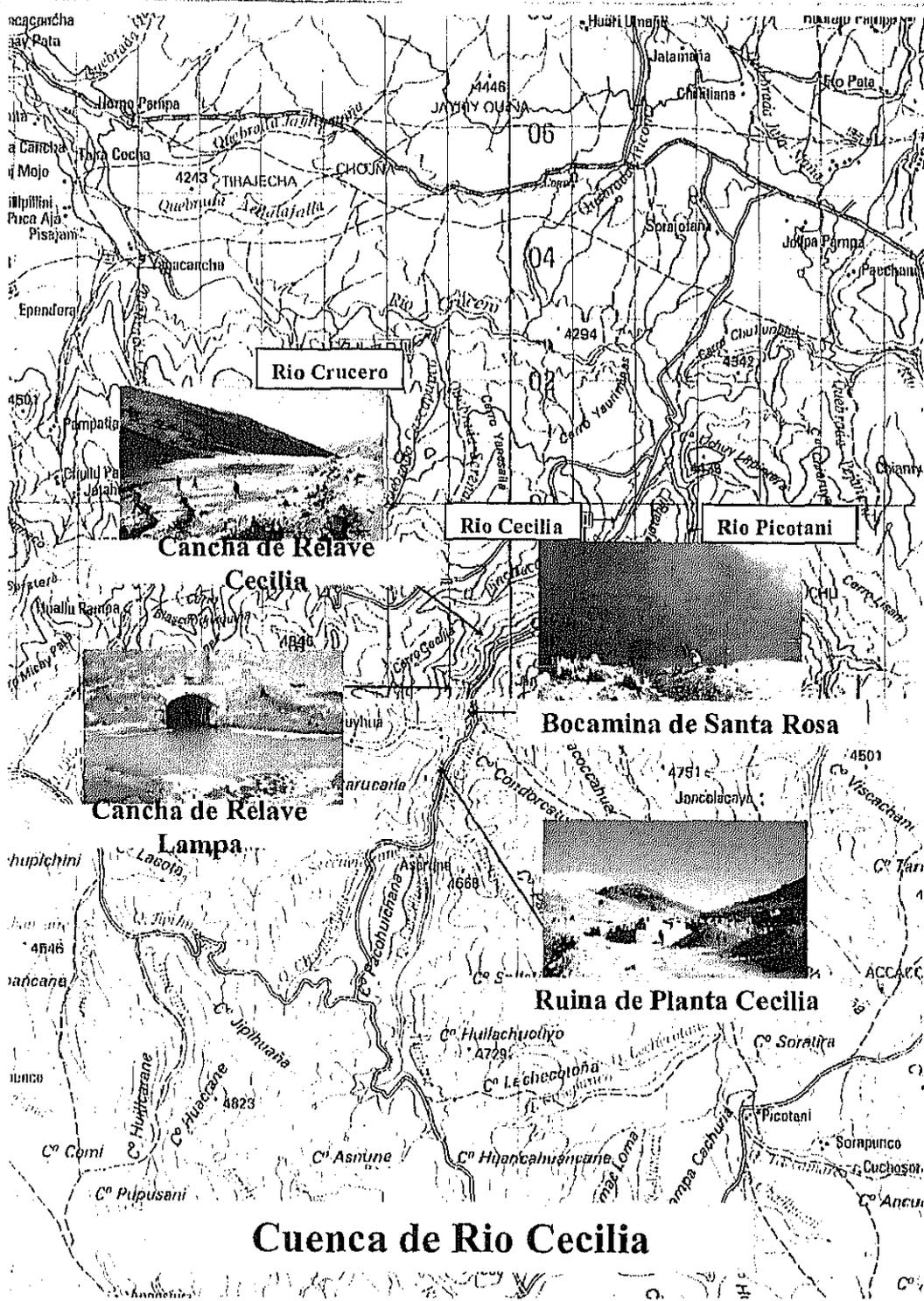


Figura 2-1.4 Ubicación de la Cuenca del Río Cecilia

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis que luego de su confluencia con el río Picotani drena hacia el río Grande que es a su vez tributario del río Ramis. Aproximadamente a 25 km hacia el sureste del pueblo de Crucero se encuentra la mina abandonada Santa Rosa que drena aguas ácidas en varios puntos.

La mina abandonada suspendió sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río.

(2) Selección del Proyecto Piloto

A continuación se compilan los posibles emprendimientos materia del proyecto piloto, considerando los resultados del presente estudio, seleccionando zonas de alto impacto ambiental y posibilidad de recuperación de metales valiosos remanentes.

a. Zona la Rinconada

La contaminación de la zona consiste de las fugas de mercurio en el proceso de recuperación de oro por amalgamación, específicamente de los quimbaletes y molinos caseros. Los efluentes drenan principalmente hacia la laguna Lunar, siendo muy probable la acumulación del mercurio en su lecho. Por otro lado, las aguas ácidas que drena de la bocamina conteniendo principalmente arsénico también contamina las aguas de la laguna Lunar. Esta situación estaría afectando la calidad de aguas de la laguna Rinconada y el río Grande que son fuentes para el sistema de irrigación en los poblados aguas abajo de la cuenca del Ramis

- Contaminación hídrica de la laguna Lunar (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados, contaminación orgánica)
- Contaminación del lecho lacustre en la laguna Lunar (contaminación por metales tóxicos como el mercurio, se verificó presencia de oro)
- Drenaje de aguas ácidas de mina a la laguna Lunar
- Contaminación hídrica de la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Contaminación del lecho lacustre en la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Contaminación por fuga de mercurio en el proceso de recuperación con quimbalete
- Contaminación por desagües de la población que drena hacia la laguna Lunar
- Contaminación difusa por los lixiviados de residuos sólidos esparcidos en los poblados de la Rinconada y Lunar de Oro

b. Cuenca del río Cecilia

En esta cuenca, luego del cese de la mina abandonada han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que están erosionándose directamente al río. En las relaveras abandonadas se encuentra remanente metales valiosos como plomo y zinc; así como la posibilidad de recuperar el metal raro, indio.

- Contaminación hídrica del río Cecilia por drenaje ácido de bocaminas abandonadas (conteniendo arsénico y metales pesados)
-

- Inestabilidad de taludes del depósito de relaves abandonados
- Contaminación hídrica del río Crucero como consecuencia de la contaminación en su afluente río Cecilia

De lo anterior se optó por considerar como proyectos prioritarios, la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada y la restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia.

- Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada
- Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia

2-2 Verificación de la Situación en la Zona Seleccionada

2-2-1 Verificación y Análisis de los Impactos Ambientales y a la Salud

(1) Zona la Rinconada

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las lagunas Rinconada y Lunar y el área correspondiente del proyecto piloto.

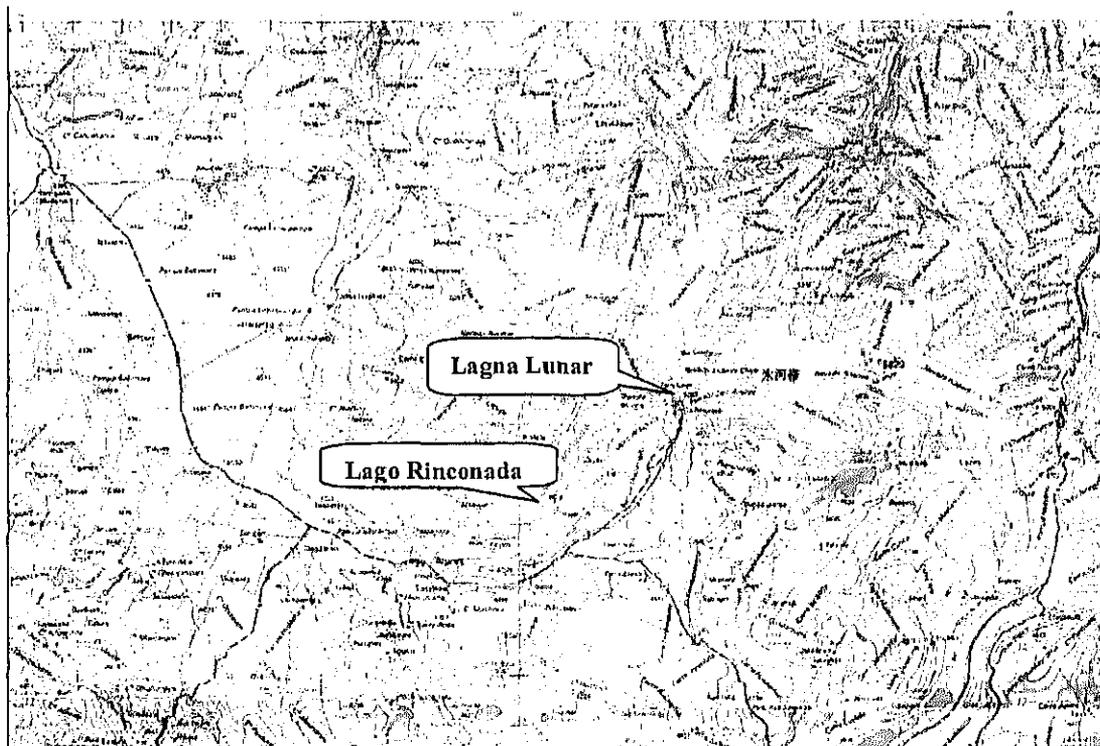


Figura 2-2.1 Ubicación de las lagunas Rinconada y Lunar

a. Contaminación por Mercurio

En la zona de la Rinconada, la minería artesanal de oro practica el método de amalgamación por mercurio para la extracción del oro filoneano, morrénico y de placer ocasionando una seria contaminación ambiental, por un lado por el descontrol que existe en las fugas del mercurio a través de los drenajes de relaves de quimbales conteniendo mercurio, y las fugas a la atmósfera durante el fogueo para la separación del oro de la amalgama.

En la zona de La Rinconada se estima que existe contaminación de los lechos de las laguna Lunar debida a la acumulación por sedimentación, especialmente del mercurio utilizado en el proceso de obtención del oro, por parte de los mineros artesanales que usan el método de amalgamación, tanto de las actividades actuales como las del pasado.

Seguido a los EVATs realizado en la cuenca del río Grande en 1997, la Universidad Nacional Agraria La Molina (1999), INGEMMET (2006) y DIGESA (2007) realizaron sendos estudios de contaminación debida a la actividad minera.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados del monitoreo de calidad de aguas compilando los

resultados de los mencionados estudios.

Cuadro 2-2.1 Compilación de Resultados de Monitoreo en la Zona de la Laguna La Rinconada

Parámetro	Unidad	Estándares Ambientales		Laguna Lunar			Laguna La Rinconada					Río Grande		
		Clase III	Clase VI	4	4	4	3	1	2	4	4	4	3	2
Fecha				2007/3/8	2007/7/30	2007/9/25	1999/11/1	2003/10/12	2006/3/31	2007/3/8	2007/7/30	2007/9/25	1999/11/1	2006/3/31
Temperatura	°C					10		12	12			13.1		12
pH						3.57	7.4		7.3			8.56	7.7	7.2
Cond. Eléc.	µS/cm					1,102			262			106		144
SS	mg/L				706	14					166	6		
Cu	mg/L	0.5	-	0.073	0.043	0.048	<0.001	0.001	0.070	<0.005	0.006	<0.005	0.017	0.790
Pb	mg/L	0.1	0.03	0.040	0.038	0.048	<0.005	<0.002	0.17	<0.25	<0.25	<0.25	<0.005	0.70
Zn	mg/L	25	-	1.439	1.280	1.47	0.005		0.62	<0.038	<0.038	<0.038	0.344	1.96
Cd	mg/L	0.05	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<0.001	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	0.002	0.005
Cr	mg/L	4.0	0.03	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	0.27	<0.05	<0.05	<0.05		1.07
As	mg/L			0.102	0.0022	0.715	<0.01	<0.004	0.45	0.006	0.0029	0.0161	0.03	2.00
Hg	mg/L	0.01	0.0002	0.0052	0.0030	0.0030	<0.001	<0.001	0.030		0.006	0.00042	<0.001	0.006
Mn	mg/L			1.581	2.083	2.630	0.025	0.052	138.0	0.205	0.061	0.043	0.234	14.9
Ni	mg/L							<0.001						
Fe	mg/L			22.0	20.4	39.13	0.105	0.2	34.0	0.340	4.194	0.490	11.5	773.0
CN	mg/L							<0.005						

Fuente:

- 1 Vargas R. et al. Informe Técnico de Inspección a la Cuenca del Río Ramis y Sector Pusi-Pirin en los alrededores del Lago Titicaca. Setiembre 2006.
- 2 INGEMMET. Estudio de la Actividad Minera de la Zona de Ananea y sus Implicancias Ambientales en la Cuenca del Río Ramis. Diciembre de 2006
- 3 Universidad Nacional Agraria La Molina. Investigación y Monitoreo de los Ríos Carabaya-Ramis, Cabanillas-Coata y del Lago Titicaca. Diciembre de 1999.
- 4 DIGESA. Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos Cuenca del Río Ramis. Marzo, Julio, Setiembre de 2007.

A pesar que la comparación es dificultosa debido a que las mediciones no son uniformes en cuanto a los parámetros seleccionados, no obstante, de las tendencias que se pueden observar en el cuadro anterior se infiere lo siguiente:

- 1) En la laguna Rinconada se aprecia que para los parámetros mercurio y plomo, los valores medidos superan los estándares de calidad de aguas de clase III (uso irrigación); asimismo, aguas abajo de La Rinconada en el río Grande se observa también que para el plomo y cromo están sobre los valores estándares.
- 2) Del mismo modo, comparando con los valores estándares de la clase VI (preservación de la vida acuática), en la laguna Lunar ubicada aguas arriba de La Rinconada, presenta valores de mercurio y plomo por encima de los estándares y en la propia Rinconada el mercurio; asimismo, recientemente mercurio y cadmio en el río Grande.

Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar estudios *in-situ* (junio de 2008) para reconocer la situación de contaminación de la zona La Rinconada mediante mediciones de campo y toma de muestras de agua y suelos para su posterior análisis de metales. En los siguientes cuadros se muestran los resultados de análisis de agua y suelos correspondiente al mercurio.

Cuadro 2-2.2 Resultados de Análisis de Agua (Mercurio) de la Zona La Rinconada

Punto de muestreo	Código	Coordenadas		Altura (m.s.n.m.)	Fecha/Hora muestreo		Hg (mg/L)
		W	S				
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	451,696	8,383,422	4,740	18-Jun-08	09:15	0.00272
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	451,639	8,383,178	4,805	18-Jun-08	16:10	0.00273
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	451,388	8,383,047	4,765	18-Jun-08	16:40	0.09750
Laguna Casablanca	LRP	448,983	8,382,935	4,641	19-Jun-08	10:10	0.00006
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	449,395	8,382,388	4,650	19-Jun-08	11:30	0.00049
Canal Gavilán punto intermedio	CG	449,643	8,382,198	4,670	19-Jun-08	13:00	0.01360
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	448,425	8,380,800	4,642	19-Jun-08	13:30	0.00073
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	441,764	8,378,782	4,619	19-Jun-08	15:20	0.00009
Laguna Sillacunca desembocadura	LS-01	446,598	8,376,408	4,799	19-Jun-08	16:20	0.00015
Norma Ambiental							
Perú: Clase III (irrigación)							0.001
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)							0.002
Japón: Protección salud humana							0.0005
Japón: Norma efluente							0.005
EE.UU.: Guía EPA							0.00077

En todos los puntos de muestreo de mercurio de la zona la Rinconada mostraron valores que superaron los estándares ambientales. Asimismo, los valores en la laguna Lunar la calidad de aguas superan los valores correspondientes para la preservación del hábitat acuático. Del mismo modo son más altos que los valores estándares japoneses como los norteamericanos. Dado los valores extremos detectados en el canal Gavilán que recibe los efluentes de quimbaete y molinos caseros, el grado de contaminación se correlaciona con las fugas que presentan éstos.

Del mismo modo que para la calidad de aguas se realizaron tomas de muestras de suelos (relaves y sedimentos de cuerpos de agua) en la zona la Rinconada, analizándose el contenido metálico inclusive el mercurio. Los resultados del análisis se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-2.3 Resultados de Análisis de Suelos (Mercurio) de la Zona La Rinconada

Punto de muestreo	Código	Coordenadas		Hg ppm
		W	S	
Relave de quimbaete/molino	2			>100
Relave reciente de CMA*	6	451,459	8,382,925	4.13
Relave del año 2005 CMA*	7	451,428	8,382,961	>100
Basamento de Chaquiminas (Pizarra)	18			1.33
Alveo Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	451,696	8,383,422	85
Alveo Laguna Casablanca	LRP	448,983	8,382,935	0.76
Alveo Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	449,395	8,382,388	19.3
Alveo Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	448,425	8,380,800	0.72
Alveo Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	441,764	8,378,782	0.13
Alveo Río Grande	RG-01	438,223	8,378,758	0.07
Norma Ambiental				
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (valor umbral para suelo de buena calidad)				0.5
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (valor umbral para efecto a la salud humana)				2
Holanda: Guía para rehabilitación de suelos (suelo contaminado)				10
Gran Bretaña: Guía para rehabilitación de suelos contaminados (jardinería, horticultura)				1
Gran Bretaña: Guía para rehabilitación de suelos contaminados (área para entretenimiento, área abiel)				20

*CMA: Compañía Minera El Altiplano S.A.

Debido a la inexistencia de estándares de calidad de suelos en Perú, se ha comparado los resultados obtenidos con las guías existentes de Holanda y Gran Bretaña. En este caso la referencia japonesa es irrelevante dado que ésta no está constituida por el contenido metálico, siendo un indicador de

solubilidad. Entre los datos preocupa el valor alto detectado en el arroyo tributario de la laguna Rinconada superando los valores recomendados.

En las fuentes de contaminación como los relaves se detectaron valores extremadamente altos de mercurio, especialmente –como era evidente– en los quimbaletes y relaves antiguos de CMA. También se observaron valores altos en el lecho del riachuelo que ingresa a la laguna Rinconada atravesando Pampa Blanca.

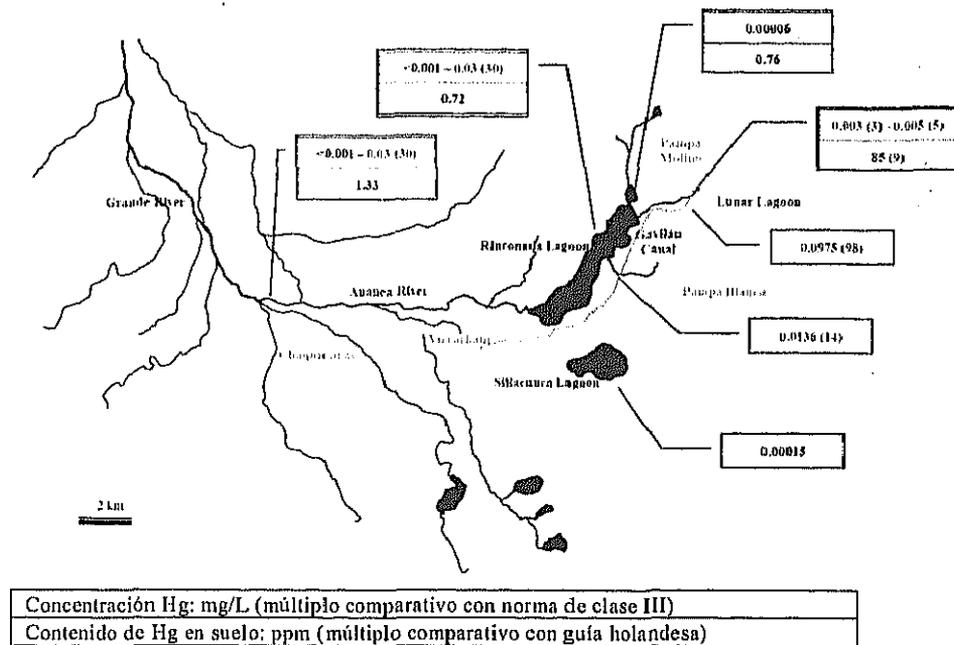


Figura 2-2.2 Concentraciones de Hg en la Zona La Rinconada

Por otro lado, en un estudio realizado por la Universidad del Altiplano (Puno) en colaboración con la Universidad de Montana (EE.UU.), se hallaron en los tejidos de peces del lago Titicaca, valores de mercurio que superan las guías norteamericanas ($0.30\mu\text{g/g}$). Las especies pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) y Carachi (*Orestias*) registraron respectivamente 27% y 75% de muestras que superaron los valores recomendados. Reconociendo también que las fuentes de contaminación de mercurio se encuentran en la zona la Rinconada y ex planta concentradora Cecilia.

b. Contaminación por Drenaje Acido de Mina

En los alrededores de las lagunas Lunar y Rinconada existen cinco quebradas que fluyen hacia las lagunas y sobre ellas se ubica la mina Ccacahuasi y varias minas artesanales. Adicionalmente, aguas abajo de la laguna Rinconada fluyen tributarios al sistema en donde se practica también actividades mineras incluyendo varias minas artesanales.

Además, del mismo Cuadro 2-2.2 se infiere lo siguiente:

- (1) Especialmente, siendo las aguas de la laguna Lunar fuertemente ácidas y con altas

concentraciones de metales pesados y metaloides como hierro, manganeso, plomo, zinc y arsénico, existe la probabilidad de estar recibiendo drenaje ácido de mina.

- (2) Debido a que el río Grande presenta concentraciones de metales pesados notoriamente mayores a los de la laguna Rinconada, es muy probable que esté recibiendo influencias de los tributarios que no pertenecen al sistema hidrográfico de la laguna Rinconada.

En los mismos estudios *in-situ* realizados en junio de 2008, se realizaron mediciones de pH con un medidor digital. Asimismo, empleando equipos de colorimetría simple se realizaron mediciones de concentraciones de arsénico, fierro total, ion ferroso, cromo hexavalente y cianuro libre. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

Se verificó la existencia de una bocamina en actividad, Balcón III, drenando agua ácida con alto contenido de arsénico y fierro. Esta bocamina está siendo monitoreada por la Corporación Minera Ananea S.A., el cual deberá hacerse cargo de su tratamiento como parte de su programa de adecuación a las normas ambientales minero-metalúrgicas.

La acidez se observó hasta la laguna Casablanca, siendo ligeramente alcalinos a partir de la laguna Rinconada.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de las mediciones de campo realizado con equipos portátiles en la zona la Rinconada.

Cuadro 2-2.4 Resultados de Mediciones en Campo (pH)

Punto de muestreo	Código	Fecha	Coordenadas		Altura (m.s.n.m.)	Temperatura (°C)	pH
			W	S			
DAM Bocamina Balcón III		2008.6.18	451,764	8,383,116	4,843	7	3.4
Laguna Lunar anoyo tributario		2008.6.18	451,539	8,383,422	4,856	11	3.8
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	2008.6.18	451,696	8,383,422	4,740	12	3.8
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	2008.6.18	451,639	8,383,178	4,805	9.5	3.3
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	2008.6.18	451,388	8,383,047	4,765	8	4.3
Laguna Casablanca	LRP	2008.6.19	448,983	8,382,935	4,641	12.5	6.5
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	2008.6.19	449,395	8,382,388	4,630	13	7.1
Canal Gavilán punto intermedio	CG	2008.6.19	449,643	8,382,198	4,670	19	7.0
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	2008.6.19	448,425	8,380,800	4,642	12	7.3
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	2008.6.19	441,764	8,378,282	4,619	15	7.0
Laguna Sillaucua desembocadura	LS-01	2008.6.19	446,598	8,376,408	4,799	7	7.6
Efluente Pampa Blanca	FB-01	2008.6.19	450,846	8,376,727	4,840	10	7.0
Río Grande aguas arriba		2008.6.20	438,223	8,378,758	4,589	7	7.4
DAM Bocamina Santa Rosa (Río Cecilia)		2008.6.20	409,216	8,396,559	4,406	12	7.5
DAM Bocamina Rampa (Río Cecilia)		2008.6.20	409,337	8,396,933	4,363	11	3.3
Río Cecilia confluencia c/ro Picotani		2008.6.20	412,699	8,401,297	4,292	14	8.1
Río Grande confluencia c/ro Picotani		2008.6.20	412,699	8,401,297	4,292	14	8.2
Río Ramis (puente Ramis)		2008.6.17	406,192	8,313,228	3,828		8.5
Norma Ambiental							
Perú: Clase III (irrigación)							
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)							
Japón: Estándar fluvial clase D: irrigación							6~8.5
Japón: Estándar lacustre clase B: irrigación							6.5~8.5
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat							6.5~8.5
Japón: Estándar lacustre clase AA: preservación hábitat							6~8.5
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)							
EE.UU.: Guía EPA							6~9

Se verificó la presencia de drenaje ácido de mina en la bocamina Balcón III que se encuentra dentro de las concesiones de CMA, como principal fuente de acidez en la zona la Rinconada. Estas aguas drenan directamente a la laguna Lunar que muestra valores fuertemente ácidos. Se estima que el nivel de la napa freática debe encontrarse por debajo del nivel de la bocamina, lo que explicaría el bajo volumen de drenaje, y siendo el nivel de la boca más alto que la laguna, las probabilidades de inundación dentro de la mina por aguas subterráneas son escasas.

Se detectó gran cantidad de drenaje de aguas ácidas de mina aguas arriba del río Cecilia, tributario del río Grande que se encuentra aguas debajo de la zona la Rinconada, ocasionada por bocaminas abandonadas y lixiviación de desmontes y relaves expuestos a la intemperie. En el punto de confluencia con los ríos Grande y Picotani, las aguas son diluidas y neutralizadas, no obstante la inestabilidad física de las relaveras es un problema latente de la zona.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de las mediciones de campo y análisis de metales en laboratorio de las muestras de aguas tomadas en la zona Rinconada.

Cuadro 2-2.5 Resultados de Mediciones en Campo (Fe, As, Cr, CN)

Punto de muestreo	Fe (mg/L)	Fe(II) (mg/L)	As (mg/L)	Cr(VI) (mg/L)	CN (mg/L)
DAM Bocamina Balcón III	8 ~ 14.6	6.4 ~ 9.6	0.8 ~ 1.6	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar arroyo tributario	16 ~ 19.8	1.6 ~ 2.4	0.2 ~ 0.5	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar orilla intermedia	16 ~ 38.6	9.6 ~ 20	0 ~ 0.8	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Lunar desembocadura	46 ~	10 ~	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán aguas arriba	20 ~ 39.4	4.8 ~ 9.7	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Casablanca	0.5 ~ 1	0.1 ~ 0.2	0 ~ 0	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Rinconada arroyo tributario	5 ~ 10	1.2 ~ 2.5	0 ~ 0	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán punto intermedio	10 ~	2.5 ~	~	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Rinconada orilla intermedia	~ 0.2	~	~	~ 0.05	~ 0.02
Canal Gavilán aguas abajo	~ 0.2	~ 0.1	0.01 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Laguna Sillacunca desembocadura	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0.2 ~ 0.5	~ 0.05	~ 0.02
Efluente Pampa Blanca	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0.02 ~ 0.05	~ 0.05	~ 0.02
Río Grande aguas arriba	~ 0.2	~	0 ~ 0.02	~ 0.05	~ 0.02
DAM Bocamina Santa Rosa (Río Cecilia)	330 ~	80 ~	3 ~	~ 0.05	~ 0.02
DAM Bocamina Rampa (Río Cecilia)	~	~	~	~	~
Río Cecilia confluencia c/rio Picotani	0.2 ~ 0.5	~ 0.1	0 ~	~	~
Río Grande confluencia c/rio Picotani	~ 0.2	~	0 ~ 0.02	~	~ 0.02
Río Ramis (puente Ramis)	~	~	0.05 ~ 0.1	~ 0.05	~
Norma Ambiental					
Perú: Clase III (irrigación)					
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)					
Japón: Estándar fluvial clase D: irrigación					
Japón: Estándar lacustre clase B: irrigación					
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat					
Japón: Estándar lacustre clase AA: preservación hábitat					
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)			0.01	<0.05	No detectable
EE.UU.: Guía EPA			0.15	0.01	0.0052

Los valores para el hierro se correlacionaron con los valores de acidez altos (bajos valores de pH). Especialmente, en las mediciones de campo en la cuenca del río Cecilia, los valores de hierro rebasaron los límites máximos de detección de los equipos portátiles. En cuanto al arsénico, si bien mostró correlación con la acidez, también se observaron valores altos a pesar de la alcalinidad. Esta situación se explicaría por la lixiviación de los minerales expuestos que fueron detectados en los análisis de muestras de minerales. Asimismo, debido al comportamiento fluctuante del arsénico, indicaría que las fuentes de contaminación no se limita a la zona la Rinconada.

Cuadro 2-2.6 Resultado de Análisis de Principales Metales (Agua)

Punto de muestreo	Código	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	0.070	0.0088	<0.001	0.057	32.404	0.782	0.1	2.113
Laguna Lunar desembocadura	LL-02	0.073	0.0082	<0.001	0.054	32.325	0.759	0.091	2.036
Canal Gavilán aguas arriba	AC-01	0.421	0.0076	0.01	0.053	43.405	0.692	0.144	1.905
Laguna Casablanca	LRP	<0.003	<0.0004	<0.001	<0.001	1.006	<0.001	<0.005	<0.002
Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	0.104	<0.0004	<0.001	0.005	9.283	0.081	<0.005	0.183
Canal Gavilán punto intermedio	CG	0.156	0.0068	0.004	0.023	33.187	0.71	0.053	1.907
Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	<0.003	<0.0004	<0.001	<0.001	0.347	0.01	<0.005	0.026
Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	0.019	<0.0004	<0.001	<0.001	1.82	0.032	<0.005	0.059
Laguna Sillacunca desembocadura	LS-01	0.014	<0.0004	0.004	0.006	5.93	<0.001	0.021	0.052
Norma Ambiental									
Perú: Clase III (irrigación)			0.01	1.0	0.5			0.1	25
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)			0.004	0.05				0.03	
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)		0.01	0.01					0.01	
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat									0.03
EE.UU.: Guía EPA			0.00025		0.009	1	0.052	0.0025	0.12

Como se observa en los cuadros, los resultados de las mediciones en campo mostraron tendencias similares a los resultados de análisis de metales en laboratorio. El parámetro arsénico no está regulado en la norma de calidad de aguas peruanas, no obstante, comparado con las normas japonesas, en la mayoría de los valores sobrepasaron los límites, hallándose valores que superaron 40 veces estas normas. En cuanto a los metales pesados, el plomo mostró valores que superaron la clasificación de agua para irrigación y cadmio superando los valores para la preservación del hábitat acuático. Asimismo, cobre, hierro y zinc mostraron valores que sobrepasaron los estándares japoneses y norteamericanos.

Con el objeto de correlacionar la calidad de aguas con los posibles causantes de la contaminación, se

tomaron muestras de relaves, desmontes, rocas y álveos para su correspondiente análisis de metales. En el siguiente cuadro se muestra los resultados para los principales metales analizados, comparándolos con las guías holandesas y británicas, debido a la carencia de las normas para suelos en Perú.

Cuadro 2-2.7 Resultado de Análisis de Principales Metales (Suelos)

Punto de muestreo	Código	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
		ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Relave de quimbalote/molino	2	2,440	1.34	26	34.5	5.05	>100	0.42	28.0	197.5	199
Relave reciente de CMA*	6	579	0.16	23	5.1	2.56	4.13	1.03	9.9	18.6	58
Relave del año 2005 CMA*	7	7,880	0.98	45	126.5	10.05	>100	2.60	57.9	432.0	323
Basamento de Chaquiminas (Pizarra)	18	54	0.16	72	50.1	4.54	1.33	0.48	37.4	31.1	102
Alveo Laguna Lunar orilla intermedia	LL-01	3,670	1.63	205	116.5	6.91	85.00	28.90	107.0	150.5	306
Alveo Laguna Casablanca	LRP	141	0.18	78	20.3	4.89	0.76	0.52	39.4	30.7	168
Alveo Laguna Rinconada arroyo tributario	LR-01	264	0.33	36	22.9	3.20	19.30	0.47	20.6	59.1	120
Alveo Laguna Rinconada orilla intermedia	LR-02	98	0.70	76	33.7	4.56	0.72	0.76	77.9	31.3	222
Alveo Canal Gavilán aguas abajo	AC-02	93	0.17	36	19.0	2.92	0.13	0.33	17.2	23.2	91
Alveo Río Grande	RG-01	89	0.19	30	17.4	2.57	0.07	0.37	16.3	24.6	75
Norma Ambiental	forma Ambiental										
Holanda: Guía rehabilitación suelos (suelo de buena calidad)		20	1	100	50			10	50	50	
Holanda: Guía rehabilitación suelos (salud humana)		30	5	250	100			40	100	150	
Holanda: Guía rehabilitación suelos (suelo contaminado)		50	20	800	500			200	500	600	
Gran Bretaña: Guía rehabilitación suelos (jardinería, horticultura)		10	3	600						500	
Gran Bretaña: Guía rehabilitación suelos (entretenimiento)		40	15	1,000						2,000	

*CMA: Compañía Minera El Altiplano S.A.

Como muestra los resultados, varios metales pesados se encuentran fuera los valores recomendados; siendo notorio además el caso del arsénico en los sedimentos de la laguna Lunar superando 400 veces las guías holandesas para suelos de buena calidad.

En la siguiente figura se muestra los valores de pH en la cuenca del río Ramis. Este mapa de distribución de pH se elaboró con datos de de monitoreo realizados por MEM, DIGESA, INRENA, INGEMMET y PELT.

Siendo la tendencia de los valores más ácidos asociados a concentraciones altas en arsénico y metales pesados durante época de lluvias, es posible inferir en la existencia de afloramientos de rocas generadoras de acidez o bocaminas que drenan mayor cantidad de aguas ácidas durante esta época debida la crecida de la napa freática.

El presente estudio focalizó los problemas existentes en la zona la Rinconada; sin embargo, dada la tendencia de calidad de aguas observada, es menester realizar estudios detallados de campo, del mismo modo que los realizados en la cuenca del río Cecilia, con el objeto de identificar otras fuentes de contaminación hídrica en la cuenca del río Ramis incluyendo los tributarios.

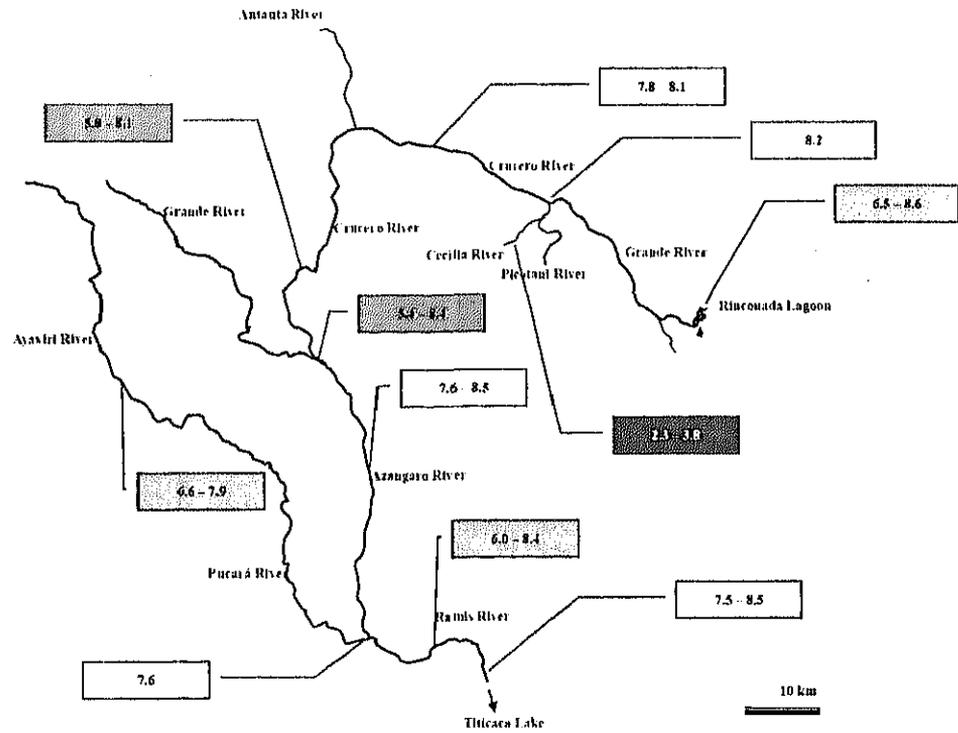


Figura 2-2.3 Valores de pH en la Cuenca del Río Ramis

c. Contaminación debida a las Aguas Residuales Domésticas

En la cuenca alta de la laguna La Rinconada, ubicada entre 5,000 y 5,200 m.s.n.m. se han instalado alrededor de 6,000 personas realizando actividades mineras artesanales, viviendo en la comunidad denominada La Rinconada. Incluyendo a los familiares y personas que indirectamente están relacionadas y trabajadores estacionales, se calcula una población flotante entre 25,000 a 30,000 habitantes.

Las aguas residuales domésticas de estos asentamientos poblados drenan hacia las lagunas Lunar y Rinconada, drenando en forma conglomerada con los efluentes de origen minero.

En los estudios de campo se realizaron mediciones *in-situ* complementarios para obtener valores indicadores de la contaminación orgánica generada por la descarga de aguas servidas y lixiviados de los botaderos de desechos domésticos. En el siguiente cuadro se muestra los resultados.

Cuadro 2-2.8 Resultados de Mediciones en Campo (Indicadores Orgánicos)

Punto de muestreo	COD (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Coliform MPN/100mL
DAM Bocamina Balcón III			<10		
Laguna Lunar arroyo tributario	20 ~ 26	2 ~ 3.8	0.04 ~ 0.08	0.2 ~ 0.33	1,500
Laguna Lunar orilla intermedia	0 ~ 40	1.6 ~ 2.6	0.36 ~ 0.24	8 ~ 13.65	2,500
Laguna Lunar desembocadura	20 ~ 25	7.4 ~ 18.5	0.14 ~ 0.25		2,000
Canal Gavilán aguas arriba	20 ~ 25	0.2 ~ 0.3	0.14 ~ 0.25		1,500
Laguna Casablancas	13 ~ 20	0.2 ~ 0.3	0.05 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	500
Laguna Rinconada arroyo tributario	10 ~ 13	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05		1,500
Canal Gavilán punto intermedio	10 ~ 13	0.5 ~ 1	0.02 ~ 0.05		1,500
Laguna Rinconada orilla intermedia	0 ~ 5		0.2 ~ 0.3		1,000
Canal Gavilán aguas abajo	5 ~ 10	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	0.2 ~ 0.5	1,500
Laguna Silfacaña desembocadura	5 ~ 10	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	0.2 ~ 0.5	3,000
Hluente Pampa Blanca	0 ~ 5	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	1 ~ 2	500
Río Grande aguas arriba	5 ~ 10	0.5 ~ 1	0.05 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	2,000
Río Cecilia confluencia c/rio Picotani	0 ~ 5	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	0.05 ~ 0.1	0
Río Grande confluencia c/rio Picotani	0 ~ 5	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	0.05 ~ 0.1	1,500
Río Ramis (puente Ramis)	5 ~ 10	0.2 ~ 0.3	0.02 ~ 0.05	0.5 ~ 1	2,000
Norma Ambiental					
Perú: Clase III (irrigación)					5,000
Perú: Clase VI (preservación biota acuática)					20,000
Japón: Estándar fluvial clase D: irrigación					
Japón: Estándar lacustre clase B: irrigación	<5				
Japón: Estándar fluvial clase A: preservación hábitat					50
Japón: Estándar lacustre clase AA: preservación hábitat	<7.5				50
Japón: Estándar ambiental (protección salud humana)					
EE.UU.: Guía EPA					

Según las estadísticas de la Asociación de Alcantarillado de Japón, los desagües domésticos presentan en promedio valores de COD 80 mg/L, nitrógeno total 9 mg/L y fósforo total 2 mg/L. Comparando con los resultados de las mediciones realizadas, la calidad de las aguas resultan ser una dilución de 1/2 a 1/4 de un desagüe común.

De los anterior, los posteriores estudios de campo en la zona de La Rinconada deberán considerar además los siguientes factores determinantes.

- (1) Reconocimiento de la carga contaminante en los alrededores de la laguna La Rinconada: inspeccionar *in situ* la influencia en la calidad de agua y álveos los posibles drenajes de agua ácida de mina, colas de separación gravimétrica, relaves de flotación, residuales de amalgamación, etc.
- (2) Reconocimiento del grado de influencia de la zona de la laguna La Rinconada en la calidad ambiental de la cuenca del río Ramis: En principio se deberá recopilar información relacionada de los impactos que ocasiona la minería practicada aguas abajo de la zona de laguna La Rinconada mediante información secundaria. Es decir, se requerirá información del impacto externo con la finalidad de estimar el grado del efecto que tendrá sobre la cuenca del río Ramis, una mejora ambiental en la zona de la laguna La Rinconada.
- (3) Discernimiento entre la contaminación acumulada por las actividades del pasado y la carga actual inherente a la minería artesanal de oro en curso: Se requerirá información sobre el grado de contaminación ocasionada en el pasado y lo que corresponde a las actividades actuales con la finalidad de contar con datos relevantes al momento de definir responsabilidades.
- (4) Se requiere definir las responsabilidades de MEM con respecto al plan de acciones relacionadas con la declaratoria de emergencia ambiental en la cuenca del río Ramis, con el objeto de definir las relaciones con el proyecto piloto.

A continuación se resume el estado ambiental de la zona la Rinconada.

(a) Situación de contaminación hídrica

- El principal contaminante consiste en el mercurio que se utiliza en la actividad minera artesanal

de la zona. Asimismo, el drenaje ácido de mina afecta las aguas de la laguna Lunar llevándolo hasta un nivel de pH 3.8 conteniendo alta concentración de arsénico y fierro entre otros metales. Adicionalmente, las aguas servidas de la población afecta con materia orgánica a la laguna que se observan con los indicadores de eutricación como DQO, amonio y fosfato.

- El impacto se observa también en la laguna Rinconada que recibe las aguas que provienen de la laguna Lunar. Si bien el pH se encuentra en valores ligeramente alcalinos, mostró valores relativamente altos de fierro y DQO.
- Las fuentes de contaminación son de diversa índole abarcando desde los originados por la actividad minera artesanal hasta las aguas servidas de la población.

(b) Situación de la actividad minera

- La empresa Corporación Minera Ananea S.A., titular de cuatro concesiones en la zona trata aproximadamente 25 toneladas diarias de mineral mediante el método de flotación y lixiviación-adsorción en columna luego de la separación de la pirita para la recuperación del oro. Representa aproximadamente el 10% de la producción de la zona.
- El 90% restante lo cubre la minería artesanal formando cooperativas y parcialmente por informales. Estos utilizan el método de amalgamación mediante quimbaletes y molinos caseros que se calculan son entre 400 a 500 unidades, los que drenan efluentes sin previo tratamiento. No se conoce con exactitud la eficiencia de recuperación del oro en los quimbaletes, sin embargo, se conoce que el método de amalgamación alcanza niveles de recuperación entre 45% y 60%.
- Fuentes extraoficiales estiman que parte de los relaves de quimbaletes y molinos caseros, llamados tierra negra son transportados clandestinamente hacia Juliaca y Nazca para ser sometidos a recuperación secundaria por el método de cianuración. Esta situación amerita analizar otras fuentes de contaminación fuera de la zona de la Rinconada.

(c) Aspectos sociales

- La población flotante de la zona la Rinconada se estima entre 25,000 a 30,000, siendo la parte activa alrededor de 6,000.
- La zona no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas servidas ni un sistema óptimo para la disposición de los residuos sólidos.
- La capacidad de financiamiento de los municipios para las medidas de prevención de contaminación son muy limitadas.

(2) Cuenca de río Cecilia

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis que luego de su confluencia con el río Picotani drena hacia el río Grande que es a su vez tributario del río Ramis. Aproximadamente a 25 km hacia el sureste del pueblo de Crucero se encuentra la mina abandonada Santa Rosa que drena aguas ácidas en varios puntos.

La mina abandonada ubicada aguas arriba del río que perteneció a la empresa Comunidad Minera El Altiplano, suspendió sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y relaveras al margen del río que

están erosionándose directamente al río.

Las aguas ácidas son vertidas directamente al río Cecilia, y se observa también gran cantidad de relaves colapsados que han llegado a depositarse en el lecho del mismo. Se observa erosión en la principal relavera que se encuentra a la margen derecha del río, la cual no fue construida con medidas técnicas para evitar su deslizamiento, siendo un riesgo latente por su inestabilidad.

En el punto de confluencia con los ríos Grande y Picotani, las aguas son diluidas y neutralizadas, no obstante la inestabilidad física de las relaveras es un problema latente de la zona.

2-2-2 Análisis de Viabilidad para recuperación de metales económicos de minerales remanentes

«Zona La Rinconada»

Los mineral valioso recuperable en la zona la Rinconada es el oro.

La práctica actual de recuperación del oro mediante el método con quimbaleta permitiría recuperaciones entre 45% y 50%, según estimaciones. Esta eficiencia de recuperación podría ser mejorada hasta niveles del 90% mediante la introducción de métodos más versátiles.

No está relacionado con la eficiencia de la recuperación, sin embargo, se propone adicionalmente a la reducción del consumo de mercurio, mejoramiento de la calidad ambiental previniendo la contaminación ocasionada por el arsénico.

a. Geología y Mineralogía Locales

La geología de la zona la Rinconada pertenece a los yacimientos de los Andes. En éstos, la parte occidental corresponde a los yacimientos polimetálicos conteniendo estaño y tungsteno. El lado oriental se distribuyen los yacimientos conteniendo oro en los sedimentarios del paleozoico.

Los yacimientos de la zona la Rinconada yacen estratos de las pizarras negras del paleozoico, y en forma paralela a éstos pequeños grupos de estratos de cuarcita conteniendo oro denominados tipo manto.

En la zona de la Rinconada, a parte del oro tipo manto, existe oro en las morrenas y placer como producto de la exfoliación de los sedimentarios por la actividad glacial.

El yacimiento tipo manto consiste de vetas de cuarzo de hasta 10 cm de espesor encajonado dentro de la pizarra negra. Se ha verificado la existencia de varios estratos de esta naturaleza, cuya potencia promedio es de 1.8 metros. Se observan minerales de oro nativo, pirita y arsenopirita asociados a las vetas de cuarzo y en los alrededores dentro de un rango de aproximadamente 10 cm de la veta de cuarzo. Los principales minerales que forman los yacimientos tipo manto, morrénico y placer se muestran en los siguientes cuadros. Seguido otros cuadros con los principales minerales contenidos en los depósitos y distribución del tamaño de partículas de las morrenas y placer.

Existe información que dentro del yacimiento tipo manto yacen 2,240,000 t de reservas con 10-20 g/t ley en oro (INGEMMET 2003).

El placer sobre los basamentos de pizarra negra del paleozoico yace, dentro de la morrena de la parte superior, en forma de granos de oro nativo.

Las morrenas se presentan en estratos conglomerados desde partículas finas en forma de limo, arenosa y gravas con diámetro máximo de 30 cm. En el Cuadro 2-2.11 se muestra su granulometría.

Cuadro 2-2.9 Minerales contenidos en el yacimiento tipo manto

Mineral	Composición Química	Mineral	Composición Química
oro nativo	Au	arsenopirita	FeAsS
pirita	FeS ₂	pirrotita	FeS
blenda	ZnS	galena	PbS
casiterita	SnO ₂	wolframita	(Fe-Mn)WO ₄
scheelita	CaWO ₄		

Cuadro 2-2.10 Minerales contenidos en minerales de veta

Mineral	Composición Química
cuarzo	SiO ₂
clorita	(Mg,Fe,Mn,Ni) _{6-x-y} (Al,Fe ³⁺ ,Cr,Ti) _y O _x (Si _{4-x} Al _x)O ₁₀ (OH) ₈
muscovita	K ₂ Al ₄ (Si ₆ Al ₂)O ₂₀ (OH,F) ₄

Cuadro 2-2.11 Granulometría del mineral morrénico

Tamaño de grano	+6" ³³ (+15 cm)	-6" ³³ (-15 cm)	-4" ³³ (-10 cm)	-1.5" ³³ (-3.75 cm)	Finos, arcilla
Contenido	5%	4%	27%	31%	33%

En la siguiente figura se muestra la geología y la distribución de cada tipo de yacimiento.

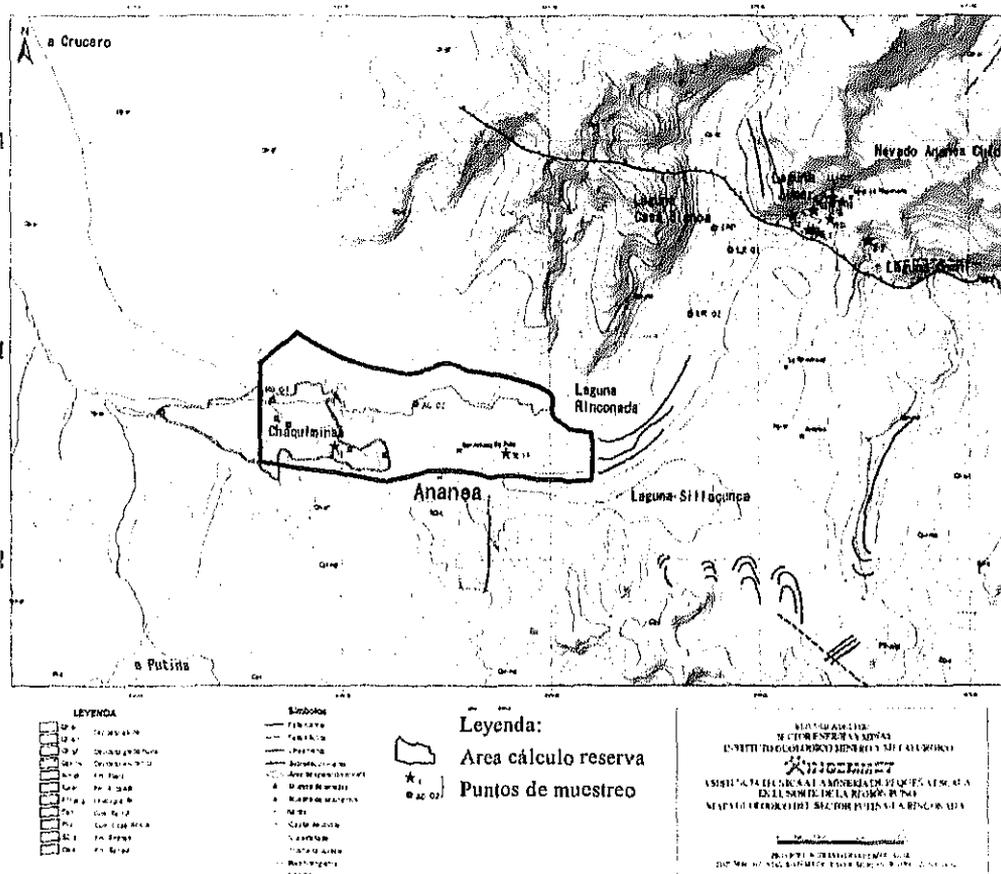


Figura 2-2.4 Mapa de geología y yacimientos de la zona la Rinconada

No fueron posibles compilar los datos sobre leyes y dimensiones de los minerales esparcidos debido a la informalidad existente en el lugar. En el siguiente cuadro se muestra las leyes de los minerales reportados por los ingenieros destacados por MEM en la zona.

Cuadro 2-2.12 Leyes de Minerales

Tipo de yacimiento	Sección	Leyes	Acotación
Manto	Ganga	0 – 10 g/t	Entorno de 10 cm respecto a la veta de cuarcita
	Mineral (cuarcita)	– 4,000 g/t	
Morrena/Placer	Morrena (finos)	0.55 g/m ³	
	Morrena (promedio)	0.13 g/m ³ – 0.48 g/m ³	INGEMMET 2003
	Desmante de chuteo	0.07 g/m ³ – 0.08 g/m ³	

b. Toma y Análisis de Muestras de Minerales, Desmontes y Relaves

Se procedió a tomar muestras de cuarzo del yacimiento tipo manto, minerales de la roca madre, pizarra negra esparcidos en la bocamina. Con respecto a la empresa Corporación Minera Ananea se tomaron muestras de relaves antiguos y recientes. Asimismo, se tomaron muestras de las morrenas aguas abajo de la laguna Rinconada materiales relativamente finos. En el siguiente cuadro se describen los detalles las muestras tomadas.

Cuadro 2-2.13 Detalle de las muestra tomadas en la zona la Rinconada

Fecha muestreo	Código Muestra	Coordenadas (UTM · WGS84 · 19L)		Descripción	Análizado	Observaciones
		E	S			
2008/6/8	1	451,685	8,383,237	Cuarzo conteniendo pequeña cantidad de pirita y su basamento (pizarra negra)		Obtenido de minero artesanal
2008/6/8	2	–	–	Relave de quimbalete	Sí	Planta artesanal
2008/6/8	3	–	–	Relave de quimbalete	Sí	Planta artesanal
2008/6/8	4	451,501	8,382,849	Cuarzo conteniendo pequeña cantidad de pirita y pizarra (mineral crudo antes de trituración)		Planta de CMA
2008/6/8	5	451,501	8,382,849	Mineral crudo de diámetro 1 cm antes de alimentación para la flotación	Sí	Planta de CMA
2008/6/8	6	451,459	8,382,925	Relave de flotación del 2008	Sí	Planta de CMA
2008/6/8	7	451,428	8,382,961	Relave de flotación del 2005	Sí	Planta de CMA
2008/6/8	8	452,660	8,382,717	Desmante de pizarra negra sin cuarzo	Sí	Bocamina Comuni
2008/6/8	9	452,660	8,382,717	Desmante con presencia de cuarzo conteniendo pirita (pizarra negra)	Sí	Bocamina Comuni

Fecha muestreo	Código Muestra	Coordenadas (UTM · WGS84 · 19L)		Descripción	Análizado	Observaciones
		E	S			
2008/6/18	10	451,737	8,383,127	Desmante de pizarra negra conteniendo arsenopirita		Bocamina Balcon III
2008/6/18	11	451,737	8,383,127	Desmante de cuarzo lechoso conteniendo pirita (espesor 2 a 3 cm)		Bocamina Balcon III
2008/6/18	12	451,832	8,383,408	Sedimentos del drenaje de bocamina	Sí	Bocamina Musqueiro
2008/6/18	13	451,832	8,383,408	Pizarra negra conteniendo pirita y arsenopirita		Bocamina Musqueiro
2008/6/18	14	451,852	8,383,467	Pizarra negra con incrustaciones de pirita		Bocamina Machaca
2008/6/18	15	452,150	8,383,511	Pizarra negra con incrustaciones de cuarzo conteniendo oro		Bocamina Ritty Cocho
2008/6/19	16	443,573	8,377,533	Granos finos de morrena (color gris)	Sí	Musuc Mina
2008/6/19	17	443,564	8,377,534	Granos finos de ripios después de selección (color gris oscuro)	Sí	Musuc Mina
2008/6/19	18	439,846	8,377,697	Limo (color gris oscuro) dentro de morrena superpuesta al basamento (pizarra)	Sí	Chaquiminas
2008/6/19	19	439,840	8,377,699	Granos finos de ripios después de selección (color gris oscuro)		Chaquiminas
2008/6/18	LL-01	451,696	8,383,422	Sedimentos de la laguna Lunar	Sí	
2008/6/19	LRP	448,983	8,382,935	Sedimentos de la laguna Casablanca	Sí	
2008/6/19	LR-01	449,395	8,382,388	Sedimentos del arroyo ingresando a la laguna Rinconada	Sí	
2008/6/19	LR-02	448,435	8,380,800	Sedimentos de la laguna Rinconada	Sí	
2008/6/19	AC-02	441,764	8,378,782	Sedimentos del canal Gavilán	Sí	
2008/6/20	RG-01	438,223	8,378,758	Sedimentos del río Grande	Sí	
2008/6/20	MAR	409,835	8,397,736	Relave de ex planta Cecilia	Sí	

CMA: Corporación Minera Ananea S.A.

c. Resultado del Análisis de Muestras

Se realizaron análisis del contenido metálico de las muestras tomadas en laboratorio certificado de Lima. En los siguientes cuadros se muestran los resultados de estos análisis y aquellos reportados por INGEMMET.

Cuadro 2-2.14 Resultados del Análisis de Muestras

SAMPLE DESCRIPTION	Au-AA23 Au ppm	ME-MS61 Ag ppm	ME-MS61 Al %	ME-MS61 As ppm	ME-MS61 Ba ppm	ME-MS61 Be ppm	ME-MS61 Bi ppm	ME-MS61 Ca %	ME-MS61 Cd ppm	ME-MS61 Ce ppm
② Quimbalete	9.950	0.89	2.55	2440.0	110	1.09	1.73	0.32	1.24	41.0
③ Quimbalete	>10.000	2.62	2.85	974.0	120	1.32	1.57	0.17	1.05	29.8
⑤ Planta CMA M.	2.200	0.18	3.21	977.0	160	1.06	0.48	0.19	0.36	42.3
⑥ Planta CMA C.	0.555	0.10	3.19	579.0	130	1.35	0.20	0.34	0.16	76.6
⑦ Planta CMA C.	2.180	1.48	4.95	7880.0	240	1.63	4.65	0.41	0.98	82.9
⑧ Comuni D.	0.192	0.08	7.92	614.0	420	2.87	0.34	0.37	0.05	96.4
⑨ Comuni D.	0.268	0.11	4.90	5380.0	10	0.23	0.87	6.90	0.02	114.5
⑫ Musqueiro	2.510	0.32	3.55	728.0	170	1.75	0.69	0.25	0.67	65.8
⑬ Mina Musuc M.	1.315	0.10	5.76	104.5	280	2.15	0.42	0.10	0.30	83.0
⑭ Mina Musuc C.	0.020	0.07	6.14	105.5	310	2.29	0.43	0.07	0.13	67.0
⑰ Chaquilinas M.	0.020	0.09	8.77	54.0	500	3.08	0.82	0.10	0.16	107.0
LL-01	3.660	0.42	6.30	3670.0	310	3.41	1.18	0.26	1.63	102.5
LRP	0.021	0.07	9.70	141.0	570	3.45	0.41	0.09	0.18	84.3
LR-01	0.631	0.17	5.29	264.0	1950	2.17	0.52	0.08	0.33	101.0
LR-02	0.155	0.05	8.36	98.0	490	3.03	0.63	0.46	0.70	66.0
AC-02	0.022	0.06	5.84	82.9	320	2.07	0.56	0.12	0.17	112.5
RG-01	0.052	0.06	4.81	89.4	270	1.95	0.58	0.10	0.19	117.5

SAMPLE DESCRIPTION	ME-MS61 Co ppm	ME-MS61 Cr ppm	ME-MS61 Cs ppm	ME-MS61 Cu ppm	ME-MS61 Fe %	ME-MS61 Ga ppm	ME-MS61 Ge ppm	ME-MS61 Hf ppm	Hg-CV41 Hg ppm	ME-MS61 In ppm
② Quimbalete	13.1	26	5.91	34.5	5.05	6.78	0.08	0.3	>100.00	0.062
③ Quimbalete	11.2	23	5.23	45.4	3.74	6.76	0.08	0.3		0.027
⑤ Planta CMA M.	4.6	25	4.12	11.1	2.62	8.26	0.07	0.4		0.037
⑥ Planta CMA C.	4.2	23	4.58	5.1	2.56	8.77	0.09	0.3	4.13	0.041
⑦ Planta CMA C.	42.6	45	7.81	126.5	10.05	12.50	0.22	0.8	>100.00	0.126
⑧ Comuni D.	13.4	52	11.55	17.4	4.46	19.40	0.15	0.8		0.061
⑨ Comuni D.	16.6	37	3.98	45.4	11.40	12.20	0.26	0.5		0.067
⑫ Musqueiro	8.2	29	8.81	22.5	3.59	9.34	0.11	0.6		0.047
⑬ Mina Musuc M.	9.3	43	8.28	16.6	3.68	14.50	0.12	1.0		0.060
⑭ Mina Musuc C.	6.8	41	10.25	14.8	3.55	15.00	0.10	0.9		0.043
⑰ Chaquilinas M.	18.1	72	16.05	50.1	4.54	22.60	0.15	1.2	1.33	0.128
LL-01	30.7	205	12.60	116.5	6.91	16.40	0.19	0.5	85.00	0.146
LRP	20.7	78	15.85	20.3	4.89	26.70	0.14	0.6	0.76	0.100
LR-01	12.3	36	8.87	22.9	3.20	14.35	0.13	0.9	19.30	0.079
LR-02	38.7	76	15.30	33.7	4.56	23.20	0.13	0.8	0.72	0.086
AC-02	8.5	36	8.64	19.0	2.92	14.65	0.13	1.0	0.13	0.067
RG-01	9.9	30	7.79	17.4	2.57	13.10	0.16	1.1	0.07	0.050

SAMPLE DESCRIPTION	ME-MS61 K %	ME-MS61 La ppm	ME-MS61 Li ppm	ME-MS61 Mg %	ME-MS61 Mn ppm	ME-MS61 Mo ppm	ME-MS61 Na %	ME-MS61 Nb ppm	ME-MS61 Ni ppm	ME-MS61 P ppm
② Quimbalete	0.57	19.3	44.1	0.46	357	0.42	0.12	4.3	28.0	1140
③ Quimbalete	0.63	14.4	49.8	0.48	308	0.29	0.22	4.3	15.1	270
⑤ Planta CMA M.	0.73	19.4	33.0	0.53	268	0.55	0.35	6.1	7.3	280
⑥ Planta CMA C.	0.65	38.8	34.2	0.49	300	1.03	0.42	8.6	9.9	530
⑦ Planta CMA C.	1.17	38.0	40.2	0.59	337	2.60	0.72	9.4	57.9	560
⑧ Comuni D.	2.16	46.7	63.1	0.81	454	0.42	0.75	15.2	28.5	760
⑨ Comuni D.	0.03	49.2	75.2	3.15	3010	0.27	0.01	12.6	31.2	3330
⑫ Musqueiro	0.85	31.3	51.1	0.51	267	0.38	0.25	6.6	17.3	540
⑬ Mina Musuc M.	1.34	39.4	57.8	0.60	354	0.50	0.49	10.6	17.4	410
⑭ Mina Musuc C.	1.50	31.1	62.4	0.55	331	0.38	0.43	10.5	16.7	350
⑰ Chaquilinas M.	2.18	54.7	72.4	0.78	528	0.48	0.39	11.7	37.4	810
LL-01 Lunar	1.44	48.8	65.1	0.56	567	28.90	0.42	9.2	107.0	3630
LRP Casablanca	2.36	36.2	90.3	0.89	979	0.52	0.58	16.4	39.4	240
LR-01 Rinconada	1.26	47.8	48.7	0.40	444	0.47	0.31	13	20.6	500
LR-02	1.98	32.2	85.1	0.78	1045	0.76	0.32	11.1	77.9	1020
AC-02	1.38	54.2	54.4	0.45	304	0.33	0.53	12.6	17.2	440
RG-01	1.12	56.6	51.4	0.37	323	0.37	0.47	13.7	16.3	370

SAMPLE DESCRIPTION	ME-MS61 Pb ppm	ME-MS61 Rb ppm	ME-MS61 Re ppm	ME-MS61 S %	ME-MS61 Sb ppm	ME-MS61 Sc ppm	ME-MS61 Se ppm	ME-MS61 Sn ppm	ME-MS61 Sr ppm	ME-MS61 Ta ppm
② Quimbaleta	197.5	39.8	0.002	2.01	10.85	5.1	3	14.0	60.5	0.27
③ Quimbaleta	205.0	38.1	0.004	1.37	6.94	4.9	2	2.0	36.2	0.31
⑤ Planta CMA M.	59.5	43.1	0.003	0.37	4.53	5.1	2	3.9	26.1	0.50
⑥ Planta CMA C.	18.6	49.8	<0.002	0.32	3.87	6.3	2	3.0	45.2	0.69
⑦ Planta CMA C.	432.0	74.0	0.005	4.39	27.70	9.3	6	15.2	50.9	0.77
⑧ Comuni D.	21.9	128.5	0.002	0.69	5.94	12.7	2	4.1	70.6	1.16
⑨ Comuni D.	11.3	5.2	0.002	2.57	29.60	11.8	2	2.1	38.2	0.91
⑩ Musqueiro	76.6	60.9	0.002	0.94	5.50	5.8	2	5.1	45.1	0.49
⑪ Mina Musuc M.	22.5	88.8	0.002	0.02	8.18	9.4	1	4.8	42.5	0.82
⑫ Mina Musuc C.	15.5	101.0	0.002	0.03	8.98	9.7	2	7.1	40.8	0.78
⑬ Chaquiminas M.	31.1	171.5	<0.002	0.03	3.23	17.3	1	4.1	55.4	0.90
LL-01	150.5	115.0	0.004	1.48	20.10	12.7	2	10.4	72.8	0.70
LRP	30.7	173.0	<0.002	0.03	10.75	18.0	1	5.4	62.7	1.29
LR-01	59.1	100.0	<0.002	0.16	8.73	10.0	2	3.8	44.0	1.10
LR-02	31.3	162.5	<0.002	0.31	8.79	16.4	2	4.4	129.0	0.87
AC-02	23.2	95.1	<0.002	0.02	21.80	9.7	1	4.3	55.6	1.03
RG-01	24.6	86.0	<0.002	0.01	9.43	8.8	1	4.2	51.2	1.13

SAMPLE DESCRIPTION	ME-MS61 Te ppm	ME-MS61 Th ppm	ME-MS61 Tl %	ME-MS61 Tl ppm	ME-MS61 U ppm	ME-MS61 V ppm	ME-MS61 W ppm	ME-MS61 Y ppm	ME-MS61 Zn ppm	ME-MS61 Zr ppm
② Quimbaleta	<0.05	6.9	0.109	0.45	0.9	30	73.9	13.1	199	19.6
③ Quimbaleta	0.07	4.4	0.130	0.29	0.7	30	162.5	8.7	166	9.9
⑤ Planta CMA M.	0.05	7.9	0.189	0.22	1.2	39	4.3	11.3	169	14.2
⑥ Planta CMA C.	<0.05	11.4	0.263	0.20	1.4	39	24.6	23.6	58	8.9
⑦ Planta CMA C.	0.21	17.4	0.288	0.73	2.6	59	13.7	25.5	323	18.8
⑧ Comuni D.	<0.05	14.6	0.436	0.69	2.3	89	5.8	28.1	73	26.2
⑨ Comuni D.	0.11	15.7	0.389	0.09	1.6	169	7.9	48.0	176	12.5
⑩ Musqueiro	<0.05	6.9	0.195	0.41	1.1	41	23.7	14.3	156	12.7
⑪ Mina Musuc M.	<0.05	10.7	0.328	0.52	1.9	70	7.1	14.3	94	30.8
⑫ Mina Musuc C.	<0.05	9.9	0.318	0.52	1.9	76	11.8	12.8	80	27.9
⑬ Chaquiminas M.	<0.05	15.7	0.371	0.85	2.5	106	2.8	13.5	102	45.6
LL-01	0.16	40.3	0.266	0.65	6.5	77	45.5	25.4	306	17.1
LRP	<0.05	14.2	0.455	1.01	2.4	121	6.9	19.1	168	22.3
LR-01	<0.05	13.6	0.388	0.69	2.6	73	19.4	18.2	120	34.5
LR-02	0.06	13.6	0.324	0.92	2.8	112	4.8	10.9	222	27.1
AC-02	<0.05	10.7	0.401	0.55	2.2	73	7.8	13.6	91	32.9
RG-01	<0.05	10.7	0.402	0.52	2.4	60	8.8	13.6	75	36.0

CMA: Compañía Minera Ananea S.A.

M: Mena

D: Desmontes

C: Cola

Cuadro 2-2.15 Resultados del Análisis de Muestras tomadas por INGEMMET en la zona de la Rinconada

Cuadro 3.1 el mineral aurífero primario de la zona fuente La Rinconada/Gavilán de Oro.
(S, Fe, As en %, otros elementos en g/tm)

Elemento	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Au	1.40	0.28	0.70	245.0	10.80
S	25.71	1.47	8.49	1.03	1.21
Ti	< 5	3,160	7,260	529	1,820
Cr	740	942	670	525	931
Mn	340	440	160	190	260
Fe	37.90	8.32	10.40	1.26	1.96
Co	76	18	29	6	6
Ni	85	28	15	<2	15
Cu	701	65	120	1	5
Zn	319	189	44	92	71
As	32.10	0.53	1.11	0.06	0.04
Se	23	<3	<3	<3	7
Rb	28	31	148	11	44
Sr	40	20	96	6	44
Y	42	24	79	3	15
Zr	26	379	706	30	179
Nb	7	16	27	10	15
Mo	7	<2	<2	3	2
Ag	<0.5	<0.5	<0.5	31.0	0.5
Cd	<1	<1	<1	<1	<1
Sn	<2	3	18	19	3
Sb	638	59	143	9	12
Ba	<10	78	275	69	163
La	52	29	91	5	18
Ce	99	56	186	9	39
Nd	40	30	80	<10	20
Sm	6.2	4.4	15.5	0.5	2.6
Lu	1.1	0.4	1.1	<0.4	0.2
Ta	<2	10	<2	2	7
W	<3	<3	<3	<3	<3
Ti	<2	<2	<2	<2	<2
Pb	354	20	18	51	52
Bi	150	4	8	<3	<3
Th	21	12	24	4	7
U	17	<2	<2	<2	<2

Nota Muestra 1, manto de sulfuros
Muestra 2, manto de cuarzo con granos de oro y sulfuros.
Muestra 3, manto de cuarzo con granos de oro y sulfuros.
Muestra 4, manto de cuarzo con charpas de oro (concentrado de bateo manual).
Muestra 5, alimentación planta mineral promedio descarga de molino)

Fuente: Explotación de Metales Base y Oro de Dos Zonas del Perú-informe final—Fondo Ratatorio de las Naciones Unidas – 1990. INGEMMET 2003

(3) Estimación de los Minerales Recuperables en PAMs y Minería Artesanal

a. Zona la Rinconada

A continuación se detalla la estimación de minerales económicos remanentes en los yacimientos tipo manto y morrénicos de la zona del estudio. Como se mencionó anteriormente, debido a la alta informalidad existente en el lugar, los datos utilizados son estimativos.

a. Estimación del volumen de minerales

- Cantidad de desmontes del mineral tipo manto: 400,000 t
- Area superficial (estimado con los datos del mapa): $500 \text{ m} \cdot 100 \text{ m} = 50,000 \text{ m}^2$
- Espesor promedio de mineral acumulado: 5 m
- Peso específico del mineral: 1.6
- Cantidad de morrenas acumuladas: 200,000,000 m³
- Area superficial (entre Ananea y Chaquiminas): 20 km² (del mapa 8 km · 2.5 km)
- Espesor promedio de mineral acumulado: 10 m (en Chaquiminas)
- Peso específico del mineral: 2.25 (INGEMMET 2003)

b. Estimación de leyes

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de estimación de las leyes de los minerales, basado en los datos proporcionados por los ingenieros destacados por MEM.

Cuadro 2-2.16 Leyes de los Yacimientos

Tipo de yacimiento	Sección	Leyes	Cálculo del promedio estimado
Manto	Ganga (155 cm)	No existe oro	$(155 \text{ cm} \cdot 0 \text{ g/t} + 10 \text{ cm} \cdot 5 \text{ g/t} + 15 \text{ cm} \cdot 100 \text{ g/t}) / (155 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 15 \text{ cm}) = 8.6 \text{ g/t}$
	Ganga (hasta 10 cm de la veta)	0 – 10 g/t (promedio 5 g/t)	
	Mineral (15 cm)	– 4,000 g/t	
Morrena/Placer	Morrena (fina)	0.55 g/m ³	0.55 g/m ³
	Morrena (gruesa)	0.08 g/m ³	0.08 g/m ³
	Morrena (promedio)	0.13 g/m ³ – 0.48 g/m ³	0.305 g/m ³ INGEMMET 2003
	Desmorte de chuteo	0.07 g/m ³ – 0.08 g/m ³	0.75 g/m ³

c. Estimación del contenido de oro

- Oro contenido en el yacimiento tipo manto: 1.72 t
- Cantidad de desmontes: 400,000 t
- Ley de oro en los desmontes: 8.6 g/t
- Remanencia de oro en los desmontes: 50%
- Oro contenido en morrenas no extraídas: 30.5 t
- Cantidad de morrenas acumuladas: 200,000,000 m³
- Ley de oro en morrenas: 0.305 g/m³
- Remanencia de oro en morrenas: 50%
- Oro contenido en desmorte de morrenas extraídas: 15.25 t
- Cantidad de morrenas acumuladas: 200,000,000 m³
- Ley de oro en morrenas extraídas: 0.305 g/m³
- Remanencia de oro morrenas extraídas: 50%

Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-2.17 Estimación del contenido de oro por tipo de yacimiento

Tipo yacimiento	Desmonte de manto	Mineral Morrena/Placer	Desmonte de Morrena/Placer	Total
Contenido oro	1.72 t	30.5 t	15.25 t	47.47 t

«Cuenca del Río Cecilia»

En los relaves acumulados de la planta Cecilia adyacente a la mina Santa Rosa existe potencial de remanencia de minerales valiosos.

Los minerales materia de posible recuperación serían plomo, zinc, cobre entre los metales básicos y el indio entre los metales raros.

a. Contexto

Mediante observación en campo se detectó el drenaje de aguas ácidas de las antiguas bocaminas de la mina Santa Rosa y de la lixiviación de relaves acumulados en la intemperie como fuentes de contaminación en la cuenca del río Cecilia. Esta situación es un caso típico de contaminación por drenaje ácido de mina. Se requiere dar solución al problema de aguas ácidas y estabilizar la acumulación de relaves abandonados.

Además, la presencia de plomo, zinc, cobre e indio detectada en la muestra tomada de los relaves indica la remanencia de minerales económicamente valiosos.

En el proyecto piloto se considera la recuperación del indio asociada al proceso de recuperación del zinc.

b. Muestreo de Minerales y Relaves

Se hizo un esfuerzo para tomar una muestra representativa de los relaves; sin embargo, debido a que en la parte central del cúmulo se encontró agua sobrenadante, la muestra tomada fue ligeramente sesgada hacia el borde del mismo.

(2) Resultados del Análisis de Muestra

a. Estimación Visual del Volumen de Mineral

- 1,250,000 toneladas

Area superficial: 500 m x 250 m = 125,000 m²

Profundidad: 6 m

Peso específico aparente: 1.6

b. Estimación de Ley

En el siguiente cuadro se muestra la estimación de las leyes de los minerales valiosos remanentes en la relavera de Cecilia basada en los resultados del análisis de metales de la muestra tomada.

Se ha realizado ajustes a los valores obtenidos mediante el análisis químico con la finalidad de

estimar contenido, debido a que la muestra ha sido tomada de la superficie de la relavera. Para una mayor precisión se requiere tomar muestras mediante core-boring y analizar las muestras por estratos.

Relaves de Cecilia	Volumen de mineral (m ³)	Resultados del Análisis			
		Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	In (ppm)
	750,000	0.05	1.0	0.1	3

c. Estimación de Remanencia de Minerales

De lo anterior se infiere lo siguiente:

Relaves de Cecilia	Volumen de mineral (t)	Suma del Reserva			
		Pb (t)	Zn (t)	Cu (t)	In (kg)
	1,200,000	600	12,000	1,200	3,600

Las proyecciones financieras se basaron en la recuperación del 90% de los metales descritos en el cuadro anterior.

Como se mencionó, estos supuestos se basan en una sola muestra tomada aleatoriamente. Para una proyección más exacta se requiere un programa de muestreo sistemático y riguroso que permita brindar datos más representativos.

2-3 Perfiles del Proyecto Piloto

Se seleccionaron dos zonas para la formulación del perfil de proyecto piloto.

- Zona la Rinconada
- Cuenca del río Cecilia

Los problemas ambientales de la zona la Rinconada consisten en la contaminación hídrica causada por mercurio originado en el proceso de amalgamación para la recuperación del oro y los elementos tóxicos que contiene el drenaje ácido de mina.

En cuanto a la cuenca del río Cecilia, consiste del drenaje ácido de mina que emanan las bocaminas abandonadas y el lixiviado de los desmontes y relaves acumulados a la intemperie, así como el deslizamiento de éstos por su inestabilidad.

A continuación se detallan las medidas para prevenir la contaminación debida al uso de mercurio en el proceso de amalgamación, drenaje ácido de mina y sobre la propuesta de recuperación de minerales valiosos remanentes.

(1) Medidas contra la prevención de contaminación por mercurio que ocasiona la amalgamación

La recuperación del oro mediante el método de amalgamación es sumamente bajo (entre 45 y 55%), requiriéndose posterior tratamiento por calor para la separación del oro del mercurio mediante su vaporización. Los escapes del vapor de mercurio son condensados en la atmósfera precipitándose al suelo siendo potencialmente generadores de contaminación de productos agrícolas. Por otro lado, debido a que el proceso de amalgamación se realiza mezclando agua con el mineral de oro en molinos caseros denominados "quimbalete", generando partículas pequeñas de mercurio que entra en contacto con el mineral molido, éstos son materia de fugas a través de su efluente contaminando los cuerpos de agua receptores.

En consecuencia, con la introducción de una planta de recuperación de oro mediante el método de cianuración que permitiría recuperaciones de oro tan altas como del 90%, induciría a los mineros artesanales dejar las prácticas tradicionales de amalgamación y con ello el uso del mercurio en sus faenas.

Conexa a la planta se propone instalar un sistema que permita separar y estabilizar mercurio para coadyuvar a la descontaminación.

En la siguiente figura se muestra el croquis del proyecto piloto No. 1.

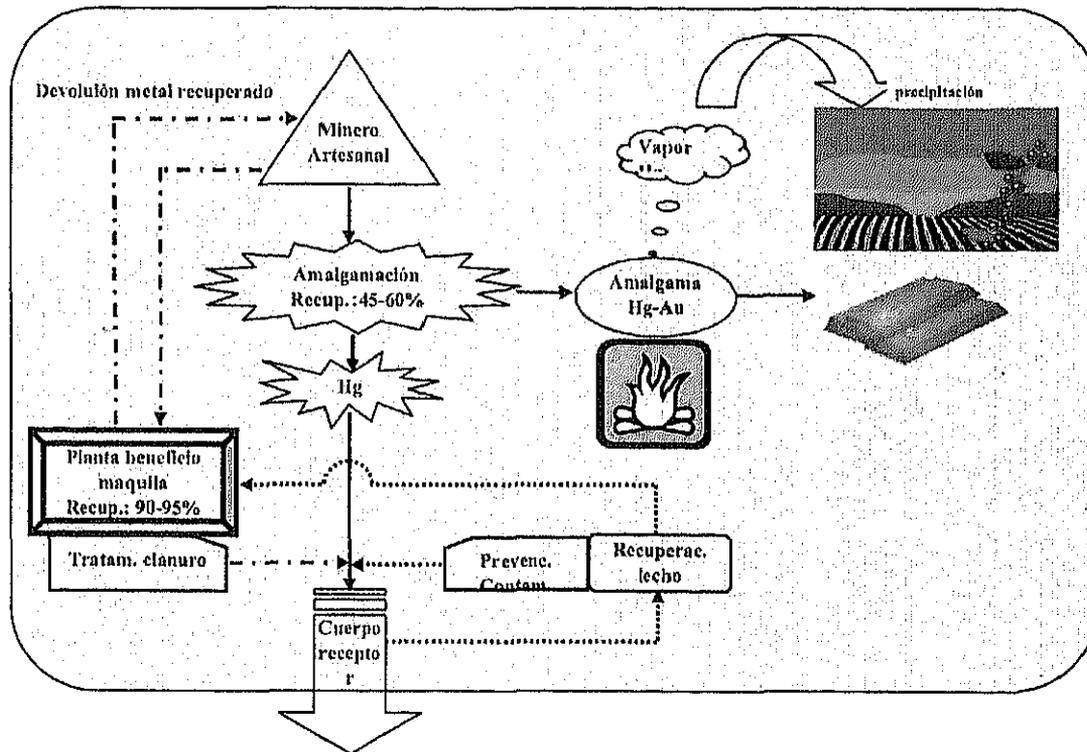


Figura 2-3.1 Croquis del Proyecto Piloto No. 1: Medida contra el uso del Mercurio

(2) **Recuperación de minerales remanentes y tratamiento de aguas ácidas**

Recuperación de minerales remanentes de los desmontes y relaves transportando los minerales hasta la planta de recuperación de minerales valiosos teniendo en cuenta la prevención de contaminación secundaria. Los relaves finales de la planta de recuperación serán dispuestos finalmente en un depósito de relaves diseñado con medidas de prevención de infiltraciones freáticas, erosión superficial, prevención de colapso por liquefacción, medidas de prevención contra avenidas y precipitaciones pluviales.

Instalación de plantas de tratamiento de aguas ácidas de acuerdo a la ubicación de las fuentes de generación y ajustadas al mecanismo de su generación. Los efluentes descontaminados serán vertidos al río.

En la siguiente figura se muestra el croquis del proyecto piloto No. 2.

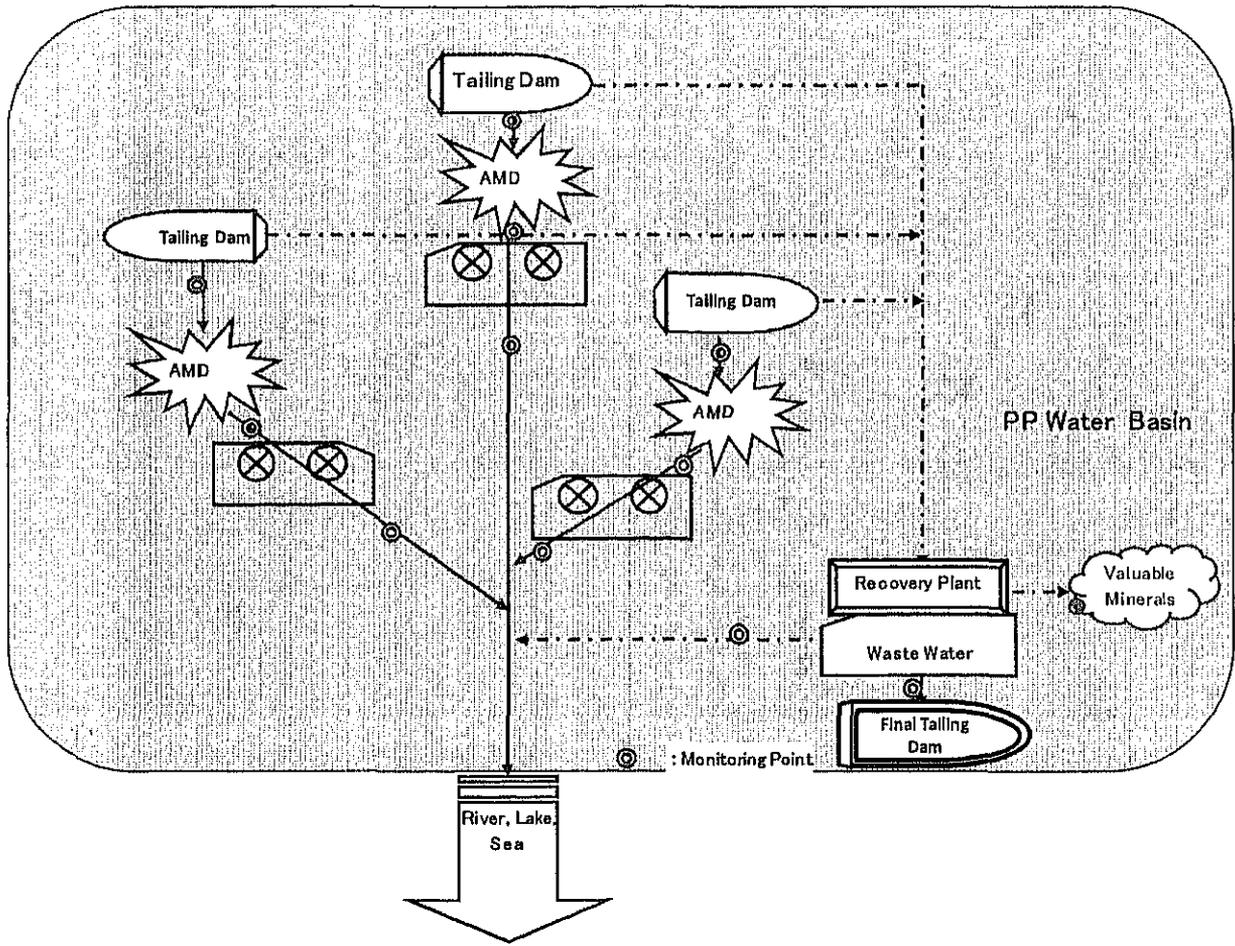


Figura 2-3.2 Croquis del Proyecto Piloto No. 2: Recuperación de Minerales Valiosos y Tratamiento de Agua Ácida

2-3-1 Contexto de los Proyectos Pilotos

(1) Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada

1) Denominación

El proyecto piloto para la zona de la Rinconada se denominará "Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada".

2) Objetivos

Los objetivos del proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada serán los siguientes:

- Prevención de contaminación hídrica de la laguna Lunar (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados, contaminación orgánica)
- Recuperación de metales del sedimento lacustre en la laguna Lunar (contaminación por metales tóxicos como el mercurio y oro)
- Tratamiento de aguas ácidas de mina que drenan a la laguna Lunar
- Mejoramiento de la calidad de aguas de la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Mejoramiento de la calidad del sedimento lacustre en la laguna Rinconada (contaminación por mercurio, arsénico y otros metales pesados)
- Inducción al desuso del método de recuperación del oro con quimbaleta (método de amalgamación).

3) Inversión requerida

Las inversiones requeridas para el proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada serán las siguientes:

- Instalaciones para la recuperación del oro (planta CIC/CIP, planta de prevención de contaminación)
- Planta para la separación y estabilización del mercurio
- Planta de descomposición del cianuro
- Depósito de relaves diseñado con los conceptos de prevención de contaminación (disposición final)
- Equipamiento para el sistema de monitoreo (incluido sistemas de control)
- Planta de tratamiento de aguas ácidas, verificación del requerimiento de la planta de tratamiento de aguas servidas.

El proyecto Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada desarrollará las siguientes capacidades:

- Introducción de método de alta recuperación de oro y reducción/eliminación del uso de mercurio para la recuperación de oro.
- Mejoramiento de la calidad de los sedimentos de la laguna Lunar (reducción del contenido de mercurio y oro)

- Equipamiento del sistema de análisis y monitoreo ambiental
- Educación y capacitación de los pobladores de la localidad y escolares en asuntos relacionados con el medio ambiente y contaminación debida al sector minero
- Desarrollo de capacidades en los municipios de la localidad

La limpieza de los sedimentos de la laguna Lunar contaminadas con mercurio mediante el método de dragado, podría ser una solución temporal; sin embargo, sin el cese del uso del mercurio para la recuperación del oro, el efecto sería efímero. Con la sola aplicación de las normas ambientales los resultados esperados son limitados. La introducción de una planta de recuperación de oro que brinde servicios de tratamiento a los mineros artesanales aunada al esfuerzo administrativo es de vital importancia para la sostenibilidad del sistema.

Asimismo, con la finalidad de darle mayor impacto a estos esfuerzos, es de suma importancia la participación activa de la comunidad. La realización de reuniones informativos y de coordinación con los actores involucrados coadyuvará la eficacia de los resultados esperados.

(2) Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia

1) Denominación

El proyecto piloto para la cuenca del río Cecilia se denominará “Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia”.

2) Objetivos

Los objetivos el proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia serán los siguientes:

- Mejoramiento de la calidad de aguas del río Cecilia afectados por el drenaje ácido de mina vertidos por la mina abandonada Santa Rosa
- Reaprovechamiento de PAMs mediante la recuperación de minerales valiosos remanentes en la relavera de la planta Cecilia
- Prevención de erosión de taludes de la relavera de la planta Cecilia
- Prevención de contaminación de aguas del río Crucero afectado por la calidad del río Cecilia

3) Inversión requerida

Las inversiones requeridas para el proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia serán las siguientes:

El proyecto Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia desarrollará las siguientes capacidades:

- Instalación de planta de tratamiento del drenaje ácido de mina
- Instalación de planta de reaprovechamiento de minerales remanentes en PAM (relavera abandonada)
- Introducción de medidas de prevención de contaminación generada por relavera abandonada
- Equipamiento del sistema de análisis y monitoreo ambiental

- Desarrollo de capacidades en los municipios de la localidad

En la siguiente figura se muestra las ubicaciones de la planta de recuperación de minerales valiosos remanentes y el depósito de relaves correspondientes al proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia.

El proyecto alternativo a éste sería la rehabilitación ambiental y reaprovechamiento de minerales recuperables de la laguna Huascacocha.

Perfiles detalles de tipo SNIP de los proyectos pilotos sobre la area de Rinconada y la cuenca del Rio Cecilia son indicado en ANNEXO 23.

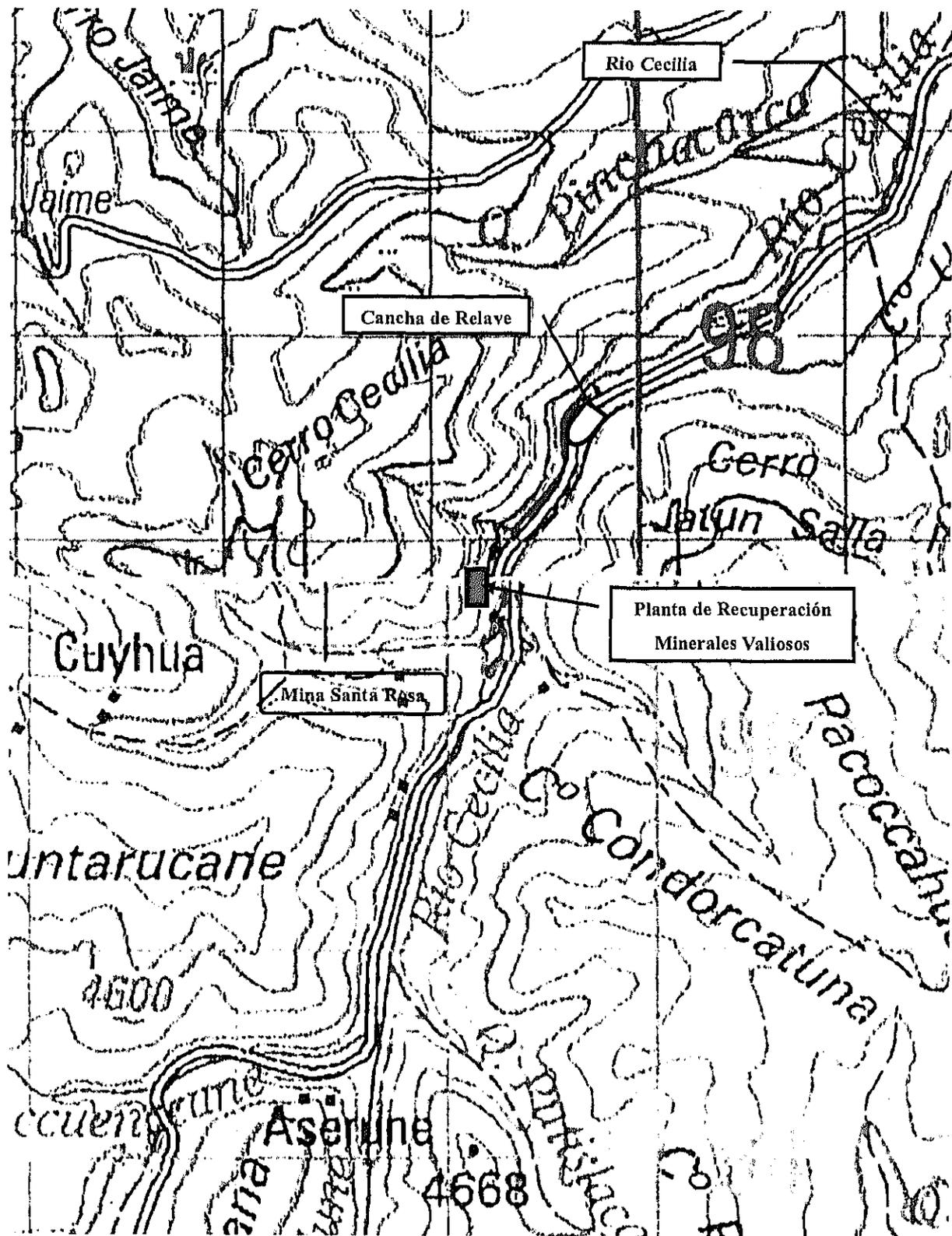


Figura 2-3.3 Ubicaciones de la planta de recuperación de minerales valiosos remanentes y el depósito de relaves correspondientes al proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia

2-3-2 Análisis de Medidas Técnicas y Normas relacionadas a la Contaminación Ambiental

(1) Medidas técnicas

- **Medidas contra la contaminación por mercurio en la zona de La Rinconada:** Persigue el objeto de inducir el cese del uso del método de recuperación del oro mediante amalgamación por parte de los mineros artesanales, mediante la introducción de planta de servicio de procesamiento con alta eficiencia de recuperación.
- **Medidas para la rehabilitación de zonas afectadas por acumulación de mercurio:** Rehabilitación ambiental del lecho de la laguna Lunar mediante la recuperación y estabilización del mercurio acumulado tratándolo en la planta conexas a la planta de servicio de procesamiento de con alta eficiencia de recuperación.
- **Prevención de contaminación por drenaje ácido de minas (La Rinconada, cuenca río Ceciclia, túnel Kingsmill, etc.):** Mejoramiento de la calidad de aguas de los cuerpos fluviales y lacustres mediante la neutralización y separación de metales pesados contenidos en el drenaje ácido de mina tratándolos en la planta de tratamiento de aguas ácidas opcional del proyecto piloto.
- **Prevención de erosión, deslizamiento y colapso de depósitos de relaves:** Establecimiento de un depósito para la disposición final de los relaves generados en la planta de reaprovechamiento de minerales remanentes en las relaveras abandonadas.
- **Reaprovechamiento de PAMs mediante recuperación de minerales valiosos:** En el proyecto piloto se contempla un sistema para la recuperación de minerales metálicos valiosos, especialmente los metales raros como indio y wolframio, simultáneamente al programa de adecuación ambiental de las relaveras abandonadas.

(2) Medidas sistemáticas

- **Revisión de los estándares de calidad de aguas y efluentes minero-metalúrgicas:** Aún persisten algunas incongruencias de relacionamiento entre los límites máximos permisibles para los efluentes minero-metalúrgicos y los estándares de calidad de aguas; así como valores extremadamente exigentes en algunos casos que requieren equipos de análisis de alta resolución de disponibilidad limitada en el mercado local. Esta situación requiere revisión coordinada entre los organismos relacionados como MEM y la recientemente creada MINAM.
- **Reforzamiento del sistema de monitoreo de calidad de aguas:** Mediante el establecimiento del sistema de fiscalización ambiental se ha logrado mantener información del monitoreo ambiental correspondiente al sector privado, no obstante, lo relacionado a los PAMs no son suficientes. Se deberá contar con un sistema de monitoreo para contar con información actualizada de los impactos que ocasionan los PAMs.
- **Definición de responsabilidades y acciones con respecto a los pasivos ambientales del sector minero:** Con ocasión a las posibilidades de reuso y reaprovechamiento de PAMs; se recomienda definir el estado legal determinando las condiciones para los casos inactivo y abandonado. Para éstos últimos definir el modo cómo el Estado se hará cargo de su rehabilitación.
- **Reforzamiento de la capacidad administrativa de las oficinas regionales de minería:** Las

limitaciones presupuestales y personales en las oficinas regionales son obstáculos para un mejor desarrollo de la actividad minera. El uso del canon minero para actividades relacionadas directamente al sector minero es de importancia preponderante.

- **Desarrollo de capacidades inherentes a los anteriores ítems:** Se requiere desarrollar las capacidades del personal para el manejo de todas las actividades inherentes descritas arriba. Actualmente se cuenta con capacidad técnica; sin embargo, las limitaciones presupuestales no permiten plasmar los requerimientos en acciones, especialmente en actividades en el interior del país.
- **Educación y capacitación de los gobiernos regionales y comunidades:** Como se mencionó, la participación activa de las comunidades y gobiernos regionales para la concientización coadyuvará al buen desenvolvimiento de los proyectos. Los actores involucrados deberán participar directamente en la toma de decisiones durante el desenvolvimiento del proyecto piloto.
- **Aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales:** Se recomienda establecer un lazo entre MEM y MEF para analizar las líneas de crédito incluyendo fuentes externas.
- **Formalización de mineros artesanales:** El uso de los servicios de la planta de procesamiento de minerales del proyecto piloto requerirá transacciones comerciales entre el minero artesanal y el operador de la planta. Por efecto, inducirá a la formalización de los mineros artesanales que se calculan son aproximadamente 6,000 en la zona de la Rinconada.

La conducción del proyecto piloto requerirá asistencia técnica para la introducción del método de recuperación eficiente de oro, análisis y sistema de monitoreo de calidad ambiental, como etapa preliminar al mismo.

2-3-3 Estimación del Impacto Social y Económico

(1) Area La Rinconada

La conducción del proyecto piloto persigue los siguiente impactos en la zona de influencia:

- Reducción sustancial de la contaminación ocasionada por mercurio;
- Rehabilitación de la calidad de los sedimentos de la laguna Lunar mediante la descontaminación por mercurio;
- Mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro trayendo consigo efectos de índole económico en la zona;
- Rehabilitación de la calidad de aguas de la laguna Lunar mediante el tratamiento del drenaje ácido de mina que ocasionan alta acidez y contaminación por arsénico, fierro y otros metales;
- Rehabilitación panorámica y el hábitar de las lagunas Lunar y Rinconada;
- Difusión de los beneficios de la zona a otras en donde se practica la minería artesanal de oro utilizando mercurio para la recuperación mediante el método de amalgamación, como en Madre de Dios y Nazca.

a. Evaluación económica del impacto ambiental en la cuenca del río Ramis

Debido a que no se dispone de información de cuentas ambientales bajo los conceptos de la economía ecológica, la evaluación económica de la remediación ambiental del área de la Rinconada se realizará mediante los métodos contingentes, considerando los beneficios sociales y económicos que se obtendría bajo un escenario ideal de la situación.

Los problemas ambientales detectados en la zona de la Rinconada son los siguientes:

- Problemas de contaminación del sistema fluvial y lacustre debidas a las emanaciones de aguas ácidas con altas concentraciones de arsénico y metales pesados generadas en las labores mineras subterráneas;
- Problemas de turbidez del sistema fluvial y lacustre debidas al vertimiento de efluentes de procesamiento de minerales de oro con alto contenido de sólidos en suspensión;
- Problemas de contaminación del sistema fluvial y lacustre por mercurio debidas al vertimiento de efluentes de procesamiento de minerales de oro mediante el método de amalgamación;
- Problemas de contaminación de suelos por mercurio debidas a la condensación y precipitación de vapores de mercurio emanados en la separación del oro por fogueo;
- Problemas de contaminación del sistema fluvial y lacustre debidas a la carga orgánica doméstica y los lixiviados de los desechos sólidos de la población.

A continuación se detalla la valuación del beneficio económico producto de la rehabilitación ambiental al ejecutarse satisfactoriamente el proyecto piloto propuesto "Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada". El principal problema reconocido por la contaminación debida a la actividad minera de la zona la Rinconada consiste en que las aguas turbias ocasionan colmatación de los canales de regadío que existen en la cuenca del río Ramis.

La valuación económica de este daño no es posible estimarlo mediante el método hedónico, a través del análisis comparativo de los precios de los terrenos entre las zonas afectadas y no afectadas, debido a que los precios de los terrenos se han incrementado abruptamente en forma simultánea a la bonanza de la actividad minera por los altas cotizaciones del oro en el mercado. Ante esta situación, los precios del terreno en el distrito de Crucero dejaron de reflejar las afectaciones inherentes a la contaminación. Como referencia se muestran en el siguiente cuadro y la figura adjunta, la evolución de los aranceles inmobiliarios y los correspondientes valores para terrenos de uso agrícola que se ubican por encima de 4,000 m.s.n.m., aquellos que fueron impactados por la actividad minera de la Rinconada.

Cuadro 2-3.1 Evolución de Aranceles Inmobiliarios del Distrito Crucero

Tipo de terreno		Unidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Uso agrícola	3,000 - 4,000 m.s.n.m.	Precio nominal (Sol/ha)	499.24	574.12	688.94	791.66	910.66	1,047.26	1,047.26	1,099.62
		Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	511.75	574.12	684.72	770.13	849.72	962.87	945.60	977.74
		Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	143.17	162.59	197.91	227.55	261.91	321.94	320.85	346.88
	>4,000 m.s.n.m.	Precio nominal (Sol/ha)	160.65	184.74	221.68	254.93	293.16	337.13	337.13	353.98
		Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	164.68	184.74	220.32	248.00	273.54	309.96	304.41	314.74
		Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	46.07	52.32	63.68	73.28	84.31	103.64	103.29	111.67
Terreno para pasto (mayor de 4,000 m.s.n.m.)	Categoría 3	Precio nominal (Sol/ha)	169.83	195.30	234.36	269.51	309.93	356.42	356.42	374.25
		Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	174.09	195.30	232.92	262.18	289.19	327.70	321.82	332.77
		Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	48.70	55.31	67.33	77.47	89.14	109.57	109.20	118.06
	Categoría 4	Precio nominal (Sol/ha)	153.00	175.95	211.14	242.81	279.23	321.11	321.11	337.16
		Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	156.84	175.95	209.85	236.21	260.34	295.23	289.94	299.79
		Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	43.88	49.83	60.65	69.79	80.31	98.71	98.38	106.36
	Categoría 5	Precio nominal (Sol/ha)	137.90	158.58	190.29	218.83	251.65	289.40	289.40	303.87
		Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	141.36	158.58	189.12	212.88	234.81	266.08	261.31	270.19
		Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	39.55	44.91	54.67	62.90	72.38	88.96	88.66	95.86
Terreno baldío	Precio nominal (Sol/ha)	45.89	52.77	63.32	72.82	83.74	96.30	96.30	96.30	
	Precio ajustado al índice de precios (Sol/ha)	47.04	52.77	62.93	70.84	78.14	88.54	86.95	85.63	
	Precio ajustado al tipo de cambio (US\$/ha)	13.16	14.94	18.19	20.93	24.08	29.60	29.50	30.38	
Índice de precios			97.55	100.00	100.62	102.80	107.17	108.76	110.75	112.47
Tipo de cambio / fin de junio			3.49	3.53	3.48	3.48	3.48	3.25	3.26	3.17

Fuente: Aranceles: Municipalidad Distrital de Crucero, Cuzco, Puno, Mayo 2007.
 Índice de precios: INEL, Información Económica, Sistema de Índice de Precios, 2008.
 Tipo de cambio: INEL Información Económica, Sector Externo, Tipo de Cambio Bancario, 2008.

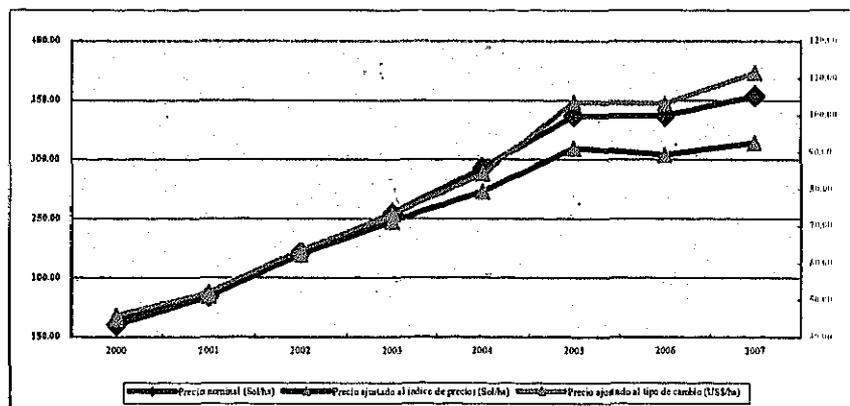


Figura 2-3.4 Evolución de los Aranceles de Terrenos Afectados por la Actividad Minera de la Zona la Rinconada

Como se muestra en la figura, a pesar del impacto ambiental en la zona, los aranceles inmobiliarios tendieron hacia la alza. Esta situación no facilita el uso de estos parámetros para estimar mediante valuación económica los impactos negativos. En estas circunstancias, cabe adecuarse a otras formas de aproximación, como es la estimación de los costos de oportunidad inherentes a la declinación de la producción agropecuaria del distrito de Crucero, debida a la carencia de agua para irrigación y contaminación de áreas de pastoreo.

A continuación se detallan los beneficios bajo el escenario ideal como producto de la instalación de la planta de procesamiento de minerales por cianuración que permita dispensar el uso del mercurio por los mineros artesanales en la zona de la Rinconada, y con ello la calidad de aguas de la cuenca alta del río Ramis alcance los estándares establecidos para la calidad de aguas clase III correspondiente para uso en irrigación.

- Beneficios a obtenerse por la mejora de la calidad de aguas: La valuación económica se basará en la estimación de los daños ocasionados por la calidad de aguas del río Crucero hasta el punto de confluencia con el río Antauta. Debido a que la cuenca del río Ramis no pertenece a alguna jurisdicción de distritos de riego, la tarifa de agua para uso agrario está compuesto por los costos reales de la junta de usuarios incluyendo costos de operación, mantenimiento y mejoramiento del sistema de irrigación y la tasa por el canon de agua. Este canon es un valor equivalente al 10% de los costos reales de la junta de usuarios. En el siguiente cuadro se muestra la evolución de la tarifa de agua para uso agrario del 2001 al 2007. En la parte inferior del mismo se muestra el cálculo económico del agua de irrigación para la capacidad de abastecimiento que cuenta el sistema en el tramo hasta la confluencia del río Crucero con Antauta. De los resultados se tiene que el beneficio es del orden de US\$80,000/año.

Cuadro 2-3.2 Valuación Económica del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Ramis

Tarifa de Agua para Riego	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tarifa nominal (Sol/m ³)	0.0092	0.0092	0.0072	0.0072	0.0072	0.0072	0.0072
Tarifa ajustada al índice de precios (Sol/m ³)	0.0092	0.0092	0.0070	0.0067	0.0066	0.0065	0.0064
Tarifa ajustada al tipo de cambio (US\$/m ³)	0.0026	0.0027	0.0021	0.0021	0.0022	0.0022	0.0023
Indice de precios	100.00	100.62	102.80	107.17	108.76	110.75	112.47
Tipo de cambio / fin de junio	3.53	3.48	3.48	3.48	3.25	3.26	3.17

Area de irrigación afectada	Coordenadas (UTM-WGS84-19)		Caudal de operación (m ³ /s)	Capacidad de abastecimiento anual (m ³)	Valor del recurso hídrico (2007)		
	W	S			Valor nominal	Valor ajustado al índice de precios	Valor ajustado al tipo de cambio
					(Sol/año)	(Sol/año)	(US\$/año)
Caiconi	392,290	8,411,176	0.03	946,080	6,780	6,028	2,139
Sapapujio	389,503	8,411,204	0.40	12,614,400	90,395	80,375	28,516
Crucero	388,302	8,411,439	0.50	15,768,000	112,993	100,469	35,645
Puerto Arturo	371,779	8,417,015	0.20	6,307,200	45,197	40,188	14,258
Total				35,635,680	255,365	227,060	80,557

Fuente:
 * Tarifa de agua para riego: INRENA. Intendencia de Recursos Hídricos. Tarifa de Agua Superficial con Fines Agrarios 2001-2007.
 * Índice de precios: INEI. Información Económica, Sistema de Índice de Precios. 2008.
 * Tipo de cambio: INEI. Información Económica, Sector Externo, Tipo de Cambio Bancario. 2008.

- Restauración de la calidad de las áreas de pastoreo dañadas en época de lluvias: Según la información del estudio realizado por INRENA de las áreas de pastizales dañadas por la contaminación de aguas causadas por la actividad mineral en la zona de la Rinconada es como se muestra en el siguiente cuadro. La valuación económica se basa en los daños en donde la relación causa y efecto son evidentes. Es decir, la zona de Crucero hasta el punto de confluencia entre los ríos Crucero y Antauta. De los resultados se tiene que el beneficio es del orden de US\$600,000/año.

**Cuadro 2-3.3 Estimación de daños causados a los pastizales
por la actividad minera en la cuenca del río Ramis**

Área de influencia	Uso del terreno	Área de influencia (ha)	Costo unitario del daño (Sol/ha)	Valuación del daño	
				(Sol)	(US\$)
Ananea	Pastos naturales	640	1,280.00	819,200	258,423
Cruceo, Potoni	Pastos naturales y sembrados	900	1,280.00	1,152,000	363,407
Sub-total		1,540		1,971,200	621,830
San Antón	Pastos naturales y sembrados	80	1,280.00	102,400	32,303
Asillo	Pastos naturales y sembrados	560	1,280.00	716,800	226,120
Progreso	Pastos naturales y sembrados	2,040	1,280.00	2,611,200	823,722
Total		5,760		7,372,800	1,703,975

Fuente: INRENA. Diagnóstico Ambiental Participativo para Evaluar los Impactos Negativos que Ocasiona la Contaminación del Río Ramis en la Actividad Agropecuaria. 2007.

- Restauración del sistema de irrigación dañadas en época de lluvias: Según la información del estudio realizado por INRENA sobre los sistemas de irrigación dañados por colmatación debida a la turbidez de aguas causadas por la actividad mineral en la zona de la Rinconada es como se muestra en el siguiente cuadro. La valuación económica se basa en los daños en donde la relación causa y efecto son evidentes. Es decir, la zona de Crucero hasta el sistema de irrigación de Unión Puerto Arturo. De los resultados se tiene que el beneficio es del orden de US\$60,000/año.

**Cuadro 2-3.4 Estimación de daños causados a los sistemas de irrigación
por la actividad minera en la cuenca del río Ramis**

Ubicación Sistema Irrigación		Coordenada (UTM-WGS84-19L)		Caudal de operación (L/s)	Longitud afectada (km)	Número usuarios	Área irrigada (ha)	Volumen de sedimentos acumulados (m ³)	Costo de limpieza	
Localidad	Distrito	W	S						(Sol)	(US\$)
Cateoni Bajo Fundación	Potoni	392,290	8,411,176	30	4	103	25.75	2,600	49,540.00	15,628
Sapapujio	Potoni	389,503	8,411,204	400	20	52	10.00	3,300	59,680.00	18,826
Crucero	Crucero	388,302	8,411,439	500	26	59	25.75	4,300	71,640.00	22,599
Unión Puerto Arturo	Potoni	371,779	8,417,015	200	10	9	5.40	520	22,500.00	7,098
Sub-total				1,130	60	223		10,900	209,360.00	64,151
Recreo	San Antón	356,832	8,386,926	50	5	-	-	1,350	26,690.00	8,420
Asillo Progreso	Asillo	354,098	8,383,197	1,500	7	-	-	15,600	209,314.00	66,030
San Jerónimo	Asillo	353,125	8,381,085	80	2	35	9.25	1,000	19,954.00	6,295
Santa Cruz Macharini	Asillo	353,340	8,377,781	120	3	51	13.75	1,200	22,334.00	7,045
Manzanari	Asillo	361,300	8,367,950	250	4	95	23.75	1,300	25,600.00	8,076
Azángaro	Asillo	361,700	8,366,200	600	4	149	78.50	1,700	28,368.00	8,949
Total				3,730	84			32,950	535,620.00	168,965

Fuente: INRENA. Diagnóstico Ambiental Participativo para Evaluar los Impactos Negativos que Ocasiona la Contaminación del Río Ramis en la Actividad Agropecuaria. 2007.

- Restauración de los daños causados por la exposición al mercurio: No ha sido posible reunir información relacionada a las afecciones a la salud debida a la exposición al mercurio, debido a que no ha sido posible hallar estudios que constaten los hechos. El distrito de Ananea cuenta con un centro médico, sin embargo la falta de holgura tanto en el personal como del presupuesto, aún no ha sido posible realizar diagnósticos relacionados a la contaminación por mercurio.

b. Estimación del impacto ambiental en la cuenca del río Ramis

En el siguiente cuadro se muestra la valuación económica de los factores descritos arriba. En lo relacionado a restauración de la calidad de las áreas de pastoreo y el sistema de irrigación dañados en época de lluvias, se requerirá una inversión por montos equivalentes al beneficio de un año como externalidad al proyecto, para que los pastizales y los sistemas de irrigación queden aptos inicialmente. Los valores que se muestran en el cuadro son estimaciones del beneficio considerando el escenario ideal post puesta en operación de la planta de procesamiento de minerales y con ello plasmado el mejoramiento de calidad de aguas de la zona dentro de los límites permisibles para los estándares de calidad de clase 3 (uso en irrigación).

Cuadro 2-3.5 Cuadro Sinóptico

Items	Inversión (US\$) Fuera del Proyecto	Beneficio anual (US\$)
Mejora de la calidad de aguas		80,000
Restauración de la calidad de las áreas de pastoreo	600,000	600,000
Restauración del sistema de irrigación	60,000	60,000
Exposición al mercurio	N.D.	N.D.
Total	660,000	740,000

(2) Cuenca del Río Cecilia

La conducción del proyecto piloto persigue los siguientes impactos en la zona de influencia:

- Mejoramiento de la calidad de aguas del río Cecilia mediante tratamiento del drenaje ácido de mina que emana de las bocaminas antiguas de Santa Rosa;
- Prevención de deslizamiento y colapso de la relavera mediante la construcción y reforzamiento del depósito de relaves de la ex planta Cecilia;
- Reaprovechamiento de los recursos mineros recuperables remanente en la relavera de ex planta Cecilia;
- Difusión de los beneficios para situaciones similares en donde existe presencia de drenaje ácido de mina y remanencia de minerales económicos recuperables.

a. Impacto Ambiental en la cuenca del río Cecilia

El río Cecilia es un tributario del río Crucero en la cuenca alta del Ramis. Aguas arriba del río Cecilia se ubica la mina abandonada de la ex-Compañía Mineral El Altiplano S.A. que debió suspender sus operaciones en el año 1987. Luego del cese han quedado abandonadas varias bocaminas generadoras de agua ácida con alto contenido de metales pesados y arsénico, desmontes de rocas esparcidos en los alrededores de las bocaminas y una relavera a la margen derecha del río que está erosionándose directamente al río.

Se realizaron mediciones *in-situ* sobre los drenajes ácidos verificándose altas concentraciones de fierro y arsénico que sobrepasó el límite máximo de detección. Asimismo, se realizaron mediciones aguas abajo luego de la confluencia con el río Picotani, observándose valores alcalinos antes de fluir

2-3-4 Selección del Proceso Metalúrgico

Los procesos metalúrgicos para la recuperación de minerales remanentes materia del presente estudio se clasifican por un lado, el tratamiento de minerales polimetálicos conteniendo metales básicos como cobre, plomo, zinc y metales raros asociados a éstos como el indio entre otros, y por otro, el tratamiento de minerales conteniendo metales preciosos como oro y plata. En la siguiente figura se muestra el diagrama de los procesos inherentes a esta clasificación.

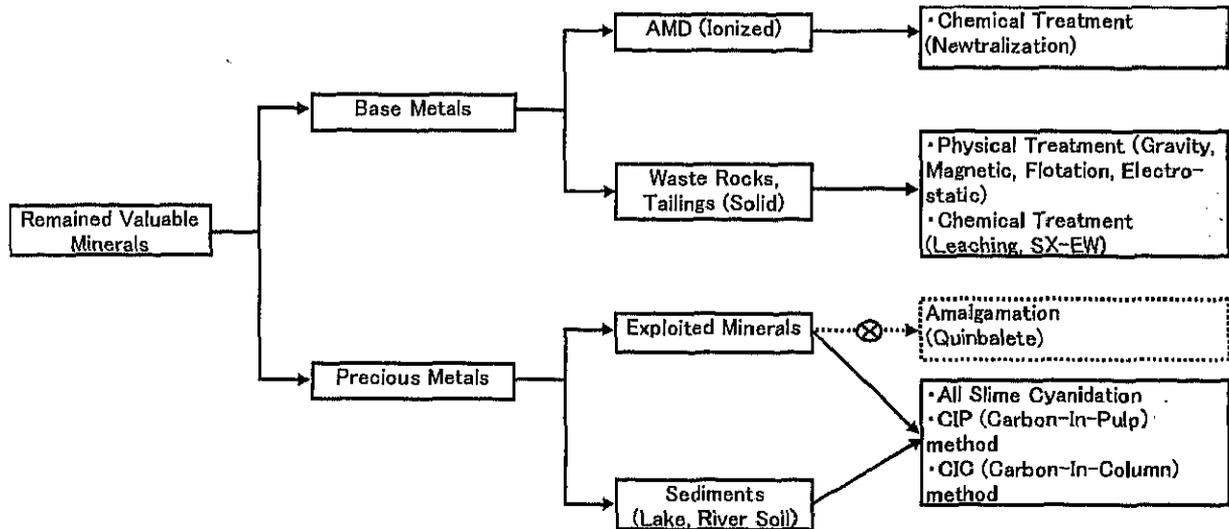


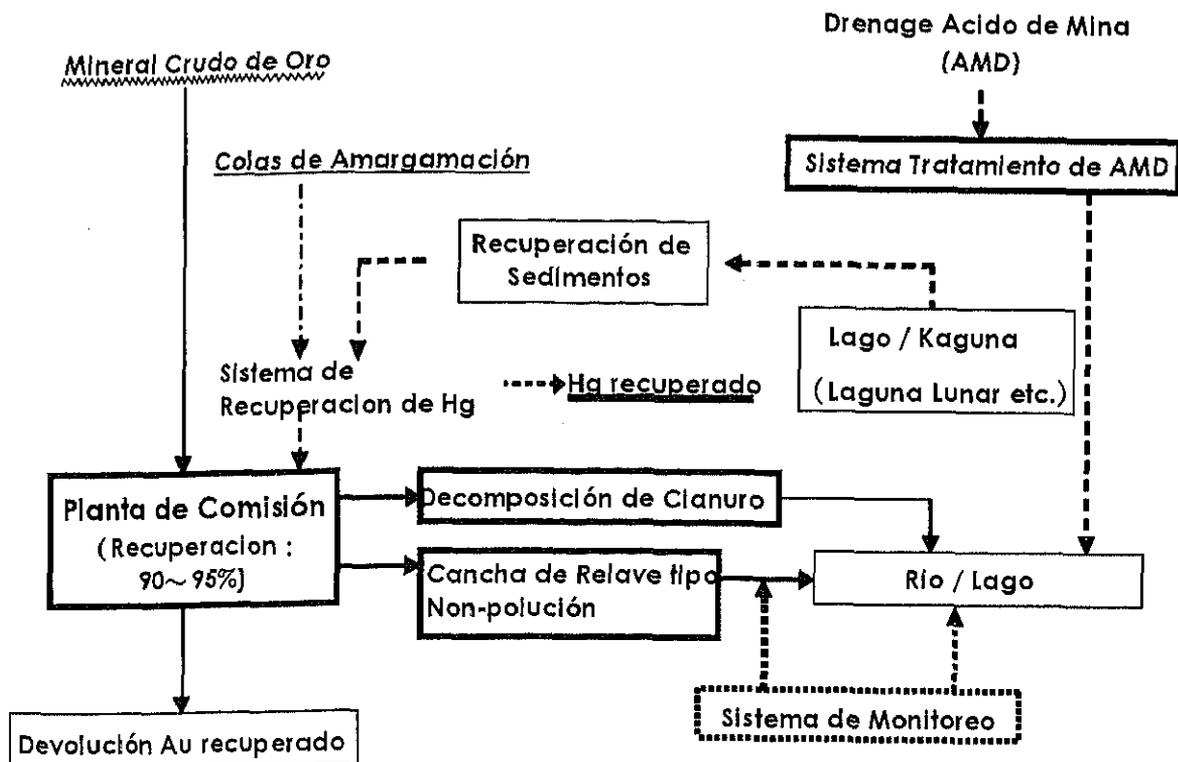
Figura 2-3.6 Métodos de Procesamiento de Minerales Económicos

El proceso correspondiente para el proyecto piloto en la zona la Rinconada es la rama del metales preciosos de la figura. Por su lado el proceso para el proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia es la rama de metales básicos.

2-3-5 Análisis Financiero

(1) Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada

En el siguiente diagrama se muestra el flujo del proyecto piloto para la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada. El diagrama considera el proceso de recuperación de metales preciosos como actividad principal y procesos conexos para la descontaminación de mercurio, descomposición de cianuro remanente y tratamiento del drenaje ácido de mina.



El proyecto piloto la zona la Rinconada tendrá los siguientes principales componentes:

- Recuperación de oro (CIC/CIP, incluyendo proceso de prevención de contaminación)
- Descomposición de cianuro
- Separación de mercurio
- Disposición de relaves (disposición final)
- Sistema de monitoreo (supervisión y procedimiento)
- Tratamiento de agua ácida

Como alternativas para la conducción del proyecto piloto, existen las posibilidades de brindar servicio de tratamiento ó la adquisición del mineral crudo; y por otro, la operación de la planta administrada por el sector privado o por un organismo del Estado.

La opción de adquirir mineral crudo por parte del operador de la planta significa internalizar el riesgo de la cotización. No obstante, tiene la ventaja de manejar mayores volúmenes de oro y con ello mayor capacidad de negociación para la colocación del producto en el mercado que obviamente

deberá ser formal. El minero artesanal que maneja volúmenes minúsculos de oro actualmente se encuentra en débil posición negociadora para tomar precios en un mercado informal.

En cambio, el método del cobro por el servicio de tratamiento liberaría el riesgo de la cotización al operador y le permitiría fijar una tarifa por tratamiento (T/C: *treatment charge*) de acuerdo a sus costos operativos. En este caso, sería el minero artesanal quien asuma el riesgo de la cotización y colocar su producto al mercado, que podría continuar siendo informal.

La formalización de toda la cadena del proceso traerá consigo beneficios socio-económicos a través de la tributación y generación de fondos por el sistema del canon minero. Sin embargo, con el objeto de facilitar el análisis financiero del proyecto piloto, se optó por la alternativa de la fijación de tarifa por tratamiento, externalizando las fluctuaciones de la cotización del oro en el mercado.

A continuación se detalla el análisis financiero del proyecto piloto para la adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada, haciendo énfasis en la remediación ambiental.

a. Condiciones generales del proyecto piloto en la zona la Rinconada

«Condiciones de operación»

- Días operación: 300 días/año
- Eficiencia de operación: 90%
- Tratamiento: 1,000 t/día (mineral oro)
270.000 t/año
- Contenido metálico: 4 g/t (cabeza)
- Recuperación: 90% (oro)
970 kg/año
- Tipo de cambio: 2.941 Sol/US\$ (7/3/2008)
106.77 JPY/US\$ (7/3/2008)

«Ítems del cálculo financiero»

- Costo de materiales
- Costos de mano de obra, depreciación, mantenimiento, aranceles y gravámenes, otros costos fijos
- Intereses, impuesto a la renta

b. Cuadros de Costos del proyecto piloto en la zona la Rinconada

Case-1 T/C: US\$23.00/tonelada

(miles US\$)

	1~5	6~
Insumos	1,886	1,886
Mano de obra	1,822	1,822
Depreciación	2,604	281
Mantenimiento	922	922
Impuestos, aranceles	8	8
Otros costos fijos	195	196
Total costos fijos	5,551	3,229
Total	7,437	5,115

(a) Direct cost: Raw materials, Energy costs, US\$.1,886,011/y 000US\$

	Amount	Remarks
Energy: Electricity	906	270,000t×3.8236kWh/t×0.8776US\$/kW
Water	122	270,000t×3.8236 m ³ /t×0.118US\$/m ³
Consumables	858	Regents, Balls, Liners, Auxiliaries.
Total Direct Cost	1,886	

(b) Investment : US\$.17,241,424. Depreciation : US\$2,804,030/y 000US\$

	Main system	Auxiliary sys.	Construction	Total	Depreciation
Mach. & Equip.	5,411	1,104	5,098	11,613	2,323
Build. & Struc.		2,701	2,927	5,628	281
Total	5,411	3,805	8,025	17,241	2,604

Nota) Periodo de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(c) Labor Cost : 48persons US\$1,822 thousand/y 000US\$

	Num.	Salary/y /m (Sol)	Salary + Bonus(000S)	Incidental Exp (000S)	TTL Labor C /y (000S)	TTL Labor Cost /Y(000US\$)	Retirement reserve
General Mngr	1	23,000	322	55	377	128	
Plant Mngr	1	16,000	224	38	262	89	
Stuff	7	14,800	1,450	247	1,698	577	
Sub-Stuff	8	7,500	840	143	983	334	
Operator	21	1,690	497	85	582	198	
Maintenance	6	1,690	142	24	166	57	
Office Clerk	4	7,200	403	69	472	160	
Others	(8)	1,029	115	20	135	46	
Total	48		3,994	681	4,675	1,589	233

Nota 1) Gratificaciones: 2 sueldos anuales

Nota 2) Seguridad social: 9% del sueldo, Seguridad minera: 8% (1.55+6.5) del sueldo, Total: 17.05%

Nota 3) Fondo retiro: un sueldo anual acumulable por quinquenios

(d) Costo de mantenimiento: US\$ 921,643/año

(e) Otros costos fijos: US\$ 195,412/año

(f) Tributos y aranceles

Impuesto transacción bancaria: 0.07% del las ventas e ingresos

Ventas	7,830
Insumos	1,866
Mantenimiento	922
Otros	195
	<u>7,583</u>

Participación laboral: 8% de las utilidades de operación

1- 5 años $(7,830 - 7,432) 8\% = 31$

6 - 20 $(7,830 - 5,114) 8\% = 217$

Impuesto renta: 30% de las utilidades netas

(g) Financiamiento

US\$19,000,000 (JPY2,028,630,000)

Período de amortización: 40 años

Interés: 0.65%

Monto de amortización anual: US\$633,333

Monto de interés anual (a partir del 11vo año): US\$130,000

c. Evaluación de Casos del proyecto piloto en la zona la Rinconada

Caso 1: Cargo de tratamiento: US\$23.00

Caso 2: Cargo de tratamiento: US\$25.00

Caso 3: Cargo de tratamiento: US\$25.00, eficiencia de operación 80% (216,000 t/año)

Caso 4: Cargo de tratamiento: US\$29.00

El presente análisis se basa en un caso típico en el cual, el minero artesanal entrega mineral crudo conteniendo 4 g/t de oro para su procesamiento en la planta. Debido a que la eficiencia de recuperación de la planta está establecida en 90%, la producción del mineral procesado en forma de doré a ser devuelto al minero artesanal será calculado en base a 3.6 g/t (90% de 4 g/t) de mineral crudo.

La valorización del mineral crudo entregado por el minero artesanal con la cotización actual se estima en 85 US\$/tonelada (3.6 g/t @ 740 US\$/onza-troy).

A pesar que no se cuenta con información exacta en lo referido a la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada, debido a que prácticamente el 90% de la producción se debe a la minería artesanal utilizando el método de amalgamación con quimbaletes y molinos caseros, se estima que debe ser menor al 50%. Se conoce que este método de amalgamación permite la recuperación de oro entre 45 y 55%.

Con esta aproximación el minero artesanal al recuperar 2 gramos de los 4 gramos de oro que existe en una tonelada de mineral, obtendría un producto valorizado en 47 US\$/tonelada (2 g/t @ 740 US\$/onza-troy). Sin embargo, por su baja capacidad de negociación, ésta valorización se estima en un 70% obteniendo un ingreso de 33 US\$/tonelada. Si a este valor se descuenta los costos de

molienda y refinación de unos 10 US\$/tonelada, le quedaría una ganancia neta de 23 US\$/tonelada.

De acuerdo a la encuesta directa a mineros artesanales de la zona, la capacidad de procesamiento de un típico quimbaleta de 250 kg diarios, la utilidad sería de 5.75 US\$/día (23 US\$/t x 250 kg).

Una estimación rauda concluye en que con el incremento de la eficiencia de recuperación encargando el procesamiento del mineral a la planta de servicios de tratamiento, el minero artesanal se vería beneficiado de la actual situación de 5.75 US\$/día a 8.35 US\$/día ((85 US\$/t – 23 US\$/t) x 70% - 10US\$/t) x 0.25 t/día), obteniendo un incremento de 2.6 US\$/día.

Los resultados del balance, flujo de caja y las tasas internas de retorno financiero son como se muestran a continuación.

En los costos de inversión iniciales se han incluido los costos para la elaboración de los estudios de EIA, estudios de factibilidad y supervisión incluyendo costos de la asistencia técnica para los sistemas de monitoreo y análisis.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Monto inversión (millones US\$)	19	19	19	19	19
Capacidad de tratamiento	270,000 t/año	270,000 t/año	270,000 t/año	216,000 t/año	270,000 t/año
Recuperación de oro	970 g/año	970 g/año	970 g/año	776 g/año	970 g/año
Cargo de tratamiento	23US \$ / t	25US\$ / t	29US \$ / t	29US\$ / t	25US4 / t
Número de personal	48	48	48	48	36
				80% de eficiencia	Reducción de costo al 3/4 al cabo del quinto año por haber culminado el tratamiento de mercurio
Utilidades acumuladas					
5 años	-8,245	-5,742	-1,024	-5,788	-5,742
10 años	-5,207	-903	7,294	-1,300	2,946
15 años	-1,982	13,660	15,194	1,844	11,698
20 años	1,193	28,292	23,198	6,163	20,523
Flujo de caja acumulado					
5 años	4,889	7,454	12,074	7,408	7,752
10 años	8,133	12,361	20,538	12,038	16,581
15 años	9,539	15,311	27,162	13,422	25,050
20 años	11,018	18,363	33,859	15,979	33,592
Tasa recuperación acumulada de la					

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
inversión					
5 años	31.7	39.2	63.5	39.0	40.8
10 años	42.8	65.1	108.1	63.4	87.3
15 años	50.2	80.6	143.0	70.6	131.8
20 años	58.0	96.6	178.2	84.1	176.8
TIRF (%)					
5 años	—	—	—	—	—
10 años	—	—	3.335	—	0.748
15 años	—	—	7.077	—	4.928
20 años	—	—	8.728	—	7.176

Las condiciones previas para los cálculos de flujo de caja incluye la depreciación de los equipos en 10 años.

Dado el carácter social del proyecto, no está previsto obtener márgenes de ganancia. Se requiere contar con medidas contingentes para los casos irregulares de desabastecimiento del mineral debido a situaciones como la caída brusca de la cotización del oro.

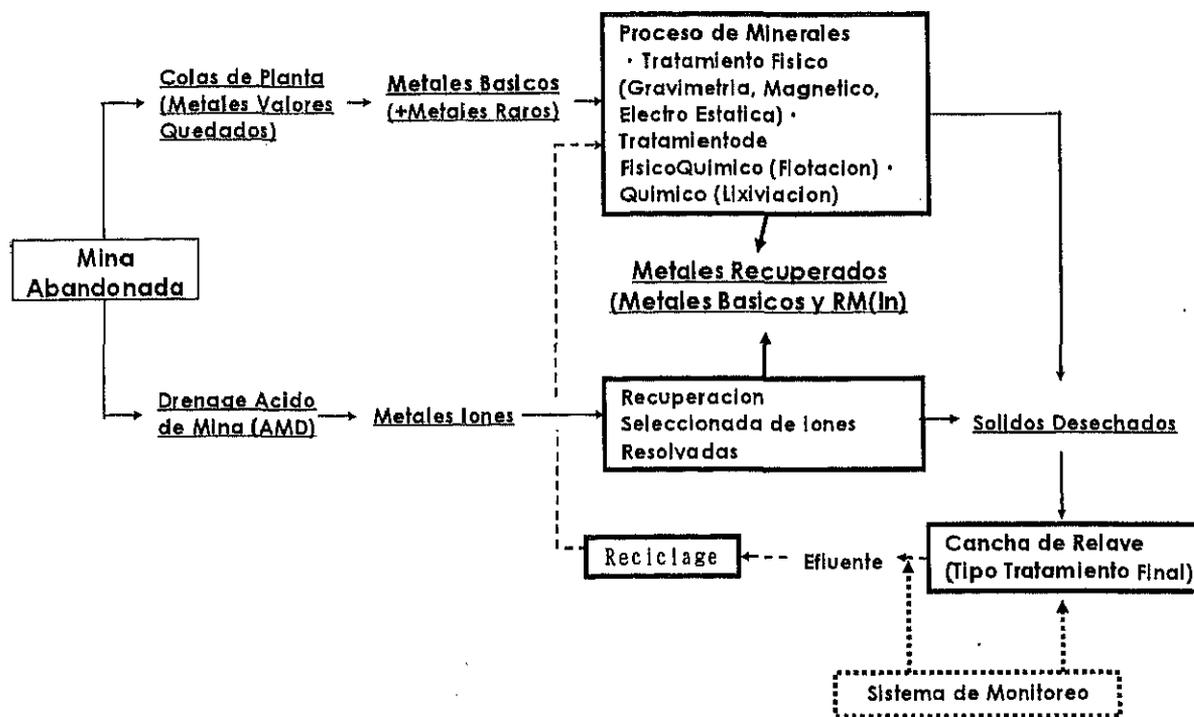
Como se aprecia en el cuadro anterior, el flujo de caja es sostenible para el caso para la tarifa por tratamiento de 23 US\$/tonelada, no obstante al margen de utilidad cero durante los primeros 19 años. En caso la tarifa por tratamiento pueda alcanzar el valor de 29 US\$/tonelada, un nivel de operaciones del 80% podría ser sostenible.

En general, las tasas internas de retorno difícilmente podrían superar valores como del 10%, incluso para el caso más conveniente para el operador de la planta como lo es el caso 3, en donde TIRF alcanza el valor de 7.23%.

En consecuencia, el proyecto requiere de condiciones especiales de financiamiento que considere intereses bajos y períodos de amortización extensos. Asimismo, con la finalidad de inducir el interés de los mineros artesanales a entregar los minerales para su procesamiento, las tarifas por el servicio deberán mantenerse lo más bajo posible para el beneficio del sector.

(2) Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia

En el siguiente diagrama se muestra el flujo del proyecto piloto para la restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia.



El proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia tendrá los siguientes principales componentes:

- Recuperación metales valiosos remanes
- Tratamiento del drenaje ácido de mina
- Disposición de relaves
- Reutilización del agua de rebose del depósito de relaves
- Sistema de monitoreo (supervisión y procedimiento)

a. Condiciones generales del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia

«Condiciones de operación»

- Días operación: 300 días/año
- Eficiencia de operación: 90%
- Tratamiento: 1,000 t/día (mineral oro)
270.000 t/año
- Recuperación: Cu: 25% 1,944 t/año
Pb: 60% 405 t/año
Zn: 50% 9,720 t/año
In (lingote): 972 kg/año
- Cotización: Cu: 6,938 US\$/t
Pb: 1,364 US\$/t
Zn: 1,475 US\$/t
In: 800 US\$/kg
- Tipo de cambio: 2.941 Sol/US\$ (7/3/2008)
106.77 JPY/US\$ (7/3/2008)

«Ítems del cálculo financiero»

- Costo de materiales
- Costos de mano de obra, depreciación, mantenimiento, aranceles y gravámenes, otros costos fijos
- Intereses, impuesto a la renta

b. Cuadros de Costos del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia

Case-1 Costos de operación (miles US\$)

	1~5	6~
Insumos	5,272	5,272
Mano de obra	1,822	1,822
Depreciación	2,209	768
Mantenimiento	1,453	1,453
Impuestos, aranceles	13	13
Otros costos fijos	345	345
Total costos fijos	5,842	4,401
Total	11,114	9,673

(a) Direct cost: Raw materials, Energy costs, US\$.1,886,011/y 000US\$

	Amount	Remarks
Cu concentrate	3,203	$1,944t/y \times @6,938US\$/t \times 25\% \times 0.95$
Pb concentrate	315	$405t/y \times @1,364US\$/t \times 60\% \times 0.95$
Zn Concentrate	6,810	$9,720t/y \times @1475US\$/t \times 50\% \times 0.95$
In Ingot	739	$972kg/y \times @800US\$/t \times 0.95$
Total	11,067	

(b) Costos variables 000US\$

	Amount	Remarks
Exploitation	2,700	$270,000t \times 10US\$/t$
Electricity	906	$270,000t \times 3.8236kW \times 0.8776US\$/kW$
Water	702	$270,000t \times 3.8236 m^3/t \times 0.680US\$/m^3$
Consumables	964	Regents, Balls, Liners, Auxiliaries.
Total Direct Cost	5,272	

(c) Inversión instalaciones: US\$.25,000 thousand, Depreciación: US\$2,209 thousand/y 000US\$

	Main system	Auxiliaries.	Construction	Total	Depreciation
Mach. & Equip.	7,207			7,207	1,441
Build. & Struc.	3,249	4,078	8,026	15,353	768
Total	10,456	4,078	8,026	22,560	2,209

Nota) Período de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(d) Costo de Mano de Obra

Labor Cost : 48persons US\$1,822 thousand/y 000US\$

	Num.	Salary/y /m (Sol)	Salary + Bonus(000S)	Incidental Exp (000S)	TTL Labor C /y (000S)	TTL Labor Cost /Y(000US\$)	Retirement reserve
General Mngr	1	23,000	322	55	377	128	
Plant Mngr	1	16,000	224	38	262	89	
Stuff	7	14,800	1,450	247	1,698	577	
Sub-Stuff	8	7,500	840	143	983	334	
Operator	21	1,690	497	85	582	198	
Maintenance	6	1,690	142	24	166	57	
Office Clerk	4	7,200	403	69	472	160	
Others	(8)	1,029	115	20	135	46	
Total	48		3,994	681	4,675	1,589	233

Nota) Período de depreciación: maquinaria y equipos 5 años; edificios y estructuras 20 años.

(e) Costo de mantenimiento: US\$ 1,453,234/año

(f) Otros costos fijos: US\$ 345,208/año

(g) Tributos y aranceles

Impuesto transacción bancaria: 0.07% del las ventas e ingresos

Ventas 11,067

Insumos 5,272

Mantenimiento 1,453

Otros 195

(0.07% = 13)

Participación laboral: 8% de las utilidades de operación

1- 5 años (11,067 - 11,114) 8% (negativo)

6 - 20 (11,067 - 9,673) 8% = 112

Impuesto renta: 30% de las utilidades netas

(h) Financiamiento

US\$25,000,000 (JPY2,669,250,000)

Período de amortización: 40 años

Período de gracia: 10 años

Interés: 0.65%

Monto de amortización anual: US\$833,333

Monto de interés anual (a partir del 11vo año): US\$162,500

c. Evaluación de Casos del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia

El proyecto piloto consiste en recuperar los minerales económicamente valiosos remanentes en las relaveras de la ex planta concentradora Cecilia y tratar los drenajes ácidos que se vierten desde las bocaminas abandonadas de la ex mina Santa Rosa hacia el río Cecilia.

Se proyectaron los balances, flujos de caja y las tasas internas de retorno financiero para 20 años de

operaciones, fijándose los niveles actuales de inflación, devaluación/revaluación; y niveles de cotizaciones al 95% de los valores corrientes transacción.

A continuación se muestra los cuadros resumen de los casos evaluados.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Monto inversión (millones US\$)	25	25	19	22
Capacidad de tratamiento	270,000t/Y	270,000t/Y	270,000t/Y	135,000t/Y
Recuperación	Cu, Pb, Zn, In.			
LME	90% cotización actual	75% cotización actual	75% cotización actual	75% cotización actual
Personal	48	48	37	37
Utilidades acumuladas				
5 años	-1,047	-16,973	-795	-6,437
10 años	2,884	-29,524	2,146	-6,444
15 años	6,899		5,149	-6,318
20 años	11,008		8,227	-6,120
Flujo de caja acumulado				
5 años	7,262	28	8,448	2,280
10 años	13,840	651	13,961	2,644
15 años	17,553		16,679	3,060
20 años	21,315		19,469	3,549
Tasa recuperación acumulada de la inversión				
5 años	29.0	0.1	44.5	10.4
10 años	55.4	2.6	73.4	12.0
15 años	70.2		87.8	13.9
20 años	85.3		102.5	16.1
TIRF (%)				
5 años	-	-	-	-
10 años	-	-	-	-
15 años	-	-	(año 17: 0.488)	-
20 años	-	-	1.6047	-

En condiciones de operación a capacidad total, considerando un periodo de depreciación acelerada de 5 años, el balance sería negativo durante este período; sin embargo, de allí en adelante, debido a la carga de depreciación aliviada consistente solamente de estructuras civiles, se convierte en una actividad lucrativa.

No obstante, valor actual de la inversión inicial de US\$25 millones, se mantiene en el mismo valor al cabo de 25 años del proyecto, razón por la cual los valores de TIRF proyectados son muy bajos.

En el caso que se optara por el financiamiento de la banca privada con intereses que bordea el 7% y con condiciones para la amortización entre 15 y 20 años, el proyecto no sería factible. Es decir, los condicionamientos de la viabilidad depende de líneas de financiamiento con bajos intereses y largos períodos de amortización.

2-3-6 Evaluación Financiera y Económica

«Análisis Financiero»

(1) Condiciones previas

A continuación se detallan las condiciones previas establecidas para la evaluación financiera y económica inherente a la formulación del proyecto piloto materia del presente estudio. Las actividades materia de formulación incluyen aspectos relacionados a la remediación ambiental y reaprovechamiento de recursos remanentes en los pasivos ambientales mineros viables tanto desde el punto de vista técnico y económico.

(2) Metodología de análisis

a. Condiciones previas para el análisis

- Se analizaron por un lado, los prospectos para el reaprovechamiento de minerales económicamente valiosos remanentes en relavera abandonada y por otro, mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro de la minería artesanal.
- Si bien la vida útil de los prospectos difieren, para ambos casos se utilizaron valores constates actualizados para los cálculos de costos para el establecimiento del sistema, costos de operación y precios coyunturales como las cotizaciones de los metales.
- Los ítems se definieron clasificándolos en precio de venta, costo de inversión y costo de operación, sin detallar los pormenores.
- Los procesos operacionales se basan en descripción de los acápite 2-3-4 y 2-3-5 del presente informe, siendo el método de financiamiento las condiciones otorgadas por JBIC para cubrir la inversión inicial y banca local privada para cubrir los costos corrientes.
- La producción y venta consisten en los valores descritos en el acápite 2-3-4.
- Los costos de operación se clasificaron en costos directos (costo para la extracción y transporte de relave, insumos reactivos, costo de energía, costo de mano de obra, costo de transporte del producto) e indirectos (depreciación, mantenimiento, administrativo), y del mismo modo la distribución de los gastos financieros.
- Como otros costos se consideraron impuesto a la renta (30%), impuesto a las transacciones bancarias (0.07% de las ventas más adquisiciones), participación laboral (8% de las utilidades de operación) y contribuciones sociales (17% de la remuneración).

b. Presentación de los resultados del análisis

La presentación de los resultados del análisis par ambos proyectos piloto se presentaron considerando los siguientes ítems, basado en el flujo de caja financiero proyectado para cada caso analizado.

- Cuadro de producción y plan de ventas
- Balance de pérdidas y ganancias proyectado
- Cuadro del servicio de deuda para crédito de largo plazo
- Cuadro de evolución de la tasa interna de retorno

«Análisis Económico»

El impacto económico del proyecto piloto en la zona de la Rinconada estaría relacionada con la calidad de aguas abajo a partir de las áreas colindantes al poblado de Crucero que utiliza las aguas para riego; asimismo, las áreas de pastizales que sirven para la ganadería en la región. La prevención de colmatación de los sistemas de regadío existentes significará en el futuro, menores esfuerzos para su mantenimiento.

En el acápite 2-3-3 se realizó un ejercicio de aproximación cuantitativa de estos impactos a modo de referencia. En ésta no se pudo considerar los efectos positivos que traería a la salud de la población debida al menor riesgo de exposición al mercurio por falta de información de base.

La formalización que sería una consecuencia del proyecto piloto, traería consigo los beneficios por la tributación de los mineros artesanales a los gobiernos regionales y locales, y una partida por concepto de repartición del canon minero. Asimismo, la ganancia de utilidades que se estima por cada tonelada de mineral extraído del actual US\$ 23.00 a US\$ 43.00, sería también un aporte considerable.

Una minoría de mineros artesanales encargados de las operaciones de quimbalete y molinos caseros y acopiadores que se dedican al fogueo de la amalgama serían los afectados por la introducción de la planta de servicios de tratamiento, debido a que la nueva práctica los haría dispensables.

La cuantificación de estos factores deberá ser parte de los posteriores estudios de factibilidad para el análisis económico de la actividad.

En cuanto a la situación de la cuenca del río Cecilia, la información disponible es escasa. En este caso, sería importante analizar la carga que significa las aguas de esta cuenca tributaria del río Grande.

2-3-7 Plan de Financiamiento de los Proyectos Piloto

La vida útil de los proyectos pilotos seleccionados para la zona de la Rinconada y la cuenca del río Cecilia se establecieron en 20 años.

Sería recomendable que las operaciones de la planta de servicios de tratamiento de minerales de oro del proyecto piloto para la zona de la Rinconada lo realice algún organismo del Estado. Se propone la modalidad en que Activos Mineros S.A.C. pueda operarlo con fondos que reciba de MEM que a su vez recibiría financiamiento de JBIC.

Del mismo modo, se recomienda que las operaciones de la planta de reaprovechamiento de los recursos remanentes en el pasivo ambiental del proyecto piloto de la cuenca del río Cecilia, debido a los bajos márgenes de utilidad, sea manejada por un organismo del Estado.

La proyección de las cotizaciones de los metales se basa en los datos históricos de las transacciones registradas en LME. Se ha realizado una estimación de su comportamiento basado en las estadísticas de los últimos 10 años.

La depreciación de los equipos mineros se realiza en 10 años mediante el método de montos fijos.

En el siguiente cuadro se muestra el flujo de caja descontado para el caso 3 del proyecto piloto en la zona la Rinconada.

Case-3 Rinconada Area Au Recovery Project Cash-flow 270,000T/Y Treatment Charge: 29.00US\$/t
Debt: 2,029million ¥ (19million US\$) Loan Period: 40years (grace period: 10years) 000USD

	-1	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Total Sold			5,873	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	76,343
Loan	10,000	9,000											19,000
Total Sold	10,000	9,000	5,873	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	95,343
Cost	697	697	7,437	7,437	7,437	7,437	7,437	5,114	5,115	5,114	5,115	5,114	64,151
Interest	65	124	124	124	124	124	124	124	124	124	119	115	1,415
(Depreciation)			(2,604)	(2,604)	(2,604)	(2,604)	(2,604)	(281)	(282)	(281)	(282)	(281)	(14,427)
Investment	8,620	8,621											17,241
Tax*Labour Distribution			102	102	102	102	102	929	929	929	930	932	5,159
Total	9,382	9,442	5,059	5,059	5,059	5,059	5,059	5,886	5,886	5,886	5,882	5,880	73,539
Refund											(633)	(633)	(1,266)
Differences	618	-442	814	2,771	2,771	2,771	2,771	1,944	1,944	1,944	1,315	1,317	20,538
Accumulate		176	990	3,761	6,532	9,303	12,074	14,018	16,962	17,906	19,221	20,538	

IRR

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Total Sold	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	154,643
Loan											19,000
Total Sold	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	7,830	173,643
Cost	5,115	5,114	5,115	5,114	5,115	5,114	5,115	5,114	5,115	5,114	115,286
Interest	111	107	103	99	95	91	86	82	78	74	2,341
(Depreciation)	(282)	(281)	(282)	(281)	(282)	(281)	(282)	(281)	(282)	(281)	(17,242)
Investment											17,241
Tax*Labour D	933	935	936	937	938	939	941	942	943	945	14,548
Total	5,877	5,875	5,872	5,869	5,866	5,863	5,860	5,857	5,854	5,852	132,184
Refund	(634)	(633)	(633)	(634)	(633)	(633)	(634)	(633)	(633)	(634)	(7,600)
Differences	1,319	1,322	1,325	1,327	1,331	1,334	1,336	1,340	1,343	1,344	33,859
Accumulate	21,857	23,179	24,504	25,831	27,162	28,496	29,832	31,172	32,515	33,859	

5y 3,335%
10y 7,077%
20y 8,728%

En el siguiente cuadro se muestra el flujo de caja descontado para el caso 3 del proyecto piloto en la cuenca del río Cecilia.

Case-3 Cecilia River basin AMD Improvement Project Cash-flow

Capacity: 270,000T/Y

Metal Price: 3/4 of actual state

Operation Cost: 3/4 of Case-2

Debt: Initial Investment 2,029million ¥ (19millionUS\$) Loan Perior: 40years (Grace period: 10y) Interest 0.66% 000USD

	-1	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Total Sold			6,225	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	80,925
Loan													0
Total Sold	0	0	6,225	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	80,925
Cost	812	812	8,335	8,335	8,335	8,335	8,335	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	79,574
Interest	59	124	124	124	124	124	124	124	124	124	119	115	1,409
(Depreciation)			(2,209)	(2,209)	(2,209)	(2,209)	(2,209)	(768)	(768)	(768)	(768)	(768)	(14,885)
Investment	6,768	10,152											16,920
Tax-Labour Distribution								335	335	335	337	338	1,680
Total	7,639	11,088	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250	6,946	6,946	6,946	6,943	6,940	84,698
Debt (long term)	9,000	10,000											19,000
Debt (short term)													
Refund (long term)											(633)	(633)	(1,266)
Refund (short term)													
Differences	1,361	-1,088	-25	2,050	2,050	2,050	2,050	1,354	1,354	1,354	724	727	13,961
Accumulate		273	248	2,298	4,348	6,398	8,448	9,802	11,156	12,510	13,234	13,961	

IRR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
5y											
10y											
15y											
17y 0.488 %											
20y 1.6047%											
Total Sold	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	163,925
Loan											
Total Sold	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	8,300	163,925
Cost	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	7,255	152,124
Interest	111	107	103	99	95	91	87	82	78	74	2,338
(Depreciation)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(576)	(20,645)
Investment											16,920
Tax-Labour D	339	340	341	343	344	345	346	348	349	350	5,125
Total	7,129	7,126	7,123	7,121	7,118	7,115	7,112	7,109	7,106	7,103	155,860
Debt (long term)											19,000
Debt (short term)											
Refund (long term)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(633)	(7,595)
Refund (short term)											
Differences	538	541	544	546	549	552	555	558	561	564	19,469
Accumulate	14,499	15,040	15,584	16,130	16,679	17,231	17,786	18,344	18,905	19,469	

2-3-8 Requerimientos de EIA de los Proyectos Piloto

(1) Proyecto Piloto "Adecuación ambiental de la contaminación por mercurio y mejoramiento de la eficiencia de recuperación de oro en la zona la Rinconada"

Como el proyecto consiste de instalación de una planta concentradora, requerirá la autorización correspondiente para la concesión de beneficio. El procedimiento EIA corresponderá para una concesión de beneficio y su correspondiente plan de cierre que incluirá el desmantelamiento del mismo.

Especialmente, se requerirá un estudio de línea base para la selección de ubicación de las plantas y el depósito de relaves. Siendo este último tentativamente a ser ubicado en los bofedales de Pampa Molino, se requerirá los estudios hidrológicos, hidrogeología y el ecosistema, formando parte de la línea base.

Eventualmente, el dragado de los sedimentos lacustres en las lagunas Lunar y Rinconada para ser tratados en la planta conexas de descontaminación de mercurio requerirá los trámites para la autorización de reaprovechamiento de PAM. Los reglamentos del Decreto Legislativo No. 1040 definirían los procedimientos administrativos correspondientes para EIA y plan de cierre en caso sea de exigencia.

La planta de tratamiento del drenaje de aguas ácidas corresponde legalmente a la empresa Corporación Minera Ananea S.A. ya que son vertidos desde la bocamina que pertenece a su concesión. Se está considerando opcionalmente formar parte del presente proyecto piloto, dado que la remediación ambiental de la laguna Lunar deberá ser de modo integral. Por ende, los trámites de EIA y plan de cierre son de responsabilidad de la CMA.

(2) Proyecto Piloto "Restauración y reaprovechamiento de pasivos ambientales en la cuenca del río Cecilia"

Tratándose netamente un plan de reaprovechamiento de PAMs, los procedimientos administrativos serán los que defina el reglamento del Decreto Legislativo No. 1042.

Al estar compuesto de una planta de procesamiento de minerales, otra de tratamiento del drenaje ácido y construcción de un depósito de relaves, se requerirá un EIA íntegro con estudio de línea base.

Del mismo modo que el caso anterior, se requerirá realizar estudios hidrológicos, hidrogeológicos y del ecosistema para la ubicación de las instalaciones.

Por otro lado, se deberá elaborar un plan de cierre que contemple los cierres parciales progresivos de las fuentes de generación ácida, cierre definitivo del depósito de relaves y lodos del tratamiento de agua ácida y el desmantelamiento de las plantas de procesamiento de minerales y tratamiento de agua ácida.

Los requerimientos de la parte japonesa consisten en cumplir con las guías socio-ambientales establecidas por JBIC.

Estas guías de JBIC requiere la verificación de los impactos sociales y ambientales en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. El contexto de la guía es como se describe a continuación:

- Procesos administrativos para la obtención de autorizaciones respectivas y explicación de motivos;
- Medidas de prevención de contaminación: 1) calidad de aire, 2) calidad de agua, 3) residuos, 4) contaminación sonora y vibración, 5) deslizamiento de tierra;
- Medidas para la protección del medio ambiente natural: 1) áreas protegidas, 2) ecosistema, 3) control de reclamaciones;
- Medidas para el medio ambiente social: 1) reubicación de viviendas e instalaciones, 2) vida cotidiana, planeamiento, 3) activos culturales, 4) panorama, 5) comunidades minoritarias y grupos autóctonos; y
- Otros: 1) impacto durante construcción, 2) medidas para la prevención de accidentes, 3) monitoreo.

2-3-9 Alternativas para los Proyectos Piloto

Adicionalmente a los proyectos pilotos propuestos para la zona la Rinconada y la cuenca del río Cecilia, son de interés los casos de reaprovechamiento de recursos mineros remanentes en la disposición subacuática de relaves de la laguna Huascacocha y la revisión del plan de tratamiento de aguas ácidas del túnel Kingsmill.

Asimismo, la remediación ambiental de la zona la Rinconada se podría complementar con el componente de la contaminación orgánica generada por las aguas servidas y los residuos sólidos domésticos de la población. A continuación se enlista las posibles opciones.

(1) Zona la Rinconada

- Contaminación hídrica ocasionada por el vertimiento de aguas servidas sin tratamiento en los poblados de Lunar de Oro y la Rinconada.
- Contaminación por malos olores, residuos no degradables, aspectos estéticos y lixiviado de los vertederos y residuos dispersos generados por los pobladores de Lunar de Oro y la Rinconada.

(2) Depósito subacuático de relaves en la laguna Huascacocha, en la cuenca del río Mantaro

- Existencia de metales económicamente valiosos (especialmente zinc con ley del 2%).

(3) Túnel Kingsmill en la cuenca del río Mantaro

- Drenaje ácido de mina con alto contenido de metales pesados.