

INFORME TÉCNICO DE CYTED SOBRE LAS OPERACIONES MINERAS Y LA SEGURIDAD EN EL DISTRITO AURÍFERO DE TIPUANI (BOLIVIA)

El presente informe técnico es resultado de los estudios realizados por el equipo de profesionales enviado por el CYTED (fotos 1 y 2) en días recientes a Bolivia, quienes se han desplazado a la zona entre los días 10 a 13 de abril de 2003, bajo un sistema de voluntariado y respuesta rápida a emergencias en la minería, a fin de establecer las condiciones en que se desarrolla la actividad minera a pequeña escala en el distrito minero de Tipuani, en particular en la zona de Chima, motivados por la reciente desgracia acaecida en el cerro Pucaloma sito en dicho lugar. Así pues es el espíritu de este documento plantear algunas propuestas que incidan en el mejoramiento de las condiciones de trabajo y calidad de vida de los mineros cooperativizados. Bajo este contexto es prioritario desarrollar una cultura de seguridad, y en la que haya, al mismo tiempo, una armoniosa relación entre el medio ambiente y una pequeña minería sustentable.

Este estudio se ha circunscrito a la zona crítica actual, que es el cerro Pucaloma, y otras áreas circundantes en las que existen riesgos potenciales.

A) CERRO PUCALOMA

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El cerro Pucaloma está situado en las inmediaciones del poblado de Chimahaucata (en lo sucesivo Chima), ubicado a su vez al oeste de Tipuani. La distancia desde La Paz es de 280 km, transitable por caminos no siempre accesibles.

2. EL YACIMIENTO AURÍFERO DE PUCALOMA

Geológicamente, el yacimiento explotado por la Cooperativa Chima Limitada es un paleocanal aurífero desarrollado durante el Paleoceno, cuya litología está constituida por conglomerados de cantos heteromorfos, de tamaños variados, cementados en una matriz arcillosa y/o arenosa, entre los que se intercalan niveles lenticulares de arenas, limos y arcillas (ver foto 3 y 4). En la denominada Formación Cangallí el conjunto tiene una potencia visible de 300 m. En función de su resistencia frente al arranque minero, en el cerro Pucaloma pueden distinguirse dos paquetes: el inferior, menos competente, que da lugar a pendientes naturales de 45-50° (potencia de unos 250 m), y el superior, de 50 m de espesor, que se dispone a modo de cobertera con taludes pseudoverticales sobre el anterior y constituye la parte alta del cerro (foto 5).

Según información de la cooperativa, todo el material es aurífero y, además, susceptible de ser beneficiado mediante diversos métodos gravimétricos (fotos 6 y 7).

3. DESLIZAMIENTO DE PUCALOMA

El deslizamiento del talud del cerro Pucaloma, ocurrido el 31 de marzo de 2003, se debió a la coexistencia de diversos factores concatenados cuyo efecto fue el fallo general del talud en explotación por la Cooperativa Chima Limitada. Posiblemente el factor desencadenante fueron las lluvias caídas durante los días anteriores, las cuales, en alguna medida, debieron

penetrar por las fisuras existentes en la parte superior del cerro, debilitando más la ya de por sí reducida resistencia del talud, afectada seriamente por las labores mineras a cielo abierto. Estas fisuras no son fracturas geológicas, sino antiguos canales de circulación de agua que, con el paso del tiempo, han profundizado más y más constituyéndose en auténticas grietas por las que el agua puede penetrar en el macizo. En la visita realizada al cerro el día 26 de marzo de 2003 por los redactores de este informe, antes de las lluvias y del posterior deslizamiento, se pudieron apreciar manchas de humedad irregularmente distribuidas en el talud, lo que prueba la permeabilidad local de éste. Posiblemente el peso del agua embebida por el terreno, sobrecargando el material, es otro factor a tener en cuenta, habida cuenta que el talud tiene 300 m de altura, sin berma ni banco alguno.

El deslizamiento tuvo lugar desde la parte superior del cerro hasta la base del mismo, implicando a toda la superficie expuesta del talud. La extensión lateral del derrumbe se vio contenida por el talud occidental de la explotación a cielo abierto que estaba llevándose a cabo en la base del cerro, que impidió una mayor progresión del terreno deslizado en dirección a Chima, evitándose una tragedia mucho mayor.

Gran parte del terreno deslizado está ocupando la plataforma de trabajo que existía en la base del cerro, hecho éste que también ha limitado el alcance de los derrumbios en dirección al río Tipuani, evitando la formación de una represa de mayor tamaño que la que afortunadamente se produjo.

El talud afectado por el deslizamiento no ha alcanzado todavía su posición de equilibrio, por lo que son previsibles futuros derrumbes que, muy posiblemente, afectarán al pueblo de Chima, ya que ahora no existe impedimento físico alguno que limite la progresión del material hacia el poblado.

Previsiblemente los nuevos deslizamientos se producirán cuando varíen severamente las condiciones ambientales que tienen influencia en el talud, como son la presencia de lluvias abundantes y la llegada del calor y, con él, la retracción de las arcillas que forman parte de la matriz del conglomerado.

Se recomienda que no se toque la base del talud con medio mecánico alguno. Igualmente, que se suspendan las voladuras que pudieran producirse en el entorno hasta que se haya desalojado Chima.

El saneamiento del talud se estima muy peligroso salvo que se acometa desde su parte superior, descabezando paulatinamente el cerro, y tomando precauciones en las cercanías del borde del talud actual. En dichos lugares, por seguridad, sería procedente efectuar voladuras que impulsaran el material ladera abajo, acumulándose en la base del cerro. Para ello Chima debería estar desalojada totalmente.

4. PROBLEMÁTICA DE CHIMA LIMITADA Y SUS PLANES A FUTURO

El derrumbe del cerro Pucaloma ha ocasionado la paralización de las actividades mineras de la cooperativa la cual, durante este periodo, ha dejado de percibir los ingresos correspondientes por la producción y venta del oro. Esta circunstancia ha repercutido en una sustancial falta de liquidez para hacer frente a los gastos corrientes y a las deudas pendientes, en particular las de corto plazo.

Según datos proporcionados por los propios cooperativistas, el endeudamiento debido a la compra de maquinaria es otra pesada carga que incide negativamente en la ya de por sí precaria situación económica actual de Chima Ltda. pues deben hacer frente a los plazos

comprometidos, de lo que depende la supervivencia de la organización y de quienes dependen de ellos directa, o indirectamente.

Además, la actividad minera es el oficio que ha ocupado a la mayor parte de los cooperativistas durante toda su vida laboral, y no poseen conocimientos ni preparación para ejercer otra ocupación.

No es posible ningún otro trabajo alternativo en los terrenos ocupados por Chima Ltda. ya que le han sido cedidos por el Estado para la explotación cooperativa de oro, y sólo eso, porque además difícilmente otra actividad puede dar una mínima rentabilidad de subsistencia en esa alejada región. El cierre de las labores supondría el fin de la cooperativa y la mayor parte de sus 52 miembros y sus familias (600 personas en total) tendría que abandonar la zona.

Por las razones aducidas, Chima Ltda. justifica su permanencia en la zona de Pucaloma y, en consecuencia, sus planes futuros inmediatos y mediatos consisten en proseguir la explotación del yacimiento aurífero.

Sin embargo, la cooperativa, consciente de sus limitaciones técnicas y económicas, está dispuesta a recibir cuanta ayuda se le proporcione asumiendo que deben introducir cambios operativos sustanciales que garanticen una firme estabilidad del talud y, consecuentemente, de la futura explotación.

5. PROPUESTA TÉCNICA PARA LA EXPLOTACION DE PUCALOMA

El objetivo de esta propuesta técnica es retomar la explotación del cerro Pucaloma diseñando un método que, considerando las peculiaridades del yacimiento y del explotador, sanee y estabilice permanentemente el talud deslizado.

5.1. CONDICIONAMIENTOS PREVIOS

5.1.1. El poblado de Chima

La falta de estabilidad del talud del cerro Pucaloma después del desprendimiento aconseja la evacuación inmediata del poblado a un lugar más seguro, en terreno estable. El hecho de que aguas arriba de Chima se pueda producir también deslizamientos del terreno que den lugar a represas que retengan temporalmente el agua del citado río, es otro riesgo natural que amenaza seriamente la integridad del poblado y avala su traslado. Un tercer factor que se debe considerar son las inundaciones temporales que el río Tipuani ocasiona en la población. Por todo ello, se hace imperativo el traslado de Chima a otro lugar más seguro.

En este sentido se recomienda que, con la mayor brevedad, se inste a las autoridades competentes a preparar un emplazamiento alternativo y definitivo en el que reubicar la población, en la que esta vez si haya un planeamiento urbanístico mínimo, y que idealmente dote de servicios básicos a la población. La continuidad del pueblo de Chima en su actual ubicación es incompatible con la actividad minera del lugar (fotos 8 y 9).

Consecuentemente, una vez abandonado el poblado, se debe evitar a toda costa que sea habitado nuevamente.

5.1.2. Chima Limitada

La cooperativa explotadora de Pucaloma presenta dos peculiaridades que no deben olvidarse a la hora de planificar la extracción del conglomerado aurífero.

En primer lugar se debe citar su limitada capacidad económica y financiera, que incide seriamente en el ritmo de producción y en los medios disponibles.

No menos importante es la reducida capacitación técnica de sus integrantes, que precisarían de un asesoramiento continuado en la nueva etapa que han decidido acometer, habida cuenta de la dificultad que supone retomar la actividad minera del cerro Pucaloma.

5.1.3. Ley del mineral

A falta de investigación realizada que pueda proporcionar datos acerca de la distribución y valor de las leyes auríferas, se supondrá, de acuerdo con información verbal proporcionada por la cooperativa, que el material que compone el cerro Pucaloma contiene leyes susceptibles de ser explotadas. Por tanto, todo el cerro tendrá consideración de mineral explotable.

5.1.4. Explotaciones Subterráneas en el Cerro Pucaloma

El cerro fue explotado mediante métodos de minado subterráneos hasta hace unos tres años, lo que ha dado lugar a una disminución de la resistencia del macizo rocoso en un valor aun no determinado. Esta circunstancia deberá ser considerada en futuros estudios geotécnicos.

5.2. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

Un planeamiento del minado de este yacimiento implica acometer una explotación racional a cielo abierto en la que se diseñe un sistema de bancos. Sería ideal que el tamaño de la operación, de ser posible, se viera incrementado en volumen de tratamiento. Así se disminuirían los costos unitarios por cuanto los costos fijos (p.e. administrativos) se verían diluidos, lo que finalmente se traduciría en una mayor rentabilidad.

Cualquier posibilidad de estabilizar el talud, o reiniciar operaciones en el cerro Pucaloma (los mineros ya han manifestado estas intenciones), implica la necesaria e inmediata evacuación del poblado de Chima por las razones ya explicadas anteriormente.

La operación minera consistiría en rebajar el talud de 300 m en rebanadas horizontales, de arriba abajo, configurando bancos cuya altura recomendable sería equivalente al alcance del brazo de la excavadora, nunca superando 10 m en este tipo de terrenos. El ángulo de talud general debería establecerse por medio de un estudio de estabilidad. A falta de él, para el tipo de materiales implicados, se puede asumir un valor que no sobrepase los 45°.

La operación se montaría comenzando por la parte posterior del Pucaloma, a la altura del camino a Unutuluni, avanzando en dirección al otro extremo del cerro, en sentido aproximado norte-sur, lo que implica una operación dentro de la colina Hanko Kala, de la cual es parte el cerro Pucaloma.

Para evitar el transporte del mineral al emplazamiento actual de la planta de tratamiento, muy largo y, por tanto, costoso, se trasladaría ésta a un lugar situado a la cota de la parte superior del cerro. Los estériles rechazados en la planta se depositarían en una vaguada existente inmediatamente al este del cerro, denominada La Laguna. Este sitio contiene material aurífero que podría ser parcialmente beneficiado de forma que su explotación acondicionara la base sobre la que posteriormente se colocaría la grava tratada. Como paso previo al vertido de estériles habría que estudiar si el material de La Laguna es capaz de soportar la sobrecarga que supondría apilar sobre él los estériles de Pucaloma.

Los materiales resultantes de los trabajos, deberán ser dirigidos a buzones confinados y en ningún momento deberán ser vertidos a través de las pendientes. Estos buzones y todo el trabajo técnico, deben estar supervisados según un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a un Plan de Adecuación Ambiental y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.

Deberá evitarse que los materiales estériles resultantes del tratamiento minero generen cualquier tipo de contaminación, evitando en cualquier caso que alcance las aguas del río Tipuani; asimismo, la deposición de lodos debe ser hecha en lugares previamente habilitados para tal fin, teniendo en cuenta su potencial incidencia ambiental.

Los caminos hacia Unutuluni y San Miguel se verían afectados por la explotación por lo que se debe considerar su desvío.

A medida que el cerro se vaya desmontando, la escombrera incrementará su altura, llegando un momento en que habría que replantearse reubicar el lugar de vertido y la situación de la planta de tratamiento, que debería llevarse a menor cota para disminuir las distancias de transporte con los frentes de arranque.

Puesto que en la actualidad solo se recupera el 60% del oro libre en los conglomerados, se recomienda estudiar la posibilidad de mejorar los diseños de beneficio actuales de manera que se recupere la fracción fina que ahora se pierde, con lo que, posiblemente, podría mejorarse sustancialmente la rentabilidad de la operación, lográndose además un aprovechamiento óptimo de los recursos.

Progresando la explotación como se ha indicado, el perfil de Pucaloma iría adquiriendo un contorno banqueado, saneándose las zonas inestables del talud a medida que la operación llegue a ellas. La ausencia de personas en el poblado proporcionaría la tranquilidad de saber que sería irrelevante el tiempo que el talud conservara el material deslizado, y que los posibles derrumbes que pudieran producirse no tendrían consecuencias trágicas para nadie. En el caso de que llegaran a taponar el río Tipuani, la contingencia sería rápidamente percibida y solucionada por el personal de la mina.

Para llevar a cabo todas estas acciones, la Cooperativa deberá contar con personal profesional y/o técnico entrenado y debidamente cualificado, que cumplirá tanto el Programa de Minado como el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, el cual será elaborado e implementado por los mismos cooperativistas y su personal técnico.

6. METODOLOGIA DEL TRABAJO Y GESTION MINEROS. RECOMENDACIONES

La operación de sanear y estabilizar el talud deslizado no es fácil debido diversas causas entre las que se destacan las elevadas pendientes existentes, los escasos lugares para ubicar escombreras, las características propias del material y la diferencia de cota existente. Por ello, ineludiblemente, con carácter previo a la explotación debería acometerse un proyecto técnico que permitiera:

- Obtener un plano topográfico actual.
- Determinar la inclinación de los taludes y la capacidad portante del terreno.
- Determinar las reservas y leyes del yacimiento de Pucaloma con una mínima fiabilidad.
- Planificar la explotación en el tiempo y en el espacio.
- Estudiar la optimización de la recuperación aurífera.
- Establecer la rentabilidad de la operación minera en su conjunto.

Este proyecto podría financiarse con cargo a las distintas ayudas existentes en los programas de colaboración internacional.

Debido a las precarias condiciones económicas de Chima Ltda., los estudios propuestos deberían realizarse con la mayor brevedad posible. Mientras tanto, se podría paliar la subsistencia de los cooperativistas autorizándoles la explotación de la parte del deslizamiento más alejada del talud, que no afecta a la estabilidad del mismo, o bien, del material existente bajo el poblado de Chima, supuesto que se abandone éste previamente.

La planificación establecida deberá seguirse con la máxima fidelidad pues las desviaciones incontroladas que se produzcan sólo conducirán a problemas que suelen tener difícil solución posterior, tales como la interrupción de las comunicaciones entre los bancos de la mina, condenar la explotación de reservas, dificultar los drenajes, etc.

La operación deberá estar dirigida por un ingeniero de minas cuyas decisiones técnicas deberán acatarse por la Cooperativa.

En toda la mina se guardarán las medidas de seguridad que estén reglamentadas por el Código de Minería (y de su propio reglamento interno), las cuales serán notificadas a todos los trabajadores en el momento de incorporarse a la cooperativa. Igualmente se mantendrá una permanente formación en materia de seguridad para todo el personal. Los aspectos no contemplados en la legislación minera serán objeto de reglamentación interna de la cooperativa, y su cumplimiento se exigirá a todos los trabajadores.

Con toda probabilidad se podría conseguir una mejora de la gestión empresarial de la cooperativa acometiendo las siguientes acciones:

- La asociación de varias cooperativas incrementaría los ingresos por venta de oro al poder negociar sobre bases más sólidas.
- Por la misma razón se podrían conseguir precios más baratos para los insumos mineros.
- La elaboración de un proyecto minero permitiría acceder a financiación externa.

En un sector tan económicamente débil como es el de la pequeña minería y minería artesanal, el Estado debe asumir un papel protector y promotor proporcionando ayudas en la medida de sus posibilidades, considerando que esta minería es una buena respuesta al desempleo pues precisa mano de obra intensiva. A tal fin se proponen las siguientes acciones:

- Montaje de una oficina técnica en el distrito minero para el asesoramiento permanente de las minas ubicadas en él que lo soliciten.
- Establecimiento de una línea de crédito a una tasa interés preferencial para financiar inversiones mineras.
- Fomento del cooperativismo mediante ayudas previamente establecidas.
- Cesión de insumos comunes a bajo precio.

Por su elevado interés social y minero, se recomienda la construcción de un camino entre La Paz y Tipuani. Estas localidades están separados en línea recta 95 km y 270 por la carretera actual, durando el viaje a partir de ocho o nueve horas. Esta vía de comunicación permitiría llevar al Distrito de Tipuani los insumos mineros y de otro tipo con gran rapidez, sin estar sometidos a las servidumbres de paso ocasionadas por las inclemencias climatológicas, abaratando los costes. La entrada de maquinaria a la zona sería más rápida, así como la evacuación de enfermos en casos de emergencia o accidente. La salida hacia La Paz con el oro vendible podría realizarse con mayor asiduidad.

B) OTRAS ZONAS Y EXPLOTACIONES CON RIESGO

En la parte alta de la misma cuenca del río Tipuani existen problemas de posibles deslizamientos que pueden producirse en cualquier momento lo que podría ocasionar el taponamiento del río, y las consecuencias graves para la inundación del sector de Chima.

Además, la presencia, a lo largo del río Tipuani, de numerosas cooperativas mineras operando sus explotaciones de forma poco tecnificada, ha creado problemas de seguridad de variada índole.

Se han visitado, e identificado los siguientes lugares con riesgos:

1. CERRO EL MONTE

Ubicado al norte de Chima, frente a dicha población, presenta riesgos de deslizamiento con el consiguiente peligro para la misma. Además, puede eventualmente causar el embalsamiento del río con la consiguiente inundación del pueblo.

Se recomienda realizar un estudio técnico urgente para determinar la estabilidad de esta estructura, dado que representa una fuente potencial para derrumbes y deslizamientos (foto 10).

2. UNUTULUNI

El poblado de Unutuluni se encuentra en una zona escarpada, estando además asentado en un área de materiales conglomerados del Cangallí, en una zona bastante erosionada como resultado de la deforestación y de actividades mineras, en la que ya de por sí la topografía natural del terreno tiene una pendiente muy marcada. Hacia al oeste del poblado ha habido una intensa actividad extractiva a consecuencia de lo cual se tienen taludes verticales de hasta 70 metros que pueden colapsar en cualquier momento (fotos 11 y 12). De hecho el pueblo mismo se encuentra en la cima de una loma con precipicios, en sentido longitudinal, a ambos lados del pueblo (fotos 13 y 14).

Esta es una zona de alto riesgo, mas aun si se tiene en cuenta que las actividades extractivas siguen efectuándose. De hecho algunas labores cercanas al poblado, son subterráneas y se han venido usando explosivos; además el laboreo de los mineros implica la canalización de aguas para la separación gravimétrica del oro, lo que causa una marcada erosión en el terreno en particular sobre las bases de los taludes (fotos 15 y 16).

Un colapso de esta zona seria muy grave por cuanto los deslizamientos de los materiales podrían causar un embalse de los ríos del área, especialmente el Tipuani, con un consecuente peligro de aluvión de agua y lodo que dañarían los poblados que se ubican aguas abajo.

Al igual que otras zonas, una estabilización de taludes, como solución al problema, significa un planeamiento de minado adecuado, y una mejora tecnológica inclusive en la operación metalúrgica que permita una mejor recuperación del metal, y con una adecuada disposición de residuos sólidos, aun las partículas en suspensión como son las lamas arcillosas, además de un manejo de aguas racional.

Pero en el caso de este centro poblado se hace también un necesario un traslado a una zona segura y estable, dado que no hay forma de estabilización de los taludes sin riesgos tal y como están las cosas en este momento.

3. CHUQUINI

Es una zona similar a las anteriores pero que los riesgos de deslizamientos que afecten al poblado no son latentes. Sin embargo aquí el riesgo está en la colmatación del cauce por los que discurre actualmente el río Chuquini (fotos 17 y 18), tomando en cuenta que aquí se tiene una operación subterránea que extrae material aluvial que es depositado a las orillas del mencionado río. Paralelamente se tiene pequeñas operaciones que usan el "cochazo" como método de explotación arraigado, lo que contribuye en la acumulación de materiales sólidos al lecho del río. Debe tenerse en cuenta que las galerías de Chuquini llegan a las explotaciones subterráneas de San Miguel, situadas en el flanco occidental del cerro Pucaloma, con una longitud que supera los 4 km siempre en trazado descendente, con lo que la inundación podría alcanzar grandes proporciones.

4. SANTA CLARA

Se trata de una operación subterránea situada al este y a escasa distancia de Chima, prácticamente en la orilla del río Tipuani. Se explotan paleocanales mediante un sistema de minado que implica el arranque del mineral con el uso de explosivos. Así se tiene además una operación que requiere de sostenimiento con cuadros de madera para asegurar la estabilidad de las labores que son galerías que siguen los llamados veneros, que están dispuestos a manera de depósitos manteados, es decir, capas horizontales. La extracción de estos materiales, mineral y desmonte, se hace mediante un winche por el izaje de un skip; el mineral extraído es tratado en un trommel para la selección por tamaños de partículas, llevándose los finos hacia una canaleta donde ocurre la concentración gravimétrica del oro.

Los antecedentes que se tienen de esta operación indican que hace dos años ocurrió un accidente que causó la muerte de nueve mineros como consecuencia de una inundación provocada al calar al aluvial saturado de la base del río Tipuani. A raíz de este accidente esta cooperativa cuenta el día de hoy con un ingeniero responsable de dirigir las operaciones.

No obstante, se ha notado que, a pesar de los esfuerzos del profesional y de los mismos mineros, aún se tienen importantes descuidos en lo referente a la Seguridad e Higiene Minera de esta operación. Así pues se observa que para el ingreso del personal a las labores se usa el mismo skip, y el mismo pique, que se usa para el izaje de materiales de interior mina, bajado en su parte superior sin protección alguna contra eventuales caídas. Por otro lado el pique de ingreso carece de barandas de protección, las que debería impedir alguna caída accidental del personal, o inclusive objetos extraños a las labores.

En general en todas las operaciones mineras visitadas hace falta una mejor señalización, visible y en muchos casos debe ser de tipo reflectiva, en especial para aquellas zonas de baja luminosidad, así como el las zonas de maniobras de maquinaria pesada. Se hace necesario mejorar urgentemente los procesos y los sistemas, es decir adentrarse en los detalles de la operación cotidiana a fin de desterrar las malas prácticas.

C) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones más significativas como resultado de la visita a la zona:

- El deslizamiento de Chima es consecuencia de una operación minera inadecuadamente realizada, habiendo sido el factor desencadenante las abundantes lluvias habidas los días precedentes al derrumbe.

- El talud del cerro Pucaloma no ha alcanzado su estabilidad por lo que son previsibles nuevos deslizamientos cuya dirección preferente sería, casi con toda probabilidad, la del poblado de Chima.
- Debido a esta circunstancia, a que es imposible estabilizar el cerro, salvo con operaciones a largo plazo, y a potenciales inundaciones producidas por el río Tipuani, se recomienda la evacuación de Chima a otro lugar más seguro. Se debe evitar a toda costa que el poblado sea habitado nuevamente en el futuro.
- A causa de las peculiares características de la Cooperativa Chima Limitada, sus perspectivas de futuro pasan por retomar la explotación del cerro Pucaloma o abandonar el lugar. La decisión que han tomado ha sido la primera.
- La explotación del cerro Pucaloma no debería iniciarse sin antes haber completado los estudios conducentes a:
 - Obtener un plano topográfico actual.
 - Determinar la inclinación de los taludes y la capacidad portante del terreno.
 - Determinar las reservas y leyes del yacimiento de Pucaloma con una mínima fiabilidad.
 - Planificar la explotación en el tiempo y en el espacio.
 - Estudiar la optimización de la recuperación aurífera.
 - Establecer la rentabilidad de la operación minera en su conjunto.

Estos estudios podrían financiarse recurriendo a la ayuda nacional y a la de programas internacionales previstos para estos casos.

- Para paliar la situación económica de la Cooperativa se propone que, mientras dure la realización de estos estudios, procedan a explotar el material aurífero que forma parte del deslizamiento y no afecta a la estabilidad del talud, o bien, el material existente bajo el pueblo de Chima, tras ser desalojado previamente. En ambos casos deberán actuar bajo la dirección técnica de un Ingeniero de Minas.
- El saneamiento del talud debe hacerse integrado en la operación minera, rebajando paulatinamente el cerro mediante rebanadas horizontales de 10 m de altura como máximo. Esta explotación debe acometerse tras desalojar el poblado de Chima.
- La dificultad de la operación minera obliga a seguir estrictamente la planificación prevista en el proyecto de minado que se realice.
- La Cooperativa deberá contar con la dirección técnica de un Ingeniero de Minas. El personal deberá ser capacitado en materias técnicas y en seguridad mediante los cursos adecuados.
- La gestión de la Cooperativa debería mejorarse a fin de conseguir mejores precios de venta y menores costes de explotación.
- En cualquier caso la Cooperativa precisa tener el respaldo de un estudio técnico que valore el yacimiento y le permita acceder al mercado de préstamos y ayudas.

El Estado debe asumir un papel protector y promotor de este tipo de explotaciones. A tal fin se recomiendan las siguientes acciones:

- Apertura de una oficina técnica en el distrito minero para el asesoramiento permanente de las minas ubicadas en él que lo soliciten.

- Establecimiento de una línea de crédito a una tasa interés preferencial para financiar inversiones mineras.
- Fomento del cooperativismo mediante ayudas previamente establecidas.
- Cesión de insumos comunes a bajo precio.

- Se recomienda a las autoridades que realicen un seguimiento más estricto de la minería de la zona, velando por el cumplimiento de la legislación minera y fiscalizando la actividad, sin perder de vista las peculiaridades técnicas, económicas y sociales que presenta este tipo de minería en el distrito de Tipuani.

- Por su elevado interés social y minero, se recomienda la construcción de un camino directo entre La Paz y Tipuani. Esta vía de comunicación permitiría llevar al Distrito de Tipuani los insumos mineros y de otro tipo con gran rapidez, sin estar sometidos a las servidumbres de paso ocasionadas por las inclemencias climatológicas, abaratando los costes. La entrada de maquinaria a la zona sería más rápida, así como la evacuación de enfermos en casos de emergencia o accidente. La salida hacia La Paz con el oro vendible podría realizarse con mayor asiduidad.

En la ciudad de La Paz (Bolivia), a diecinueve de abril de dos mil tres.

Por CYTED XIII:

Dr. Ingeniero de Minas Enrique Orche
Mr. Sc. Ingeniero de Minas Julio Vargas
Coordinador: Ing. Francisco Lara