

**Minera La Zanja S.R.L.
Proyecto La Zanja
Respuestas a las Observaciones del
Ministerio de Energía y Minas al
Estudio de Impacto Ambiental
Segunda Ronda**

Abril 2009

Preparado para

**Minera La Zanja S.R.L.
Carlos Villarán 790, Urb. Santa Catalina
Teléfono: (511) 419-2500
Fax: (511) 419-2607**

Preparado por

**Knight Piésold Consultores S.A.
Calle Aricota 106, 5° Piso
Santiago de Surco, Lima 33, Perú
Teléfono: (511) 202-3777
Fax: (511) 202-3778**

Proyecto LI201-00070/14

**Minera La Zanja S.R.L.
Proyecto La Zanja
Respuestas a las Observaciones del Ministerio de
Energía y Minas al Estudio de Impacto Ambiental
Segunda Ronda**

Tabla de Contenido

Respuestas a la observaciones del MINEM 1-265

Lista de Cuadros

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 1	Áreas de influencia y criterios de definición
Cuadro 2	Caseríos beneficiados con el sistema de electrificación rural San Miguel de Pallaques – Saucepampa I Etapa
Cuadro 3	Caseríos que serán beneficiados con el sistema de electrificación rural San Miguel de Pallaques – Pulán II Etapa
Cuadro 4	Inclinación del suelo en fases por pendiente
Cuadro 5	Clasificación natural de los suelos
Cuadro 6	Superficie de las unidades cartográficas
Cuadro 7	Superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor
Cuadro 8	Unidades de uso mayor de las tierras cartografiadas y sus principales características
Cuadro 9	Categorías de uso actual de la tierra identificadas
Cuadro 10	Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de suelos
Cuadro 11	Características de los canales rediseñados
Cuadro 12	Resultados de las simulaciones predictivas para un año de precipitación media
Cuadro 13	Resultados de las simulaciones predictivas para años secos
Cuadro 14	Estaciones de monitoreo de sedimentos
Cuadro 15	Series de caudales mensuales en el río Pisit y la quebrada El Cedro
Cuadro 16	Datos de caudales de manantiales
Cuadro 17	Coordenadas preliminares de los piezómetros de monitoreo
Cuadro 18	Parámetros de campo de las estaciones 6 y 7
Cuadro 19	Especies de flora nativa recomendadas
Cuadro 20	Especies Incluidas en Listas de Protección Nacional (INRENA) e Internacional (CITES)
Cuadro 21	Estaciones de monitoreo de vida acuática
Cuadro 22	Área y volumen de suelo a perturbar
Cuadro 23	Riego de vías
Cuadro 24	Detalle de metrados
Cuadro 25	Alcantarillas en camino de acceso interno principal
Cuadro 26	Cuadro de alcantarillas a campamento principal
Cuadro 27	Cuadro de alcantarillas a taller de mantenimiento
Cuadro 28	Propiedades de los materiales para el análisis de estabilidad
Cuadro 29	Resultados de los análisis de estabilidad
Cuadro 30	Parámetros de operación del horno
Cuadro 31	Parámetros de diseño

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 32	Resultados de pruebas de campo
Cuadro 33	Carga de ingreso al sistema de tratamiento de efluentes domésticos
Cuadro 34	Área de bofedales y volumen afectado
Cuadro 35	Resumen de estimaciones de los caudales desde tajos y depósitos de desmonte
Cuadro 36	Características de instalaciones de aguas ácidas
Cuadro 37	Acumulación las instalaciones de aguas ácidas
Cuadro 38	Distribución de los ensamblajes de alteración – mineralización en tajos y depósitos
Cuadro 39	Comprobación de taludes – Tajo San Pedro Sur
Cuadro 40	Comprobación de taludes – Tajo Pampa Verde
Cuadro 41	Factores de seguridad de taludes finales – Tajo San Pedro Sur
Cuadro 42	Factores de seguridad de taludes finales – Tajo Pampa Verde
Cuadro 43	Espaciamiento entre cunetas transversales
Cuadro 44	Espaciamiento de los check dams
Cuadro 45	Especies de flora nativa recomendadas
Cuadro 46	Especies incluidas en listas de Protección Nacional (INRENA) e Internacional (CITES)
Cuadro 47	Comprobación de taludes – Tajo San Pedro Sur
Cuadro 48	Factores de seguridad de taludes finales – Tajo San Pedro Sur
Cuadro 49	Espaciamiento entre cunetas transversales
Cuadro 50	Espaciamiento de los check dams
Cuadro 51	Comprobación de taludes – Tajo Pampa Verde
Cuadro 52	Factores de seguridad de taludes finales – Tajo Pampa Verde
Cuadro 53	Especies de flora nativa recomendadas

Lista de Tablas

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 1	Resumen de medidas de prevención y mitigación de impactos socioeconómicos
Tabla 2	Presupuesto y cronograma de ejecución del Plan de Relaciones Comunitarias en la etapa de operación
Tabla 3	Indicadores para monitorear el desempeño del Plan de Relaciones Comunitarias
Tabla 4	Presupuesto y cronograma de ejecución del Plan de Relaciones Comunitarias en la etapa de operación
Tabla 5	Inventario de recursos hídricos. Ficha técnica de canales. Microcuenca del río Pisit
Tabla 6	Inventario de recursos hídricos. Ficha técnica de manantiales. Microcuenca del río Pisit
Tabla 7	Inventario de recursos hídricos. Ficha técnica de canales. Microcuenca del río Cedro
Tabla 8	Inventario de recursos hídricos. Ficha técnica de quebradas. Microcuenca del río Cedro
Tabla 9	Características de resistencia de la masa rocosa Tajo San Pedro Sur - Condición disturbada
Tabla 10	Criterios de diseño - Planta de tratamiento de aguas ácidas San Pedro Sur
Tabla 11	Criterios de diseño - Planta de tratamiento de aguas ácidas Pampa Verde
Tabla 12	Cronograma de monitoreo - etapa de cierre

Lista de Gráficos

<i>Gráfico</i>	<i>Título</i>
Gráfico 1	Propagación del ruido
Gráfico 2	Perfil poza de sedimentación
Gráfico 3	Vista de planta. Poza de sedimentación con entrada y salida en vértices opuestos
Gráfico 4	Detalle de estructura de control
Gráfico 5	Talud de corte y/o relleno típico. Características de las banquetas
Gráfico 6	Surcado del área para el cierre final

Lista de Figuras

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 1	Área del proyecto – componentes
Figura 2	Terrenos superficiales
Figura 3	Mapa de suelos – sistema soil taxonomy
Figura 4	Mapa de capacidad de uso mayor de los suelos
Figura 5	Mapa de uso actual de tierras
Figura 6	Plano geomorfológico y geodinámico (modificado)
Figura 7	Mapa de bofedales
Figura 8	Estaciones de monitoreo de calidad de suelos
Figura 9	Ubicación de puntos de medición de ruidos
Figura 10	Niveles de agua subterránea en el área de proyecto
Figura 11	Perfil hidrogeológico A-A’
Figura 12	Perfil hidrogeológico B-B’
Figura 13	Perfil hidrogeológico C-C’
Figura 14	Ubicación de los puntos de monitoreo de sedimentos
Figura 15	Cota inferior y superficie de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde
Figura 16	Niveles de agua subterránea y piezómetros propuestos en el área de proyecto
Figura 17	Poza de retención tajo San Pedro Sur
Figura 18	Poza de retención tajo Pampa Verde
Figura 19	Estaciones de monitoreo de vida acuática
Figura 20	Área y huella del proyecto
Figura 21	Accesos internos
Figura 22	Estructura de drenaje – cuneta – baden Km 0+000 – Km 16+380
Figura 23	Estructura de drenaje – alcantarilla Km 0+000 – Km 16+380
Figura 24	Secciones transversales típicas – camión CAT 777
Figura 25	Arreglo general
Figura 26	Niveles de ruido – etapa de construcción
Figura 27	Niveles de ruido – etapa de operación año 1 al 3
Figura 28	Niveles de ruido – etapa de operación año 4
Figura 29	Fundición – diagrama de tuberías e instrumentación
Figura 30	Diseño de scrubber
Figura 31	Sistema de recuperación de mercurio
Figura 32	Disposición general del manejo de aguas y sedimentos
Figura 33	Área de acumulación de suelo orgánico – San Pedro Sur – análisis de estabilidad estático

Lista de Figuras (Cont.)

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 34	Área de acumulación de suelo orgánico – San Pedro Sur – análisis de estabilidad pseudo estático
Figura 35	Depósito de desmonte de mina Pampa Verde - configuración general
Figura 36	Área de acumulación de suelo orgánico – Pampa Verde – análisis de estabilidad estático
Figura 37	Área de acumulación de suelo orgánico – Pampa Verde – análisis de estabilidad pseudo estático
Figura 38	Área de lavado de camiones y camionetas – planta general y servicios
Figura 39	Zona de lavado de camiones – arreglo general – planta
Figura 40	Áreas de bofedales afectados
Figura 41	Tratamiento de aguas ácidas San Pedro Sur 14 L/s – diagrama de flujo
Figura 42	Tratamiento de aguas ácidas Pampa Verde 10 L/s – diagrama de flujo
Figura 43	Poza de clarificación y colección San Pedro Sur 14 L/s – planta y cortes
Figura 44	Poza de clarificación y colección Pampa Verde 10 L/s – planta y cortes
Figura 45	Poza de secado de lodos San Pedro Sur 14 L/s – planta y elevación
Figura 46	Poza de secado de lodos Pampa Verde 10 L/s – planta y elevación
Figura 47	Detalles de cobertura – depósito de desmonte San Pedro Sur y Pampa Verde
Figura 48	Detalles de cobertura – plataforma de lixiviación
Figura 49	Esquema de canales de coronación – depósito San Pedro Sur
Figura 50	Esquema de canales de coronación – depósito Pampa Verde
Figura 51	Esquema de canales de coronación – plataforma de lixiviación
Figura 52	Detalles de cobertura tajos San Pedro Sur y Pampa Verde
Figura 53	Diseño de canales de coronación canteras alcaparrosa y cocan

Plano BI-1-002.003-12-27-02 Tratamiento agua residuales taller de mantenimiento
Planta perfil general

Lista de Fotografías

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 1	Histosols Típico (Perfil)
Fotografía 2	Paisaje en Puno
Fotografía 3	Histosols Típico (Paisaje en Puno)
Fotografía 4	Histosols Típico (Paisaje en Puno)
Fotografía 5	Histosols Típico (Perfil en Junín)
Fotografía 6	Piscigranja en el centro poblado Pisit
Fotografía 7	Encargado alimentando las truchas en el Centro Poblado Pisit
Fotografía 8	Extracción de truchas para la venta en el Centro Poblado Pisit
Fotografía 9	Almacenamiento de las truchas para la venta en el Centro Poblado de Pisit
Fotografía 10	Botella de mercurio
Fotografía 11	Bofedal ubicado en el área de pozas de solución rica
Fotografía 12	Bofedal ubicado en el área de pozas de solución intermedia
Fotografía 13	Bofedal ubicado en el área de depósito de desmonte San Pedro Sur
Fotografía 14	Bofedal ubicado en el área de depósito de desmonte de construcción
Fotografía 15	Bofedal ubicado en el área del embalse Bramadero

Lista de Anexos

Anexo	Título
Anexo A	Memorias descriptivas
Anexo B	Estudio de suelos
Anexo C	Formatos del sistema de información ambiental
Anexo D	Certificados de calibración de ruido
Anexo E	Sistema de subdrenaje del PAD
Anexo F	Inventario canales PRONAMACHCS - Anexo H-2 del EIA
Anexo G	Estudio de manantiales - Apéndice E del Anexo H-3 del EIA
Anexo H	Pozas de retención SPS y PV
Anexo I	Regulaciones internacionales - Control de erosión
Anexo J	Informes de evaluación arqueológica y cargos de ingreso
Anexo K	Sistema de subdrenaje del depósito San Pedro Sur
Anexo L	Sistema de subdrenaje del depósito Pampa Verde
Anexo M	Estudio de canteras
Anexo N	Figuras de estabilidad de diques
Anexo O	Canales de derivación
Anexo P	Página WEB de Collahuasi
Anexo Q	Plan de revegetación
Anexo R	Lineamientos canadienses de calidad de suelos
Anexo S	Planta de tratamiento de DAR
Anexo T	Estudio de lodos de Minera Julcani

**Minera La Zanja S.R.L.
Proyecto La Zanja
Respuestas a las Observaciones del Ministerio de
Energía y Minas al Estudio de Impacto Ambiental
Segunda Ronda**

Aspecto legal

Nota Aclaratoria

La Resolución Ministerial N° 580-98-EM-VMM, Normas referidas al Registro de Entidades Autorizadas a realizar Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en el Sector Energía y Minas, regula las facultades y obligaciones de estas Entidades autorizadas por el MEM. Una de las obligaciones establecidas, es la elaboración del EIA y la absolución de sus observaciones, por un profesional previamente calificado e inscrito en El Registro.

En el levantamiento a las observaciones formuladas al EIA del Proyecto la Zanja a través del Informe N° 1357-2008/MEM-AAM/EAF/PRR/WAL/JST/ITM/WBF/JCV/PRN/JPF/JGV/MSV, que fuera ingresado a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, mediante escrito N° 1851120 de fecha 12 de enero de 2008, Minera La Zanja S.R.L. presentó la respuesta a la observación N° 16, citando el nombre la Dra. Ada Alegre quien brindó asesoría técnica al equipo profesional de Minera La Zanja S.R.L. a cargo del EIA. No obstante, la Dra. Alegre no ha formulado la absolución de dicha observación. Los documentos han sido elaborados por el personal de Minera La Zanja S.R.L. y validados por la empresa consultora Knight Piésold Consultores, por lo que la respuesta ingresada en el citado levantamiento de observaciones, es de exclusiva responsabilidad de Minera La Zanja S.R.L.

Observación 1

Minera La Zanja S.R.L. señala en el EIA (página 2-2 del Volumen I) que los derechos mineros sobre los yacimientos San Pedro Sur y Pampa Verde son de su titularidad y se encuentran detallados en la Tabla 2.1 y se muestran en la Figura 2.1 (Volumen II). Asimismo, indica que los derechos mineros ubicados dentro del área del proyecto se encuentran vigentes, adjuntando como sustento únicamente copia simple de la Resolución Jefatural N° 04732-2005-INACC/J del 11 de noviembre de 2005.

Al respecto, la administrada deberá precisar lo siguiente:

- a. Indicar cuales son las concesiones que comprende el proyecto minero “La Zanja” (a ser intervenidas por los componentes del proyecto), toda vez que de la Resolución Jafatural N° 04732-2005-INACC/J, que aprobó la constitución de la UE LA ZANJA, se infiere que el área del proyecto comprendería únicamente los derechos mineros: La Zanja N° 2, La Zanja N° 4, La Zanja N° 5, La Zanja N° 6, La Zanja N° 7, La Zanja N° 8 y La Zanja N° 9; en tanto, en la Tabla 2.1 y Figura 2.1 se precisa que serían los derechos mineros La Zanja N° 106, La Zanja N° 109, La Zanja N° 2, La Zanja N° 5, La Zanja N° 6, La Zanja N° 42, La Zanja N° 43, La Zanja N° 44 y La Zanja N° 46.

Respuesta

La administrada afirma que es titular de las concesiones mineras La Zanja 106, La Zanja 109, La Zanja N° 2, La Zanja N° 5, La Zanja N° 6, La Zanja 42, La Zanja 43, La Zanja 44, La Zanja 46, La Zanja 4, La Zanja 7, La Zanja 8, La Zanja 9. Asimismo, precisa que el Proyecto Minero “La Zanja” comprende únicamente las concesiones La Zanja 106, La Zanja 109, La Zanja N° 2, La Zanja N° 5, La Zanja N° 6, La Zanja 42, La Zanja 43, La Zanja 44, y, La Zanja 46.

Observación

De la documentación que obra en el levantamiento de observaciones, se advierte que todas las concesiones a explotar en el proyecto “La Zanja” son de naturaleza metálicas; por lo que, es necesario que la empresa especifique cuál es el derecho que le asiste o el trámite que efectuará para aprovechar cinco canteras que se ubican en el área del proyecto, dos de material de préstamo (roca) y tres para arcilla.

NO ABSUELTA

- c. Presentar un plano de superposición de los yacimientos San Pedro Sur y Pampa Verde en los que se pretende realizar la actividad de explotación, con las concesiones mineras que los comprenden.

Respuesta

La administrada presentó el plano requerido, pero sin firma del profesional que lo elaboró.

Observación

Teniendo en cuenta que el proyecto incluye la explotación de cinco canteras (Alcaparrosa, Cocán, Pisit, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa Este), tales componentes deben figurar en el plano, en el que además debe advertirse claramente las concesiones que las comprenden y ser suscrito por quien elabore.

NO ABSUELTA

Respuesta:

- a) Respecto de la observación formulada, es importante señalar que el uso de los materiales de las canteras ubicadas dentro de las concesiones de Minera La Zanja S.R.L., específicamente en las concesiones denominadas “La Zanja N° 5” y “La Zanja N° 44”, está exclusivamente destinado al desarrollo minero y no a actividades de aprovechamiento económico, por lo que no se requiere contar con una concesión minera no metálica para ello. Su uso estará destinado únicamente a las labores de construcción de las instalaciones del Proyecto Minero La Zanja.

En este sentido, la Ley General de Minería distingue: a) el aprovechamiento minero; de b) otras actividades que siendo parte de un proyecto minero, no implican aprovechamiento económico. De esta manera, en el artículo II del Título Preliminar del Texto Único Ordenado de esta Ley, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-92-EM, se indica que “El aprovechamiento de los recursos minerales se realiza a través de la actividad empresarial del Estado y de los particulares, mediante el régimen de concesiones”. La norma precisa así, que el aprovechamiento está asociado a una actividad lucrativa (con fines económicos) y que se realiza necesariamente mediante la concesión minera. En otras palabras, para el aprovechamiento económico de recursos minerales metálicos y no metálicos, se requiere contar con un derecho de concesión otorgado en la actualidad, por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). En sentido contrario, sólo se requiere contar con concesión minera cuando se va a hacer aprovechamiento económico de los recursos minerales.

Consecuentemente con ello, la Ley General de Minería define el desarrollo minero como la operación que se realiza para hacer posible la explotación de un mineral contenido en un yacimiento. De ello, se puede concluir que el desarrollo minero requiere de dos requisitos para que sea considerado como tal, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8° del Decreto Supremo N° 014-92-EM:

- Que sea una operación. De acuerdo con la Real Academia Española, operación es “la ejecución de algo”, es decir, se requiere obrar o ejecutar para algún fin.

En este caso, la extracción de material de las canteras Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste, Alcaparrosa y Cocán, a ser utilizadas en el presente proyecto¹, implican una obra o trabajo que se subsume en la definición de operación.

- Que se realice para hacer posible la explotación de un mineral contenido en un yacimiento. En este sentido, la ejecución de las obras se efectúa precisamente para el posterior aprovechamiento económico de los metales objeto de la concesión. Constituye un medio para el logro del objetivo final, cual es la explotación de los metales y no un fin en sí mismo.

Este es el caso por ejemplo, de la construcción de vías de acceso o carreteras, edificaciones y otras obras, como ocurrirá con las labores de extracción de minerales no metálicos de las canteras Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste, Alcaparrosa y Cocán. Este es un caso típico de desarrollo minero y no de explotación o aprovechamiento de minerales.

Al respecto, Guillermo García Montufar y Militza Franciskovic Ingunza, señalan que: *“La actividad de desarrollo prepara el yacimiento para su explotación. Esto significa que, según se trate de mina subterránea o explotación a cielo abierto tendrá que efectuarse una serie de trabajo como por ejemplo: abrir socavones, pozos, galerías, chimeneas, remover material estéril, edificar campamentos, instalar plantas de agua, de luz, construir carreteras, etc, osea la infraestructura necesaria para la explotación...”*².)

Esto implica que las actividades de construcción, remoción, instalación y otros, son parte de la etapa de desarrollo minero y no de la etapa de explotación. Adicionalmente, los autores señalados indican que: *“El ejercicio de esta actividad [desarrollo] no requiere de autorización estatal específica, es decir no requiere obtener un derecho minero porque se trata de una actividad inherente a la concesión minera y propiamente a las actividades de exploración y explotación. En otras palabras no existe un derecho minero o concesión de”*

¹ Debemos precisar que la cantera Pisit sólo fue evaluada cómo una alternativa, dicha cantera no será utilizada en el presente proyecto.

² Guillermo García Montufar y Militza Franciskovic Ingunza. Derecho Minero Común, Edición 1999. Pág. 22 y 23

desarrollo por constituir atribución inherente a las actividades de exploración y explotación”³.

En consecuencia, se entiende que para ejecutar las actividades de desarrollo minero, no se requiere de una concesión minera adicional, ni otros permisos otorgados por el Ministerio u otra entidad del Sector Energía y Minas.

En el mismo sentido, en el artículo 3° de la Ley N° 26821, Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, se señala lo siguiente:

“Artículo 3.- Se consideran recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado...”.

De esta definición se entiende que los bienes de la naturaleza, son considerados como recursos naturales, sólo cuando tienen un valor económico, es decir, un precio establecido para la realización de transacciones económicas. En este caso, el material extraído de las canteras se utilizará exclusivamente en la construcción del proyecto.

En el mismo sentido, el propio TUO de la Ley General de Minería, prevé un periodo de seis años de trabajos o plazo reconocido para poder iniciar la producción minera, después de otorgada la concesión. Luego de ello, recién se deben pagar derechos de retribución económica o penalidad al Estado. La Ley reconoce tácitamente un periodo transitorio de desarrollo, en el que se efectúan labores en las que el titular minero no inicia las operaciones de explotación, y por tanto, no tiene beneficios, ni cargas económicas.

- c) Al respecto, se debe mencionar que como parte de la evaluación del presente proyecto se evaluó inicialmente utilizar cinco canteras: Alcaparrosa, Cocán, Pisit, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa Este. Se ha definido que se utilizarán exclusivamente para la obtención de agregados y finos para la construcción de las instalaciones del Proyecto La Zanja, serán Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste, Alcaparrosa y Cocán (Figura 1 del presente documento). Asimismo, se adjunta dicha figura debidamente suscrita por el profesional responsable, de acuerdo con lo establecido por el artículo 2° de la Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza a los Colegios de Arquitectos del Perú y al Colegio de Ingenieros del Perú para supervisar a los profesionales de arquitectura e ingeniería de la República.

³ Ibidem, pág. 23.

Observación 3

Con relación al terreno superficial, la empresa afirma en el EIA (página 7-2 del Volumen I) que es propietaria de los terrenos superficiales involucrados en el proyecto “La Zanja” y que dicha propiedad se encuentra inscrita en los Registros Públicos. Sin embargo, no precisa mayor información al respecto, por lo que resulta pertinente que se absuelva lo siguiente:

- a. Señalar la extensión exacta del terreno superficial que requiere el Proyecto “La Zanja”, incluyendo todos sus componentes: tajos abiertos, plataforma de lixiviación, depósitos de desmonte de mina, depósito de desmonte de construcción, planta de beneficio ADR, embalse de abastecimiento de agua, áreas de acumulación de suelo orgánico, caminos de acceso y acarreo, campamentos, relleno de seguridad y sanitario, instalaciones auxiliares y otros.

Respuesta

La administrada absuelve la observación señalando que el área del Proyecto La Zanja comprende 892,60 ha y en ella se encuentran ubicadas la totalidad de las instalaciones industriales.

Observación

Al respecto cabe señalar que para determinar dicha área no se ha considerado las cinco canteras (Alcaparrosa, Cocán, Pisit, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa Este, asimismo los accesos a las canteras) que serán usadas en el proyecto, la tubería de agua (de 2,740.7 mt² según la Figura N° 4.13) ni la toma de agua Río Pisit (y los accesos que implique a esta obra), componentes que conforman el proyecto; por lo que, deberán efectuarse las precisiones y correcciones del caso.

NO ABSUELTA

- c. Adjuntar un plano de superposición de los componentes del Proyecto “La Zanja” con el terreno superficial que los comprende.

Respuesta

El titular adjunta la Figura 2 del escrito N° 1851120, donde se visualiza la superposición de las propiedades adquiridas con los componentes del proyecto.

Observación

El plano presentado por la administrada no contiene la totalidad de los componentes del Proyecto “La Zanja”, pues no figuran las canteras Alcaparrosa, Cocán, Pisit, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa Este, la tubería de agua, ni la toma de agua Río Pisit, componentes que deben ser considerados para determinar el total del área del terreno superficial a utilizarse y para identificar a los anteriores titulares del terreno superficial. Asimismo, el plano no cuenta con firma del profesional que lo elaboró.

NO ABSUELTA

Respuesta:

- a) Se debe mencionar que, como parte de la evaluación del presente proyecto, se evaluaron inicialmente cinco canteras: Alcaparrosa, Cocán, Pisit, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa Este. Se ha determinado que las canteras que se utilizarán exclusivamente para la obtención de agregados para la construcción de las instalaciones del Proyecto La Zanja, serán Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste, Alcaparrosa y Cocán. Asimismo, en la Figura 1 del presente documento se muestran las cuatro canteras a ser utilizadas en la construcción del proyecto así como la tubería de agua con su respectiva toma en el río Pisit. Dicha Figura se encuentra debidamente suscrita por el profesional responsable, de acuerdo con lo establecido por el artículo 2° de la Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza a los Colegios de Arquitectos del Perú y al Colegio de Ingenieros del Perú para supervisar a los profesionales de arquitectura e ingeniería de la República. Se debe precisar que muy cerca a las canteras y al área donde se instalará la línea de tubería, se cuenta con accesos.
- c) Al respecto, se debe mencionar que en la Figura 2 del presente documento, se muestra la superposición de los componentes del proyecto y los terrenos superficiales. Asimismo, dicha figura se encuentra debidamente suscrita por el profesional responsable, de acuerdo con lo establecido por el artículo 2° de la Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza a los Colegios de Arquitectos del Perú y al Colegio de Ingenieros del Perú para supervisar a los profesionales de arquitectura e ingeniería de la República. Asimismo, Minera La Zanja se compromete a contar con las autorizaciones de terrenos superficiales antes del inicio de actividades.

Aspecto social

Observación 8

Con relación a la identificación de impactos socio-económicos:

- b. En la Tabla 6.4 se identifican 9 impactos, mientras que en la Tabla 2, del volumen III del Anexo N se identifican 10 impactos, siendo el décimo el impacto del cierre del proyecto en la economía local. Es necesario que haya coincidencia en los impactos identificados, e incluir el impacto faltante en la tabla 6.4 y sus respectivas medidas de mitigación. Caso contrario, explicar por qué se excluyó dicho impacto de la tabla.

Respuesta

En el análisis de impactos, se considera como una variable importante el impacto del Cierre del Proyecto en la economía local, lo cual requiere de un tratamiento específico y un desarrollo propio, que será abordado en el Plan de Cierre respectivo. El Plan de Cierre del Proyecto se encuentra en su etapa de formulación y tal como establece la normatividad correspondiente, será evaluado y aprobado para que posteriormente proceda su implementación. Cabe mencionar que el proyecto considera como una buena práctica, la formación de fondos de fideicomiso para garantizar que los trabajos del Plan de Cierre se lleven a cabo, con lo cual se tiene asegurado los recursos económicos para una de las etapas más importantes que permiten visualizar de manera concreta la diferencia entre la minería tradicional con la actual minería.

Observación

La respuesta del titular no señala la razón de la exclusión de la Variable Impacto del Cierre del Proyecto de la Tabla 6.4 del Informe Principal del EIA, por lo que a fin de evitar dudas y confusión así como guardar coincidencia en las variables identificadas en la Tabla 6.4 del EIA y la Tabla 2, del volumen III del Anexo N, se recomienda cumplir con lo señalado en la observación, es decir incluir la variable Impacto del Cierre del Proyecto en la Tabla 6.4.

Aclaración: Erróneamente la observación emplea el término “Impacto”, ya que la misma está referida a la columna “Variables” del cuadro 6.4.

NO ABSUELTA

Respuesta: En atención a la observación formulada, se presenta la Tabla 1, incorporando la variable “Impactos del cierre del proyecto en la economía local”, debido a la importancia que

reviste dicha variable en las medidas de mitigación que implementará el proyecto, lo que a su vez será fortalecido con el Plan de Cierre, requerido por las normas vigentes.

Observación 11

En la sección 11.1.1 se identifican los grupos de interés local comprendido por grupos/áreas que podrían ser afectadas de manera directa por alguna actividad del proyecto o que podrían interactuar de manera opuesta a la implementación del mismo. Bajo esa definición es que se identifica como área de afectación directa a los distritos de Calquis y Tongod (San Miguel) y a los distritos de Pulán y Catache (Santa Cruz). Por otro lado, se observa que en el Cuadro 3.31 del EIA se identifica como AII a los distritos de Pulán y Tongod (además de las provincias de San Miguel y Santa Cruz, y la Región Cajamarca), pero no se incluye a los distritos de Calquis y Catache.

Considerando que Calquis y Catache han sido identificados en el propio estudio como área de afectación directa, al igual que Pulán y Tongod, resultaría adecuado que los dos primeros también sean considerados como AII del proyecto, ya que no hay explicación de por qué Pulán y Tongod sí son considerados AII mientras que Calquis y Catache no, a pesar de que los cuatro distritos son considerados como área de afectación directa.

En tal sentido, será necesario incorporar a Calquis y Catache en la LBS del proyecto, incluyendo una descripción del ambiente socio-económico. Asimismo, presentar un nuevo plano del AII.

Respuesta

El Proyecto La Zanja, ha determinado con precisión el Área de Influencia Directa (AID) y el Área de Influencia Indirecta (AII), en base a los criterios que se sustentan en el EIA (criterio territorial: articulación territorial existente, criterio político administrativo y criterio de distribución de canon y regalías) y de acuerdo a ello tenemos que el caserío La Zanja y el centro poblado menor de Pisit pertenecen al AID. En el Área de Influencia Indirecta (AII) se ubican en primer orden los distritos de Pulán y Tongod (a donde pertenecen política y administrativamente los poblados de La Zanja y Pisit) y en segundo orden las provincias de San Miguel y Santa Cruz y la Región Cajamarca. Por tanto no se aplicará el criterio de área de afectación directa, porque el caserío La Zanja y el centro poblado menor de Pisit no pertenecen políticamente a dichos distritos ni tienen dependencia administrativa alguna con los distritos de Catache ni Calquis a pesar de haber cierta colindancia con los mismos.

Para reforzar lo anteriormente mencionado, a continuación presentamos el Cuadro 3.31 del EIA, en el cual se aprecian los criterios que definen las Áreas de Influencia:

Cuadro 3.31 del EIA: Áreas de influencia y criterios de definición

Área de influencia	Ubicación	Criterios de definición
Área de Influencia Directa–AID Figura 3.24 del EIA	Centro poblado menor de Pisit Caserío La Zanja	Impactos potenciales en el acceso a recursos naturales como agua y suelo. Impactos potenciales en la estructura social, económica o cultural de la población local por efectos directos de las actividades del proyecto.
Área de Influencia Indirecta – AII Figura 3.25 del EIA	Distrito Pulán Distrito Tongod Provincia Santa Cruz Provincia San Miguel	Territorial: Articulación territorial existente. Político Administrativo: pertenencia política administrativa Distribución de Canon y Regalías
	Región Cajamarca	Distribución de Canon y Regalías en menor medida.

En tanto, asumimos que se incurrió en un error al mencionar áreas de afectación directa, ya que no se aplica a la zona anteriormente caracterizada.

Observación

En la absolución de la observación el Titular reconoce que ha incurrido en error al mencionar como área de afectación directa a los distritos de Calquis (provincia de San Miguel) y Catache (provincia de Santa Cruz), tanto desde el punto de vista del criterio señalado “área de afectación directa”, el cual no forma parte de los criterios establecidos en el EIA para establecer el AID y AII, ya que el criterio considerado es el territorial en base a la articulación territorial existente, criterio político administrativo y criterio de distribución de canon y regalías; en base a los cuales el AID comprenden sólo al caserío La Zanja y al CPM Pisit, por lo que no aplicó dicho criterio. No considera a los distritos de Calquis y Catache tampoco en el AII, de acuerdo al cuadro 3.31 del EIA que adjunta en la absolución de la observación.

Sin embargo, el PRC considera como población beneficiada a caseríos de los distritos de Calquis y Catache, en algunos de los cuales se han realizado talleres participativos previos a la Audiencia Pública, por lo que consideramos que es procedente lo solicitado en el sentido de considerar a los distritos de Calquis y Catache en la LBS como AII.

Además, la Tabla 2 de la LBS del Anexo N considera dentro del distrito de Pulan, al caserío de La Zanja, y a los caseríos La Palma, El Cedro y Pampa El Suro, como localidades comprendidas en el Área de Estudio Local como áreas de influencia directa. Por lo que es necesario aclarar la pertinencia de lo señalado en la Tabla 2 de la LBS del Anexo N.

Asimismo, respecto a los caseríos beneficiados con el tendido eléctrico rural San Miguel de Pallaques-La Zanja- Pulan II Etapa, la observación 6a del presente documento 19 caseríos, la observación 8a señala 18 caseríos, la Tabla 2 del presente documento indica 24 caseríos y la Table 3 consigna a 35 caseríos; por lo cual se considera pertinente definir claramente el AII.

NO ABSUELTA

Respuesta: En atención a la observación formulada y dado el apoyo que el proyecto ha venido brindando a los caseríos del entorno, se ha incorporado en el AII a los distritos de Catache y Calquis, lo que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Áreas de influencia y criterios de definición

Área de influencia	Ubicación	Criterios de definición
Área de Influencia Directa – AID	Centro poblado menor de Pisit Caserío La Zanja	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos potenciales en el acceso a recursos naturales como agua y suelo. - Impactos potenciales en la estructura social, económica o cultural de la población local por efectos directos de las actividades del proyecto.
Área de Influencia Indirecta – AII	Provincia Santa Cruz: - Distrito Pulán - Distrito Catache Provincia San Miguel - Distrito Tongod - Distrito Calquis	<ul style="list-style-type: none"> - Territorial: Articulación territorial existente. - Político Administrativo: pertenencia político administrativa. - Distribución de canon y regalías.
	Región Cajamarca	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de Canon y Regalías en menor medida.

Los caseríos de Pampa El Suro, La Palma y El Cedro, en el estudio inicial (año 2004) se consideraron dentro del Área de Estudio Local. Posteriormente y de acuerdo con los criterios antes señalados (Cuadro 1) queda claramente definido que dichos caseríos pertenecen al Área de Influencia Indirecta (AII), dentro del distrito de Pulán.

En la primera etapa del Proyecto Pequeño Sistema de Electrificación Rural San Miguel de Pallaques – Saucepampa, beneficiaba solamente a 17 caseríos. Atendiendo solicitudes de los caseríos San Lorenzo Alto y Bancuyoc, se amplió el servicio, con lo que se totalizó 19 caseríos beneficiados con el sistema. De estos, 17 corresponden al AII y 2 al AID (Cuadro 2).

Cuadro 2
Caseríos beneficiados con el sistema de electrificación rural San Miguel de Pallaques – Saucepampa I Etapa

N°	Nombre lugar	Ubicación
1	Santa Rosa	AII
2	Nuevo Porvenir	AII
3	Lauchamud bajo	AII
4	Lauchamud alto	AII
5	San Francisco alto	AII
6	San Francisco bajo	AII
7	El Agrario	AII
8	La Colpa	AII
9	La Calzada	AII
10	Peña blanca	AII
11	El Convento alto	AII
12	El Convento bajo	AII
13	Alto Perú	AII
14	San Lorenzo	AII
15	La Zanja	AID
16	Pisit	AID
17	San Lorenzo alto	AII
18	Bancuyoc	AII
19	Gordillos	AII

La segunda etapa del Proyecto Pequeño Sistema de Electrificación Rural San Miguel de Pallaques – Saucepampa, beneficiará a 23 caseríos del distrito de Pulán, todos ellos comprendidos dentro del AII (Cuadro 3). Con ello, se totalizan 42 caseríos beneficiados en ambas etapas del proyecto de electrificación rural.

Cuadro 3
Caseríos que serán beneficiados con el sistema de electrificación rural San Miguel de Pallaques – Pulán II Etapa

N°	Nombre lugar	Ubicación
1	Pucará	AII
2	Progreso	AII
3	Chilal	AII
4	Succhapampa	AII
5	San Esteban	AII
6	La Pauca	AII
7	El Molino	AII
8	La Portada	AII
9	Pan de Azúcar	AII
10	La Palma	AII
11	El Cedro	AII
12	Vista Alegre	AII
13	El Roble	AII
14	San Juan de Dios	AII
15	Pampa El Suro	AII
16	Chacato	AII
17	La Chira	AII
18	Pulán	AII
19	Tosten	AII
20	Langudén	AII
21	Litcan	AII
22	Peña blanca	AII
23	Muyupana	AII

Observación 12

Con relación al Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) contenido en el Anexo N:

- a. La información presentada en el PRC podría generar confusión al lector, dado que se incluye una variedad de programas y sub programas, algunos para la etapa de construcción, para operación y para cierre. Además, algunos programas aparecen como anexos del volumen IV mientras que otros forman parte del mismo texto del PRC. Es necesario darle uniformidad a la organización del PRC, integrando todos los programas a fin de poder visualizar de forma simple en qué consiste el PRC. Es necesario adjuntar un cuadro resumen que incluya todos los programas y planes que conforman el PRC, tanto los referidos a mitigación de impactos sociales, como los demás programas de desarrollo local (e.g. educación para el futuro, empleabilidad, apoyo a mypes, etc). El cuadro debe permitir al lector ver en qué consiste la totalidad del PRC, sus diferentes campos de acción y las propuestas concretas de cada plan.

Respuesta

Teniendo en cuenta la Política del Área de Relaciones Comunitarias de Minera La Zanja de “Desarrollar nuestras actividades mineras en un clima social de confianza basado en la transparencia, alineando nuestros objetivos empresariales con los sociales y compartiendo los beneficios que se originan de la minería en el marco de nuestra política de responsabilidad social”, se ha establecido un Plan de Relaciones Comunitarias que fundamentalmente propicie el mejoramiento de las condiciones de vida de la población local procurando que las mejoras que se engargen en una visión de desarrollo de mediano y largo plazo.

A fin de evaluar los avances obtenidos con dicho Plan, el área de relaciones comunitarias realizará anualmente un balance de los logros y dificultades, recogiendo de manera participativa los aportes de la población local.

Objetivo: Apoyar y promover procesos de desarrollo sostenible en el ámbito de influencia del Proyecto La Zanja propiciando un clima de paz y aceptación social.

Minera La Zanja fundamenta su Plan de Relaciones Comunitarias, tanto para las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto en los siguientes lineamientos básicos:

- **Infraestructura (Carreteras, electrificación y comunicaciones):** a fin de mejorar las condiciones de vialidad e infraestructura de servicios básicos y productivos para el desarrollo de la zona. También comprende el acceso a la energía eléctrica en las poblaciones del entorno del Proyecto y apoyar las gestiones de la población local para acceder a los diversos tipos de comunicaciones tanto de telefonía móvil, telefonía fija e Internet.
- **Manejo del agua:** bajo el enfoque de gestión integral de cuencas, se ha priorizado lo referente a manejo del agua y forestación tanto con especies nativas como exóticas. El componente principal de este programa es el de promover el mejor aprovechamiento y conservación del recurso agua, tanto para consumo humano como para la producción agropecuaria.
- **Empleo:** con prioridad de fortalecer las actividades de Agroindustria y Turismo. Este lineamiento permite desarrollar acciones que apunten a generar fuentes de trabajo alternativas a la minería, preparando a la población para desarrollar competitivamente sus acciones agropecuarias y agroindustriales a fin de incrementar sus niveles de producción y comercio.
- **Salud, educación y nutrición:** busca fortalecer el recurso humano como base para el desarrollo de los pueblos y se propone apoyar a brindar mejores condiciones de vida a

la población local atendiendo sus necesidades básicas de salud, educación y nutrición preparando al poblador como un ciudadano competitivo con especial énfasis en las generaciones futuras.

En la Tabla 2 del presente documento se muestra el presupuesto y cronograma de ejecución del Plan de Relaciones Comunitarias.

Observación

En la Tabla 2 no se aprecia algunas actividades mencionadas en el PRC como:

La absolución de la Observación 8a, señala la realización de actividades de rehabilitación ambiental a fin de mejorar las actitudes de la población hacia el proyecto, dentro las cuales menciona el plan de manejo del bosque natural y las propuestas para la captación y manejo de agua de lluvia, actividades que no se identifican claramente presupuestadas en el PRC.

Tampoco se aprecian los montos previstos para garantizar la intervención mancomunada entre el Estado, la comunidad y la empresa privada, mediante la celebración de los diferentes Convenios establecidos en el PRC con entidades publicas y privas, además del CETEMIN, como con SENASA, PRONAMACHCS, INIA, MINSA, MINCETUR, ONGs, etc. durante las diferentes etapas del proyecto.

La Tabla 2 también debería considerar las inversiones en el monitoreo participativo, y el presupuesto considerado para los programas de apoyo a la actividad comercial.

El monto de la Tabla 2 asciende a US \$ 2'650,400 del cual más del 50% se refiere a infraestructura (caminos, electrificación); por lo que se recomienda incrementar la inversión social respecto a actividades como educación, orientada a fortalecer a través de la contratación de profesores experimentados que brindarán capacitación a los profesores de las escuelas y colegios de los poblados ubicados en las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto; asimismo a actividades de salud. La capacitación estará orientada no sólo al programa regular sino al desarrollo de actividades económicas.

Así también, el sub programa forestación/reforestación presenta como indicador meta 80 has de forestación, se recomienda considerar un área de forestación 200 has, además de 200,000 plántones a distribuir en la población de comunidades del entorno directo e Indirecto, como manera de garantizar una mayor compensación ambiental. Se adjunta al presente informe una propuesta preliminar de cuadro de Inversiones, a la misma que deberá implementarse otras

actividades (con su respectivo detalle) como, la propuestas de implementación de canales de irrigación (aprovechando el recurso hídrico existente en la zona), cuidados y mantenimiento del bosque (número de personas a emplear), salubridad local, entre otras actividades que formarán parte del PRC.

NO ABSUELTA

- b. Por otro lado, muchos de los planes y programas del PRC resultan generales, carecen de propuestas concretas que permitan al lector conocer concretamente qué actividades va a realizar la empresa durante su presencia en la zona. En tal sentido, es necesario adjuntar un cronograma de implementación y ejecución de las actividades de los diferentes programas/planes del PRC. Debe incluir como mínimo: plan/programa, sub-programas, actividades, metas, indicadores de desempeño, poblaciones involucradas (AID y/o AII), periodicidad y etapa del proyecto.

Respuesta

En la Tabla 3 del presente documento se detalla los indicadores verificables objetivamente, que permitirá monitorear el desempeño del plan.

Observación

La Tabla 3, que señala los indicadores para monitorear el desempeño del PRC, no guarda coincidencia con las actividades, indicadores, área de intervención, etc. señalados en la Tabla 2. Por lo que sería necesario se compatibilicen ambas tablas. Las principales diferencias identificadas se presentan en el recuadro al final del presente acápite.

Además es necesario adjuntar un cronograma de implementación y ejecución del PRC que contenga sus diferentes programas/planes, sub-programas, actividades, metas/indicadores de desempeño, poblaciones involucradas (AID y/o AII), periodicidad y monto de la inversión y etapa del proyecto señalada cronogramada. Considerar una columna que señale indique el resumen de las inversiones realizadas en la etapa de exploración.

Es conveniente consignar en la tabla, en el ítem de poblaciones involucradas la nominación de los caseríos, anexos, distritos beneficiados, tanto del AID como AII.

Se recomienda que cada actividad comprendida en la Tabla del Presupuesto y Cronograma de Ejecución del PRC, esté respaldado con una Ficha que consigne las especificaciones técnicas,

presupuesto, indicador/meta, ubicación de la inversión dentro del AID o AII y cronograma de ejecución señalando la etapa correspondiente dentro del Proyecto.

Se sugiere asimismo que el PRC esté contenido en un software que facilite el seguimiento y monitoreo de los proyectos, como el MS Project.

Diferencias entre Tabla 2 y Tabla 3

- Mejoramiento de carretera del AID: En la Tabla 2 la meta es 30 Km y en la Tabla 3 es de 90 km.
- Sistema eléctrico rural San Miguel de Pallaques-La Zanja-Pulan: La Tabla 2 señala como meta la atención a 24 caseríos y la Tabla 3 señala 35.
- Sistema de comunicaciones: La Tabla 2 señala como meta 01 antena para telefonía móvil y una parabólica y la Tabla 3 señala 02 antenas en cada ítem. La tabla 03 señala además la emisión de programas radiales durante 12 meses/año, actividad que presupuestada en la Tabla 2.
- Implementación de viveros, la Tabla 3 precisa número de plántones, y la Tabla 2 señala solo la implementación de 1 vivero/año. Sin embargo no se señala el área que atenderá las actividades de reforestación, tanto para el AID como el AII.
- Las inversiones en salud, señalan campañas médicas gratuitas (atención con medicina y transporte). La Tabla 2 señala 4 campañas/año y la Tabla 3 señala 2 campañas/año, orientadas sólo al AID.
- Hay actividades cuyo cronograma de inversiones no coincide, por ejemplo los viveros frutícolas que contarán con inversiones por 5 años, sin embargo en el cronograma aparecen inversiones por 3 años.
- En la Tabla 2 de las inversiones no aparece la inversión en el Plan de Manejo de Bosque natural Pampa Verde y San Pedro que señalan en la Tabla 3.
- La asistencia a la producción de tejidos para exportación, en la Tabla 3 tiene como meta personas asesoradas durante 6 meses/año, durante toda la vida del proyecto, y en la Tabla 2 la inversión se consigna sólo en los años 2 y 4.

NO ABSUELTA

- c. El titular deberá presentar el presupuesto estimado para cada uno de los programas/planes del PRC, así como la inversión total. Los montos pueden incluirse en el cronograma o presentarse por separado.

Respuesta

Los montos a invertir se presentan en la Tabla 2 del presente documento, que incluye presupuesto y ejecución en el cronograma respectivo.

Observación

Revisar Tabla 2 en función a las observaciones planteadas en 12a y 12b.

NO ABSUELTA

- d. Considerando los bajos niveles educativos y carencia de capacidades técnicas del AID indicados en la LBS del EIA, resulta indispensable que se lleve a cabo un programa de capacitación a los pobladores de la zona interesados en postular para un puesto de trabajo en el proyecto, tanto para lo que es la etapa de construcción como operación. De lo contrario, las posibilidades de acceder a puestos de trabajo en la mina se verán reducidas. Describir el programa de capacitación, objetivos, duración, etc.

Respuesta

El Proyecto La Zanja en cumplimiento de su política empresarial de dar prioridad a la mano de obra local, ha iniciado un proceso de capacitación para pobladores de las provincias de Santa Cruz y San Miguel (AII) con mayor énfasis a la población de los poblados de la Zanja y Pisit que constituyen el AID. Dicho programa se ha iniciado el mes de febrero de 2008 a partir de la puesta en marcha del convenio con el Centro Tecnológico Minero (CETEMIN).

El CETEMIN para dar mayor facilidad a la población ha instalado dos centros de estudios en las capitales de las provincias antes mencionadas, cuyo proceso de formación técnica ha comprendido cuatro etapas:

Etapa 1: Publicidad e inscripción al programa (a través de volantes mosca, gigantografías, afiches, spots y entrevistas radiales), para luego convocar a la inscripción de los postulantes en los Institutos Superiores Pedagógicos Alfonso Barrantes Lingán de San Miguel e Instituto Superior Pedagógico de Santa Cruz. Luego del proceso de selección, quedaron inscritos 300 alumnos (150 en cada provincia).

Etapa 2: Programa de formación general (Se iniciaron las clases el 07 de abril en San Miguel y Santa Cruz y concluyeron el 04 de julio en ambas provincias).

Etapa 3: Programa de formación específica (Se inició el 18 de agosto con la asistencia de 120 alumnos en San Miguel y 91 alumnos en Santa Cruz) y concluirá a fines de febrero del 2009).

Etapa 4: Talleres para las especialidades (se ha implementado los talleres en el local del Instituto Superior Pedagógico “Alfonso Barrantes Lingán” de San Miguel en un área de 370 m² y en el Centro Tecnológico Productivo (CETPRO) Santa Cruz en un área de 270 m². El Cuadro 20 muestra los programas que comprende el proceso de formación técnica.

Cuadro 20: Programas de Formación Técnica – CETEMIN

Programa	Horas lectivas	Módulos
Mantenimiento de equipo pesado	1 000 horas teórico – prácticas	25
Explotación de minas	880 horas teórico – prácticas	22
Procesamiento de minerales	840 horas teórico – prácticas	21
Programa de Medio Ambiente	840 horas teórico – prácticas	20

Los técnicos egresados de las especialidades antes mencionadas, pueden desempeñarse desde la fase de exploración hasta el cierre de minas en el caso de Medio Ambiente y mantenimiento de equipo pesado y en el caso de procesamiento de minerales y explotación de minas, tienen su mejor opción en las etapas de construcción y operación de la mina.

Del mismo modo, Minera La Zanja ha previsto dentro de su propuesta de capacitación a la población local, tanto del AID como del AII, desarrollar un programa de capacitación técnica de corta duración (1 a 2 meses), en oficios que sean de utilidad en la etapa de construcción tales como soldadura, construcción civil, estructuras metálicas, electricidad y gasfitería, los que se realizarán convocando a entidades especializadas como SENATI, CETEMIN Y/O SENCICO, quienes implementarán un proceso de selección y capacitación acorde a la realidad local.

Observación

Señalar si los convenios a celebrarse con SENATI, SENCICO u otros a implementarse están comprendidos en el Presupuesto de CETEMIN; de ser el caso adjuntar el plan de actividades con su respectivo monto de inversión y cronograma.

NO ABSUELTA

- e. Asimismo, considerando que la población del AID es pequeña, y que se buscará también emplear a personas del AII, explicar la manera en que también se capacitará a la población del AII para que puedan estar en mejor capacidad para postular a los puestos de trabajo del proyecto, en especial para la etapa de construcción donde se requerirá un mayor número de personal.

Respuesta

Programa de Capacitación: Desarrollo de Capacidades para Trabajar en Actividades del Proyecto

Minera La Zanja plantea, el fortalecimiento de las capacidades personales y productivas de la población del AID y AII a fin de contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de las

familias. Ello redundará directamente en que los trabajadores tengan un buen desempeño en las actividades del proyecto y al ser parte del contingente de mano de obra calificada, sus remuneraciones serán mejores. Asimismo, no sólo se podrán desempeñar en las actividades del proyecto, sino que al estar preparados en actividades de soldadura, estructuras metálicas, construcción civil, instalaciones eléctricas y gasfitería, podrán insertarse fácilmente en la demanda de las ciudades y población en general, aún si no hubiera una operación minera.

Objetivo

Contribuir con el desarrollo de capacidades de la población del AID y AII, tanto en función de los requerimientos de Minera La Zanja, como a los requerimientos de desarrollo de las localidades.

Actividades

- Difusión del programa (3 meses antes de iniciar la construcción de la mina)
- Elaboración de los módulos de capacitación
- Proceso de selección de postulantes
- Curso de capacitación
- Certificación

Cronograma

A partir de la aprobación del EIA, durante un periodo de 03 meses antes de la construcción de la mina.

Efectivamente, si bien la prioridad tanto para la contratación de mano de obra como para la adquisición de bienes y servicios, se les otorga a los pobladores del AID, en segundo orden se da prioridad a la población del AII. Para ello, una vez establecidos los requerimientos específicos de mano de obra, sus características y número, se realizarán los talleres de capacitación cuya convocatoria se realizará a nivel del AII, es decir en los distritos de Pulán, Tongod y las provincias de San Miguel y Santa Cruz. La convocatoria a los talleres de capacitación, se realizará a tres meses antes de la construcción de la mina y empleando los medios de comunicación y apoyo de las autoridades. La capacitación estará a cargo de entidades especializadas quienes implementarán un proceso de selección, admisión y certificación, para posteriormente ser convocados y seleccionados para trabajar en la construcción de la mina. Esta convocatoria abarcará también a las zonas del AII.

Observación

Señalar el número de trabajadores que serían preparados en los 3 meses propuestos en el Cronograma a partir de la aprobación del EIA, ya que se propone una sola capacitación antes del inicio de la etapa de construcción y/o o aclarar su relación con las capacitaciones ya realizadas.

Aparentemente por error material la respuesta a la observación 12e se consigna en los ítems e y f. Aclarar al respecto.

NO ABSUELTA

Respuesta:

- a. En la Tabla 2 se muestran los cambios solicitados en la observación.
- b. Las observaciones y recomendaciones formuladas en la Observación N° 12, se responden en las Tablas 2 y 3. Asimismo, en la Tabla 4 se muestra el presupuesto y cronograma de implementación y ejecución del PRC conteniendo sus diferentes programas/planes, subprogramas, actividades, con ejecución trimestral. Las actividades comprendidas en la Tabla 4 sobre Presupuesto y Cronograma de Ejecución del PRC, están respaldadas con sus respectivas memorias descriptivas (Anexo A). Finalmente, en el Anexo A se adjunta el cronograma en formato MS Project.
- c. En la Tabla 2 se muestran los cambios solicitados en la observación.
- d. Los convenios que se van a celebrar con el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) u otras instituciones que brinden servicio de capacitación técnica, se realizarán por períodos cortos (1 a 3 meses) para capacitar a pobladores en aspectos de operación de maquinaria pesada, albañilería, soldadura y electricidad y cuentan con su propio presupuesto, tal como se visualiza en la Tabla 2.
- e. Luego de la aprobación del EIA, se procederá a capacitar 10 pobladores seleccionados para operación de maquinaria pesada, 10 para albañilería, 10 para soldadura y 10 para electricidad, antes de la etapa de construcción, a fin de que dichos pobladores tengan la oportunidad de ser reclutados para trabajar durante dicha etapa, previa evaluación de los más destacados y acorde al requerimiento del proyecto.

Efectivamente, la respuesta a la Observación N° 12e se ha consignado en los ítems e y f, absolviendo la interrogante respectiva.

Observación 14

Considerando el manifiesto rechazo al proyecto por parte de la Municipalidad Distrital de Pulán, indicar de qué manera se va a afrontar esta situación por parte de la empresa, considerando que dicho distrito es considerado AII. Asimismo, indicar como se afrontará el rechazo al proyecto de otros grupos de interés que mantienen una fuerte oposición al proyecto.

Respuesta

Teniendo en cuenta lo establecido por la Ley Orgánica de Municipalidades que sostiene “Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno promotores del desarrollo local, con personería jurídica de derecho público y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines”, el Proyecto La Zanja siempre se ha mantenido y se mantendrá respetuoso de las autoridades locales y en la posibilidad de establecer espacios de concertación con los actores sociales para contribuir efectivamente a las iniciativas locales de desarrollo.

A fin de promover el diálogo con las autoridades ediles de Pulán, el proyecto envió una carta solicitando al alcalde un espacio para realizar una presentación de los trabajos y avances obtenidos, lo cual fue denegado sin emitir respuesta alguna, en el Anexo J del presente documento se adjunta el cargo de recepción de la carta enviada a la Municipalidad Distrital de Pulán.

Se tiene propuesto que el comité de monitoreo participativo impulse la participación de miembros de la Municipalidad Distrital de Pulán, quienes desde adentro puedan conocer el proceso, los resultados que se van obteniendo del monitoreo participativo de aguas y difunda ante la municipalidad y a la población del distrito dichos resultados a fin de generar confianza entre los actores.

También se tiene previsto lograr la participación del proyecto en las iniciativas de desarrollo del distrito, para lo cual se han establecido actividades contempladas en el Plan de Relaciones Comunitarias.

Se intensificarán los mecanismos de información y capacitación a la población de Pulán a fin de que conozcan más sobre el proyecto. Para ello se realizarán talleres y reuniones informativas, tal como lo ha venido haciendo el proyecto en diversos caseríos del distrito y al existir mejores condiciones de seguridad se impulsará reuniones informativas en la capital del distrito. Asimismo, se continuará utilizando la radio para difundir programas informativos sobre la importancia de la minería para la población local y los aportes que se obtienen,

fondos que derivados por el Gobierno Nacional permiten la ejecución de obras para el desarrollo de los pueblos.

En coordinación con las autoridades nacionales, regionales y provinciales se propiciará la mayor presencia del Estado para la atención de los aspectos de salud, educación, seguridad ciudadana, infraestructura vial y servicios para el distrito de Pulán.

En este aspecto se requiere del apoyo del Ministerio de Energía y Minas a fin de establecer el diálogo alturado con los Gobiernos Locales, especialmente de Pulán y Santa Cruz a fin de informar sobre la legislación minera y sensibilizarlos para que apoyen en la realización de una minería moderna responsable social y ambientalmente.

Impulsar el entendimiento de que el canon minero y otros beneficios que genere la minería, deben ser valorados por las autoridades municipales y faciliten el desarrollo de una minería responsable, de la cual ellos mismos pueden ser los fiscalizadores y los recursos que se generen sirvan para mejorar las condiciones de vida de la población, finalidad que es el sentido de ser de las municipalidades en el país.

Observación

Señalar el programa, sub programa y actividad dentro del PRC que comprende las actividades de participación del proyecto en las iniciativas de desarrollo del distrito de Pulán

NO ABSUELTA

Respuesta: El distrito de Pulán ha priorizado el impulso a la producción frutícola como una actividad que redundará en beneficio de la producción agropecuaria, permitiendo el incremento de ingresos de los productores, lo cual se encuentra incluido en el Plan de Relaciones Comunitarias de Minera La Zanja, dentro del Programa Empleo: Turismo, Agroindustria, Textiles y Comercio, para lo cual se promoverá la implementación de un vivero frutícola en Pulán (Tabla 2 – Presupuesto y cronograma de ejecución del Plan de Relaciones Comunitarias en la Etapa de Operación).

Aspecto técnico

Línea base ambiental

Fisiografía y suelos

Observación 18

En el ítem 3.1.7.1: Suelos, no se reporta el Anexo G: Suelos del Volumen V del EIA ni se indica el nivel del estudio. Las unidades cartográficas o de mapeo de suelos, como las consociaciones no poseen el nombre del suelo que la conforma ni las extensiones que abarcan, asimismo en las demás unidades de mapeo (consociaciones y asociaciones de suelos) no se indica la unidad fisiográfica donde se encuentran, el perfil tipo del suelo o suelos que la conforman, en donde se observe los horizontes, espesor, profundidad del suelo y de la napa freática, etc. El mapa de suelos no indica la ubicación de las calicatas aperturadas en el reconocimiento de campo, que permita determinar la densidad, el nivel y el ámbito del estudio. No se presentan los análisis físico-químicos de los perfiles tipo de suelos; habiéndose determinado sólo una fase por pendiente, así como la escala del mapa de suelos es muy pequeña, que no corresponde a un proyecto a nivel de factibilidad.

Respuesta

En el Volumen XVII, Anexos W-1, 2, 3 y 4, se presenta el estudio de suelos (y de clasificación de tierras por Capacidad de Uso) Proyecto “La Zanja” a nivel semidetalle y en el Volumen II se adjunta la figura 6 : Mapa de suelos a escala 1/25,000; sin embargo, en este estudio, ítem 2) Asociaciones (pág. 4680) el orden alfabético de las 3 últimas Asociaciones esta errado; el mapa de suelos no posee el Datum Horizontal y abarca un ámbito mucho más grande que el área del proyecto en sí (diferente a los ámbitos de las áreas de influencia directa AID e indirecta-AII, determinadas), con una gran parte de su ámbito con un mapa de suelos sin sustento de campo (calicatas). Asimismo, se indica como número más alto en calicatas el 36 cuando en la tabla 4.2-1: Relación de muestra de suelos, figura como número más alto el 42.

Observación

Corregir los errores mencionados. Precisar el ámbito físico - geográfico y la extensión de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto “La Zanja”, para precisar y fijar el ámbito del estudio de suelos y de los otros recursos naturales. Suscribir el mapa de suelos.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Orden alfabético de las asociaciones

Atendiendo a la observación planteada sobre el orden alfabético de las asociaciones y el recorte del área de estudio de suelos, a continuación se presenta la información completa de dicho estudio, mayores detalles se encuentran en el Anexo B.

Clasificación de suelos

La información edáfica ha sido actualizada y adecuada a las normas establecidas por el Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y su correlación con las normas estandarizadas de la FAO.

Se han identificado diez unidades de suelos que han sido agrupadas taxonómicamente y descritas como Sub-Grupo (Soil Taxonomy - USDA), las que por razones prácticas y de fácil identificación se les ha asignado un nombre local. Estas unidades de suelos, definidos al nivel categórico de subgrupo, son delimitadas en el mapa de suelos mediante las unidades cartográficas, consociación y asociación de subgrupos. Para cada asociación se indica la proporción (%) en que interviene cada unidad de suelo.

Las unidades edáficas han sido agrupadas en tres consociaciones de unidades edáficas. Las asociaciones han sido agrupadas en dieciséis unidades, de las cuales doce son asociaciones edáficas y cuatro asociaciones edáficas con misceláneo roca.

Esta parte científica constituye el material de información básico para realizar interpretaciones de orden técnico o práctico, siendo una de ellas, la clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor.

Para una mejor delimitación de las unidades cartográficas ha sido necesario emplear fases. La pendiente es la fase escogida para este propósito.

Fase por pendiente

Se refiere a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal. Está expresada en porcentaje, es decir la diferencia de altura en 100 metros horizontales. Para los fines del presente estudio, se ha determinado seis rangos de pendiente, los cuales se indican en el Cuadro 4.

El Cuadro 5, muestra los subgrupos de suelos identificados y el Cuadro 6, las consociaciones y asociaciones (unidades cartográficas) que se indican en el mapa de Suelos (Figura 3).

Cuadro 4
Inclinación del suelo en fases por pendiente

Término descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a ligeramente inclinada	0 – 4	A
Moderadamente inclinada	4 – 8	B
Fuertemente inclinada	8 – 15	C
Moderadamente empinada	15 – 25	D
Empinada	25 – 50	E
Muy a extremadamente empinada	> 50	F

Cuadro 5
Clasificación natural de los suelos

Soil Taxonomy (1999)				FAO (1998)	Nombre Común de los Suelos
Orden	Sub orden	Gran grupo	Sub grupo	Unidad	
Entisols	Fluvents	Ustifluvents	Typic Ustifluvents	Fluvisol	Pisit (Pi)
Andisols	Ustants	Haplustands	Typic Haplustands	Andosol	Campo Verde (CV)
			Humic Haplustands		Pampa Suro (PS)
			Dystric Haplustands		Del Panteón (DP)
			Lithic Haplustands		El Cedro (EC)
	Cryands	Haplocryands	Lithic Haplocryands		La Zanja (LZ)
			Typic Haplocryands		La Viuda (LV)
Aquands	Cryaquands	Typic Cryaquands	Gleisol	Bofedal (Bo)	
Inceptisols	Ustepts	Haplustepts	Andic Haplustepts	Cambisol	Chucllapampa (Chu)
	Cryepts	Dystrocryepts	Humic Dystrocryepts		Campana (Cp)

Cuadro 6
Superficie de las unidades cartográficas

Unidades cartográficas	Símbolo	Proporción (%)	Fases Pendiente	Superficie ha
Consociaciones				
Pisit	Pi	100	B	164,5
Campana	Cp		D	24,2
Bramadero	Br		B	89,2
Asociaciones				
Bramadero - Bofedal	Br – Bo	70 - 30	B	196,8
Gordillos - Bofedal	Gd – Bo		B	499,4
Bramadero - Campana	Br – Cp		C	138,0
La Viuda - Gordillos	LV – Gd		D	579,8
La Zanja - Campana	LZ - Cp		E	993,1
La Zanja - Campana	LZ - Cp		E	506,5
Campana – La Zanja	Cp – LZ		D	629,5
Pampa Suro – Campo Verde	PS – CV		C	114,8
Pampa Suro – Campo Verde	PS – CV		D	603,4
Campo Verde – Pampa Suro	CV – PS		D	226,4
Campo Verde – Pampa Suro	CV – PS		E	149,0
Campo Verde – El Cedro	CV – EC		F	110,3
El Cedro - Campo Verde	EC – CV		E	413,5
El Cedro - Campo Verde	EC – CV		F	84,1
Del Panteón - Chucllapampa	DP – Chu		C	97,5
Del Panteón - Chucllapampa	DP – Chu		D	253,2
Del Panteón - Chucllapampa	DP – Chu	E	403,5	
Campo Verde - Misceláneo Roca	CV – R	F	260,7	
La Viuda - Misceláneo Roca	LV – R	F	52,0	
Total				6 589,5

CONSOCIACIONES

Todos los suelos tienen régimen de humedad ústico. Los suelos Pisit (Pi), Campo Verde (CV), Pampa Suro (PS), Del Panteón (DP), El Cedro (EC) y Chucllapampa (Chu), tiene un régimen de temperatura del suelo que es más caliente que el cryico (isoméscica <15 y > 80C). Los suelos La Zanja (LZ), La Viuda (LV), Bramadero (Br), Gordillos (Gd), Bofedal (Bo) y Campana (Cp), tiene un régimen de temperatura criico (< 8 y > 0).

a) Consociación Pisit (Pi)

Se encuentra conformada predominantemente por el suelo Pisit y por las inclusiones del suelo Chucllapampa en proporciones que no llegan a sobrepasar el 15%. Se ubica en forma concentrada a lo largo de ambos márgenes del río Pisit en la parte alta del área de estudio, en la zona de vida bosque muy húmedo - Montano Tropical, ocupando

posiciones fisiográficas de depósito aluviales del fondo de valle aluvial ubicados en ambientes de planicies agradacional del cuaternario donde predomina las texturas gruesas y fragmentos groseros.

A continuación se describe las características de la Unidad Taxonómica que predominantemente conforma esta consociación.

- **Suelo Pisit (Typic Ustifluvents)**

Son suelos originados a partir de depósitos de materiales aluviales de variada composición litológica correspondiente principalmente a fragmentos derivados de materiales volcánicos, los cuales han sido transportados y mezclados por acción del agua. Tienen un régimen de humedad ústico, un régimen de temperatura del suelo que es más caliente que el cryico (isoméscica <15 y $> 8^{\circ}\text{C}$). No tienen un contacto dénsico, lítico o paralítico dentro de los 25 cm de la superficie del suelo mineral, la pendiente es menor de 25%. Presentan un decrecimiento irregular en el contenido de carbono orgánico de una profundidad de 25 cm a 125 cm.

Agrupar a suelos profundos, estratificados, de perfil tipo AC, con epipedón ócrico, sin horizonte subsuperficial de diagnóstico, textura media a moderadamente gruesa; con gravosidad dentro del perfil, de formas y proporciones variables, por lo general entre 5 a 15%. El drenaje natural es bueno a algo excesivo.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 3,30 a 3,73), alto contenido de aluminio ($> 95\%$), con saturación de bases menor de 5%. Estas condiciones sumadas a los contenidos alto de materia orgánica (9,2 – 6,2%) y nitrógeno total, bajo de fósforo (5,8 – 3,9 ppm) y medio de potasio disponible (114 ppm), determinan una fertilidad natural baja de la capa arable.

El suelo Pisit a sido mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Moderadamente Inclinada Pi/B (4 - 8%)

b) Consociación Campana (Cp)

Se encuentra conformada predominantemente por el suelo Campana y por las inclusiones del suelo La Zanja en proporciones que no llegan a sobrepasar el 15%. Se ubica en forma concentrada a la parte alta de la quebrada El Cedro próximo a la quebrada La Mina, localizados en la parte alta del área de estudio, en la zona de vida páramo muy

húmedo Sub alpino Tropical (pmh-SaT), ocupando posiciones fisiográficas de depósito coluvio aluviales a ambos lados de la quebrada.

A continuación se describe las características de la Unidad Taxonómica que predominantemente conforma esta consociación.

- **Suelo Campana (Humic Dystrocryepts)**

Son suelos originados a partir de materiales coluviales y coluvio-aluvionales, de variada litología, con influencias del material volcánico subyacente. Tienen un régimen de humedad ústico, un régimen de temperatura del suelo cryico (0 – 8 °C); no tienen carbonatos libres dentro de los 200 cm de la superficie del suelo mineral; y tienen una saturación de bases (por NH₄OAc) de menos de 50%. La pendiente es menor de 25%. Presentan un decrecimiento irregular en el contenido de carbono orgánico de una profundidad de 25 cm a 125 cm. Son generalmente suelos con epipedón úmbrico, bien oscuros; de textura media sobre moderadamente fina (franco arenoso a franco limosos); algunos perfiles presentan gravas y gravillas dentro del perfil en una proporción 2 a 40%; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente, perfil tipo ABCR, con sub-horizonte de diagnóstico cámbico; de color pardo grisáceo muy oscuro, sobre pardo amarillento claro. El drenaje natural es generalmente bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 3,90 – 3,78), esta acidez está relacionada generalmente al alto contenido de materia orgánica y en algunos perfiles a su vez, a la presencia de aluminio cambiante en una proporción de 80 a 90% en los horizontes inferiores, posiblemente debido a la influencia del material volcánico subyacente, en gran medida estos niveles de aluminio en los horizontes superficiales serían tóxicos para aquellas plantas susceptibles y tolerantes. Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica (15,2 – 6,8%), bajo de fósforo (3,0 – 3,9 ppm) y bajo a medio de potasio disponible (125 – 91 ppm), determinan una fertilidad natural baja.

El suelo Campana a sido mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Moderadamente empinada Cp/D (15 - 25%)

c) **Consociación Bramadero (Br)**

Se encuentra conformada predominantemente por el suelo Bramadero y por las inclusiones del suelo La Zanja, Campana y Bofedal en proporciones que no llegan a sobrepasar el

15%. Se ubica en forma concentrada a la parte alta de la cuenca de la quebrada El Cedro, en la zona de vida páramo muy húmedo Sub alpino Tropical (pmh-SaT), localizado en la parte alta del área de estudio, ocupando posiciones fisiográficas de laderas y cimas de laderas de origen volcánico.

A continuación se describe las características de la Unidad Taxonómica que predominantemente conforma esta consociación.

- **Suelo Bramadero (Typic Haplocryands)**

Son suelos originados a partir de materiales coluvio-aluvionales, de variada litología, con influencias del material volcánico subyacente de andesitas lávicas o meta andesitas, gris verdosas con chispa de piritita, con presencia de tobas de composición andesíticas. Tienen un régimen de humedad ústico, un régimen de temperatura del suelo cryico (0 – 8°C). Son generalmente suelos con epipedón úmbrico, bien oscuros; de textura media sobre moderadamente fina (franco arenoso a arenosos); algunos perfiles presentan gravas y gravillas dentro del perfil en una proporción 10 a 30%; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente, perfil tipo ABC y/o ABCR, con sub-horizonte de diagnóstico cámbico (Bw); de colores negro a pardo grisáceo muy oscuro, sobre pardo amarillento claro a gris claro. El drenaje natural es generalmente bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremada ácida (pH 3,70 – 3,74), esta acidez esta relacionada generalmente al alto contenido de materia orgánica y a la presencia de aluminio cambiante en una proporción de 90 a 95% en los horizontes inferiores, posiblemente debido a la influencia del material volcánico subyacente. Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica (13,6 – 9,5%), bajo de fósforo (7,8 – 3,9 ppm) y bajo a medio de potasio disponible (138 – 56 ppm), determinan una fertilidad natural media.

El suelo Bramadero a sido mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Moderadamente Inclinada Br/B (4 - 8%)

ASOCIACIONES

a) **Asociación Bramadero –Bofedal (Br - Bo)**

Conformada por suelos de las unidades edáficas Bramadero y Bofedal, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluviales,

coluvio-aluviales y fluvio glaciares. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 4 - 8%. Conforman la fase por pendiente: B (4 - 8 %).

Las características edáficas de la Unidad Taxonómica Bramadero de esta Asociación, ha sido descrito anteriormente. Se describe a continuación las características de la Unidad Taxonómica Bofedal.

- **Suelo Bofedal (Bo) (Typic Cryaquands)**

Constituido por miembros edáficos hidromórficos, sin desarrollo genético, originados a partir de depósitos aluviales y fluvio-glaciares, que presentan perfil tipo OACg, con una capa orgánica en la superficie y epipedón ócrico. Tienen a partir de la parte superior de una capa orgánica con propiedades ándicas de suelo, condiciones ácuicas por algún tiempo en años normales. Tienen un régimen de humedad acuico, un régimen de temperatura del suelo cryico (0 – 8°C). Son superficiales a muy superficiales; de color negro o pardo grisáceo muy oscuro.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 4,27 – 4,06), y una saturación de bases de 5%. Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica en los horizontes superficiales, (65,60 – 51,30%), bajo de fósforo (0,26 % de P₂O₅) y bajo a medio de potasio disponible (0,22 – 11% de K₂O), determinan una fertilidad natural baja.

En el Anexo B se presentan los perfiles modales (calicatas LZ17, LZ18, LZ24, LZ41) y el panel fotográfico (Fotografías LZ17, LZ18, LZ24), los mismos que fueron utilizados como criterios para clasificar este suelo con el nombre local Bofedal (Bo) y como Cryaquands. Se observa que la capa orgánica no supera los 40 cm en la mayoría de perfiles del área estudiada. Se presenta también un perfil con capa orgánica mas profunda pero que en la definición del Perfil Modal es la excepción. Asimismo, a continuación se presenta las definiciones que el Soil Taxonomy le confiere al suelo mineral y al suelo orgánico (Soil Taxonomy, 2006).

De acuerdo a estas consideraciones el suelo Bofedal (Bo) no constituye un Histosols.

Distinción entre suelos minerales y suelos orgánicos (claves para la taxonomía de suelos. Décima edición, 2006)

La mayoría de los suelos están dominados por material mineral, pero muchos suelos minerales presentan horizontes con materiales orgánicos. Para simplificar las

definiciones escritas para los taxa, es útil hacer una distinción entre lo que se entiende por un suelo mineral y por un suelo orgánico.

Para aplicar las definiciones de muchos taxa, uno debe decidir primero si el suelo es mineral u orgánico. Los Andisols son una excepción. Se consideran en general que forman parte de los suelos minerales, aún cuando algunos pueden ser orgánicos si reúnen otros criterios para los Andisols. Aquellos que rebasan los límites de carbono orgánico definidos para suelos minerales tienen una fracción coloidal dominada por minerales de rango corto o por complejos de aluminio – humus. La fracción mineral de estos suelos se cree que tienen más control sobre las propiedades de los suelos que sobre la fracción orgánica. Por ello, estos suelos se incluyen en los Andisols más que en los suelos orgánicos como Histosols.

b) Asociación Gordillos –Bofedal (Gd - Bo)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Gordillos y Bofedal, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluviales, coluvio-aluviales y fluvio glaciares. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 4 - 8%

Conforma la fase por pendiente: B (4 - 8 %).

Las características edáficas del componente Bofedal de esta Asociación, ha sido descrito anteriormente. Se describe a continuación el suelo Gordillos.

- Suelo Gordillos (Gd). (Typic Haplocryands)

Son suelos originados a partir de materiales coluvio-aluvionales, de variada litología, con influencias del material volcánico subyacente de andesitas y brechas andesíticas, aunque en forma subordinada ocurren dacitas y riocacitas. Son generalmente suelos con epipedón úmbrico, bien oscuros; de textura media (Franco arenoso a arenosos); presentan gravas y gravillas dentro del perfil en una proporción 20 a 40%; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente, perfil tipo AC y/o ABC, con sub-horizonte de diagnóstico cámbico; de colores pardo grisáceo muy oscuro, sobre pardo amarillento oscuro a amarillo rojizo. El drenaje natural es generalmente bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 3,13 - 3,54), esta acidez esta relacionada generalmente al alto contenido de materia orgánica y a la presencia de aluminio cambiante < 7,80 me/100 g, posiblemente debido a la influencia del material volcánico subyacente. Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica en los horizontes superficiales, (15,1 – 9,5%), bajo de fósforo (7,8 – 3,0 ppm) y bajo a medio de potasio disponible (156 – 53 ppm), determinan una fertilidad natural media.

c) Asociación Bramadero – Campana (Br - Cp)

Conformada por suelos de las unidades edáficas bramadero y Campana, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluviales, coluvio-aluviales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 8 – 15%.

Conforma la fase por pendiente: C (8 – 15 %).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, han sido descritas anteriormente.

d) Asociación La Viuda - Gordillos (LV - Gd)

Conformada por suelos de las unidades edáficas La Viuda y Gordillos, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluviales, coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 15 – 25%. Conforma la fase por pendiente: D (15 - 25%) y E (25 - 50%).

Las características edáficas del componente Gordillos de esta Asociación, ha sido descrito anteriormente. Se describe a continuación el suelo La Viuda.

- Suelo La Viuda (LV) (Lithic Haplocryands)

Son suelos originados a partir de materiales coluviales y residuales de litología volcánica subyacente. Son generalmente suelos con epipedón úmbrico; de textura media (Franco arenoso); presentan gravas y gravillas dentro del perfil en una proporción 40%; superficiales, a 40 cm se encuentra la roca andesítica fracturada; sin desarrollo genético, perfil tipo ACR; de color pardo sobre pardo amarillento. El drenaje natural es generalmente bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremada ácida (pH 3,27 – 3,72), contenido de aluminio cambiante (<8,30 me/100 g). Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica en los horizontes superficiales, (10,0 – 6,2%), bajo de fósforo (4,9 – 3,9 ppm) y bajo a medio de potasio disponible (76 – 42 ppm), determinan una fertilidad natural baja.

e) Asociación La Zanja - Campana (LZ - Cp)

Conformada por suelos de las unidades edáficas La Zanja y Campana, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 25 – 50%

Conforma la fase por pendiente: E (25 - 50%).

Las características edáficas del componente Campana de esta Asociación, ha sido descrito anteriormente. Se describe a continuación el suelo La Zanja.

- Suelo La Zanja (LZ) (Lithic Haplocryands)

Son suelos originados a partir de materiales coluviales y residuales de litología volcánica subyacente de andesitas lávicas o meta andesitas, gris verdosas con chispa de piritita, con presencia de tobas de composición andesíticas. Son generalmente suelos con epipedón úmbrico; de textura media (Franco arenoso); presentan gravas y gravillas dentro del perfil en una proporción 30%; superficiales, a 50 cm se encuentra la roca andesítica fracturada; sin desarrollo genético, perfil tipo AC y/o ACR; de color pardo sobre pardo amarillento. El drenaje natural es generalmente bueno.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 3,87 – 3,48), contenido de aluminio cambiante (<18,90 me/100 g). Estas condiciones, sumadas a los contenidos: alto de materia orgánica en los horizontes superficiales, (17,4 – 14,0%), bajo de fósforo (3,9 ppm) y bajo a medio de potasio disponible (132 – 98 ppm), determinan una fertilidad natural baja.

f) Asociación Campana - La Zanja (Cp - LZ)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Campana y La Zanja, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañas con pendientes entre 15 – 25%

Conforma la fase por pendiente: D (15 - 25%).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, han sido descritas anteriormente.

g) Asociación Pampa Suro - Campo Verde (PS - CV)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Pampa Suro y Campo Verde, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 8 – 25%

Conforma la fase por pendiente: C (8 - 15%) y D (15 – 25%).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, se describen a continuación.

- Suelo Pampa Suro (PS) (Humic Haplustands)

Agrupar suelos coluviales y coluvio aluviales derivados a partir fragmentos de andesitas lávicas o meta andesitas, gris verdosas con chispa de piritita, con presencia de tobas de composición andesíticas, los cuales han sido transportados y mezclados por acción de la gravedad en combinación con otros procesos geomorfológicos; en menor proporción se originan de materiales residuales.

Agrupar a suelos moderadamente profundos, de perfil tipo ABC, con epipedón hístico, con horizonte sub superficial cámbico de incipiente desarrollo, con una capa de material orgánico sobre la superficie del suelo de aproximadamente 50 cm con fibra de sphagnum, provenientes de especies arbóreas, herbáceas o arbustivas o una combinación de ellas; textura media; fragmentos rocosos, gravas y gravillas dentro del perfil en 30%. Presenta tonalidades de color variables, dominando el pardo amarillento oscuro y el pardo rojizo. El drenaje natural varía es moderado y escorrentía superficial rápida.

Químicamente, son suelos de reacción muy fuertemente ácida (pH 4,30 – 4,65), porcentaje de saturación de bases baja (<33%), porcentaje de saturación de aluminio alta (>60%). Dichas características sumadas al contenido alto a bajo de materia orgánica (8,2 – 1,6%), bajo de fósforo (5,8 – 6,8 ppm) y alto a medio de potasio disponibles (496 - 127 ppm), determinan un nivel de fertilidad medio.

- **Suelo Campo Verde (CV) (Typic Haplustands)**

Agrupación de suelos derivados a partir de materiales residuales de andesitas lávicas o meta andesitas, gris verdosas con chispa de piritita, con presencia de tobas de composición andesíticas, las cuales han sido meteorizadas “in situ”. Se localizan en cimas y laderas de colinas y montañosas.

Agrupación de suelos moderadamente profundos a superficiales, de perfil tipo ABC, con epipedón ócrico, con horizonte subsuperficial cambico de incipiente desarrollo, textura media (franco arenoso); presenta tonalidades de color variables, dominando el pardo oscuro variando al pardo amarillento. El drenaje natural varía es moderado a bueno y escorrentía superficial rápida.

Químicamente, son suelos de reacción extremadamente ácida (pH 3,38 – 4,25), alto contenido de aluminio cambiante, porcentaje de saturación de bases baja (<16%), porcentaje de saturación de aluminio alta (>80%). Dichas características sumadas al alto contenido de materia orgánica (10,2 - 4,1 %), bajo de fósforo (<7,8 ppm) y bajo de potasio disponibles (99 - 72 ppm), determinan un nivel de fertilidad bajo.

h) Asociación Campo Verde - Pampa Suro - (CV - PS)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Campo Verde y Pampa Suro, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 15 – 50%

Conforma la fase por pendiente: D (15 – 25%) y E (25 – 50%).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, se describieron anteriormente.

i) Asociación Campo Verde - El Cedro (CV - EC)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Campo Verde y El Cedro, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes > 50%

Conforma la fase por pendiente: F (> 50%).

Las características edáficas del componente Campo Verde de esta Asociación, se describió anteriormente, a continuación se describe el suelo El Cedro.

- **Suelo El Cedro (EC) (Lithic Haplustands)**

Agrupación de suelos derivados a partir de materiales residuales de andesitas lávicas o meta andesitas, gris verdosas con chispa de pirita, con presencia de tobos de composición andesíticas, las cuales han sido meteorizadas “in situ”. Se localizan en cimas y laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 15 > 50%.

Agrupación de suelos superficiales, a 50 cm se encuentra la roca andesitas lávicas o meta andesitas fracturada y esporádicamente moderadamente profundos, de perfil tipo ABCR, con epipedón ócrico, con horizonte subsuperficial cambico de incipiente desarrollo, textura media; presenta tonalidades de color variables, dominando el pardo oscuro y el pardo rojizo variando al rojo amarillento; la clase textural es franca arenosa. El drenaje natural varía es moderado a bueno y escurrentía superficial rápida.

Químicamente, son suelos de reacción extremadamente ácida (pH 3.21), porcentaje de saturación de bases baja (<5%), porcentaje de saturación de aluminio alta. Dichas características sumadas al alto contenido de materia orgánica (44,90 – 8,0 %), bajo de fósforo (< 3,9 ppm) y potasio disponibles (110 - 165 ppm), determinan un nivel de fertilidad bajo.

j) Asociación El Cedro - Campo Verde (EC - CV)

Conformada por suelos de las unidades edáficas El Cedro y Campo Verde, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 25 > 50%.

Conforma la fase por pendiente: E (25 – 50%) y F (> 50%).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, se describieron anteriormente.

k) Asociación Del Panteón - Chuclupampa (DP - Chu)

Conformada por suelos de las unidades edáficas Del Panteón y Chuclupampa, en una proporción de 70 y 30% respectivamente, originados a partir de materiales coluvio-

aluviales y residuales. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 8 – 50%.

Conforma la fase por pendiente: C (8 - 15%), D (15 – 25%) y E (25 – 50%).

Las características edáficas de los componentes de esta Asociación, se describen a continuación.

- **Suelo Del Panteón (DP) (Dystric Haplustands)**

Agrupar suelos coluviales y coluvio aluviales derivados a partir fragmentos de andesitas y brechas andesíticas, así como de dacitas y riocitas, los cuales han sido transportados y mezclados por acción de la gravedad en combinación con otros procesos geomorfológicos; en menor proporción se originan de materiales residuales. Se localizan en laderas de colinas y montañosas con pendientes entre 8 > 50%.

Agrupar a suelos moderadamente profundos, de perfil tipo ABC, con epipedón ócrico, con horizonte subsuperficial cambico de incipiente desarrollo, textura media; fragmentos rocosos, gravas y gravillas dentro del perfil en 40%; presenta tonalidades de color variables, dominando el pardo rojizo oscuro y el pardo amarillento; la clase textural es franco arenoso. El drenaje natural varía es moderado a bueno y escorrentía superficial rápida.

Químicamente, son suelos de reacción extremadamente ácida (pH 3,25 – 3,75), porcentaje de saturación de bases baja (< 10%), porcentaje de saturación de aluminio alta (>90%). Dichas características sumadas al alto contenido de materia orgánica (7,6 – 5,2%), bajo de fósforo (6,8 – 3,9 ppm) y potasio disponibles (104 – 95 ppm), determinan un nivel de fertilidad bajo.

- **Suelo Chuclapampa (Chu) (Andic Haplustepts)**

Son suelos originados a partir de materiales residuales localizados en ladera de montaña volcánica. Son suelos moderadamente profundos; con una capa delgada de material orgánico que descansa sobre un horizonte A de 15 cm de color negro, textura franco, presentan gravillas dentro del perfil en una proporción 10%, Continúa con un horizonte con cierto desarrollo genético, perfil tipo ABwC; de textura media; y sub-horizonte de diagnóstico cámbico (Bw); de colores amarillo pardusco a pardo oscuro. El drenaje natural es bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH 3,7-3,8), el porcentaje de saturación de bases es bajo (< 10%) y el porcentaje de saturación de aluminio es alto (> 90%). Estas condiciones sumadas a los contenidos: alto a medio de materia orgánica (11,8 – 9,6%), bajo de fósforo (5,8 – 3,0 ppm) y bajo de potasio disponibles (85 – 54 ppm), determinan una fertilidad natural baja.

l) Asociación Campo Verde – Misceláneo Roca (CV - R)

Está conformada por los suelos Campo Verde en una proporción de 70% y la unidad no edáfica Misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Conforma la fase por pendiente: F (> 50%).

Las características del componente edáfico Campo Verde fue descrito anteriormente a continuación se describe la unidad Misceláneo roca.

- Misceláneo Roca (R)

Está constituida por materiales rocosos o afloramientos líticos, áreas con abundante pedregosidad superficial y por suelos esqueléticos muy superficiales, que no tienen ninguna aptitud de uso para fines agrícolas, pecuarios o forestales sino están relegadas para otros usos, como áreas de recreación, por lo que entre otros constituyen las Tierras de Protección (X). Esta unidad no edáfica también ha sido cartografiada en forma asociada con las unidades de suelos.

m) Asociación La Viuda – Misceláneo Roca (LV - R)

Está conformada por los suelos La Viuda en una proporción de 70% y la unidad no edáfica Misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Conforma la fase por pendiente: F (> 50%).

Las características de ambos componentes, edáfico fueron descritos anteriormente.

Mapa de suelos

El mapa de suelos se presenta en la Figura 3, en ella se aprecia el Área de Influencia Directa del suelo como el área del proyecto y el Área de Influencia Indirecta las zonas de la cuenca del río Pisit y aguas abajo del proyecto en la quebrada El Cedro. Asimismo, la figura presenta

el datum horizontal respectivo PSAD-56 y ha sido suscrita por el profesional responsable de su elaboración.

Número de calicatas

En relación a las calicatas, se realizaron 42 calicatas que tienen estudio de perfil de las cuales 36 fueron muestreadas para ser analizadas en laboratorio. En la parte baja del área de influencia directa, se tomaron puntos de muestreo (observaciones directas de cortes de carretera, cortes naturales del terreno, etc y no calicatas porque ese ámbito no permitían el ingreso para el estudio. Estos puntos se muestran en el mapa de suelos. El ámbito de estudio también comprendió la información existente en la zona como los estudios de la ONERN.

Observación 19

En el ítem 3.1.7.2: Clasificación de “suelos” según su Capacidad de Uso Mayor, no se reporta el Anexo G: Suelos del Volumen V del EIA. En el se describen cada una de las clases y subclases de capacidad de acuerdo a su Uso Mayor encontradas en el área del proyecto, pero sin las recomendaciones de uso y manejo. Asimismo, el mapa respectivo posee una escala muy pequeña (1/75,000), debiendo ser similar a la del mapa de suelos. Incorporar la descripción de las tierras del Anexo G en este ítem, incluyendo las prácticas generales de uso y manejo.

Respuesta

En el Volúmen XVII, Anexos W-1, 2, 3 y 4, se presenta el estudio de suelos (y de clasificación de tierras por Capacidad de Uso) Proyecto “La Zanja” a nivel semidetalle y en el Volúmen II se adjunta la figura 7: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de los suelos a escala 1/25,000, sin embargo, en el ítem 6.0: Clasificación de las tierras por Capacidad de Uso Mayor, no se describen las unidades de mapeo tal como se muestran en el Mapa de Capacidad de Uso Mayor (tierras singulares y asociadas), así como en este, figuran más tierras singulares que las indicadas en su Leyenda, no posee el Datum Horizontal y comprende un ámbito mucho más grande que el área del proyecto, con una gran extensión que no cuenta con información de suelos que sustente la clasificación de las tierras por Capacidad de Uso Mayor.

Observación

Corregir los errores mencionados, colocar la información faltante, describir las unidades o asociaciones de tierras tal como figuran en el mapa de tierras por Capacidad de Uso Mayor citado y presentar este mapa de sólo el área del proyecto; pudiéndosele adicionar el área que cuenta con información de campo (calicatas), acorde con las áreas de influencia directa (AID)

e indirecta (AII) del proyecto; suscribir la figura (mapa) mencionada por el profesional responsable.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Unidades o asociaciones de tierra

Generalidades

Esta sección constituye la parte interpretativa del estudio de suelos, en la que se suministra al usuario la información que expresa el uso adecuado de las tierras para fines agrícolas, pecuarios, forestales o de protección, así como las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro, mayores detalles se encuentran en el Anexo B.

Se ha utilizado como información básica el aspecto edáfico precedente, es decir la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en el que se han desarrollado. Así mismo se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura (D.S. N° 062-75-AG) y las ampliaciones establecidas por la ONERN ahora INRENA. Este reglamento considera tres categorías: grupos de capacidad de uso mayor; clases de capacidad (calidad agrológica) y subclases de capacidad (factores limitantes).

Unidades de capacidad de uso mayor

En el Mapa de Capacidad de Uso Mayor, las unidades cartográficas se encuentran integradas por una o varias categorías de uso. Se describe las tierras clasificadas a nivel de grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor, encontradas en el área de estudio, a nivel de grupo y de clase. En el Cuadro 7, se menciona la superficie que abarca cada categoría del sistema y en el Cuadro 8, se presenta un resumen de las principales características de las subclases encontradas.

Cuadro 7
Superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor

Grupo		Clase		Subclase	
Símbolo	Superficie (ha)	Símbolo	Superficie (ha)	Símbolo	Superficie (ha)
A	164,5	A3	164,5	A3sc	164,5
P	2 318,65	P2	1 261,71	P2s	29,25
				P2sc	791,81
				P2sec	440,65
		P3	1 056,94	P3s	68,25
				P3se	253,2
				P3sec	526,66
				P3swc	208,83
F	1 622,15	F2	944,6	F2s	114,8
				F2se	829,8
		F3	677,55	F3se	677,55
X	2 484,2	X	2 484,2	Xse	2 484,2
Total	6 589,5		6 589,5		6 589,5

Cuadro 8

Unidades de uso mayor de las tierras cartografiadas y sus principales características

Símbolo	Proporción	Descripción	ha
Unidades no asociadas			
A3sc	100	Tierras aptas para cultivo en limpio, Calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y clima frígido	164,5
P2sc		Tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad Agrológica media. Limitación por suelo y clima frígido	89,2
P3se		Tierras aptas para pastoreo, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y erosión.	253,2
P3sec		Tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo, erosión y clima frígido	24,2
F2s		Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica media. Limitación por suelo	114,8
F2se		Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica media. Limitación por suelo y erosión	829,8
F3se		Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y erosión	553,5
Xse		Tierras de protección. Limitación por suelo y erosión.	2005,9
Unidades asociadas			
P3s-P2s	70 – 30	Tierras aptas para pastoreo, calidad Agrológica baja y media. Limitación por suelo.	97,5
P2sc - P3swc		Tierras aptas para pastoreo de páramo - Calidad agrológica media y baja. Limitación por suelo, drenaje y clima frígido	696,1
P3sec-P2sc		Tierras aptas para pastoreo de páramo - Calidad agrológica media y baja. Limitación por suelo, erosión y clima frígido	717,8
P2sec – Xse		Tierras aptas para pastoreo de páramo - Tierras de Protección. Calidad agrológica baja. Limitación por suelo, erosión y clima frígido.	629,5
Xse-F3se		Tierras de protección – Tierras aptas para forestales. Calidad agrológica baja. Limitación por suelo y erosión	413,5
Total			6 589,5

b. Descripción de unidades de capacidad de uso mayor no asociadas

A) Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)

Presenta las mejores características edáficas, topográficas y climáticas para establecer una agricultura de tipo intensivo, basándose en especies anuales o de corto período vegetativo, adaptadas a las condiciones ecológicas del medio. En esta categoría se encuentra la clase A3.

i. Clase A3

Integra a tierras de calidad agrológica baja, caracterizadas por presentar limitaciones considerables de orden edáfico y climático para su uso. Pueden ser cultivadas mediante labores adecuadas de manejo y conservación de suelos. Se determinó las Subclases A3sc.

- Subclase: A3sc

Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrológica baja. Limitación por suelo y clima frígido. Está conformada por suelos aluviales de variada composición litológica correspondiente principalmente a fragmentos derivados de materiales volcánicos, profundos, de textura media a moderadamente gruesa; con gravosidad dentro del perfil, de formas y proporciones variables, por lo general entre 5 a 15%. El drenaje natural es bueno a algo excesivo. La reacción es extremadamente ácida (pH 3,02 a 3,73), alto contenido de aluminio, con saturación de bases menor de 5%.

Esta subclase se encuentra conformada por el suelo Pisit (Pi/B), en su fase por pendiente moderadamente inclinada (4 – 8%).

La limitación principal de estas tierras está referida a la fertilidad baja y clima frígido, ya que las bajas temperaturas (heladas) constituyen el riesgo más importante, para el éxito de sus cosechas, así como la ausencia de lluvias durante algún período de la campaña agrícola.

La utilización de estas tierras para cultivos en limpio debe realizarse en las estaciones adecuadas (setiembre a mayo). Una forma de aminorar el efecto de las heladas durante la campaña agrícola, sería produciendo humaredas. Es bueno en estas tierras, un riego suplementario, especialmente en épocas de sequía (ausencia de lluvias por períodos prolongados), para tal efecto será necesaria la construcción de pequeñas represas.

En cuanto al uso de nutrientes, será necesario la incorporación de abonos orgánicos (estiércol, residuos vegetales), y minerales en forma balanceada. Con el fin de incrementar la fertilidad natural de estas tierras es necesario un programa de fertilidad con incorporación de fuentes fosfatadas y encalado (carbonato de calcio) para subir el pH con el fin de mejorar la disponibilidad de nutrientes y bloquear el aluminio.

Dadas las condiciones ecológicas y edáficas, son apropiados los cultivos de *Solanum spp.* “Papas nativas”, *Chenopodium quinoa* “quinua”, y otros cultivos altoandinos como *Oxalis tuberosa* “oca”, *tropaeolum tuberosum* “mashua”, *Ullucus tuberosus* “olluco”, *Lupinus mutabilis* “tarhui o chocho”, *Chenopodium pallidicaulle* “cañihu”. En los casos en que estas tierras son destinadas a pastos cultivados, es apropiado sembrar avena forrajera, gras inglés, trebol rojo y trebol blanco, entre otros.

B) Tierras Aptas para Pastos (P)

No reúne las condiciones edáficas, topográficas y ecológicas mínimas requeridas para cultivos intensivos o permanentes, pero sí para el sostenimiento de pasturas y, por tanto, para la actividad pecuaria. Dentro de esta categoría se reconoció dos clases de capacidad de uso: P2 y P3, las que a continuación se describen.

i. Clase P2

Se trata de tierras que presentan moderadas deficiencias o limitaciones referidas, principalmente, a los factores edáficos, topográficos y climáticos. Se determinó la Subclase P2sc.

- Subclase P2sc

Tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad agrológica media. Limitación por suelo y clima frígido. Está conformada por los suelos de fertilidad natural media a baja; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente; textura media sobre moderadamente fina (franco arenoso a arenosos); de drenaje moderado a bueno; y de reacción extremada ácida (pH < 4,23).

Las tierras de esta sub clase involucran al suelo Bramadero en su fase por pendiente moderadamente inclinada 4 - 8% (Br/B). Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico y climático, debido principalmente a su fertilidad natural media a baja y a la presencia de

aluminio cambiabile en una proporción de 90 a 95%; presencia de heladas por ocurrencia de bajas.

De acuerdo a las condiciones climáticas del área de distribución de estas tierras, lo más apropiado es fomentar la utilización de pastos nativos mejorados de alta calidad palatable, que sean más tolerantes y resistentes a las condiciones ecológicas de la zona. Adicionalmente, se debe evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de pasturas de raíces permanentes, elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se reproducen por semilla, dejando desprotegido al suelo; facilitando a su vez, la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje y el incremento de la erosión laminar hídrica por efecto de la escorrentía superficial.

Es apropiado realizar una colección y selección de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación, para escoger y determinar las especies de mejor rendimiento y calidad palatable, ya sea gramíneas o leguminosas, para su propagación futura.

ii. Clase P3

Se trata de tierras de calidad agrológica baja y de aptitud limitada para la explotación de las pasturas, sin embargo, permiten el desarrollo de una actividad pecuaria económicamente rentable si se realizan prácticas intensivas de manejo y conservación del recurso suelo. De acuerdo a las características dominantes, se determinó las siguientes subclases: P3se y P3sec.

- Subclase: P3se

Tierras aptas para pastoreo, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y erosión. Está conformada por suelos volcánicos, con una capa delgada de material orgánico, presenta cierto desarrollo genético, moderadamente profundos, de textura franco, presentan gravillas dentro del perfil en una proporción 10 %. El drenaje natural es bueno a moderado. La reacción es extremadamente ácida (pH 3,7- 3,8), el porcentaje de saturación de bases es bajo (< 10%) y el porcentaje de saturación de aluminio es alto (> 90%).

En esta unidad están involucrados los suelos asociados Del Panteón – Chucllapampa, en su fase por pendiente Moderadamente empinada (15 – 25 %).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor: topográfico, debido a la pendiente moderadamente empinada (15 – 25%), con superficies onduladas y laderas de montaña, que incide directamente en la pérdida de la capa superficial del suelo. Otra limitación es por el factor edáfico, debido principalmente a su fertilidad natural baja, debido a las deficiencias nutricionales, especialmente nitrógeno y fósforo, baja saturación de bases y alta de aluminio; así como la presencia de fragmentos gruesos en algunos sectores, tanto dentro como sobre el perfil.

Para poder utilizar en forma racional estas tierras y evitar su deterioro es necesario evitar la excesiva carga animal, el sobre pastoreo, la tala indiscriminada de las especies arbustivas existentes y evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de las pasturas de raíces permanentes, sin embargo elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se propaga por semillas.

De acuerdo con las condiciones climáticas de la zona, lo más apropiado es la utilización de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes.

- **Subclase P3sec**

Tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo, erosión y clima frígido. Se caracteriza por presentar condiciones climáticas adversas referidas a las bajas temperaturas, ocurrencia de heladas. Agrupa a suelos con fertilidad baja a media; profundos a muy superficiales, con presencia de gravas y guijarros de forma variable, en cantidades entre 45 y más de 70%, tanto en la superficie como en el perfil; de textura gruesa a fina; de drenaje bueno a algo excesivo; de reacción fuertemente ácida.

Las tierras de esta Sub Clase agrupa al suelo Campana en su fase por pendiente D. Moderadamente empinada (15 – 25 %).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, debido principalmente a su fertilidad natural baja a media, por deficiencias principalmente de fósforo disponible y a veces nitrógeno; el factor topográfico por los riesgos de erosión hídrica; y por el factor climático, por la incidencia de bajas temperaturas, constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas mejoradas.

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte y los déficit de humedad de estas tierras y poder lograr una utilización adecuada, es necesario un manejo racional de las pasturas, que evite el sobre-pastoreo, estableciendo potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada.

Dada las condiciones ecológicas, es necesario considerar la propagación de las mismas especies nativas como por ejemplo los siguientes géneros, dada su alta calidad palatable, *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, *Muhlebergia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Eragrostis gilgiane*, *Calamagrostis cephalanta*, *Calamagrostis ovata*, *Festuca orthophylla*, *Festuca dolocophyl* y *Calamagrostis heterophylla*, entre otras.

C) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Este Grupo de Capacidad incluye aquellas tierras con severas limitaciones edáficas y topográficas que no reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo o pastoreo, pero permiten su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso ni alterar el régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras podrán dedicarse a protección cuando el interés social del Estado lo requiera.

Dentro de este grupo se ha encontrado las Clases de Capacidad de Uso Mayor: F2 y F3.

i. Clase F2

Comprende tierras de producción forestal de calidad agrológica media, incluye suelos moderadamente profundos de textura media a fina, con buen drenaje, reacción ligera a moderadamente ácida, fertilidad natural media a baja; apropiadas para la implantación o forestación de especies arbóreas de alto valor botánico, económico, medicinal e industrial, ya sea con fines de explotación o conservación de cuencas; pero con prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. Sus limitaciones más importantes están referidas principalmente al factor topográfico y edáfico.

Dentro de esta clase se ha determinado las Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: F2s y F2se

- **Subclase F2s**

Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica media. Limitación por suelo. Agrupa tierras de calidad agrológica media a baja, está conformada por suelos coluviales y coluvio aluviales de andesitas lávicas gris verdosas y de tobas andesíticas, moderadamente profundos, con una capa de material orgánico sobre la superficie del suelo de aproximadamente 50 cm; de textura media con fragmentos rocosos en 30%. El drenaje natural es moderado y la escorrentía superficial es rápida. De reacción muy fuertemente ácida (pH 4,30 – 4.65); saturación de bases baja y saturación de aluminio alta (>60%). Estas tierras presentan limitaciones edáficas que condicionan su uso.

Esta subclase se encuentra conformada por los suelos asociados Pampa Suro - Campo Verde, en su fase por pendiente C, fuertemente inclinada (8 - 15%).

Sus limitaciones más importantes están referidas principalmente al factor edáfico están referidas a la baja fertilidad por su deficiencia en nutrientes como nitrógeno y fósforo disponible, baja saturación de bases y alta saturación de aluminio.

El uso de estas tierras debe ser racional tratando de mantener siempre una cobertura arbórea permanente, por lo que la reforestación debe ser constante, manteniendo dicha cobertura sobre todo en las áreas próximas a los cauces para evitar problemas de erosión lateral.

- **Subclase F2se**

Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica media. Limitación por suelo y erosión. Agrupa tierras de calidad agrológica media, está conformada por suelos moderadamente profundos, de incipiente desarrollo; textura media (franco arenoso); el drenaje natural es moderado a bueno y la escorrentía superficial es rápida. De reacción extremadamente ácida (pH 3,38 – 4,25); alto contenido de materia orgánico, bajo de fósforo y potasio disponibles; baja saturación de bases (<16%) y alta saturación de aluminio.

Esta subclase se encuentra conformada por los suelos asociados Pampa Suro - Campo Verde en una proporción de 70 – 30 %, y Campo Verde - Pampa Suro en una proporción de 70 – 30 %, en su fase por pendiente D, moderadamente empinada (15 - 25%).

Estas tierras presentan limitaciones edáficas y topográficas que condicionan su uso. Las limitaciones de uso relacionadas al factor edáfico comprende la alta saturación de aluminio cambiante, deficiencia de nutrientes como el Fósforo y potasio disponibles que limitan el rango de especies forestales propias del piso ecológico, o para aquellas especies exóticas comerciales, poco adaptables al medio. El factor topográfico, constituye la limitación más importante, debido a la presencia de pendiente moderadamente empinada (15 – 25 %) que incrementan la susceptibilidad del suelo a la erosión, la escorrentía superficial, lo cual determina que el potencial de erosión sea alto si se elimina la cobertura vegetal.

Por las limitaciones existentes en estas tierras, solo pueden ser utilizadas para forestación y/o reforestación con especies maderables comerciales, bien adaptadas, sean nativas o exóticas, manejadas con técnicas silviculturales apropiadas. La reforestación constituye una práctica fundamental que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción de madera para diversos usos, lo cual significaría un ingreso económico seguro para el productor local; aparte de contribuir a la conservación de suelos de ladera contra los agentes erosivos.

De acuerdo a las condiciones ecológicas, es apropiado utilizar especies nativas de la zona como aliso, molle, pauco, pati, entre otras y especies exóticas adaptables a las condiciones del área en estudio.

ii. Clase F3

Comprende tierras de calidad agrológica baja, apropiadas para la implantación o forestación de especies arbóreas de alto valor botánico, económico, medicinal e industrial, ya sea con fines de explotación o conservación de cuencas; pero con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Sus limitaciones más importantes están referidas principalmente al factor topográfico; al edáfico y en menor intensidad el climático.

Dentro de esta Clase se ha determinado las Sub Clases de Capacidad de Uso Mayor:
F3se

- Subclase F3se

Tierras aptas para forestales, calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y erosión. Agrupa tierras de calidad agrológica baja, está integrada por suelos

superficiales (a 50 cm se encuentra la roca andesitas lávicas o meta andesitas fracturada) y moderadamente profundos, con cierto desarrollo genético; de textura media (franco arenosa). El drenaje natural es moderado a bueno y la escorrentía superficial es rápida. Son de reacción extremadamente ácida, (pH 3,21), baja de saturación de bases (<5%), alta saturación de aluminio, alto contenido de materia orgánico, bajo de fósforo y potasio disponibles.

Esta subclase se encuentra conformada por los suelos asociados Campo Verde – Pampa Suro, y Del Panteón – Chucllapampa, en su fase por pendiente empinada (25 - 50%).

Con severas limitaciones edáficas y topográficas. Dentro de las limitaciones del factor edáfico destaca la presencia de fragmentos rocosos, gravas y gravillas dentro del perfil en 30% (Suelo Pampa Suro) o la presencia de un contacto lítico, que limitan la profundidad efectiva del suelo; la baja fertilidad natural, por deficiencia nutricionales, principalmente fósforo y nitrógeno disponibles. El factor topográfico, constituye la limitación más importante por la presencia de pendientes empinadas que incrementa la susceptibilidad a la erosión por el incremento de la escorrentía superficial, lo cual determina que el potencial hidroerosivo sea alto, sobre todo en aquellas áreas, sin o con una pobre cobertura vegetal. El factor climático es otra limitación en forma moderada en las partes más altas, por la presencia de bajas temperaturas, que limitan el rango de especies forestales nativas, o para aquellas especies exóticas comerciales, poco adaptables al medio.

Por las fuertes limitaciones existentes en estas tierras, la explotación de las tierras con fines forestales se torna difícil por el relieve muy accidentado y superficial, para ello se requiere un manejo adecuado, explotación selectiva de especies forestales y reforestación en aquellas zonas con altos niveles de deforestación y erosión. Sólo pueden ser utilizados para forestación y/o reforestación con especies maderables comerciales, bien adaptadas, sean nativas o exóticas, manejados con técnicas silviculturales apropiadas.

La reforestación constituye una práctica fundamental, que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción de madera para diversos usos, lo cual significaría un ingreso económico seguro para el productor local; aparte de contribuir a la

conservación de los suelos de ladera, contra los agentes erosivos, como parte de un adecuado plan de manejo integral de protección o conservación de cuencas.

Es apropiado utilizar especies adaptadas a la zona estudiada.

D) Tierras de Protección (X)

Agrupar a las tierras que no presentan las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas necesarias para la explotación agropecuaria y/o forestal; quedando relegadas para otros propósitos como áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, zonas de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor no se reconocen clases ni subclases, sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que indican la o las limitaciones existentes, que acompañan al símbolo de las tierras de protección (X). Se ha determinado la siguiente unidad de tierra de protección: Xse.

- Unidad Xse

Tierras de protección. Limitación por suelo y erosión. Se encuentra conformada por aquellos suelos mayormente de topografía accidentada, con pendientes empinadas, extremadamente empinadas a escarpadas; superficiales a muy superficiales; con abundante gravosidad, pedregosidad y/o un contacto lítico dentro y/o sobre el perfil, que limitan la profundidad efectiva y el volumen útil del suelo; así como, aquellas áreas sujetas a erosión severa y con afloramientos líticos.

Esta subclase se encuentra conformada por los suelos asociados La Viuda – Gordillos, La Zanja - Campana en su fase por pendiente E, Empinada, Campo Verde – El Cedro en su fase por pendiente F, Muy a Extremadamente empinada, y El Cedro – Campo Verde, Campo Verde - Misceláneo Roca, La Viuda - Misceláneo Roca en su fase por pendiente F, Muy a Extremadamente empinada.

La limitación principal está referida al aspecto relieve, en su mayoría, extremadamente accidentado, con pendientes extremadamente empinadas y con fuertes problemas de erosión evidente. El manejo de estos suelos debe orientarse al mantenimiento de la cobertura vegetal que sirva de hábitat a la fauna silvestre, proteja ambientalmente a la zona de estudio y proporcione belleza escénica.

c. **Descripción de unidades de capacidad de uso mayor no asociadas**

A) **Tierras Aptas para Pastos (P)**

i. **Sub clases P3s – P2s**

Está conformada por tierras aptas para pastoreo, calidad agrológica baja y media con limitación por suelo, en una proporción de 70 – 30%. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas conformadas por materiales coluvio-aluviales y residuales con pendientes entre 8 – 50%.

Comprende los suelos Del Panteón y Chucllapampa en pendiente fuertemente inclinada C (8 - 15%), A continuación se describen las características de las sub clases de capacidad de uso de los componentes de esta asociación.

- **Subclase:P3s**

Se localizan en suelos coluviales y coluvio aluviales de andesitas y brechas andesíticas, de fertilidad natural baja; moderadamente profundos; con desarrollo genético incipiente; textura media con presencia de fragmentos rocosos, gravas y gravillas dentro del perfil en 40%; de drenaje moderado a bueno; y de reacción extremada ácida (pH 3,04 – 4,09), saturación de bases baja (< 9%) y saturación de aluminio alta (>90%).

En esta unidad están involucrados los suelos denominados Del Panteón (DP/C).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, por su fertilidad natural baja, pH bajo, y deficiencias nutricionales, especialmente nitrógeno y fósforo, baja saturación de bases y alta de aluminio; así como la presencia de fragmentos rocosos dentro y fuera del perfil.

Para poder utilizar en forma racional estas tierras y evitar su deterioro es necesario la utilización de pastos nativos mejorados, que son más tolerantes y resistentes; evitar la excesiva carga animal, el sobre pastoreo, la tala indiscriminada de las especies arbustivas existentes y evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de las pasturas de raíces permanentes; sin embargo, elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se propaga por semillas.

La quema de pasturas facilita la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje; este efecto se incrementa con el aumento del grado de inclinación de la pendiente del terreno. Asimismo, en aquellas áreas de difícil propagación de pastos mejorados, es apropiado recuperar y conservar las pasturas nativas de mejor calidad palatable.

Asimismo, y con el objeto de disminuir la excesiva escorrentía superficial y aumentar la infiltración del agua de lluvias y la retención de la humedad del suelo, es necesaria la construcción de zanjas de infiltración. Establecimiento de potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada, como el sistema de rotación radial, que consiste en efectuar rotaciones con cuatro o cinco potreros, de los cuales tres o cuatro son pastoreados, mientras que uno descansa durante cuatro meses cada año y en diferentes estaciones, de manera que después de cuatro o cinco años se consigue una rotación completa. Con esta práctica se podrá incrementar la producción forrajera y por consiguiente la soportabilidad de las pasturas; evitando su degradación y facilitando su recuperación.

Se debe incentivar la propagación de otras pasturas exóticas mejoradas adaptadas, que sean de buena calidad. Por las condiciones climatológicas, que imperan en el área de distribución de estas tierras, se debería impulsar el fomento de la ganadería, con razas de ovinos adaptados, que sean de alto rendimiento en lana y carcasa.

Dada las características de estas tierras se es necesario mantener y/o mejorar el pasto natural, mediante la colección y selección de aquellas pasturas de mejor calidad palatable, tales como las siguientes especies, *Festuca olicophilla*, *Poa equighuma*, *Calamagrostis ovata*, *Calamagrostis heterophilla*, *Alchemilla innata*, *Mulembergia ligularis*, *Eragrostis sp*, *Poa gymnantha*, *Nassella publiflora*, *Piptochaetum panicoides* entre las más importantes.

- **Subclase:P2s**

Se localizan en suelos con cierto desarrollo genético, moderadamente profundos, de textura franco, presentan gravillas dentro del perfil en una proporción 10%, de colores amarillo pardusco a pardo oscuro. El drenaje natural es bueno a moderado. La reacción es extremadamente ácida (pH 3,7 - 3,8), el porcentaje de saturación de bases es bajo (< 10%) y el porcentaje de saturación de aluminio es alto (> 90%).

Esta subclase se encuentra conformada por el suelo Chucllapampa, en su fase superficial en fase por pendiente fuertemente inclinada (8-15%).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, se refieren principalmente al suelo por su extrema acidez y alto porcentaje de saturación de aluminio. Cabe destacar al factor edáfico debido principalmente a su fertilidad natural media a baja, por deficiencias principalmente de fósforo potasio y a veces nitrógeno lo cual constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas y/o ganado mejorado especialmente el vacuno.

No obstante, de ser difícil corregir las deficiencias nutricionales de los suelos basándose en el uso de fertilizantes químicos conocidos, es posible adoptar algunas medidas o prácticas culturales que ayuden a mantener, o en el mejor de los casos, incrementar la fertilidad natural de estas tierras, mediante la propagación de especies forrajeras leguminosas como el trébol u otras similares, en las zonas más abrigadas.

Por las condiciones climatológicas, que imperan en el área de distribución de estas tierras, debe incorporarse el fomento de una ganadería basada en razas de ovinos y vacunos adaptados, de alto rendimiento.

Se debe realizar una selección de especies de pastos nativos, para determinar las especies de mejor rendimiento y calidad, gramíneas o leguminosas, para su propagación futura de acuerdo con las condiciones edáficas y ecológicas de la zona, considerándose los géneros de alta calidad palatable como el *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, entre otras; así como promover la introducción de pastos exóticos adaptados sea leguminosas o gramíneas de alto valor nutritivo, pero teniendo cuidado en mantener las especies nativas.

ii. Sub clases P2sc – P3swc

Está conformada por Tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad agrológica media y baja con limitación por suelo, drenaje y clima frígido en una proporción de 70 – 30%. Se distribuyen en la parte baja de colinas y montañosas conformadas por materiales coluvio-aluviales, coluviales y fluvio glaciares con pendientes entre 4 – 8%.

Comprende los suelos Bramadero y Bofedal en pendiente moderadamente inclinada B (4 - 8%), A continuación se describen las características de las sub clases de capacidad de uso de los componentes de esta asociación.

- **Subclase P2sc**

Está conformada por los suelos de fertilidad natural media a baja; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente; textura media sobre moderadamente fina (Franco arenoso a arenosos); de drenaje moderado a bueno; y de reacción extremada ácida (pH < 4,23).

Las tierras de esta Sub Clase involucran a los suelos Bramadero (Br/B), en fase por pendiente moderadamente inclinada (4 - 8%).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico y climático, debido principalmente a su fertilidad natural media a baja y a la presencia de aluminio cambiante en una proporción de 90 a 95%; presencia de heladas por ocurrencia de bajas.

De acuerdo a las condiciones climáticas del área de distribución de estas tierras, lo más recomendable es fomentar la utilización de pastos nativos mejorados de alta calidad palatable, que sean más tolerantes y resistentes a las condiciones ecológicas de la zona. Adicionalmente, se debe evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de pasturas de raíces permanentes, elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se reproducen por semilla, dejando desprotegido al suelo; facilitando a su vez, la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje y el incremento de la erosión laminar hídrica por efecto de la escorrentía superficial.

Se recomienda realizar una colección y selección de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación, para escoger y determinar las especies de mejor rendimiento y calidad palatable, ya sea gramínea o leguminosa, para su propagación futura.

- **Subclase P3swc**

Agrupar a suelos hidromórficos, con drenaje pobre a muy pobre, fertilidad natural generalmente baja; superficiales a muy superficiales, determinados por la presencia

de una napa freática fluctuante; textura moderadamente gruesa; y de reacción fuertemente extremadamente ácida y baja saturación de bases.

En esta unidad están involucrados los suelos denominados Bofedal (Bo/ B).

Las limitaciones de uso están referidas al drenaje pobre a muy pobre, debido a la napa freática fluctuante a partir de los 30 cm, que asciende hasta la superficie en época de lluvias. La textura fina en capas profundas que presentan los suelos contribuye a acentuar las características de drenaje natural deficiente; también por los descensos bruscos de temperatura (heladas). No obstante se constituyen en la despensa permanente de pastos para el ganado camélido (alpacas), por presentar los suelos permanentemente húmedos todo el año.

Están orientados a la utilización de los pastos naturales resistentes al mal drenaje y a la presencia de heladas, se debe realizar un manejo racional del pastoreo mediante una adecuada carga animal y rotación del ganado, entre otras medidas.

Se recomienda manejar la distribución de agua en todo el pastizal para incrementar las áreas y propiciar el rebrote de las especies de alto valor proteico de estos pastos. Asimismo, se recomienda conservar la vegetación natural propia de los oconales o bofedales y realizar resiembra de especies como *Calamagrostis sp*, y *Distichia muscoide*, adaptadas a las condiciones ecológicas de la zona. Entre otras especies tenemos: *Plantago rigida*, *Ciperacea sp*, *Alchemilla pinnata*, *Gentiana sp*, *Poa sp*, *Luzula peruviana*, *Hypochoeris spp*.

iii. Sub clases P3sec – P2sc

Está conformada por tierras aptas para pastoreo de páramo, calidad agrológica baja y media, con limitación por suelo, erosión y clima frígido, en una proporción de 70 – 30%. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas conformadas por materiales coluvio-aluviales y residuales con pendientes entre 8 – 50%.

Comprende los suelos Bramadero y Campana en pendiente fuertemente inclinada C (8 - 15%), y La Viuda y Gordillos en pendiente moderadamente empinada D (15 - 25%), A continuación se describen las características de las sub clases de capacidad de uso de los componentes de esta asociación.

- **Subclase P3sec**

Se caracteriza por presentar condiciones climáticas adversas referidas a las bajas temperaturas, ocurrencia de heladas. Agrupa a suelos con fertilidad baja a media; profundos a muy superficiales, con presencia de gravas y guijarros de forma variable, en cantidades entre 45 y más de 70%, tanto en la superficie como en el perfil; de textura gruesa a fina; de drenaje bueno a algo excesivo; de reacción fuertemente ácida.

Las tierras de esta Sub Clase agrupa a los suelos Bramadero (fase por pendiente C), y la Viuda (fase por pendiente D).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, debido principalmente a su fertilidad natural baja a media, por deficiencias principalmente de fósforo disponible y a veces nitrógeno; el factor topográfico por los riesgos de erosión hídrica; y por el factor climático, por la incidencia de bajas temperaturas, constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas mejoradas.

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte y los déficit de humedad de estas tierras y poder lograr una utilización adecuada, se recomienda un manejo racional de las pasturas, que evite el sobre-pastoreo, estableciendo potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada.

Dada las condiciones ecológicas, se recomienda considerar la propagación de las mismas especies nativas como por ejemplo los siguientes géneros, dada su alta calidad palatable, *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Eragrostis gilgiane*, *Calamagrostis cephalanta*, *Calamagrostis ovata*, *Festuca orthophylla*, *Festuca dolocophyl* y *Calamagrostis heterophylla*, entre otras.

- **Subclase P2sc**

Está conformada por los suelos de fertilidad natural media a baja; moderadamente profundos a profundos; con desarrollo genético incipiente; textura media sobre moderadamente fina (franco arenoso a arenosos); de drenaje moderado a bueno; y de reacción extremada ácida (pH < 4,23).

Las tierras de esta Sub Clase involucran a los suelos Campana (Cp/C) y Gordillos (Gd/D).

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico y climático, debido principalmente a su fertilidad natural media a baja y a la presencia de aluminio cambiante en una proporción de 90 a 95%; presencia de heladas por ocurrencia de bajas.

De acuerdo a las condiciones climáticas del área de distribución de estas tierras, lo más recomendable es fomentar la utilización de pastos nativos mejorados de alta calidad palatable, que sean más tolerantes y resistentes a las condiciones ecológicas de la zona. Adicionalmente, se debe evitar las prácticas tradicionales de quema, que si bien favorece un rebrote vigoroso de pasturas de raíces permanentes, elimina aquellas de mejor calidad palatable, que se reproducen por semilla, dejando desprotegido al suelo; facilitando a su vez, la rápida pérdida de nutrientes contenidos en las cenizas ya sea por lixiviación o lavaje y el incremento de la erosión laminar hídrica por efecto de la escorrentía superficial.

Se recomienda realizar una colección y selección de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación, para escoger y determinar las especies de mejor rendimiento y calidad palatable, ya sea gramíneas o leguminosas, para su propagación futura.

iii. Sub clases P2sec – Xse

Está conformada por Tierras aptas para pastoreo de páramo, con tierras de protección, de calidad agrológica media con limitación por suelo, erosión y clima frígido, en una proporción de 70 – 30%. Se distribuyen en laderas de colinas y montañosas conformadas por materiales coluvio-aluviales y residuales con pendientes entre 8 – 50%.

Comprende los suelos Campana y La zanja en pendiente moderadamente empinada D (15 - 25%), A continuación se describen las características de las sub clases de capacidad de uso de los componentes de esta asociación.

- Subclase P2sec

Está conformada por los suelos de fertilidad natural media a baja; moderadamente profundos a profundos; textura media sobre moderadamente fina (franco arenoso a franco arcillo arenosos); de drenaje moderado a bueno; y de reacción extremada ácida (pH < 4,03).

En esta unidad están involucrados los suelos denominados Campana (Cp/D).

La limitación referida a la erosión y clima por la presencia de heladas por ocurrencia de bajas temperaturas es importante tener en cuenta.

Las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, están relacionados básicamente con el factor edáfico, por su fertilidad natural media a baja y el factor climático, determinante por la incidencia de bajas temperaturas, y la falta de agua en las épocas de estiaje constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas mejoradas.

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte de estas tierras y poder incrementar la producción forrajera y por consiguiente la soportabilidad de las pasturas, evitando su degradación y facilitando su recuperación, se recomienda un manejo racional de las pasturas, que evite el sobre-pastoreo, estableciendo potreros cercados para una determinada carga animal, con una rotación adecuada, recomendándose el sistema de rotación radial, que consiste en efectuar rotaciones con cuatro o cinco potreros, de los cuales tres o cuatro son pastoreados, mientras que uno descansa durante cuatro meses cada año y en diferentes estaciones, de manera que después de cuatro o cinco años se consigue una rotación completa.

Se recomienda, de acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas del área, se deberá considerar los siguientes géneros de pasturas nativas, en función a su alta calidad palatable: *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Eragrostis*, *Gilgiane*, *Calamagrostis cephalanta*, *Calamagrostis ovata*, *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis heterophylla*, entre otras; así como promover la introducción de pastos exóticos adaptados sea leguminosas y/o gramíneas de alto valor nutritivo, pero teniendo cuidado en mantener las especies nativas.

- **Unidad Xse**

Se encuentra conformada por aquellos suelos mayormente de topografía accidentada, con pendientes empinadas, extremadamente empinadas a escarpadas; superficiales a muy superficiales; con abundante gravosidad, pedregosidad y/o un contacto lítico dentro y/o sobre el perfil, que limitan la profundidad efectiva y el volumen útil del suelo; así como, aquellas áreas sujetas a erosión severa y con afloramientos líticos.

Involucra las unidades de suelo La Zanja (fase por pendiente D). La limitación principal está referida al aspecto relieve, en su mayoría, extremadamente accidentado, con pendientes extremadamente empinadas y con fuertes problemas de erosión evidente. El manejo de estos suelos debe orientarse al mantenimiento de la cobertura vegetal que sirva de hábitat a la fauna silvestre, proteja ambientalmente a la zona de estudio y proporcione belleza escénica.

iv. Sub clases Xse – F3se

Está conformada por tierras de protección asociadas a tierras aptas para forestales, calidad agrológica baja con limitación por suelo y erosión, en una proporción de 70 – 30%. Se distribuyen en cimas y laderas de colinas y montañosas conformadas por materiales coluvio-aluviales y residuales con pendientes entre 25 – 50%.

Comprende los suelos El Cedro y Campo Verde en pendiente Empinada E (25 - 50%). A continuación se describen las características de las sub clases de capacidad de uso de los componentes de esta asociación.

- **Unidad Xse**

Se encuentra conformada por aquellos suelos mayormente de topografía accidentada, con pendientes empinadas; superficiales, a 50 cm se encuentra la roca andesitas lávicas o meta andesitas fracturada y esporádicamente moderadamente profundos, de perfil tipo ABCR, con epipedón ócrico, con horizonte subsuperficial cámbico de incipiente desarrollo, textura media; presenta tonalidades de color variables, dominando el pardo oscuro y el pardo rojizo variando al rojo amarillento; la clase textural es franca arenosa. El drenaje natural varía de moderado a bueno y escorrentía superficial rápida.

Involucra la unidad de suelo El Cedro (fase por pendiente E). La limitación principal está referida al aspecto relieve accidentado, con pendientes empinadas y con problemas de erosión evidente, así como a la fuerte acidez ($\text{pH} < 3,2$) y baja saturación de bases ($< 5\%$). El manejo de estos suelos debe orientarse al mantenimiento de la cobertura vegetal, proteja ambientalmente a la zona de estudio y proporcione belleza escénica.

- **Subclase F3se**

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, está integrada por suelos superficiales (a 50 cm se encuentra la roca andesitas lávicas o meta andesitas fracturada). El drenaje

natural es moderado a bueno y la escorrentía superficial es rápida. Son de reacción extremadamente ácida, (pH 3,38 – 4,25), baja de saturación de bases (< 16%), alta saturación de aluminio (>80%), alto contenido de materia orgánica (10,2 – 4,1%), bajo de fósforo (< 7,8 ppm) y bajo de potasio disponibles (99 - 72 ppm).

Esta subclase se encuentra conformada por el suelo Campo Verde, en su fase por pendiente empinada (25 - 50%).

Con severas limitaciones edáficas y topográficas. Dentro de las limitaciones del factor edáfico destaca la presencia de un contacto lítico, que limitan la profundidad efectiva del suelo; la baja fertilidad natural, por deficiencia nutricionales, principalmente fósforo y nitrógeno disponibles. El factor topográfico, constituye la limitación más importante por la presencia de pendientes empinadas que incrementa la susceptibilidad a la erosión por el incremento de la escorrentía superficial, lo cual determina que el potencial hidroerosivo sea alto, sobre todo en aquellas áreas, sin o con una pobre cobertura vegetal. El factor climático es otra limitación en forma moderada en las partes más altas, por la presencia de bajas temperaturas, que limitan el rango de especies forestales nativas, o para aquellas especies exóticas comerciales, poco adaptables al medio.

Por las fuertes limitaciones existentes en estas tierras, la explotación de las tierras con fines forestales se torna difícil por el relieve muy accidentado y superficial, para ello se requiere un manejo adecuado, explotación selectiva de especies forestales y reforestación en aquellas zonas con altos niveles de deforestación y erosión. Sólo pueden ser utilizados para forestación y/o reforestación con especies maderables comerciales, bien adaptadas, sean nativas o exóticas, manejados con técnicas silviculturales apropiadas.

La reforestación constituye una práctica fundamental, que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción de madera para diversos usos, lo cual significaría un ingreso económico seguro para el productor local; aparte de contribuir a la conservación de los suelos de ladera, contra los agentes erosivos, como parte de un adecuado plan de manejo integral de protección o conservación de cuencas.

Mapa de capacidad de uso mayor

El mapa de capacidad de uso mayor de las tierras se presenta en la Figura 4, de acuerdo a lo descrito anteriormente. Asimismo, la figura presenta el datum horizontal respectivo PSAD-56 y ha sido suscrita por el profesional responsable de su elaboración.

Observación 20

El ámbito físico que comprende el estudio de suelos y de clasificación de tierras por Capacidad de Uso Mayor, no es coincidente con el área del proyecto indicada en los mapas o con el área de las concesiones (6,800 ha) otorgadas, abarcando una extensión mayor a estas (16,850.26 ha) con información de suelos y de tierras muy generalizada.

Definir el área del estudio de suelos y de tierras (área del proyecto o de las concesiones -6,800 ha); presentar el mapa de tierras a una escala más grande (1/25,000), en función del alcance de los impactos por la explotación de la unidad minera.

Respuesta

El titular manifiesta que la extensión del área del proyecto “La Zanja” es de 892 ha, y que a esta se ha incorporado las posibles áreas de influencia de cada componente del proyecto, dando una extensión de 16,619,58 ha y presenta el mapa de tierras a escala 1/25,000; sin embargo, la diferencia entre ambas áreas (proyecto vs área del estudio de suelos) tiene una extensión de 15,727.58 ha (94.63%), la cual no cuenta con información edafológica (calicatas) que sustente el mapa de suelos menos la clasificación de las tierras por Capacidad de Uso Mayor, considerándose como un área con información edafológica extrapolada, que no tiene el nivel del estudio de suelos y de tierras que tiene el área del proyecto (semidetalle).

Observación

Considerar sólo como área del estudio de suelos y de clasificación de tierras por Capacidad de Uso Mayor, al área del proyecto (892 ha), a la cual se le puede adicionar el área que cuenta con calicatas; de lo contrario justificar técnicamente dicho ámbito, con una gran extensión que necesitaría reconocimiento de suelo (calicatas).

NO ABSUELTA

Respuesta:

Justificación técnica del ámbito de trabajo

El ámbito de estudio cuenta con información de estudios de la ONERN (cuena del río Chancay) y del estudio del Dr. Santos elaborado para La Zanja (Anexo G-2 del EIA).

El ámbito del estudio de suelos tiene en consideración el límite de cuencas, tanto el río Pisit como el río Pulán (formado por las quebradas Hornamo y El Cedro), forman el río Cañad. El proyecto contempla toma de agua del río Pisit. Ambas microcuencas han sido consideradas para el estudio de suelos.

Se han realizado 60 puntos representativos (sitios de muestreo) para lo cual se abrieron 42 calicatas, perforaciones superficiales, cortes naturales del terreno y/o cortes de los taludes de las carreteras. Del total de puntos de muestreo, 36 fueron calicatas muestreadas para análisis de caracterización en el laboratorio de la Universidad de La Molina, habiéndose obtenido 120 muestras de suelos con fines de caracterización. En la parte baja del área de influencia directa, se tomaron puntos de muestreo (observaciones directas de cortes de carretera, cortes naturales del terreno, etc) y no calicatas porque ese ámbito no permitían el ingreso para el estudio. 13 de estos puntos se muestran en el mapa de suelos. Inicialmente se elaboró el mapa fisiográfico que tiene información geológica (litología volcánica) y de zonas de vida. Las geoformas en su mayoría cuentan con información de laboratorio y lectura de perfiles, así como el estudio del resto de los puntos de muestreo.

La litología corresponde a la formación del Volcánico Huambos (Ts-vh), conformada por brechas dacíticas compuestas por bloques grandes de tobas envueltos por una matriz tobácea, tanto las tobas como las brechas contienen fragmentos de pómez de textura fibrosa y color blanco. Aunque la mayor parte de la formación esta constituida por piroclásticos ácidos de colores claros, también se encuentran capas de tobas andesítica que se distinguen generalmente por sus colores rojizos o morados.

El Volcánico Llama (Tm- vll), consiste en una secuencia de andesitas conformada por bancos masivos de brechas piroclásticas, andesíticas, gris verdosas y lavas igualmente andesíticas; localmente, por alteración hidrotermal, han adquirido tonalidades violáceas; se presentan asimismo, algunas ocurrencias de lodolitas tobáceas.

Esto sustenta la clasificación de suelos y la clasificación de la capacidad de uso mayor, además de la experiencia del especialista edafólogo de 35 años en estudios de suelos desde la ONERN e INRENA, en costa, sierra y selva del Perú.

Aún así se ha procedido a recortar el área de influencia indirecta a sugerencia del MINEM (Figura 5).

Observación 21

En el ítem 3.1.7.3: Uso actual del suelo, la extensión total del área estudiada (16,591.57 ha), difiere de la cifra consignada como tierras y suelos (16,850.26 ha), en 258.69 ha. Corregir la extensión total y presentar el mapa respectivo a escala 1:25,000.

Respuesta

El titular reconoce un error de cálculo cartográfico y presenta el cuadro 23, con las extensiones de las unidades de uso actual de suelos del área de influencia del proyecto, que totalizan 16,619.58 ha, similar a las extensiones totales de los suelos y de las tierras, así como la figura 8: Mapa de Uso Actual del suelo a escala 1/25,000.

Observación

Deberá suscribir el mapa por el profesional responsable. Asimismo, deberá justificar el ámbito del estudio del uso actual del suelo.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Uso actual del suelo

Descripción de las unidades de uso actual de la tierra

La clasificación del uso actual de la tierra ha sido realizada teniendo como base la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional UGI, sistema que considera 09 categorías.

En el área de estudio las categorías identificadas de acuerdo a la clasificación de la Unión Geográfica Internacional UGI, se muestran en el Cuadro 9, mayores detalles se muestran en el Anexo B.

Cuadro 9
Categorías de uso actual de la tierra identificadas

Unidades	Símbolo	ha
Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas		
- Zona Urbana	ZU	1,5
Terrenos con Praderas Naturales		
- Vegetación de Páramo		
· Pajonal – Césped de Puna	Pj - Cp	2 834,1
· Pajonal - Bofedal	Pj - Bo	709,2
· Pajonal – Sin Vegetación	Pj - SV	54,9
Terrenos con Bosques		
Bosques		
· Bosque semidenso	Bsd	918,0
· Bosque semidenso - Sin Vegetación	Bsd - SV	276,7
Matorrales		
· Matorral	Ma	22,3
· Matorral – Cultivo	Ma - CV	328,8
· Matorral – Pajonal	Ma - Pj	852,4
Terrenos con Vegetación Cultivada		
· Terrenos con Cultivos fraccionados	CV	263,0
· Terrenos con Cultivos zonas frías	CV - f	71,3
· Terrenos con Cultivos – Matorrales	CV - Ma	168,4
· Terrenos con Pastizales	Pz	88,8
Total		6 589,5

a) Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas

- **Áreas ocupadas por el hombre (centros poblados) como zona urbana (ZU)**

El ámbito de estudio abarca centros poblados como La Redonda (La Zanja), Pisit, Chucllapampa, Bancuyoc, Pampa El Suro, El Cedro, El Molino, Tilla Pampa, La Chira, Pulan, Pan de Azúcar y El Triunfo.

b) Terrenos con praderas naturales

Cartografiada dentro de vegetación de páramo como pajonal de puna, césped de puna y bofedal. Estas comunidades vegetales se han cartografiado asociadas en porcentajes de 70 – 30%, según la dominancia de la comunidad vegetal o el área sin vegetación.

Se les localiza en la zona de estudio a partir de los 3700 – 3850 m de altitud. El pajonal se asocia con áreas sin vegetación y con matorrales.

Vegetación de páramo

Se trata de áreas con vegetación que crece en suelos superficiales a profundos, de textura media a moderadamente fina y con drenaje bueno a algo excesivo (predominancia de la escorrentía superficial) o en suelos de drenaje imperfecto a pobre, que se presentan en las zonas de vida páramo muy húmedo a húmedo. Está conformada por pasturas naturales donde el factor climático, por la incidencia de climas fríos a semi-fríos, constituye una limitación importante sobre todo para aquellas pasturas mejoradas y ganado no adaptados a las condiciones ecológicas de páramo.

Los tipos de cobertura en el área lo conforman las comunidades vegetales: pajonal de puna, césped de puna y bofedal. Estas comunidades se les encuentran también asociadas a áreas sin vegetación o matorrales, es decir, áreas donde las comunidades de flora y fauna se encuentran en pequeña escala sobre suelos rocosos o en la zona transicional de bosque húmedo a páramo.

Se ha identificado las siguientes unidades de uso:

- Pajonal (Pj) - Césped de Puna (Cp)

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la comunidad vegetal pajonal de puna y 30% para la unidad césped de puna. Esta comunidad vegetal se presenta por encima de los 3600 m. Se caracteriza por ser bajo, en donde las plantas muchas veces adquieren el porte almohadillado o en cojín, ocupando áreas más o menos horizontales y con drenaje moderado. Está conformada por plantas pequeñas, achaparradas, frecuentemente de la familia Poaceae (“pastos”) y por plantas arrosadas de la familia Asteraceae y Rosaceae, se pueden decir que predominan plantas criptocaulas (con tallos muy cortos o aplicados fuertemente al suelo).

Se presentan como dominantes especies de Poáceas del género *Calamagrostis*, con pocas zonas con parches de *Festuca* sp., también encontramos hierbas arrosadas como *Alchemilla pinnata*. En algunas zonas muy poco extensas se registraron plantas de *Azorella* sp. “yareta”.

- **Pajonal – Bofedal (Pj - Bo)**

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la comunidad vegetal pajonal de puna y 30% para la unidad bofedal. La comunidad vegetal pajonal de puna ha sido descrita anteriormente.

La comunidad vegetal bofedal, se desarrolla en las zonas frías húmedas o parcialmente anegadas. Se caracteriza por presentar una estructura simple, en donde predominan las herbáceas pulviniformes planas o convexas muy compactas, en almohadilla de poco tamaño de altura promedio de 0,20 m, sobresaliendo *Plantago rigida*, *Juncus* sp., *Calamagrostis* sp., *Alchemilla pinnata* y *Ranunculus* sp.

- **Pajonal – Sin Vegetación (Pj - SV)**

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la unidad pajonal de puna y 30% para la unidad sin vegetación. La comunidad vegetal pajonal alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o esta es muy escasa.

La comunidad vegetal ha sido descrita anteriormente y la unidad sin vegetación se describe en la sección correspondiente a terrenos sin uso y/o improductivos.

c) **Terrenos con Bosques**

Bosques

- **Bosque Semidenso (Bsd)**

Unidad cartográfica donde la cobertura corresponde a varios tipos de unidades vegetales dominadas por árboles de buen fuste y diámetro y una vegetación de gramíneas (pasturas de sotobosque) que aparecen en épocas de fuertes precipitaciones dependiendo de las condiciones de humedad del suelo. Se localizan en las laderas de pendiente suave.

El uso de estas tierras es de aprovechamiento forestal y pecuario de las gramíneas.

- **Bosque Semidenso - Sin Vegetación (Bsd – S V)**

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la unidad bosque semidenso y 30% para la unidad sin vegetación. La cobertura de bosque corresponde a árboles de

poco fuste y delgado. La comunidad vegetal bosque semidenso alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o esta es muy escasa.

Matorrales

- Matorral (Ma)

Unidad cartográfica donde la cobertura corresponde a varios tipos de unidades vegetales dominadas por arbustos (denominadas matorrales), dependiendo de las condiciones de altitud y humedad del suelo. Se localizan en la parte baja y media de la cuenca del río Pisit.

El matorral más extenso se localiza entre los 2500 m y 3200 m y contiene un alto porcentaje de hierbas estacionales en la parte baja de la cuenca. Por debajo de los 2500 m se encuentra un matorral espinoso seguido de un matorral ralo semi-caducifolio.

- Matorral – Cultivos (Ma – CV)

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la comunidad vegetal matorral y 30% para la unidad vegetación cultivada.

Representa los cultivos que han desplazado a la vegetación arbórea y se localizan en laderas fuertemente inclinadas a empinadas y está conformada por arbustos, algunos de ellos caducifolios, adaptadas a condiciones de semi aridez. Cuando estas tierras son abandonadas por baja fertilidad para el cultivo, crece el matorral (vegetación pionera) que se deja por algunos años para volver a utilizarlo en cultivos. El resultado es un estrato herbáceo conformado por plantas estacionales, entre estos matorrales y en pendientes más favorables se desarrollan áreas de cultivo de secano.

La predominancia del matorral es notoria por la baja fertilidad de los suelos empobrecidos por el sobre uso. Estas tierras permiten una cosecha al año con cultivos alimenticios y pastos cultivados. Se desarrollan los cultivos: *Zea mays* “maíz”, *Pisum sativum* “arveja”, hortalizas (*Daucus carota* “zanahoria”, *Allium sepa* “cebolla”, *Cordia alliodora* “ajo”), y forrajes cultivados como *Medicago sativa* “alfalfa”, entre otras.

- **Matorral – Pajonal (Ma – Pj)**

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la comunidad vegetal matorral y 30% para la unidad pajonal.

Se localiza en la parte baja de Bramadero y Cerro Alcaparrosa, así como en las laderas contiguas del río Pisit. Esta unidad cartográfica ha sido delimitada en áreas de pendiente moderada donde los matorrales alternan con los pastizales en asociación de utilidad para el ganado. Estas áreas en épocas de lluvias excepcionales son utilizadas para cultivos temporales y luego son dedicadas al pastoreo de vacunos lecheros.

d) Terrenos con vegetación cultivada (CV)

Comprende la franja de terrenos de cultivo que forman un mosaico de comunidades vegetales cultivadas, localizadas en valles estrechos y en laderas de montaña, conformando una agricultura de tipo intensivo y temporal, a base de especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las condiciones ecológicas del medio.

- **Terrenos con cultivos fraccionados**

Son tierras cuyas limitaciones más importantes están referidas al factor climático, debido a las condiciones de suelo, clima y pendiente, así como alta humedad que propicia la aparición de enfermedades como la “Ranchar”. Las tierras cultivadas se alternan con áreas de pastos mejorados como la avena. Estas áreas se consideran de secano pero algunas tierras reciben agua de riego para una producción anual de cultivos, dependiendo de las épocas de precipitación. El agua de riego es canalizada.

Las tierras de laderas presentan limitaciones por la necesidad de agua de riego, donde el agua de lluvia es deficiente para una agricultura sostenible, por lo que requiere de riego complementario con mayor intensidad. En estas tierras se utilizan prácticas agronómicas como el empleo de implementos de labranza ligeros para la remoción de los suelos (yunta), labores de desempiedre en aquellas zonas pedregosas, rotación de cultivos con leguminosas, abonamiento con estiércol de corral o aplicación baja de fertilizantes sintéticos. Las especies que siembran en estos terrenos son *Zea mays* “maíz”, *Avena sativa* “cebada”, *Pisum sativum* “arveja”, *Vicia faba* “haba”, hortalizas (*Daucus carota* “zanahoria”, *Allium sepa* “cebolla”, *Cordia alliodora* “ajo”), y forrajes cultivados como *Medicago sativa* “alfalfa”. Se presentan como cultivos fraccionados, en las partes bajas abrigadas se alternan con frutales.

- **Terrenos con cultivos zonas frías**

Esta unidad cartográfica, se caracteriza por estar conformada por franjas de terrenos de cultivo de zonas frías asociados a los pastizales, que forman un mosaico de comunidades vegetales cultivadas con óptimas condiciones hídricas. Se les encuentra en planicies y en laderas de montaña, conformando una agricultura de tipo intensivo y temporal, a base de especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las condiciones ecológicas del medio.

Representa los cultivos que presentan mayores limitaciones de uso referidas al factor climático, por la alta incidencia de bajas temperaturas, y al factor edáfico por presentar una fertilidad natural baja a media debido a los contenidos bajo a medio de materia orgánica, bajo de fósforo y medio a alto de potasio disponibles.

Se localizan en la zona transicional entre el bosque muy húmedo y el páramo húmedo, donde se cultiva la *Solanum spp* papa nativas, *Chenipodium quinoa* “quinua”, y cultivos nativos altoandinos como *Oxalis tuberosa* “oca”, *Tropaeolum tuberosum* “mashua”, *Ullucus tuberosus* “olluco”, *Lupinus mutabilis* “tarhui” o chocho y *Chenopodium pallidicaule* “cañihua”.

- **Terrenos con cultivos - matorrales**

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas encontrándoseles asociadas en un 70% para la unidad cultivos y 30% para la unidad matorrales.

Representa los cultivos que han desplazado a la vegetación arbórea y se localizan en los vallecitos intermontanos, donde el agua de lluvia permite cultivos con riego complementario para una agricultura sostenible de corto periodo vegetativo o resistente a la falta de agua. Estas tierras permiten una cosecha al año con cultivos alimenticios y pastos cultivados. Se desarrollan los cultivos: *Saccharum Officinarum* “Caña de azúcar”, *Triticum sp* “trigo”, *Avena sativa* “cebada”, *Chenipodium quinoa* “quinua”, *Solanum tuberosum* “papa”, *Zea mays* “maíz”, *Pisum sativum* “arveja”, *Vicia faba* “haba”.

Cuando estas tierras son abandonadas por baja fertilidad para el cultivo, crece el matorral (vegetación pionera) que se deja por algunos años para volver a utilizarlo en cultivos. El resultado es un mosaico de áreas cultivadas y matorrales en algunos casos con vegetación secundaria cuando el terreno ha sido abandonado por muchos años.

- **Terrenos con pastizales**

Comprende las tierras localizadas entre el bosque húmedo y muy húmedo, donde ha sido eliminado el bosque para desarrollar la agricultura, pero que por el sobre uso de las tierras en laderas fuertemente inclinadas a empinadas, ya no permiten una agricultura sostenible, relegándolas como áreas de pastizales para ganado vacuno principalmente.

Se encuentran como parches dentro de las tierras cultivadas asociadas con matorrales y bosque. El agua de lluvia permite sostener el pastizal en forma permanente desarrollándose un pastoreo continuo.

Mapa de uso actual de suelos

El mapa de uso actual de los suelos se presenta en la Figura 5, de acuerdo a lo descrito anteriormente. Asimismo, la figura presenta el datum horizontal respectivo PSAD-56 y ha sido suscrita por el profesional responsable de su elaboración.

Observación 22

Según las figuras 3.10: Mapa de Uso Actual de los suelos, 3.14: ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua subterráneas y curvas de nivel freático y 3.33: área de evaluación arqueológica, los botaderos de desmonte de construcción y se encuentran y/o colindan en parte con áreas de suelos y de uso actual: Pajonal-Bofedal (Pj-Bo), así como el tajo “San Pedro Sur”, colinda con el Sitio Arqueológico “San Pedro Sur”, consideradas como áreas intangibles.

Verificar esta superposición, para evitar ubicar componentes de la unidad minera en áreas de bofedales o zonas arqueológicas, debiéndose dejar las fajas de amortiguamiento respectivas.

Respuesta

En relación al sitio arqueológico, el titular manifiesta que en las áreas de traslape con los componentes, se procederá con el rescate de las evidencias arqueológicas y conformación de áreas de amortiguamiento de acuerdo a la recomendación del CIRA.

En lo concerniente a la ubicación de los botaderos de desmonte, pilas de suelo orgánico, depósito de desmonte de construcción y pads de lixiviación, adyacentes o sobre bofedales, manifiesta que el EIA ha considerado medidas de prevención y mitigación con respecto a los impactos previstos para las formaciones vegetales, enumerando una serie de medidas de manejo y mitigación pertinentes al bofedal (“Oqonal” o “pantano altoandino”), sin embargo,

el impacto mayor sería al bofedal en sí, ecosistemas frágiles o unidades geomorfológicas de acumulación y de regulación del agua de las precipitaciones o deshielos que originan a los ríos y quebradas; los cuales no tienen características geotécnicas adecuadas para asegurar la estabilidad física de los componentes que se instalen sobre ellos. La superposición mencionada, se hace más evidente en la figura 5: Plano Geomorfológico y Geodinámico, en la que se observa que los 2 pads de lixiviación, las pilas de acumulación de suelo orgánico, depósito de desmonte de construcción y un botadero, serían ubicados en gran parte de estos bofedales cuyas quebradas forman el río “El Cedro”, afectando desde luego la hidrología de la cuenca alta del citado río.

Observación

Por las razones expuestas, justificar técnicamente (evaluando la variable ambiental y su viabilidad) la ubicación propuesta de los componentes mencionados del proyecto, en áreas mayormente de bofedales (definir los bofedales y su importancia para la zona) y no en áreas de colinas (P-Co) o de laderas (L), con mejores características geotécnicas y mejor estabilidad; debiéndose además uniformizar las figuras 5, 8 y 10 en relación a la precisión de la ubicación y extensión de las áreas con bofedales (que son considerados ecosistemas frágiles, Ley 28611); la figura (mapa) mencionada debe ser suscrita por el profesional responsable.

NO ABSUELTA

Respuesta

Ubicación de los componentes del proyecto

La plataforma de lixiviación San Pedro Sur (etapas 1 y 2) y estructuras asociadas (pozas de operaciones, depósitos de desmonte de mina, suelo orgánico y material inadecuado) han sido propuestas en áreas cuyo relieve es el más favorable para asegurar la estabilidad física de dichas estructuras. La topografía del terreno al sureste del tajo, en donde se propone la ubicación de las estructuras del proyecto, es la menos accidentada y brinda superficies relativamente suaves y adecuadas para la configuración de las estructuras requeridas, lo cual puede observarse con facilidad en un plano a curvas de nivel pues mientras en el cauce del río El Cedro las laderas son muy empinadas con pendientes variables entre 50 a 80%, en la pampa Del Bramadero las pendientes varían entre 6 y 12%, apreciándose un cambio marcadamente brusco; la topografía en el área de la mina es accidentada y compuesta por una sucesión de montañas o cerros con pendientes que alcanzan el 70%.

Adicionalmente, han sido desarrollados ensayos de interface para determinar las características resistentes de la cobertura de la base de la plataforma de lixiviación, habiéndose determinado que no podrían alcanzarse los factores de seguridad mínimos estándares para este tipo de estructura, si la base de la plataforma de lixiviación fuese más empinada que aquella que es posible conseguir en la Pampa del Bramadero, donde han sido propuestas las estructuras.

Estandarización de figuras de bofedales

Las Figuras 5 y 8 incluidas en el documento de respuesta a la primera ronda de observaciones al EIA del Proyecto La Zanja han sido modificadas en cuanto a la extensión y ubicación de las áreas con bofedales, uniformizándolas con la información presentada en la Figura 10. Estas figuras con las respectivas modificaciones constituyen las Figuras 5 (Mapa de Uso Actual de Tierras - Modificado) y 6 (Plano Geomorfológico y Geodinámico - Modificado) del presente documento. Asimismo, la Figura 10 mencionada anteriormente ha sido incluida en el presente documento como Figura 7 (Mapa de bofedales).

“Bofedales” en el Proyecto La Zanja versus bofedales típicos

Tapia (1984), define al “bofedal” como un pantano artificial, que tiene la cualidad de mantener un nivel constante de agua; además, facilita el crecimiento de los pastos propios de ambientes húmedos. Hay bofedales naturales formados por los deshielos o corrientes de agua. Existe información de áreas irrigadas en las diferentes zonas de pastoreo altoandino sobre todo en Cusco y Puno.

Cabe señalar que los conceptos sobre el término “bofedal” suelen diferir de acuerdo con las distintas ciencias o ingenierías que los abordan. De esta manera, para un geomorfolo un “bofedal” puede ser lo mismo o semejante que una planicie hidromórfica, es decir planicies altas con pendientes bajas y con suelo blando y saturado; para un ingeniero geotécnico el “bofedal” puede ser un suelo potencialmente inestable para las fundaciones de las instalaciones que pretende construir, debido a su nivel de saturación; para un biólogo, el “bofedal” puede ser un suelo permanentemente saturado de agua con una vegetación típica y con algunas especies de flora específicas para dicho tipo de formación vegetal. Sin embargo, el concepto primario de bofedal debería ser planteado por el edafólogo o especialista en suelos, quien en función al grado de saturación de un suelo así como en función de otras de sus características como clase de vegetación, humedad, fisiografía y clima, se encuentra en la mejor situación para identificar un “bofedal”.

Desde un punto de vista edafológico, los bofedales son suelos orgánicos en forma de turba en la primera capa, de lenta descomposición, colores pardo oscuro a negro, de reacción ligera a fuertemente ácida, alto contenido de materia orgánica, con pendientes que varían de plana a casi plana, moderadamente drenados y con erosión actual nula pero en peligro de erosión futura por sequías.

El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. Se observan pequeñas lagunas temporales y un río principal que atraviesa el bofedal. Su formación depende de las condiciones locales, en especial de las condiciones hídricas del suelo. El aporte de agua es constante, producido por escorrentías glaciares o por un nivel freático alto (Estenssoro, 1991).

Las Fotografías 1 a 5 muestran perfiles y paisajes de bofedales típicos en la sierra sur del Perú (Puno).

De lo anteriormente expuesto, se concluye que los suelos del Proyecto La Zanja que fueron denominados “bofedal” durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y cuya clasificación edafológica según el Soil Taxonomy 2006, no corresponde a la clasificación taxonómica de Orden Histosols (suelos orgánicos en forma de turba en la primera capa, de lenta descomposición), no deben ser considerados como “bofedales” porque es reconocido que los “bofedales” típicos son formaciones vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua y que son irrigadas durante todo el año con agua proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua.

Las unidades denominadas como bofedales en el EIA del Proyecto La Zanja corresponden a la clasificación taxonómica de Orden Andisols, Sub Orden Aquands, Gran Grupo Cryaquands. Las características de estos suelos corresponden a un perfil cuyo contenido de materia orgánica está influenciado por el suelo mineral de origen volcánico (andisols) y con un contacto lítico a menos de 55 cm de profundidad. No está permanentemente saturado con agua durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua.

En el Anexo B se presentan los perfiles modales (LZ17, LZ18, LZ24, LZ41) y fotografías (LZ17, LZ18, LZ24) de los suelos evaluados en el área del Proyecto la Zanja, en los que se aprecia la roca madre a poca profundidad y la cobertura vegetal es un pajonal que no corresponde a vegetación en forma de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua.

Observación 23

En el ítem 3.1.7.4: Contenido de metales en el suelo, para una mejor percepción y seguimiento de la presencia de metales pesados en los suelos, se debe explicar el origen de estas concentraciones anómalas, estableciendo indicadores que permitan efectuar el monitoreo respectivo.

Respuesta

El titular manifiesta que los valores altos encontrados en los suelos por el muestreo puntual de algunos elementos como el arsénico, cobre, mercurio, plomo y bario, realizado para los fines del EIA, son producto de la alteración de la roca madre. Asimismo, señala que el monitoreo de suelo se darán únicamente en caso de:

Rehabilitación de suelos contaminados por hidrocarburos

Al cierre de las instalaciones que sirvieron para almacenamiento de hidrocarburos

Los indicadores serán los siguientes parámetros:

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

Benceno-Tolueno-Etilbenceno-Xilenos (BTEX)

Hidrocarburos poliaromáticos

Observación

Sin embargo, el titular debe considerar, también el monitoreo de los suelos y tierras del área de influencia del proyecto para determinar el avance o no del grado de contaminación por parte del proyecto, contrastando dicha información con la Línea Base (registrado en el EIA, con monitoreo de 36 muestras, Fig. 3.11), por lo que, el titular deberá adjuntar el plan de monitoreo de suelo (debidamente sustentada su ubicación en las áreas de impacto directo e indirecto, puede basarse en el estudio de dispersión de contaminantes en aire, modelo AERMOD utilizada en la identificación de impactos), el mismo que tenga alcance a parámetros de metales pesados, acidez, pH, conductividad eléctrica, entre otros) e indicar la frecuencia de monitoreo (se recomienda una mayor frecuencia para la época de construcción y menor para la época de operación), adjuntar la hoja del SIAM.

NO ABSUELTA

Respuesta: Se ha considerado realizar durante la construcción y operación del proyecto un plan monitoreo de suelos y tierras que permita determinar el avance o no del grado de contaminación por parte del proyecto, a continuación se describe dicho plan.

Plan de monitoreo de calidad de suelo

Parámetros

El monitoreo de calidad del suelo, considera la determinación de acidez, pH, conductividad eléctrica y la concentración de metales totales tales como arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, hierro, molibdeno, níquel, plomo, zinc, plata y mercurio.

Estaciones de monitoreo

Se han establecido 30 estaciones de monitoreo de calidad de suelo. La ubicación de estas se ha determinado de acuerdo a las estaciones de muestreo de calidad de suelo utilizadas en la línea base. Asimismo, se esta abarcando las posibles zonas de impacto por la calidad del aire según el modelo de dispersión AERMOD. En el Cuadro 10 y la Figura 8 se muestra la ubicación de dichas estaciones.

Cuadro 10
Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de suelos

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM		Altitud (m)	Referencia
	Este	Norte		
1	730 966,00	9 246 694,00	3 071	El Bosque, abajo de vivero El Bosque, Pastizal en residual
2	730 857,00	9 246 843,00	3 037	El Bosque, abajo de vivero El Bosque, Pastizal en coluvio aluvial
3	731 230,00	9 247 488,00	2 800	La Chachacoma. Aluvial de la quebrada El Cedro y parte baja del Bosque
4	731 065,00	9 247 158,00	2 906	La Colpa. Coluvio aluvial cerca a la quebrada El Cedro. Parte baja del Bosque
5	730 764,00	9 245 918,00	3 386	Mina Pampa Verde, En la base. Muestra de ABA
6	730 580,00	9 245 800,00	3 472	Mina Pampa Verde, cerca a la cima. Muestra de ABA
7	729 934,00	9 243 508,00	3 491	La Zanja, hacia el campamento. Zona de pajonal
8	730 505,00	9 244 156,00	3 404	La Zanja, cultivo de papa.
9	730 327,00	9 244 416,00	3 438	La Zanja, pajonal
10	730 351,00	9 245 233,00	3 436	Botadero Pampa Verde, Pastizal

Cuadro 10 (Cont.)
Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de suelos

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM		Altitud (m)	Referencia
	Este	Norte		
11	729 913,00	9 246 369,00	3 228	Los Laureles, cuenca de la quebrada El Cedro
12	732 008,00	9 244 990,00	3 489	Tajo San Pedro Sur
13	732 118,00	9 245 044,00	3 494	Tajo San Pedro Sur
14	732 371,00	9 243 850,00	3 535	Bofedal San Pedro Sur
15	732 175,00	9 243 948,00	3 524	Bofedal superficial San Pedro Sur
16	733 711,00	9 247 906,00	3 587	Cerro Alpacarrosa, lado Este
17	733 702,00	9 247 654,00	3 600	Cerro Alpacarrosa, lado Sur
18	732 632,00	9 244 322,00	3 575	Depósito de desmonte San Pedro, parte alta
19	736 525,00	9 248 716,00	3 220	Ladera suave antes de La Laguna, Hacia Tongot
20	736 411,00	9 248 764,00	3 197	Aluvial pasando Pisit hacia La Laguna
21	736 231,00	9 246 652,00	3 294	Pasando Pisit, laderas de la margen derecha
22	736 086,00	9 245 880,00	3 255	Aluvial del rio Pisit, cerca del pueblo, Pisigranja
23	735 456,00	9 245 816,00	3 375	Carretera Pisit - Campamento. Pasando vuelta grande.
24	735 131,00	9 246 024,00	3 425	Carretera Pisit - Campamento. Los Saucos.
25	734 821,00	9 246 172,00	3 461	Carretera Pisit - campamento. Pasando Los Saucos, cruce de tubería de agua.
26	734 702,00	9 346 068,00	3 507	Carretera Pisit - campamento. Ultima vuelta
27	734 658,00	9 245 720,00	5 328	Carretera Pisit - Campamento. La Viuda
28	736 741,00	9 239 414,00	3 657	Divisoria entre Gordillos y San Lorenzo Alto de Pisit
29	733 934,00	9 240 958,00	3 695	Bancuyoc. Alto de Pisit. Bofedal típico de ladera
30	733 373,00	9 241 804,00	3 702	Bancuyoc. Alto de Pisit. Ladera rocosa

Metodología

Comprende la recolección de muestras representativas de capas superficiales (generalmente del Horizonte A), puesto que la acumulación máxima se produce, mayoritariamente, en la superficie, aproximadamente en los primeros 15 cm del suelo.

Frecuencia

Etapa de construcción

El monitoreo de calidad de suelos se realizará en forma semestral mientras se realice la construcción del proyecto.

Etapa de operación

El monitoreo de calidad de suelos se realizará en forma anual mientras se realice la operación del proyecto.

Estándares y lineamientos

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) - Suelos para usos agrícolas, residencial e industrial.

Calidad de aire

Observación 44

Con relación a la evaluación de la calidad del aire y el programa de monitoreo de calidad de aire:

b. Presentar todos los puntos del Programa de Monitoreo de Calidad del Aire de acuerdo al formato del Sistema de Información Ambiental Minero del MEM.

Respuesta

Se adjunta los formatos SIAM de las estaciones de monitoreo de calidad de aire en el Anexo AB.

Observación

Los formatos SIAM no presentan las correspondientes fotografías de la ubicación de las estaciones de monitoreo de línea base. La coordenada Este de la estación de monitoreo CA-1 (734 091) no concuerda con la coordenada indicada en el estudio inicial (734 625), precisar y/o corregir al respecto. En caso de existir cambio en la ubicación de la estación de monitoreo el titular deberá adjuntar un plano con la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire.

NO ABSUELTA

d. Presentar los certificados de calibración de los equipos empleados para la medición de ruido ambiental realizado como parte de la línea base.

NO ABSUELTA

Observación

Se indica que se adjunta los certificados de calibración de los equipos empleados para la medición de ruido en el anexo AC. Sin embargo en el mencionado anexo sólo se anexa un documento de una Norma Chilena denominado NCh-ISO 17025.Of2001.

Respuesta:

b. Fotografías de los formatos SIAM

En el Anexo C se adjuntan las fichas de monitoreo de calidad de aire con las fotografías solicitadas.

Coordenadas

La coordenada correcta de la estación CA-1 es 734 091,00, la misma que se muestra en los formatos SIAM y en la Tabla 6.5 del EIA, por lo que no hay ningún cambio. La coordenada 734 625,00 que se menciona corresponde a la estación meteorológica.

d. En el Anexo D se adjunta los certificados de calibración de los equipos empleados para la medición de ruido ambiental realizado como parte de la línea base

Observación 47

El titular no presenta información sobre el muestreo y monitoreo de ruido a lo largo de la carretera de acceso al área del proyecto, que será de uso exclusivo de la operación minera; asimismo, de ubicarse estos en áreas de bosque húmedo deberá precisar las medidas de manejo ambiental correspondiente a fin de mitigar el impacto de ruido. Adjuntar el plano con los accesos.

Respuesta

El titular señala que con fecha 04 de diciembre de 2008 se realizaron las mediciones de ruido en horario diurno (07:00- 22:00) y nocturno (22:00-07:00), en el entorno de los sectores sensibles cercanos al proyecto, distribuyéndose un total de 6 puntos de medición (Figura 20 del escrito N° 1851120). Señala que los puntos de medición corresponden a las viviendas y poblados más cercanos al camino comprendido desde el lugar conocido como Casa de Tejas hasta el Proyecto La Zanja. Asimismo, precisa que con estos puntos de muestreo se conforma una densidad adecuada de mediciones de tal forma de poder representar y caracterizar los actuales niveles de ruido y vibraciones en las zonas a evaluar.

PUNTO	UTM PSAD 56, HUSO 17M		DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	
1	9239386	742123	Vivienda de 1 piso al inicio de camino (Casa de Tejas, cruce con camino a Cajamarca), a 7 metros de eje central de camino actual.
2	9239264	739655	Vivienda de 1 piso en kilómetro 2.5 aproximado. A 9 metros de eje central de camino actual.
3	9239080	738132	Localidad Gordillos en kilómetro 5.5 aproximado. Cruce con ruta hacia San Miguel. Viviendas a 190 metros de eje central de camino actual.
4	9242540	733592	Localidad Bancuyoc, iglesia y viviendas en kilómetro 12.5 aproximado, a 32 metros de eje central de camino actual.
5	9243790	734163	Vivienda (Sr. Sergio Suárez), ubicada en kilómetro 13.8 aproximado, a 32 metros de eje central de camino actual.
6	9244926	734575	Viviendas ubicadas frente a acceso a campamento, a 7 metros de eje central de camino actual.

Observación

De lo expresado el titular presenta las coordenadas UTM de los puntos evaluados en la fecha en mención, sin embargo estos no se representan adecuadamente en la figura 20 (señalada como plano de ubicación para estos puntos), ya que este plano no contiene una escala adecuada, así como los datos de representación gráfica correspondientes (coordenadas UTM, curvas de nivel), tampoco presenta la firma del profesional quien elaboró el plano, entre otros datos, además no confirma si este(os) acceso(s) atravesaran áreas de bosque húmedo, de ser este último el caso presentar las medidas de mitigación correspondientes en la etapa de desarrollo del proyecto.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Figura de ubicación de puntos de medición de ruido

La Figura 9, muestra los puntos de medición corresponden a las viviendas y poblados más cercanos al camino comprendido desde el lugar conocido como Casa de Tejas hasta el Proyecto La Zanja. Asimismo, esta figura se encuentra elaborada a escala adecuada, presenta coordenadas UTM, curvas de nivel, datum horizontal respectivo PSAD-56 y ha sido suscrita por el profesional responsable de su elaboración.

Afectación de bosque húmedo

La vía de acceso al Proyecto La Zanja no atraviesa ningún sector de bosque de neblina, por lo que no se requieren medidas de mitigación al respecto. Esta vía de acceso atraviesa las formaciones vegetales pajonal y en menor medida matorral.

Hidrología, hidrogeología y transporte de sedimentos

Observación 51

De lo adjunto en el Anexo H-3 y la Tabla 5.1, se visualiza que los flujos de agua en los canales de coronación localizados en el perímetro del depósito de desmonte de construcción, plataforma de lixiviación y el depósitos de suelo orgánico (2), van a ser evacuados al embalse que cumplirá doble propósito (embalsar agua y sedimentar partículas); sin embargo, no se adjunta el diseño hidráulico de dichos canales de coronación, las consideraciones tomadas para su diseño ni el plan de manejo de sedimentos acumulados en dichas infraestructuras de conducción. Por ello, deberá presentar la siguiente información:

- a. Diseño hidráulico (incluyendo las características geométricas) de las secciones de las infraestructuras de conducción de aguas proyectadas para los componentes mineros (Planta de Lixiviación, Depósito de desmonte de mina pampa verde, Deposito de desmonte de mina San Pedro Sur, Deposito de desmonte orgánico etc.) teniendo presente que no solo van transportar agua sino también sedimentos (los diseños deben considerar la máxima avenida).

Respuesta

Se indica que las infraestructuras de manejo de agua y control de sedimentos se ha diseñado para una tormenta en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años y generar velocidades de 2 a 2.5 m/s. Así mismo, se manifiesta que los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde, cuentan con canales internos y externos y los depósitos de desmonte de mina y plataforma de lixiviación y los otros componentes cuentan con canales de coronación y canales de sedimentos. Los detalles se presenta en los cuadros 38, 39, 40, 41 y 42, respectivamente.

Observación

Los canales de coronación e infraestructuras de control de sedimentos a construirse para el presente proyecto, deben ser diseñados para una tormenta en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años, teniendo presente que las distorsiones climáticas cada vez son más severas.

NO ABSUELTA

- c. Plan de manejo de sedimentos generados en las infraestructuras hidráulicas indicadas por existir posibilidades de deposición y/o acumulación de sedimentos y consecuentemente la pérdida de su capacidad de diseño.

Respuesta

En la Figura 43 se presenta el esquema de los sistemas de conducción de agua y se indica que durante la operación se realizaran mantenimiento a todas las infraestructuras de conducción y pozas, después de eventos de lluvia de intensidad importante.

Observación

Incluir mayor información sobre el manejo y disposición final de los sedimentos, cuya acumulación de las mismas puede incidir en la pérdida de la capacidad de diseño de las pozas de sedimentos.

NO ABSUELTA

Respuesta

- a. Se adjunta la información solicitada, señalando que el dimensionado de los canales para garantizar su integridad física se realizó para una tormenta de 24 horas de duración con un periodo de retorno de 100 años.

En el Cuadro 11 se muestran las características de los canales rediseñados.

Cuadro 11
Características de los canales rediseñados

Canal	Infraestructura	Caudal m³/s	Long m	Pendiente promedio	Ancho (b) m	Altura (H) m
SED1-1	Área pila de lixiviación	3,596	680	1,0%	1,20	1,15
SED1-2 Tramo 1	Area pila de lixiviación	6,237	441	0,8%	1,40	1,40
SED1-2 Tramo 2	Area pila de lixiviación	6,237	328	5,3%	1,20	1,00
SED2A	Area pila de lixiviación	1,843	491	1,5%	0,80	0,90
DES1-Tramo 1	Area pila de lixiviación	0,372	226	1,0%	0,60	0,60
DES1-Tramo 2	Area pila de lixiviación	2,338	563	1,0%	0,90	1,00
DES5	Area pila de lixiviación	3,180	356	2,0%	0,90	1,00
SED2 Tramo 1	Area Botadero San Pedro Sur	1,709	450	6,9%	0,80	0,70

Cuadro 11 (Cont.)
Características de los canales rediseñados

Canal	Infraestructura	Caudal m³/s	Long m	Pendiente promedio	Ancho (b) m	Altura (H) m
SED2 Tramo 2	Area Botadero San Pedro Sur	1,709	280	3,5%	0,80	0,75
SED3 Tramo 1	Area Botadero San Pedro Sur	1,654	95	14,4%	0,60	0,65
SED3 Tramo 2	Area Botadero San Pedro Sur	1,654	179	12,5%	0,60	0,65
SED3 Tramo 3	Area Botadero San Pedro Sur	1,654	182	2,8%	0,70	0,80
SED3 Tramo 4	Area Botadero San Pedro Sur	1,654	130	6,0%	0,60	0,75
SED4 Tramo 1	Area Botadero San Pedro Sur	0,700	120	3,8%	0,60	0,65
SED4 Tramo 2	Area Botadero San Pedro Sur	0,700	140	2,0%	0,60	0,65
DES2 Tramo 1	Area Botadero San Pedro Sur	0,783	50	10,0%	0,60	0,55
DES2 Tramo 2	Area Botadero San Pedro Sur	0,783	208	1,0%	0,70	0,75
DES2 Tramo 3	Area Botadero San Pedro Sur	0,783	44	14,3%	0,60	0,55
DES3	Area Botadero San Pedro Sur	1,350	368	2,0%	0,70	0,80
DES4 Tramo 1	Area Botadero San Pedro Sur	0,876	220	2,5%	0,65	0,70
DES4 Tramo 2	Area Botadero San Pedro Sur	0,876	93	13,5%	0,55	0,55
SED-BPV1 Tramo 1	Area Botadero Pampa Verde	2,273	150	10,0%	0,50	0,80
SED-BPV1 Tramo 2	Area Botadero Pampa Verde	2,273	428	24,5%	0,40	0,75
SED-BPV2 Tramo 1	Area Botadero Pampa Verde	2,014	100	2,0%	0,60	0,95
SED-BPV2 Tramo 2	Area Botadero Pampa Verde	2,014	175	38,0%	0,40	0,65
SED-BPV2 Tramo 3	Area Botadero Pampa Verde	2,014	145	18,0%	0,50	0,70
SED-BPV2 Tramo 4	Area Botadero Pampa Verde	2,014	75	34,0%	0,40	0,70
DES-BPV1 Tramo 1	Area Botadero Pampa Verde	2,273	150	10,0%	0,50	0,80

Cuadro 11 (Cont.)
Características de los canales rediseñados

Canal	Infraestructura	Caudal m³/s	Long m	Pendiente promedio	Ancho (b) m	Altura (H) m
DES-BPV1 Tramo 2	Area Botadero Pampa Verde	2,273	428	24,5%	0,50	0,70
DES-BPV2 Tramo 1	Area Botadero Pampa Verde	2,014	100	2,0%	0,65	0,95
DES-BPV2 Tramo 2	Area Botadero Pampa Verde	2,014	175	38,0%	0,40	0,65
DES-BPV2 Tramo 3	Area Botadero Pampa Verde	2,014	145	18,0%	0,40	0,75
DES-BPV2 Tramo 4	Area Botadero Pampa Verde	2,014	75	34,0%	0,40	0,70
SED-SPS	Area Tajo San Pedro Sur	0,384	303	2,7%	0,50	0,60
DES-SPS Tramo 1	Area Tajo San Pedro Sur	3,144	370	1,0%	1,10	1,10
DES-SPS Tramo 2	Area Tajo San Pedro Sur	3,144	180	6,2%	0,80	0,85
DES-SPS Tramo 3	Area Tajo San Pedro Sur	3,144	223	1,0%	1,10	1,10
SED1-PV Tramo 1	Area Tajo Pampa Verde	0,078	50	5,2%	0,40	0,40
SED1-PV Tramo 2	Area Tajo Pampa Verde	0,078	217	7,0%	0,40	0,40
SED2-PV Tramo 1	Area Tajo Pampa Verde	0,085	40	6,0%	0,40	0,40
SED2-PV Tramo 2	Area Tajo Pampa Verde	0,085	220	2,0%	0,40	0,45
DES1-PV Tramo1	Area Tajo Pampa Verde	0,946	172	18,6%	0,50	0,55
DES1-PV Tramo2	Area Tajo Pampa Verde	0,946	93	3,2%	0,65	0,65
DES1-PV Tramo3	Area Tajo Pampa Verde	0,946	61	18,0%	0,55	0,55
DES1-PV Tramo4	Area Tajo Pampa Verde	0,946	290	4,8%	0,55	0,65
C1-Tramo AB	Interior Tajo San Pedro Sur	0,400	220	10,0%	0,50	0,45
C1-Tramo BC	Interior Tajo San Pedro Sur	0,783	170	8,2%	0,50	0,55
C1-Tramo CD	Interior Tajo San Pedro Sur	0,935	161	3,1%	0,60	0,60

Cuadro 11 (Cont.)
Características de los canales rediseñados

Canal	Infraestructura	Caudal m³/s	Long m	Pendiente promedio	Ancho (b) m	Altura (H) m
C1-Tramo DE	Interior Tajo San Pedro Sur	1,568	296	6,4%	0,70	0,65
C2-Tramo FG	Interior Tajo San Pedro Sur	0,298	243	4,1%	0,50	0,50
C2-Tramo GH	Interior Tajo San Pedro Sur	0,505	210	6,2%	0,50	0,50
C3-Tramo IJ	Interior Tajo San Pedro Sur	0,298	104	1,5%	0,50	0,50
C4-Tramo KL	Interior Tajo San Pedro Sur	0,440	263	4,5%	0,50	0,50
C4-Tramo LM	Interior Tajo San Pedro Sur	0,685	338	8,8%	0,50	0,50
C1-Tramo AB	Interior Tajo Pampa Verde	0,947	348	10,6%	0,55	0,55
C1-Tramo BC	Interior Tajo Pampa Verde	1,941	379	8,7%	0,65	0,65
C1-Tramo CD	Interior Tajo Pampa Verde	2,188	156	5,7%	0,70	0,70
C2-Tramo EF	Interior Tajo Pampa Verde	0,165	113	10,6%	0,35	0,40
C3-Tramo GH	Interior Tajo Pampa Verde	0,156	126	1,0%	0,40	0,50
C4-Tramo IJ	Interior Tajo Pampa Verde	0,218	92	1,0%	0,45	0,50
C5-Tramo KL	Interior Tajo Pampa Verde	0,393	221	1,0%	0,55	0,60
C6-Tramo MN	Interior Tajo Pampa Verde	0,561	299	8,0%	0,45	0,50

- c. Las pozas de retención y sedimentación, han sido diseñadas con una capacidad suficiente que permita contener todo el volumen de agua y sedimentos, que se genere durante la tormenta de diseño.

Los sedimentos que se generen durante la etapa de la construcción son resultado de la erosión de los suelos naturales expuestos por la actividad de desbroce. Se ha previsto que las pozas serán limpiadas antes del comienzo de la época húmeda y/o después de eventos significativos. Los sedimentos extraídos de las pozas serán dispuestos en los depósitos de desmonte.

Durante la etapa de la operación, los sedimentos depositados en las pozas que han estado en contacto con las obras; también se limpiarán con la misma frecuencia de la etapa de construcción y serán extraídos y depositados en los depósitos de desmonte.

Las velocidades de diseño consideradas para calcular los canales están entre 2,0 y 2,5 m/s. Esta velocidad garantiza el transporte de sedimentos en los canales evitando la sedimentación.

Observación 61

En el estudio hidrogeológico se presenta la Figura N° 314 denominada de puntos de monitoreo, calidad de las aguas subterráneas y curvas de nivel freático; sin embargo, es necesario incluir la siguiente información:

- b. Perfiles y cortes donde se visualice la localización de piezómetros instalados, los niveles freáticos y las direcciones de las líneas de flujo en los diferentes componentes del proyecto (tajos, botaderos, pilas de lixiviación, entre otros).

Respuesta

Se adjunta La figura C-C donde se visualiza la ubicación de los piezómetros instalados, así como las direcciones de flujo.

Observación

No se adjunta los cortes y perfiles del nivel freático en función de los componentes del proyecto, con la finalidad de visualizar en perspectiva en nivel freático.

NO ABSUELTA

Respuesta: Se adjunta la Figura 10 que muestra la distribución del nivel freático y dirección del flujo de agua subterránea en el área del proyecto, así como la ubicación de los cortes y perfiles visualizando en perspectiva el nivel freático.

Las Figuras 11, 12 y 13 muestran los cortes y perfiles del nivel freático en función de los diferentes componentes del proyecto.

De estas figuras, se puede observar que en general la distribución de los niveles freáticos está relacionada con la topografía del área del proyecto y por ende la dirección del flujo de agua subterránea sigue el gradiente topográfico, con dirección del flujo hacia el norte y noroeste en

la zona de la pila de lixiviación, y hacia el noreste en el sector del tajo San Pedro Sur. En el sector de Pampa Verde, se estima una dirección del flujo de agua subterránea hacia el norte.

Observación 62

Se manifiesta que la recarga se realiza a través de la lluvia y descarga de aguas subterráneas a través de manantiales y el flujo base de los cursos de agua (folios 179-178 Volumen I), sin embargo, no se especifica que manantiales u otras fuentes de agua serán afectados como consecuencia de los pozos de captación de agua subterránea que se construirán con fines de drenaje del tajo San Pedro Sur. Asimismo, se visualiza en el plano que como producto de la instalación de los componentes va disminuir la recarga y por consiguiente el flujo base de las quebradas y otras fuentes de agua.

Respuesta

Se indica que el impacto sobre los manantiales será insignificante, debido a que los niveles simulados antes y después del desarrollo del proyecto varían entre 1 y 6 mm. En cuanto al abatimiento del agua se indica que estas tendrán un efecto insignificante sobre los flujos base de la Quebrada El Cedro, pero además se indica, que el modelo confirma que la excavación de los tajos tendrá efecto insignificante sobre el escurrimiento subterráneo y la descarga en el sistema de aguas superficiales.

Observación

En el estudio hidrogeológico se indica que la reducción del flujo base esta asociada a la presencia de las instalaciones mineras, por lo que el titular debe de estimar dicho valor e indicar como va ser mitigado dicha disminución en las quebradas Bramadero y El Cedro.

NO ABSUELTA

Respuesta: Las variaciones inducidas por el proyecto en los caudales base en las quebradas El Cedro y Bramadero aguas abajo del proyecto se muestran en los Cuadros 12 y 13. Estos cuadros resumen los resultados del modelo numérico hidrogeológico mostrando las variaciones en los caudales base en los puntos MA-2 (quebrada El Cedro, aguas abajo del proyecto) y MA-12 (aguas abajo del embalse Bramadero) para los escenarios climáticos año promedio, años secos con periodos de retorno de 5 y 10 años.

Los impactos mostrados en los cuadros mencionadas no incluyen la mitigación propuesta que consiste en descargar al menos 20 L/s desde el embalse de la quebrada Bramadero. Se puede observar que los caudales bases son alterados por una disminución que en todos los casos es

menor a 20 L/s. Por lo tanto, el efecto de mitigación del embalse Bramadero transformará en positivo a los impactos negativos indicados en los cuadros.

Cuadro 12
Resultados de las simulaciones predictivas para un año
de precipitación media

Simulación	Caudal Base	
	MA-2 (Quebrada El Cedro)	MA-12 (Quebrada Bramadero)
Año promedio Pre-mina (Base)	152,1	14,0
Año promedio Post-mina	141,5	10,0
Variación	-10,6 (-7%)	-4 (-28%)

Cuadro 13
Resultados de las simulaciones predictivas para años secos

Simulación	Caudal Base	
	MA-2 (Quebrada El Cedro)	MA-12 (Quebrada Bramadero)
Año promedio PR 5 años Pre-mina (Base)	97,6	4,3
Año promedio PR 5 años Post-mina	89,5	1,3
Variación	-8,1 (-8%)	-3 (-68%)
Año seco PR 10 años Pre-mina	85,2	2,5
Año seco PR 10 años Post-mina	77,6	0
Variación	-7,6% (-9%)	-2,5 (-100%)

Observación 64

El titular deberá fundamentar la no implementación de puntos de monitoreo de sedimentos aguas abajo del proyecto.

Respuesta

No responde a la pregunta.

Observación

El titular debe implementar puntos de monitoreo de sedimentos aguas abajo del área de influencia de los componentes a instalar, sobre las quebradas El Bramadero, La Playa y el Cedro. Las características fisicoquímicas de dichos sedimentos deben formar parte de la línea de base ambiental del presente proyecto. Adjuntar plano ubicando dichos puntos (se recomienda ubicar dichos controles en los puntos de monitoreo de agua superficial), dichos puntos deberán quedar evaluados de acuerdo al cronograma establecido por el titular, considerando que la muestra sea representativa como línea de base.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Estaciones de monitoreo

El monitoreo de sedimentos se realizará en los puntos indicados en el Cuadro 14 y en la Figura 14, estos puntos de monitoreo se encuentran ubicados aguas abajo del área de influencia de los componentes a instalar.

Cuadro 14
Estaciones de monitoreo de sedimentos

Estación	Descripción	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
MA-10	Quebrada La Playa, sector cerro Campana, aguas abajo del depósito de desmonte San Pedro Sur	731 785,00	9 245 763,00
MA-12	Quebrada Bramadero aguas abajo del Embalse	733 592,00	9 246 038,00
MA-16	Quebrada El Cedro, 200 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Bramadero	731 945,00	9 247 168,00
MA-17	Quebrada El Cedro, 630 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada La Mina	730 956,80	9 248 523,50
MA-2	Quebrada El Cedro, aguas abajo del proyecto, antes de la confluencia con la quebrada Hornazo	730 705,00	9 254 825,00

Cronograma

Etapa de construcción

Monitoreo semestral, 2 veces por año (marzo y agosto).

Etapa de operación

Monitoreo semestral, 2 veces por año (marzo y agosto).

Etapa de cierre

Monitoreo anual, una vez por año (marzo)

Observación 65

En la Fig. 2.16 “Estaciones de Monitoreo de Agua Superficiales y Manantiales” del Anexo H-3, se observa que el manantial (MAS-17) se ubicado dentro o próximo al área del tajo San Pedro Sur, por lo que se requiere precisar su caudal y su calidad, el cual debe registrarse como dato dentro de la línea base hidrológica (Tabla 3.6).

Asimismo, de acuerdo a la Fig. 2.16, los manantiales MAS-14 y MAS-15 se encuentran aparentemente a una distancia cercana a la planta de lixiviación, por lo que se requiere señalar la distancia de estos puntos con respecto a dicha planta y mencionar si serán afectados por la actividad, de ser el caso, incluir las medidas de manejo ambiental.

Respuesta

El titular señala que el manantial MAS-17 de un caudal de 0.83 l/seg. será afectado por el Tajo San Pedro Sur y que los manantiales MAS-14 y MAS-15 de 0.5 l/seg. cada uno, serán afectados por la plataforma de lixiviación y que en general todos los manantiales de Pampa Bramadero, son de poco caudal y no son usados para ningún tipo de abastecimiento o actividad y además que el impacto de afectación es insignificante, debido a estas consideraciones, no se ha previsto ninguna medida especial de compensación ambiental. Se presenta la Fig. 2.16 donde puede observarse, la ubicación de los manantiales y en la Tabla N°. 21 se indica los caudales de dichos manantiales.

Observación

Al respecto cabe mencionar que, los manantiales son afloramientos de agua subterránea, cuyo origen está relacionado a recargas que se producen en áreas fuera de sus puntos de afluencia, en esta situación se encuentran los manantiales MAS-14, MAS-15, MAS-13 y MAS-16, todos localizados en el área de influencia del PAD (Fig. N° 50) y su ampliación. Desde el punto de vista de recurso hídrico, este caudal en conjunto representa un mínimo de 2 l/seg. (60,000 m³/año), dicho caudal debe ser tomado en cuenta para su captación y conducción independiente del sistema de subdrenaje del PAD, el mismo que no se encuentra adecuadamente descrito en el EIA, por lo que persiste la observación. Así mismo considerar un punto de monitoreo de dichos manantiales antes de su entrega a un cuerpo receptor.

NO ABSUELTA

Respuesta: El diseño de la plataforma de lixiviación contempla la intercepción y conducción de los afloramientos de agua en las áreas donde se construirá la diversa infraestructura, tal y como se describe en la sección 4.3.3 del Anexo Q del EIA; en tal sección se hace referencia al sistema de subdrenaje que captará el agua que provenga de los manantiales MAS-13, MAS-14, MAS-15 y MAS-16 e inclusive de aquellos que aparezcan durante las excavaciones.

El sistema de subdrenaje considera la instalación de tuberías ubicadas en las partes más bajas y en aquellas zonas donde se encontró agua durante los estudios de línea base, la investigación geotécnica e inclusive en aquellos lugares donde se encuentre agua durante las excavaciones.

La distribución de las tuberías del sistema de subdrenaje (Plano 201-070-24-120 del Anexo E), consiste de colectores principales y secundarios que se extienden hasta los afloramientos de agua (puntos de medición) detectados durante los trabajos previos y aquellos que

aparezcan durante las excavaciones; los subdrenes consistirán en la excavación de zanjas en cuyo fondo se instalarán tuberías de 150 mm de diámetro (6") y 100 mm de diámetro (4"), perforadas y corrugadas (CPT); las zanjas, que serán excavadas con una sección mínima de 50 cm x 50 cm, serán rellenas con agregado para drenaje y encapsulada con geotextil no tejido; el tamaño de la zanja, así como el tamaño y tipo de tuberías propuestas, obedece a procedimientos constructivos y al equipo de construcción disponible en el mercado para este tipo de trabajos, sobre la base de experiencias en proyectos similares; es decir que 50 cm x 50 cm es la mínima dimensión de zanja que puede ser ejecutado económicamente con un equipo o maquinaria de construcción convencional.

La sección propuesta tiene una capacidad de captación muy por encima de los caudales registrados en los aforos anteriormente mencionados y permitirá la captación de flujos no menores a 1,6 L/s, a través del perímetro de la sección propuesta (página 187 del Manual de Diseño, PAVCO S.A., Octubre de 2006; Anexo E); esta estimación no incluye la tubería perforada que ha sido propuesta en la base de la zanja, lo cual favorece aún más la capacidad de la sección propuesta. Las mínimas dimensiones de las tuberías que se encuentra en el mercado para este tipo de sistema son 4" y 6", cuyas capacidades son mayores a los flujos del aforo y a la capacidad de captación de los subdrenes; por ejemplo, la capacidad de la tubería de 6" de diámetro ha sido estimada en 12,26 L/s, cuando el agua alcance sólo la mitad del diámetro y para una pendiente mínima propuesta de 2% (esta estimación ha sido realizada mediante el programa Hydraflow Express, según se presenta en el Anexo E).

La disposición del sistema de subdrenaje ha sido propuesta con dos objetivos principales: el primero, captar el agua subterránea y conducirla por gravedad y de manera rápida hasta fuera de los límites de las áreas de construcción para tratar de evitar que se contamine y, el segundo, abatir el nivel freático para prevenir la saturación de las fundaciones, lo cual podría provocar la degradación de los materiales subyacentes. Como se puede apreciar en el Plano 201-070-24-120 del Anexo E, las tuberías de salida del sistema de subdrenaje descargan en dos pozas ubicadas convenientemente, denominadas sumideros Este y Oeste del sistema de subdrenaje (Planos 201-070-24-160 y 170 del Anexo E); el agua será almacenada temporalmente en los sumideros para determinar la necesidad de su tratamiento, antes de descargarla en los drenajes naturales, o bombeada hacia la plataforma de lixiviación y la poza de eventos de tormenta.

Cabe destacar que el sistema de subdrenaje es totalmente independiente del sistema de colección de solución, el cual será instalado sobre el sistema de revestimiento de la plataforma de lixiviación. El sistema de colección de solución permitirá captar y conducir la solución lixiviada hacia fuera de la plataforma para su procesamiento y consiste en una red de tuberías

colectoras perforadas que facilitarán el drenaje de la solución lixiviada y la infiltración del agua de lluvias que percola a través de la pila de mineral. Estos colectores se conectan a tuberías principales de solución que derivan la solución hacia tuberías de salida que descargan luego en el sistema de distribución de solución, donde se puede distribuir la solución ya sea hacia la poza de operaciones o a la poza intermedia.

Finalmente, debe mencionarse que, a diferencia de diseños convencionales de plataformas de lixiviación en pilas, la ingeniería de la plataforma el Proyecto La Zanja considera la implementación de un sistema de monitoreo de colectores principales (SMCP), cuya finalidad es la de detectar posibles fugas en zonas de alta concentración de solución. El SMCP consiste en una zanja trapezoidal revestida con geomembrana (VFPE o HDPE) lisa de 1,5 mm de espesor (60 mil), en cuyo fondo se colocará una tubería CPT perforada de 4" de diámetro embebida en agregado para drenaje; la tubería y el agregado para drenaje serán encapsulados con geotextil no tejido de 270 g/m². El SMCP se colocará inmediatamente debajo de las capas de revestimiento de la plataforma de lixiviación (encima de las tuberías del sistema de subdrenaje), siguiendo el alineamiento de las tuberías principales de colección de solución y descarga hacia la poza intermedia.

Observación 68

Detalle mediante qué sistema las aguas provenientes del botadero de suelo orgánico serán conducidas y entregadas al cuerpo de agua (después de ser conducidas a la poza de sedimentación).

Respuesta

Se señala que durante la operación del proyecto el depósito de suelo orgánico, será recubierto para proteger el suelo acumulado, de la erosión hídrica y eólica, a fin de ser usado posteriormente, en las actividades de cierre, con fines de revegetación. Que de esta manera, este material no generaría sedimentos; y que la escorrentía generada alrededor de este depósito será colectada mediante un canal ubicado aguas abajo, el cual conducirá las aguas a una quebrada que desemboca en el embalse Bramadero, se presenta una sección en la Fig. 21.

Observación

El Estudio no señala las características de recubrimiento que se utilizará para proteger los depósitos de suelo orgánico.

NO ABSUELTA

Respuesta: De acuerdo con las prácticas estándares para la protección del suelo orgánico en los proyectos mineros, las tres áreas de acumulación de suelo orgánico serán recubiertas con vegetación, de modo que se mantenga su capacidad para sostener la vida vegetal. Asimismo, se realizarán las obras de protección geotécnica y de control de erosión y sedimentos para la protección del suelo almacenado.

La práctica de siembra es necesaria combinarla con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra la erosión hídrica y eólica durante los primeros periodos de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar junto con la siembra una capa de mulch (paja gruesa). El mulch será esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 1,5 a 2 TM/0,4 ha. En caso de ser necesario, el mulch podrá ser retenido por biomantas.

En cuanto a las características de la ***cubierta vegetal*** a emplear en las áreas de acumulación de suelo orgánico, se puede señalar que para las etapas de construcción y operación se tomarán en cuenta principalmente las especies nativas, dada su adaptación a las condiciones locales; sin embargo, en las fases iniciales pueden emplearse, de acuerdo con las necesidades (ej. inicio de temporada de lluvias), especies foráneas de naturaleza efímera y de rápido crecimiento. El progreso de la revegetación será complementado con un plan de monitoreo de los resultados obtenidos.

Las especies foráneas propuestas son: *Lolium perenne* “rye grass”, *Trifolium repens* “trébol” y *Avena sp.* “avena”. Cuando los suelos sean más estables, se efectuará una siembra mixta de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*.

Las especies nativas propuestas preliminarmente son: *Calamagrostis tarmensis*, *Orthrosanthus chimborascensis*, *Hypericum laricifolium*, *Carex sp.*, *Paspalum bomplandianum*. Cabe mencionar que se requerirá un estudio más detallado para conocer su comportamiento, a fin de establecer protocolos de propagación en el área.

Observación 70

Adjuntar el cálculo de la demanda de agua del sistema de riego Pisit y El Cedro, respectivamente. Comentar sobre el uso de agua y las actividades que se desarrollan en esta zona.

Respuesta

Se señala que el cálculo de la demanda con fines agrarios se ha estimado en base a los coeficientes de riego establecidos para el Distrito de Riego Chancay - Lambayeque y que en la práctica se aplican para las 88,000 ha., con riego regulado por la Administración Local del agua Chancay - Lambayeque, que analizando los caudales registrados durante la campaña 2005 – 2006, se tiene valores registrados más bajos en el río Pisit antes y después del centro poblado, como sigue:

	Setiembre 2005	Abril 2006
Aguas arriba de Pisit:	44,20 l/s	26,60 l/s
Aguas abajo de Pisit:	33,90 l/s	40,75 l/s

Señalan que el uso de agua por gravedad en la microcuenca del río Pisit es mínimo dada la topografía y relieve de la zona, razón por lo cual la mayoría utilizan solo el agua de lluvia y que la máxima demanda no superaría los 8,00 L/s. De igual forma en la quebrada El Cedro la máxima demanda anual requerida para los pastos es de 48 017 y 36 013 m³, correspondiendo un caudal promedio anual de 1,523 y 1,142 L/s, respectivamente para los canales 1_C y 2_C; asimismo, los menores volúmenes anuales requeridos corresponden a los canales 6_C y 15_C con 3 001 y 2 401 m³, para caudales de 0,095 y 0,076 L/s, también anuales; mientras que el aporte de la quebrada El Cedro hacia la confluencia con el río Pisit es de 661,93 L/s, en el mes de marzo.

Observación

La información presentada no satisface la necesidad de conocer el comportamiento de la esorrentía (disponibilidad) y si es que satisface a la demanda agrícola; por consiguiente se requiere contar con la serie hidrológica para un periodo de 20 años, del río Pisit en el punto de captación a fin de ratificar los requerimientos de la operación minera. Además se requiere contar con la serie hidrológica de la quebrada el Cedro también para un periodo de 20 años, aguas abajo del Proyecto. Asimismo, la demanda de agua se debe de estimar en función a las áreas a irrigar y considerando la cedula de cultivo, entre otros.

NO ABSUELTA

Respuesta: Las series de caudales mensuales en el río Pisit y en la quebrada El Cedro generadas con el modelo hidrológico continuo Hydrological Model System (HMS) son adjuntadas en el Cuadro 15. Para el río Pisit se presenta en la obra de toma del proyecto (punto de monitoreo MA-5) y en la quebrada El Cedro aguas abajo del proyecto en el punto de monitoreo MA-2.

Las series de caudales han sido determinadas para tres escenarios climatológicos: año promedio y años secos con periodo de retorno de 10 y 20 años.

Cuadro 15
Series de caudales mensuales en el río Pisit y la quebrada El Cedro

Punto MA5 - Rio Pisit en la obra de toma La Zanja (L/s)						
Condición	Existente			Con Proyecto		
Clima	Promedio	Seco 10	Seco 20	Promedio	Seco 10	Seco 20
Enero	468	239	154	458	219	126
Febrero	586	299	192	575	279	165
Marzo	780	398	256	770	378	228
Abril	534	272	175	524	252	148
Mayo	259	132	85	249	112	58
Junio	175	91	58	175	91	58
Julio	98	51	33	98	51	33
Agosto	74	38	25	74	38	25
Setiembre	111	58	37	111	58	37
Octubre	441	228	147	441	228	147
Noviembre	612	312	201	602	292	173
Diciembre	507	259	167	497	239	139
Anual	387	198	128	381	186	111
Punto MA2 - Quebrada El Cedro aguas abajo del proyecto						
Condición	Existente			Con Proyecto		
Clima	Promedio	Seco 10	Seco 20	Promedio	Seco 10	Seco 20
Enero	1 137	796	512	1 064	737	466
Febrero	2 116	1 444	928	2 036	1 378	872
Marzo	2 364	1 615	1037	2 273	1 540	975
Abril	2 200	1 564	1005	2 108	1 488	942
Mayo	1 202	846	544	1 146	800	506
Junio	612	393	252	597	392	248
Julio	316	214	138	323	227	153
Agosto	196	134	86	209	152	105
Setiembre	174	92	59	182	111	78
Octubre	907	427	274	822	389	254
Noviembre	1 345	869	558	1 235	791	501
Diciembre	1 413	920	591	1 316	836	529
Anual	1 165	776	499	1,109	737	469

Se puede observar del Cuadro 15 los siguientes impactos:

Río Pisit en la obra de toma del Proyecto La Zanja (punto de monitoreo MA-5)

- Nivel Anual
A nivel anual se producen los siguientes impactos de los caudales con respecto a las condiciones existentes (sin proyecto):
 - Año normal: reducción de 5,9 L/s ó 1,5%
 - Año seco con periodo de retorno de 10 años: reducción de 11,7 L/s ó 5,9%
 - Año seco con periodo de retorno de 20 años: reducción de 28 L/s ó 15,8%

- Estiaje
Los caudales base (época de estiaje de junio a octubre) no se alteran ya que la premisa del proyecto es no bombear durante la época de estiaje. Por lo tanto hay impacto nulo en el río Pisit durante la época de estiaje.

- Época húmeda
Los impactos en el río Pisit por el efecto del bombeo se manifiestan solamente durante la época de abundancia de caudales (noviembre a mayo). Los impactos son una reducción de caudales con respecto a las condiciones existentes (sin proyecto) y se resumen a continuación:
 - Año normal: reducción de 10 L/s o 1,9%
 - Año seco con periodo de retorno de 10 años: reducción de 20 L/s o 7,4 %
 - Año seco con periodo de retorno de 20 años: reducción de 28 L/s o 15,8%

Quebrada El Cedro aguas abajo del proyecto (punto de monitoreo MA-2)

- Nivel Anual
A nivel anual se producen los siguientes impactos de los caudales con respecto a las condiciones existentes (sin proyecto):
 - Año normal: reducción de 55,8 L/s o 4,8 %
 - Año seco con periodo de retorno de 10 años: reducción de 39,4 L/s o 5,1%
 - Año seco con periodo de retorno de 20 años: reducción de 29,6 L/s o 5,9%

▪ Estiaje

Durante la época de estiaje cuanto mayor es la sequía mayor es el impacto positivo del proyecto (aumento de caudales) debido a la descarga constante de 20 L/s desde el embalse Bramadero. Los impactos promedio de los caudales durante la época de estiaje con respecto a las condiciones existentes (sin proyecto) son:

- Año normal: reducción de 14,5 L/s ó 3,3%
- Año seco con periodo de retorno de 10 años: incremento de 2,2 L/s ó 0,9%
- Año seco con periodo de retorno de 20 años: incremento de 5,8 L/s o 3,6%

▪ Época húmeda

Los impactos promedio de los caudales durante la época húmeda con respecto a las condiciones existentes (sin proyecto) son:

- Año normal: reducción de 85,3 L/s ó 5,1 %
- Año seco con periodo de retorno de 10 años: reducción de 69,2 L/s ó 6,0%
- Año seco con periodo de retorno de 20 años: reducción de 54,9 L/s ó 7,4%

Como referencia, se considera que impactos menores al 5% son marginales y del orden del 10% a 15% son menores ya que están dentro del orden de precisión de la estimación de recursos hídricos mediante aforos en ríos de montaña.

Se puede entonces concluir que los impactos del Proyecto La Zanja en cuanto a caudales superficiales en los dos puntos clave de control del proyecto seleccionados inducirán impactos que van de marginales a menores.

Estimación de la demanda de agua en función de la cédula de cultivo

En la zona la existencia de cultivos es muy escasa. Lo predominante son las áreas de pastos naturales, no cultivados. Estas áreas de pastos naturales, tanto en la microcuenca del Pisit y del Cedro, son regadas en su totalidad en una sola campaña al año, cuya necesidad de riego, coincide con el periodo de lluvias que se inicia en octubre y termina en abril de cada año.

Después de la temporada de lluvias, en los meses de junio, julio, agosto, setiembre y octubre el agua es aprovechada en forma individual y sólo el remanente de agua superficial, que escurren de los manantiales y quebradas que bajan por sus propiedades hacia el río Pisit y Cedro; haciendo uso de los pequeños canales (acequias), para irrigar sólo pequeñas áreas de terrenos (56 ha microcuenca Pisit, y 11 ha en microcuenca El Cedro) de pastos naturales,

ubicados en las laderas, adyacentes a dichos manantiales y quebradas. En esta época el agua va progresivamente disminuyendo, por ser la época seca. Finalmente, algunos propietarios queman los pastos secos, para su rebrote con la lluvia que está nuevamente por iniciarse a partir de noviembre.

En la zona del proyecto los pobladores no hacen uso directo del agua de los ríos Cedro y Pisit para riego, porque la topografía y relieve de sus suelos es desfavorable (nivel de terrenos están en un nivel superior a la del río).

En la zona no existe infraestructura productiva de riego (bocatomas, compuertas, horarios de riego, canales, etc), tampoco existe riego regulado.

Por lo tanto los pastos naturales, son regados en forma natural por el agua que proviene de la temporada de lluvias, y todo el excedente de agua superficial de dicha temporada, no utilizada, es drenada en forma natural aguas abajo de la zona del proyecto por los ríos Pisit y El Cedro. Por estas razones no se ha estimado la dotación de agua por hectárea por cultivo (demanda de agua), por no existir áreas de cultivo.

Se adjunta las Tablas 5, 6, 7 y 8, en los cuales se muestra el inventario de recursos hídricos- canales de uso individual (pequeñas acequias), quebradas y manantiales, de las microcuencas Pisit y Cedro.

Observación 71

Se recomienda verificar los caudales en los canales correspondientes a la Quebrada El Cedro en la zona del proyecto, tanto en épocas de estiaje como en épocas de avenidas. En el cuadro de inventario de canales de la Quebrada El Cedro, el caudal que conduce el Canal 1 (terrenos de Celso Suárez) y cuya captación proviene de la quebrada Bancuyoc es 0.008 lt/seg., al parecer un error al tomar el dato, aclarar al respecto.

Respuesta

En la Tabla 13 del presente documento, se muestra la medición de caudales recomendada para los canales de la quebrada El Cedro.

Señalan que del aforo realizado el 22 de noviembre del 2008 en el canal_1C) es de 0,12 l/seg. Consideran además que los últimos 10 días del mes de noviembre no se registraron lluvias y comparan los datos obtenidos con el aforo proporcionado por PRONAMACHCS del 15 de octubre del 2006, señalando que se incurrió en un error, por cuanto debió ser 0,080 l/seg, y que los usos de agua encontrados son el doméstico y el de abrevadero.

Observación

De acuerdo al inventario presentado, realizado por PRONAMACHS, se señala que se trata de un canal denominado Canal-1C, que pasa por los terrenos del Sr. Nelson Suárez y que en épocas de estiaje conduce un caudal de 0.08 lt/seg. que sirve para irrigar áreas de cultivo ubicadas dentro del área de influencia de dicho canal, por lo que el titular deberá corregir los usos de agua señalando que se trata de un canal de riego, y que es muy probable que dicho usuario tome agua para uso doméstico, y que también en ciertos tramos del canal sirva de bebedero de animales.

NO ABSUELTA

Respuesta: En la respuesta a la primera ronda de observaciones se cometió un error tipográfico al señalar al *canal_1C* como el canal 1 (terrenos del Sr. Celso Suárez). Lo correcto es señalar al *canal 3_C* como el canal que pasa por los terrenos del Sr. Suárez. Asimismo, en el inventario realizado el 22 de noviembre del 2008 se corrigió el nombre del propietario, siendo lo correcto *Nelson Suárez* y no Celso Suárez.

Es necesario aclarar que en el inventario realizado por PRONAMACHCS, en octubre del año 2006, se identificó al canal 1 en terrenos del Sr. Celso Suárez, este canal según el Anexo F, muestra las siguientes características:

- Coordenadas : Este 733 892
Norte 9 243 454
- Longitud : 350 m
- Material : Tierra
- Caudal : 0,08 L/s (corregido)
- Uso de las aguas : Fines de bebida de animales (4 cabezas de ganado)

Mientras que durante el trabajo de campo realizado el 22 de noviembre del año 2008, se identificó que las aguas de este canal (ahora identificado como *canal 3_C*), eran utilizadas para *finés de uso doméstico* (Tabla 7).

Observación 73

Tal y como se observa en los planos, el área del Proyecto cubre tres cuencas, se aprecia la presencia de varios cuerpos de agua aparentemente asociados a bofedales, cuya información es general. Es necesario adjuntar un inventario de fuentes de agua en el área del proyecto (quebradas, manantiales, bofedales etc.), así como el valor de los parámetros de campo de dichas fuentes de agua (caudal, PH, C.E, T°C, TSS, TSD).

Respuesta

Adjuntan la Figura 2.16 del Anexo H-3 del EIA donde se identifican las quebradas y manantiales del área del proyecto y en la Figura 50 muestran los bofedales. En las Tablas 22 y 23 detallan los parámetros de campo medidos en las quebradas, manantiales y bofedales del área del Proyecto.

Observación

En la Tabla N°22 Parámetros de campo y caudales en quebradas y Tabla N° 23 Parámetros de Campo y caudales en manantiales y bofedales, señala caudales para los manantiales MAS-14, MAS-15, MAS-17 de 0.09 l/s, 0.32 l/s y 0.24 l/s respectivamente, en la Observación N° 65 señala caudales para los mismos manantiales de 0.83 l/s, 0.50 l/s y 0.50 l/s, las mismas que son diferentes. Al respecto explique tales diferencias.

NO ABSUELTA

Respuesta: Los datos de caudales de los manantiales MAS-14, MAS-15, MAS-17 presentados en la Tablas N° 23 y 21 del documento de levantamiento de observaciones del MINEM (Primera ronda), tituladas “Parámetros de campo y caudales en manantiales y bofedales”, las cuales se adjunta al presente documento (medición de los parámetros de campo: caudal, PH, C.E, T°C, TSS, TSD), fueron medidos el 4 de diciembre del 2008.

Mientras que los caudales señalados en la observación 65 de los manantiales MAS-14, MAS-15, MAS-16, fueron medidos el 25 marzo del 2004, (Apéndice E “Estudio de Manantiales” del Anexo H-3 del EIA), que se adjunta en el Anexo G.

Se adjunta el Cuadro 16, donde se resumen los caudales de los manantiales MAS-14, MAS-15 y MAS-17, medidos el 25 de marzo del 2004 y el 4 de diciembre del 2008.

Cuadro 16
Datos de caudales de manantiales

Fecha de Medición	Unidad	Caudales de manantiales		
		MAS-14	MAS-15	MA-17
25 Marzo 2004	L/s	0,50	<0,50	0,83
04 Diciembre 2008	L/s	0,32	0,24	0,09

Por las razones establecidas los caudales reportados fueron diferentes, debido que fueron medidos en épocas diferentes. No necesariamente los caudales de los manantiales se mantienen constantes.

Observación 76

El titular señala que los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde tendrán una profundidad final de 170 y 180 m y una superficie de 14 y 15 hectáreas, respectivamente. Precisar la cota de elevación y cota de fondo de diseño de ambos tajos.

Respuesta

En la Figura 9.8 del Anexo H-3 del EIA, se detallan los espesores o profundidades máximas de material a ser removido en ambos tajos, siendo estos de aproximadamente 102 m. para el Tajo San Pedro Sur y de aproximadamente 55 m. para el Tajo Pampa Verde. Se señala las áreas, cotas del tope y de fondo de los respectivos Tajos:

Tajo San Pedro Sur: Área del tajo: 133,675 m², Cota de borde: 3 508,48 msnm y Cota de fondo: 3 342,00 msnm.

Tajo Pampa Verde: Área del Tajo: 145,635 m², Cota del borde: 3 471,31 msnm y Cota de Fondo: 3 352,06 msnm

Observación

En el EIA del proyecto el titular señala que los Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde tendrán una profundidad final de 170 y 180 m., sin embargo los niveles señalados en la absolución no corresponden a estas profundidades, se señala para el Tajo San Pedro una profundidad de 166 m. que se aproxima a los 170 m. y para el Tajo Pampa Verde una profundidad de 119 m. que esta muy lejos de los 180 m. mencionados, así mismo, se señala en el EIA un nivel de fondo de este tajo de 3330 m.s.n.m. Al respecto se solicita se sustente y/o aclare técnicamente tales diferencias.

NO ABSUELTA

Respuesta: En la Figura 15, se muestra la vista en planta de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde. En estos se indica las cotas máximas (parte superior de los tajos) y las cotas mínimas (parte inferior de los tajos). De acuerdo a estas cotas las profundidades máximas que se determinan para estos tajos son de 178 m para el Tajo San Pedro Sur y 188 m para el caso del Tajo Pampa Verde.

Observación 77

Como producto de las operaciones mineras y la instalación de los componentes del proyecto, se prevé que la recarga de los acuíferos que alimentan a las quebradas de la zona disminuirá. En San Pedro Sur se cortará la napa freática, por lo que se requiere:

- b. Plan de mitigación frente a los potenciales impactos sobre la calidad del agua subterránea que fluye bajo del tajo y los botaderos. Estimar las posibles rutas de transporte de masa de contaminantes y, en base a este resultado, estimar la localización de pozos de monitoreo e intercepción de dicha agua.

Respuesta

El titular indica que el plan de mitigación referente a potenciales impactos en la calidad de agua se diseña a partir de los resultados de la evaluación de impactos incluida en el EIA (pre factibilidad) y de los incidentes que puedan registrarse durante la operación.

Señala que se instalarán 3 piezómetros ubicados siguiendo las líneas de corriente, aguas abajo de las siguientes instalaciones:

- Tajo San Pedro Sur
- Depósito de desmonte de mina San Pedro Sur
- Depósito de desmonte de mina Pampa Verde

Observación

Al respecto, se requiere al titular que especifique si dichos puntos seleccionados son los más representativos, para los diferentes componentes con potencial de contaminación del nivel freático.

NO ABSUELTA

Respuesta: Se ratifica que los puntos seleccionados son los más representativos ya que se ubican aguas abajo de las instalaciones según las líneas de flujo de aguas subterráneas que se han inferido en el estudio de caracterización hidrogeológica. Estos piezómetros podrán por lo tanto detectar cualquier cambio inducido por eventuales filtraciones de las instalaciones.

Se desea mencionar que de acuerdo a la mediciones de niveles disponibles el nivel freático en el tajo Pampa Verde se encontraría por debajo de la profundidad máxima del tajo; sin embargo, sería conveniente ubicar un piezómetro de monitoreo aguas abajo de esta infraestructura.

La Figura 16 del presente documento muestra las instalaciones mineras, los niveles de aguas subterráneas y las líneas de flujo inferidas con el modelo hidrogeológico y los 4 piezómetros propuestos.

El Cuadro 17 muestra las coordenadas de los piezómetros en forma preliminar. La ubicación final de los piezómetros se realizará en el campo al momento de la construcción, como es normal en este tipo de trabajos.

Cuadro 17
Coordenadas preliminares de los piezómetros de monitoreo

Piezómetro	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
Tajo San Pedro Sur	9 245 462	731 860
Depósito San Pedro Sur	9 244 819	732 012
Tajo Pampa Verde	9 246 532	730 915
Depósito Pampa Verde	9 245 601	730 906

Observación 78

Debido a las actividades a desarrollar en el Proyecto la Zanja durante la etapa de construcción, la erosión hídrica además de aumentar el transporte de sólidos en suspensión, pueden llegar a sedimentarse en el lecho de los ríos, quebradas y canales de riego como consecuencia del movimiento de tierras, siendo las zonas mas afectadas las quebradas que confluyen a la sub cuenca El Cedro.

Mediante la Universal Soil Loss Equation (USLE), se ha procedido a estimar la perdida de suelo en la cuenca, tomando como datos referenciales los que señala el titular en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, siendo estas las siguientes:

Precipitación en 24 hrs	= 73 mm
Pendiente promedio de la cuenca	= 30%
Área de la cuenca	= 69.92 Km ²

Y otros datos estimados mediante nomogramas, gráficos y tablas de la Ecuación en mención:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

A = Pérdida de Suelo en toneladas por hectárea y año (t/ha.año)

R = Índice de erosión pluvial o factor de lluvia (J.cm/m².h)

F = Factor de erosionabilidad del suelo (t.m².h/ha.J.cm)

L = Factor de longitud del talud (adimensional)

S = Factor de pendiente del talud (adimensional)

C = Factor de cultivo o de vegetación (adimensional)

P = Factor de prácticas de conservación de suelos. (adimensional)

Siendo la pérdida de suelo estimada de 16.65 tn/ha.año.

Esta pérdida de suelo estimada de 16.65 Tn/ha.año, esta dada para parámetros en condiciones iniciales, es decir sin proyecto.

Al estimar el movimiento de tierra a realizar durante la etapa de construcción de los componentes de mina del Proyecto, el cual asciende aproximadamente a 1.047,345 m³, sumándole la cantidad estimada a extraer de 14.983,344 Tn de los tajos San Pedro Sur y pampa Verde. Surge la necesidad de considerar la construcción de un dique de contención de sedimentos en la Quebrada El Cedro.

Respuesta

El titular señala, que en minería, según las regulaciones EPA, el control de la erosión de suelos se diseña para un evento de tormenta de 24 horas y con un periodo de retorno de 10 años. Para el caso del Proyecto La Zanja esta precipitación es de 73 mm y se muestra en forma global en la Fig. 43 del escrito N° 1851120. Se han agrupado 3 zonas para describir el manejo de aguas y sedimentos:

Zona de la pila de lixiviación, almacenamiento de suelo orgánico y de desmonte de construcción.

Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde

Depósitos de desmonte de mina San Pedro Sur y Pampa Verde

Zona de la pila de lixiviación, almacenamiento de suelo orgánico y de desmonte de construcción

Esta zona se muestra en la Fig. 21 y afecta a la cuenca de la quebrada Bramadero.

Se señala que la generación de sedimentos en la quebrada Bramadero se dará durante la construcción del proyecto. La pila de lixiviación y pozas de tormentas funcionarán como un circuito cerrado para no descargar efluentes al embalse. Se utilizó el software SEDCAD 4, el cual es un modelo desarrollado por la Universidad de Kentucky en los Estados Unidos y es ampliamente utilizado en la industria minera (modelo aceptado por la US-EPA) para el control de sedimentos en actividades mineras.

El área total de la cuenca Bramadero (Figura 46) es de 2,29 km², el área total de la cuenca con el proyecto (Figura 47) es de 3,09 km² y se estima 0,58 km² de infraestructura. Señala que en caso de ocurrir la tormenta de diseño, se depositarían en el embalse Bramadero 755 TM (612 m³), que podrán ser cómodamente absorbidas por el embalse de 5 000 m³ y concluye que no es necesaria la construcción de una obra adicional para el manejo de sedimentos en esta área.

Se ha estimado que la producción anual de sedimentos de la quebrada Bramadero es 86 TM/km²/año, aplicando la ecuación RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation):

$$A = 224 * R * K * LS * C$$

Además señala que la pila de lixiviación y pozas de tormentas funcionarán además como un circuito cerrado no descargando efluentes al embalse.

Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde

Señala que un embalse en la quebrada El Cedro como el propuesto sería dificultoso y controversial por lo siguiente:

La presa se debería emplazar en un lugar de topografía abrupta de muy difícil acceso

El lugar del emplazamiento de la presa sería en la zona del bosque de neblina.

Dado lo abrupto del área, la altura de presa debería ser considerable para generar un embalse con un volumen adecuado para decantar sedimentos.

El embalse debería considerar los sedimentos generados por la cuenca El Cedro más los generados por los tajos.

Mencionan que los tajos tienen el potencial de producir sedimentos a tasas relativamente altas y se ha desarrollado un estudio especial para estimar la producción de sedimentos y su control para la tormenta de diseño de 24 horas de duración con periodo de retorno de 10 años. El control de agua y sedimentos durante el minado de los tajos será a través de canales colectores que se construirán en la parte interna de la rampa de acceso. Estos canales conducirán el agua y sedimentos a pozas ubicadas dentro de los tajos. El agua de estas pozas se bombeará a una

poza de sedimentación ubicada en la parte superior de los tajos para su decantación final y posterior envío a una planta de tratamiento de aguas.

Las pozas de sedimentación irán evolucionando con el avance del minado de los tajos. Las Figuras 25 y 26 del presente documento muestran el manejo de aguas y sedimentos y la evolución de las pozas desde los años 0,5 a final para los tajos San Pedro y Pampa Verde (consideran que las operaciones en Pampa Verde serán desarrolladas después de la explotación de San Pedro Sur y por ende la figura indica años 2,5 a 4,0 para Pampa Verde).

Las estructuras de manejo de aguas y sedimentos están diseñadas para contener dentro del tajo las escorrentías de agua y sedimentos generados por el tajo, en el caso que estas estructuras fallaran (bloqueo de canales, fallas de las bombas, etc.), el agua y sedimentos generados por la tormenta de diseño serán contenidas en una poza de retención ubicada aguas abajo del tajo.

La estimación de sedimentos de las paredes de los tajos asumiendo taludes irregulares se realizó aplicando la ecuación de erosión de suelos propuesta por Foster y Weischemer (1974) “Evaluating irregular slopes for soil erosion loss prediction” Trans. Ad. Soc. Agric. Engrs. 17, 305-309. La aplicación de esta ecuación consiste en particionar al talud en un número n de segmentos que presenten propiedades homogéneas.

$$A = 224 (R * C * K) / Ls * \sum_{i=1}^n \{(S(i) * X(i)^{m+1} - S(i) * X(i-1)^{m+1}) / (22,13)^m\}$$

La adopción de los valores para el factor R se basó en la publicación de Renard, K. “Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the RUSLE” U.S. Dep. Agr. Handbook 703. De acuerdo a los cálculos aplicados se tiene 2,900 m³ para el tajo Pampa Verde y 1,600 m³ para el tajo San Pedro Sur.

Las tasas de erosión que resultaron de los volúmenes de erosión de suelos son de aproximadamente 24 000 TM/km² para el Tajo Pampa Verde y 16 000 TM/km² para el Tajo San Pedro Sur. Indica que la diferencia en la tasa de generación se debe a la configuración de los tajos; el Tajo Pampa Verde contendrá más área de taludes y menos de plataforma de lo que está contemplado para el Tajo San Pedro Sur. Se calculó que el volumen de las pozas de retención será de 12 400 m³ para el Tajo Pampa Verde y 11 700 m³ para el Tajo San Pedro Sur.

El Titular señala que estas obras serán suficientes para controlar los sedimentos durante la operación del proyecto y que no se necesitará un dique de contención de sedimentos en la quebrada El Cedro.

Depósitos de desmonte de mina San Pedro Sur y Pampa Verde

El manejo de aguas y control de sedimentos durante la construcción en el área de los depósitos de desmonte San Pedro Sur y Pampa Verde se muestra en las Figuras 26 a 45 del presente documento. El volumen de estas pozas de sedimentación será de 9 500 m³.

Durante la operación se mantendrán las mismas pozas y el agua se enviará a las plantas de tratamiento de agua ácida.

Observación

De acuerdo a las Figuras N° 43 y 45 se muestran los componentes de mina, manejo de aguas y sedimentos, pozas de retención (de agua t sedimentos) en los Tajos Pampa Verde y San Pedro Sur, al respecto se solicita:

Presentar el estudio de estabilidad de taludes considerando el corte para el emplazamiento de la poza de retención del Tajo Pampa Verde y San Pedro Sur y el análisis de estabilidad del muro de Gaviones, incluyendo la capacidad portante de la cimentación.

La configuración de las 4 filas de gaviones esta invertida en las 12 secciones, señalar sus progresivas (Fig. 45). No se muestra como se impermeabilizará la poza de retención (geomembranas, geotextil), adjuntar diseño.

Indicar como se garantiza la estabilidad de las pozas durante la excavación del Tajo
Deberá especificar las dimensiones, la ubicación el tipo de revestimiento o impermeabilización de las pozas de retención. Asimismo, indicar cual será la situación de las pozas después del cierre (como manejo de los sedimentos generados por las escorrentías sobre los componentes de la mina, incluir información a un nivel ingeniería conceptual).

Incluir las copias de las regulaciones EPA, respecto al control de la erosión de suelos, diseñada para un evento de tormenta de 24 horas y con un periodo de retorno de 10 años, especificándose a que estructuras son validas dicha regulación.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Presentar el estudio de estabilidad de taludes considerando el corte para el emplazamiento de la poza de retención del tajo Pampa Verde y San Pedro Sur y el análisis de estabilidad del muro de gaviones, incluyendo la capacidad portante de la cimentación

En primer lugar, es importante hacer notar que la información requerida no corresponde a la que usualmente es desarrollada para estudios de factibilidad (el cual es el nivel requerido para el desarrollo de un EIA); en tal sentido, el titular minero se ha visto en la necesidad de desarrollar análisis de ingeniería adicionales y más detallados que el requerido, con la finalidad de absolver la observación.

Los resultados de los análisis de estabilidad de los taludes de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde indican que estos son estables con factores de seguridad superiores al mínimo requerido en este tipo de operaciones, por lo cual es de anticipar que una pequeña sobre-excavación como la propuesta para conformar las pozas, no representará mayor influencia en la estabilidad global de los taludes; en la industria minera el factor mínimo de seguridad requerido para la operación de tajos abiertos es de 1,3.

Para absolver esta observación se han realizado análisis de estabilidad específicos, considerando los cambios debidos al emplazamiento de las pozas de retención. Con la finalidad de determinar el efecto de las pozas proyectadas, se han utilizado las mismas secciones consideradas en los análisis originales para los tajos San Pedro Sur (Sección 1-1') y Pampa Verde (Sección 1-1', Sección 2-2'). Como se anticipaba, los resultados de los análisis de estabilidad de las secciones previamente mencionadas (modelos geotécnicos), indican que el corte para el emplazamiento de las pozas de retención no compromete la estabilidad de los taludes de ninguno de los tajos, según los valores de los factores de seguridad obtenidos, tanto en condiciones estáticas como pseudo-estáticas. En el caso del tajo San Pedro Sur, los factores de seguridad estático y pseudo-estático son 4,089 (*la coma indica separación decimal*) y 2,953, respectivamente, mientras que para el tajo Pampa Verde los factores de seguridad estáticos son 2,987 y 2,191 y los pseudo-estáticos son 2,672 y 1,591. Los nuevos modelos para los análisis de estabilidad están incluidos en el Anexo H-1, lo cuales indican que los factores de seguridad permanecen invariables, respecto de las secciones analizadas sin la inclusión de las pozas de retención.

Se ha realizado una verificación de la estabilidad de los muros de gaviones de cada una de las pozas de retención, tanto para el tajo San Pedro Sur como para el tajo Pampa Verde. Para analizar la estabilidad se utilizó el programa GawacWin provisto por Macaferri del Perú S.A.C., considerando que la altura del muro de gaviones es de 4,0 m para la poza de retención de San Pedro Sur y de 5,5 m para la poza de retención de Pampa Verde; las configuraciones de los mismos se muestran en las Figuras 44 y 45 del Anexo H-2. Los análisis de estabilidad desarrollados indican que los muros de gaviones son estables tanto en condiciones estáticas como pseudo-estáticas, con factores de seguridad mayores a 1, aún en el caso de ocurrir un

evento sísmico (Anexo H-3); cabe mencionar que tratándose de estructuras que retienen agua, el factor de seguridad mínimo recomendado es de 1,5.

Adicionalmente, aunque es sabido que la fundación de los muros para las pozas de retención será la masa rocosa existente en cada tajo, se ha realizado el cálculo de la capacidad portante de la fundación de los muros de gaviones, tanto para los muros de las pozas de retención del tajo San Pedro Sur, como para los del tajo Pampa Verde. Para el cálculo de la capacidad portante se utilizaron las metodologías de Terzaghi, Meyerhof y Brinch Hansen (cálculo de capacidad portante para cimentaciones corridas). Los parámetros geotécnicos utilizados (ángulo de fricción interna, cohesión y peso unitario del material de fundación) se obtuvieron de los datos de las características de resistencia de la masa rocosa, tanto para el tajo San Pedro Sur como para el tajo Pampa Verde (Tabla 9). Los resultados de capacidad portante revelan que las bases para los muros no fallarán por corte en la fundación ya que se trata de una fundación rígida (roca), donde la capacidad portante se estima puede variar entre 2 895 KPa a 2 990 KPa para el muro de la poza de retención del tajo San Pedro Sur y de 3 159 KPa a 3 348 KPa para el muro de retención del tajo Pampa Verde (Anexo H-4). Finalmente, se ha realizado un estimado de las cargas de presión que ejercerán los muros de gaviones sobre la fundación, considerando las fuerzas de presión de agua y peso propio de los muros de gaviones, habiéndose obtenido que la presión máxima para el muro de la poza de retención del tajo San Pedro Sur es de aproximadamente 60 KPa y de aproximadamente 70 KPa para la poza de retención del tajo Pampa Verde; en conclusión, la capacidad de carga de la fundación es mayor a la solicitada.

La configuración de las 4 filas de gaviones está invertida en las 12 secciones, señalar sus progresivas (Fig. 45). No se muestra como se impermeabilizará la poza de retención (geomembranas, geotextil)

Los gaviones están ubicados en su forma correcta de acuerdo con el buen arte de la ingeniería civil. La posición de los gaviones ayuda a estos a tener una mayor estabilidad, ya que el peso del agua que actúa directamente sobre los gaviones tiene un efecto estabilizante aumentando la seguridad al volcamiento y deslizamiento. Solamente las secciones correspondientes a los vertederos se han invertido para ofrecer una disipación de la energía del agua por medio de escalones.

Las Figuras 17 y 18, muestran el detalle del revestimiento de las pozas de retención, las cuales serán revestidas con una geomembrana de HDPE de 1,5 mm de espesor para evitar filtraciones. Debajo de las geomembranas se pondrá un geotextil no tejido (MacTex MT500) para protegerla del punzonamiento. La fijación de las geomembranas y geotextiles tanto en el

talud como en la parte superior de los gaviones serán realizados usando el sistema de fijación con perfil PEAD (insert) tal como se muestra en los detalles de fijación, o cualquier otro sistemas mediante pernos de anclaje, etc. Esta fijación debe ser lo mas segura posible para evitar el desprendimiento de las geomembranas.

Indicar como se garantizará la estabilidad de las pozas durante la excavación del tajo

La estabilidad de las pozas está garantizada debido a que la excavación no es profunda y se realizará en macizos rocosos; los análisis de estabilidad desarrollados y presentados en los párrafos precedentes así lo indican para las condiciones más desfavorables. Para asegurar que las pozas no se verán afectadas durante la excavación del tajo como consecuencia de la caída de rocas, Minera La Zanja en el EIA ha señalado que seguirá diferentes prácticas operativas para proteger no sólo las pozas de retención (muros de gaviones) sino la flora y fauna que están por debajo de los tajos.

Indicar cual será la situación de las pozas después del cierre

Las pozas de sedimentación (retención) de ambos tajos han sido diseñadas para captar los sedimentos generados durante las etapas de construcción y operación del Proyecto La Zanja. Su función es atrapar los sedimentos que provienen de las áreas con suelos expuestos (ej. taludes de los tajos). Al final del periodo de la etapa de cierre, las pozas de sedimentos ubicadas en ambos tajos se cerrarán de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Limpieza de las pozas.
- Retiro de los sedimentos atrapados y disposición de los mismos en lugares de almacenamiento adecuados (depósitos de desmonte, de construcción).
- Escarificación de las paredes y fondos de las pozas.
- Relleno con el material que estuvo en el lugar antes de la construcción.
- Para rellenar las pozas se colocarán capas de 30 cm de altura y se compactarán con una plancha vibratoria.
- Dichas capas tendrán inclinación hacia el lado exterior del talud.
- La última capa estará compuesta de suelo orgánico (top soil) y tendrá un espesor mínimo de 15 cm.
- Sobre el suelo orgánico se sembrarán especies vegetales nativas con el fin de revegetar el área.
- Durante la etapa de post-cierre, se hará el seguimiento o monitoreo del comportamiento de los rellenos y de la revegetación por medio de inspecciones visuales durante un periodo de cinco años.

Incluir las regulaciones EPA, respecto al control de la erosión de suelos, diseñada para un evento de tormenta de 24 horas y con un periodo de retorno de 10 años, especificándose a que estructuras son válidas dicha regulación

En el Anexo I se están adjuntando las siguientes regulaciones:

- Estado de Kentucky, Manual de planeamiento y especificaciones técnicas (mejores prácticas de gestión para el control de la erosión, sedimentos y contaminantes durante la construcción.
- Regulación de la British Columbia de Canadá.

Estas regulaciones se aplican o son válidas para el diseño de pozas de sedimentación.

Aspecto biológico

Flora y Fauna

Observación 90

Se deberá presentar adicionalmente las fichas de monitoreo de flora, fauna e hidrobiología en formato SIA, donde se indique las coordenadas UTM, altitud, tipo de formación vegetal o hábitat, índices de ecológicos determinadas en el muestreo y una fotografía representativa del punto o zona considerada para el monitoreo para las fichas de hidrobiología se deberá considerar los parámetros fisicoquímicos de campo tales como pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros.

Respuesta

El titular presentó en el anexo AJ del escrito N° 1851120, la información solicitada, sin embargo, estas fichas no cuentan con las imágenes fotográficas de los puntos o zonas de muestreo correspondientes, información que se requirió en la observación.

Observación

Complementar la información antes requerida.

NO ABSUELTA

Respuesta: En el Anexo C se adjuntan las fichas de monitoreo de flora, fauna e hidrobiología con las fotografías solicitadas.

Observación 91

Se deberán establecer mayores puntos de monitoreo hidrobiológico en la quebrada el cedro aguas abajo del proyecto. No se ha identificado ningún punto de monitoreo de la calidad de agua en la parte media y baja de la quebrada el cedro según la figura 6.3.

Respuesta

El titular plantea la implementación de dos puntos de monitoreo de vida acuática y calidad de agua superficial adicionales (puntos 6 y 7) en la quebrada El Cedro. La ubicación de dichas estaciones se presenta a continuación:

Estación	Coordenadas	
	Norte	Este
1	9 245 084	731 678
2	9 245 082	731 634
3	9 245 819	731 748
4	9 245 804	736 158
5	9 245 053	736 057
6	9 247 168	731 945
7	9 248 523,5	730 956,8

Observación

Debe representar en un mapa a escala los puntos de monitoreo de vida acuática, tomando en consideración las corrientes y cuerpos hídricos, e incrementar puntos de monitoreo con mayor incidencia en la quebrada La Mina y El Cedro. Asimismo, debe incluirse información de línea base de los nuevos puntos de monitoreo fijados para el presente proyecto (inicialmente podrá presentarse parámetros de campo y posteriormente nos hara llegar los parámetros físico químicos de dichas estaciones tanto para la época de avenida y de estiaje) dichos puntos deberán quedar evaluados de acuerdo al cronograma establecido por el titular, considerando que la muestra sea representativa como línea de base.

Respuesta:

Mapa a escala los puntos de monitoreo de vida acuática

En la Figura 19 se muestran las estaciones de monitoreo hidrobiológico, las que incluyen 2 nuevos puntos en la quebrada El Cedro, aguas abajo del proyecto. Asimismo, dicha figura está elaborada a una escala de impresión 1:20 000 y muestra los cuerpos hídricos así como los límites distritales.

Información de línea base de los nuevos puntos de monitoreo fijados

En el Cuadro 18, se presenta información de línea base (parámetros de campo) de los nuevos puntos de monitoreo en la quebrada El Cedro aguas abajo del proyecto. Posteriormente, se hará llegar a la autoridad los resultados de los parámetros físico químicos de dichas estaciones tanto para las épocas de avenida y de estiaje.

Cuadro 18
Parámetros de campo de las estaciones 6 y 7

Estación de monitoreo	Descripción	Ubicación		Fecha y hora de muestreo	Parámetros de campo			
		Este	Norte		pH	Conductividad (us/cm)	T (°C)	Caudal (L/s)
Estación 6	Quebrada El Cedro, 200 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Bramadero	731 945,0	9 247 168,0	21/03/2009 (2:00 pm)	7,41	15,0	11,0	896,16
Estación 7	Quebrada El Cedro, 630 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Minas	730 956,8	9 248 523,5	21/03/2009 (10:20 am)	7,20	16,2	11,0	1 171,83

Observación 94

Mencionar las especies vegetales, el área de cobertura promedio que serán tratadas, y otras técnicas de intervención y el sustento técnico para proteger la cobertura expuesta a la erosión por aguas superficiales por escorrentía y el traslado de sedimentos hacia los ecosistemas hidrobiológicos.

Respuesta

Respuesta no adecuada

Observación

Se reitera la observación.

Respuesta:

Especies vegetales

Se utilizarán especies nativas, dada su adaptación a las condiciones locales. Sin embargo, en las fases iniciales de la rehabilitación pueden emplearse, de acuerdo con las necesidades, especies foráneas de naturaleza efímera que permitan una rápida revegetación de las zonas afectadas.

Las especies foráneas propuestas son: *Lolium perenne* “rye grass”, *Trifolium repens* “trébol” y *Avena sp.* “avena”. Cuando los suelos sean más estables, se efectuará una siembra mixta de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*. Para las siguientes fases de rehabilitación se utilizarán especies nativas.

En el Cuadro 19 se presentan las especies que fueron elegidas preliminarmente por sus características. Posteriormente se llevará a cabo un estudio más detallado para conocer su comportamiento, a fin de establecer protocolos de propagación en el área.

Cuadro 19
Especies de flora nativa recomendadas

Especies o géneros	Observaciones
<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Áreas a alterar en Bancuyoc, Pampa De Bramadero y parte alta de Pampa Verde.
<i>Orthrosanthus chimborascensis</i>	
<i>Hypericum laricifolium</i>	
<i>Carex sp.</i>	
<i>Paspalum bomplandianum</i>	
<i>Miconia sp.</i>	Protección de puntos de nacimiento de agua. En el bosque de neblina de la micro cuenca El Cedro existen los mismos géneros que podrían utilizarse realizando estudios previos.
<i>Myrcianthes sp.</i>	
<i>Oreopanax sp.</i>	
<i>Chusquea sp.</i>	
<i>Weinmannia sp.</i>	
<i>Nicotiana thyrsiflora</i>	Mediante observaciones realizadas en el área de estudio, se estima que especies del género <i>Chusquea sp.</i> “suro” y <i>Nicotiana thyrsiflora</i> “arnatabaco” presentan dominancias apreciables en lugares caracterizados por la presencia de bosques secundarios (bosques en recuperación luego de ser afectados por las prácticas de “rozo y quema”). La presencia de estas especies sugiere que constituyen “especies pioneras” como parte de la sucesión ecológica en el bosque de neblina, por lo tanto se evaluará su utilización en labores de revegetación, especialmente en zonas de ecotono o transición entre el bosque de neblina y roqueríos o pajonal de jalca.
<i>Hesperomeles lanuginosa</i>	Estabilización de cárcavas y protección de cabeceras de cuencas.
<i>Vallea stipularis</i>	
<i>Polylepis multijuga</i>	A pesar que no se intervendrán individuos de estas especies protegidas por la legislación peruana, se recomienda utilizarlas en forestación de lugares afectados que posean características ambientales adecuadas para sus requerimientos. Se recomienda el uso de especies del género <i>Polylepis</i> y la especie <i>Buddleja incana</i> para estabilizar cárcavas, específicamente para el canal o lecho de la cárcava.
<i>Buddleja incana</i>	

En el Cuadro 20, se presenta la lista de las especies de flora que poseen algún estatus especial de conservación y que serán evaluadas en cuanto a la conveniencia de incluirlas en el Plan de Revegetación.

Cuadro 20

Especies Incluidas en Listas de Protección Nacional (INRENA) e Internacional (CITES)

Familia	Nombre científico	IUCN	INRENA
Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>		CR
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.		VU
Malvaceae	<i>Acaulimalva alismatifolia</i> (K. Schum. & Hieron.) Krapov.		EN
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		VU
Myrsinaceae	<i>Myrsine pearcei</i> (Mez) Pipoly	VU	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	LR/lc	CR
Rosaceae	<i>Polylepis multijuga</i> Pilg.	VU	EN
Solanaceae	<i>Jaltomata mionei</i> S. Leiva & Quipuscoa		CR
Theaceae	<i>Freziera incana</i>	VU	
Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke	LR/nt	

EN: Peligro

CR: Peligro Critico

VU: Vulnerable

LR/lc: bajo riesgo/cercano a una situación en peligro

LR/nt: bajo riesgo/acercándose a una situación de preocupación menor

Área de cobertura promedio que serán tratadas

La revegetación de las áreas que serán afectadas por las actividades del Proyecto La Zanja debido al emplazamiento de la infraestructura será de aproximadamente 240 ha.

Técnicas de intervención

El Proyecto La Zanja cuenta con técnicas de intervención para evitar la erosión y traslado de sedimentos hacia los ecosistemas hidrobiológicos. Una de las técnicas más eficaces para ello es la revegetación, la cual comprende los siguientes aspectos:

- Retiro y almacenamiento del suelo orgánico
- Caracterización de los suelos
- Estabilización de suelos
- Uso de tierras
- Especies candidatas
- Fuentes de semilla, recolección y almacenamiento
- Siembra y plantación

Sustento técnico para proteger la cobertura expuesta a la erosión por aguas superficiales por escorrentía y el traslado de sedimentos

La práctica de siembra es necesaria combinarla con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra la erosión hídrica y eólica durante los primeros periodos de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar junto con la siembra una capa de mulch (paja gruesa). El mulch será esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 1,5 a 2 TM/0,4 ha. En caso de ser necesario, el mulch podrá ser retenido por biomantas.

Asimismo, cada instalación del proyecto cuenta con la presencia de infraestructura instalada específicamente para el manejo de aguas y control de sedimentos tales como cunetas, canales de coronación, canales derivación y pozas de sedimentación ubicadas aguas abajo de las infraestructuras.

Observación 98

Dar una propuesta viable sobre la preservación y conservación de especies endémicas acuáticas como el bagre, entendiendo el carácter de hábitat de las especies en el área de impacto del proyecto.

Respuesta

El titular ha planteado medidas de control y monitoreo durante la vida del proyecto, refiere disminuir el caudal al mínimo, controlar y tratar los efluentes del proyecto con la instalación de 3 plantas de tratamiento de aguas residuales, 2 plantas de tratamiento de aguas ácidas y 1 planta de tratamiento de agua industrial.

Observación

Asimismo el titular deberá plantear acciones de preservación con estudios a nivel básico en investigación y aplicación técnica en la crianza y para el consumo del bagre y otros organismos de la comunidad acuática, siendo éstos organismos un insumo en la dieta alimentaria de los pobladores del área de impacto.

NO ABSUELTA

Respuesta: El bagre presente en el área del proyecto puede ser una de las cuatro especies siguientes, para las cuales se cita también la longitud máxima reportada según la bibliografía descrita (LT = Longitud Total; LE = Longitud Estándar):

Astroblepus chotae (Regan, 1904); 9 cm. (LT)

Astroblepus riberiae (Cardona & Guerao, 1994); 9 cm. (LE)

Astroblepus rosei (Eigenmann, 1922); 10 cm. (LE)

Astroblepus simonsii (Regan, 1904); 8 cm. (LE)

Lo más probable es que se trate de la tercera de las especies mencionadas (*Astroblepus rosei*), considerando su área de distribución. *A. chotae* presenta una distribución más restringida al norte del país llegando a Ecuador y Colomba y *A. simonsii* es reportada para las cuencas del Santa y Fortaleza. *A. riberiae* comparte la distribución geográfica puesto que fue descrita para la parte alta del río Reque, pero es cavernícola; sin embargo, la inexistencia de claves de identificación apropiadas y la controversia que existe con respecto a la taxonomía del género no permiten una identificación unívoca de la especie.

Considerando el tamaño (los individuos capturados durante los estudios de Knight Piésold no superan los 10 cm de longitud estándar), la naturaleza bentónica de la especie y referencias de los pobladores locales, es en realidad muy poco habitual que las personas de la zona consuman al bagre como una parte importante en sus dietas; la poca probabilidad de pesca (tanto con anzuelo como con atarraya, las dos artes más usadas en la zona) unida a su escasa biomasa lo hacen una presa poco considerada y consumida sólo eventualmente y como un acompañamiento de la trucha que está ampliamente distribuida en la cuenca.

La posibilidad de considerar un programa de crianza está supeditada a la productividad de las especies implicadas y a la relación costo-beneficio; en este caso, tratándose de una especie de muy pequeño porte y por tanto escasa producción de biomasa, alta exigencia en temperatura, oxígeno disuelto, alimento y tipo de sustrato, no se trataría de una oportunidad viable.

Cabe mencionar que Minera La Zanja, en el año 2005, contribuyó a la implementación de una piscigranja en el centro poblado Pisit, la cual consta de diez (10) pozas y tiene una capacidad de producción de seis (6) TM/año (Fotografías 6 a 9). Esta piscigranja está siendo administrada por la Municipalidad de Pisit, en representación del centro poblado, y cuenta con un encargado de mantenimiento. Desde mediados del 2006, el municipio de Pisit vende las truchas arco iris producidas en la piscigranja a Tongod, San Miguel y otros caseríos del entorno, con éxito significativo. Al asegurarse de tener siempre productos para la población local ha desarrollado su mercado local. Con la implementación de esta piscigranja, la municipalidad ve una oportunidad de desarrollo sostenido con el Proyecto La Zanja, combinando las necesidades de la población local así como las del proyecto, siendo este un cliente más.

La presencia de la piscigranja de truchas demuestra que en la zona hay adecuadas condiciones de agua, clima y demás elementos para lograr buenos niveles productivos y la existencia de un mercado que cada vez demanda en mayor cantidad dicho producto. Adicionalmente, es necesario mencionar que el consumo de la carne de trucha ya se encuentra difundido y hoy en día se ha constituido en una importante fuente de ingresos para el centro poblado Pisit. Dicha experiencia se ha convertido en un referente para la zona, tal es así que pobladores de los caseríos Chilal, El Progreso y Peña Blanca de Pulán compran alevinos en dicha piscigranja para producir carne de trucha en sus propios caseríos.

Observación 100

El titular debe representar las estaciones de biomonitoreo de la calidad ambiental enfocados a los indicadores hidrobiológicos durante la etapa de construcción, producción y cierre en el área de impacto directo e indirecto del proyecto. Asimismo debe plantear la frecuencia del biomonitoreo hidrobiológico de tres por año para mantener un reporte de control ambiental durante las diversas etapas del proyecto.

Respuesta

La respuesta planteada no es adecuada

Observación

Se reitera la observación.

NO ABSUELTA

Respuesta: A continuación se presenta el plan de monitoreo para la fauna acuática del área del proyecto.

Parámetros

Monitoreo cuantitativo de organismos acuáticos (índices de diversidad y abundancia).

Estaciones de monitoreo

El monitoreo de organismos acuáticos (peces y bentos) se realizará en los puntos indicados en el Cuadro 21 y la Figura 19.

Cuadro 21
Estaciones de monitoreo de vida acuática

Estación	Coordenadas		Razón de monitoreo
	Norte	Este	
1	9 245 084,00	731 678,00	Variaciones en la composición del bentos y en la población de peces en la quebrada Bancuyoc, 10 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada La Playa.
2	9 245 082,00	731 634,00	Variaciones en la composición del bentos y en la población de peces en la quebrada La Playa, 15 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada El Cedro.
3	9 245 819,00	731 748,00	Variaciones en la composición del bentos en la quebrada El Cedro, 10 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada La Cárcel
4	9 245 804,00	736 158,00	Variación en la población de peces aguas abajo del centro poblado menor de Pisit
5	9 245 053,00	736 057,00	Variaciones en la composición del bentos y en la población de peces en el río Pisit, aguas arriba del centro poblado menor de Pisit
6	9 247 168,00	731 945,00	Variaciones en la composición de bentos y de las población de peces en la quebrada El Cedro dentro del ámbito del bosque de neblina, 200 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Bramadero. Variaciones en la calidad de agua superficial.
7	9 248 523,50	730 956,80	Variaciones en la composición de bentos y de las población de peces en la quebrada El Cedro dentro del ámbito del bosque de neblina, 630 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Mina. Variaciones en la calidad de agua superficial.

Metodología

El monitoreo de calidad de hábitat y el monitoreo cuantitativo de organismos acuáticos se realizarán de acuerdo con las metodologías presentadas en el Anexo M-2 del EIA.

Frecuencia

De acuerdo a las etapas del proyecto se propone la siguiente frecuencia:

- Etapa de Construcción: Dos temporadas de monitoreo por año, una durante la época seca y la otra durante la temporada de lluvias.
- Etapa de Operación: Dos temporadas de monitoreo por año, una durante la época seca y la otra durante la temporada de lluvias.
- Etapa de Cierre y Post-cierre: Dos temporadas de monitoreo por año, una durante la época seca y la otra durante la temporada de lluvias.

Descripción del proyecto

Observación 106

El titular deberá presentar información sobre las áreas a disturbar dentro del área total definida para el presente proyecto (1022 ha) y de igual manera presentar los cálculos de las áreas y los volúmenes de suelos removidos producto de la habilitación de los componentes del proyecto, presentar esta información a manera descriptiva y en una tabla resumen que indique el espacio físico de disposición del material a extraer.

Respuesta

Señala que el área del proyecto comprende 892.6 ha, asimismo presenta el Cuadro 62 presenta las áreas y volúmenes de suelos a remover por cada del proyecto.

En el Cuadro 62 presenta las áreas a disturbar por los tajos (San Pedro Sur y Pampa Verde), depósito de desmonte (San Pedro Sur y Pampa Verde), plataforma de lixiviación, depósito de desmonte de construcción y otras instalaciones.

Observación

De manera similar, la Figura 4.1 del EIA se tiene que el área de proyecto considera únicamente a los componentes como tajos, depósitos de desmonte de mina, depósito de suelo orgánico, plataforma de lixiviación, embalse Bramadero, depósito de desmonte de construcción e instalaciones auxiliares (pozas, campamento, talleres, entre otros). Sin embargo cabe indicar que el área del proyecto es el área donde se incluyen todos los componentes que serán utilizados para la operación del proyecto minero, por lo que el área total del proyecto debe incluir las canteras, accesos (a construirse y existentes que serán ampliadas o modificadas por el proyecto), entre otros componentes a ser utilizados para el proyecto La Zanja (sistema de bombeo de agua del río Pisit, caminos auxiliares, ruta de transporte de material de las canteras, entre otros). Se deberá realizar la corrección con la nueva área del proyecto que involucre todos los componentes anteriormente descritos, para lo cual presentará un nuevo plano a escala adecuada.

NO ABSUELTA

Respuesta: Cabe mencionar que al momento de elaborar el EIA se contaba con 5 alternativas de canteras; sin embargo, actualmente ya está definido que se utilizarán para el proyecto las canteras Cocán, Alcaparrosa, Alcaparrosa Oeste y Alcaparrosa. Quedando descartada la cantera Pisit. En tal sentido y atendiendo a la observación formulada se incluye en el área del

proyecto dichas canteras así como el área del sistema de bombeo de agua del río Pisit (Figura 20). En el Cuadro 22 se presentan las áreas y volúmenes de suelo a perturbar por dichas canteras, por el sistema de bombeo de agua del río Pisit y por otras instalaciones del proyecto. Las rutas de acceso a las canteras no perturbarán ningún área puesto que se utilizarán vías ya existentes, estas no serán modificadas y sólo se utilizarán durante la etapa de construcción del proyecto.

La nueva área del proyecto será de 948,18 ha.

Cuadro 22
Área y volumen de suelo a perturbar

Instalación	Área (m²)	Volumen (m³)
Tajo San Pedro Sur	134 000	67 000
Tajo Pampa Verde	143 000	71 500
Depósito de desmonte San Pedro Sur	152 800	76 400
Depósito de desmonte Pampa Verde	197 000	98 500
Plataforma de lixiviación	410 300	205 150
Pozas de operación	78 000	39 000
Depósito de desmonte de construcción	50 600	25 300
<i>Cantera Alcaparrosa</i>	<i>16 459</i>	<i>8 229,5</i>
<i>Cantera Alcaparrosa Oeste</i>	<i>20 394</i>	<i>10 197</i>
<i>Cantera Alcaparrosa Este</i>	<i>18 083</i>	<i>9 041</i>
<i>Cantera Cocán</i>	<i>21 400</i>	<i>10 700,0</i>
<i>Tubería de bombeo de agua del río Pisit</i>	<i>3 236</i>	<i>1 941,6</i>
Relleno sanitario	23 927	11 963,5
Polvorín	600	300
Planta de cal	600	300
Campamento	8 902	4 451
Almacén general	1 177	588,5
Oficinas principales	820	410
Vestuario, comedor, oficinas	1 200	600
Sub estación La Zanja	1 129	564,5

Observación 107

De acuerdo a lo descrito en el folio 2-1, el titular indica que cuenta con el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) para el área del Proyecto, el cual se adjunta en el anexo A. Al respecto es necesario que presente un plano donde se visualice el área de proyecto con el área de evaluación arqueológica que dio lugar a la obtención del CIRA.

Respuesta:

Presenta el plano donde se visualice los componentes del proyecto con el área de evaluación arqueológica que dio lugar a la obtención del CIRA. Asimismo, adjunta el Anexo AN con los Certificados de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) donde se incluyen planos de la delimitación de los sitios arqueológicos existentes.

Observación

En la figura 55 del escrito N° 1851120 se observa que el área de evaluación arqueológica no incluye las áreas de las canteras (Alcaparrosa y Pisit), así como el área del sistema de bombeo Pisit y los accesos que utilizaran para acarreo del material de la cantera. El titular deberá adjuntar el informe arqueológico de evaluación de las áreas del proyecto que no están consideradas el CIRA antes mencionado; asimismo debe mencionarse que es responsabilidad del titular de solicitar el CIRA de todas las áreas que serán intervenidas por el presente proyecto.

NO ABSUELTA

Respuesta: Actualmente se ha definido que para el proyecto se utilizarán las canteras Cocán, y Alcaparrosa, Alcaparrosa Este y Alcaparrosa Oeste. La cantera Pisit no será utilizada por el proyecto.

En el Anexo J, se adjuntan los informes de evaluación arqueológica debidamente suscritos, así como los cargos de ingreso al INC Cajamarca para la obtención de los CIRA (s) correspondientes a las áreas que ocupan las canteras Alcaparrosa, Alcaparrosa Este y Alcaparrosa Oeste y el área que ocuparán las instalaciones del sistema de bombeo de Pisit.

Una vez obtenidos los CIRA, se le estará comunicando a la autoridad.

Observación 109

En el folio 4-21, el titular señala que la carretera de acarreo tiene una extensión de 4.5 km, sin embargo no detalla los componentes que involucra esta carretera ni las características de estos accesos, por lo que se recomienda completar dicha información y precisar las cantidad de accesos externos e internos que habilitará para el presente proyecto, detallando sus características en cada caso con sus respectivos esquemas y planos (de corte, diseño de cunetas, entre otros). Asimismo, deberá presentar de acuerdo a la anterior observación el cuadro resumen de las áreas a disturbar y los volúmenes de suelo a remover.

Respuesta

Señala que la carretera de acarreo ha sido diseñada para camiones de 100TM, con dos carriles de tránsito, el ancho de la vía será de 24.6m, la pendiente máxima de 10% y la altura mínima de las bermas de seguridad de 1.50m.

Adjunta los esquemas con las secciones de las carreteras para los casos: Corte Total, Corte y Relleno y Relleno Total. Estos esquemas se presentan para los sectores I y II.

Los accesos internos tendrán una longitud total de 7.098 km, con dos carriles de tránsito, el ancho promedio de 5.5 m, la pendiente máxima de 10% y el ancho de la berma entre 0.25 y 0.75 m. asimismo, los accesos externos

Observación

El titular deberá adjuntar plano con la distribución de los accesos internos y los componentes del presente proyecto (campamento, pad de lixiviación, talleres, planta de procesos, canteras, etc), deberá considerar las carreteras por construir o los existentes que serán utilizadas para el proyecto (todas deberán contar con sus respectivas medidas de mitigación de aire, agua y escorrentía). Asimismo, deberá presentar el plano del folio 5790 debidamente corregido.

NO ABSUELTA

Respuesta: En la Figura 21, se presenta la información solicitada referida a la distribución de los accesos internos y los componentes del proyecto, considerando las carreteras por construir y las existentes que serán utilizadas por el proyecto. Estas carreteras y accesos conectarán a la garita de control, campamentos, oficinas administrativas, almacén general, talleres de mantenimiento, almacén de nitratos y polvorines, planta de proceso, camino de acarreo, plataforma de lixiviación, depósito de desmonte San Pedro Sur, camino de acarreo al tajo Pampa Verde, canteras y relleno sanitario.

Con respecto a las medidas de mitigación, se ha previsto lo siguiente:

Aire

Para mitigar el polvo en el aire, se ha previsto implementar el riego de las vías. Para esto, se ha estimado un consumo aproximado de hasta 5,92 L/s para vías internas del proyecto preferentemente en época seca (Cuadro 23). El agua que se utilizará para el riego de vías será la que provenga de las pozas de clarificación que reciben el agua ya tratada de las plantas de tratamiento de agua ácidas.

Cuadro 23
Riego de vías

Datos	Unidades	Descripción
9	%	Humedad saturada de capa de rodadura (W)
1900	kg	Peso de material de capa de rodadura por m ³ (Ws)
0,03	M	Espesor de capa de rodadura saturada (Ecrs)
171	Kg	Agua requerida por m ³ de material de capa de rodadura (Ww)
171	L	Agua requerida por m ³ de material de capa de rodadura
5,13	L/m ²	Consumo por agua por m ² de vía (wcr)
		Área a regar
99 750,00	m ²	Área de riego
		Agua para riego
5,92	L/s	Consumo requerido época seca

Escorrentía

Los diseños estándares para caminos o vías de acceso tienen como parte de sus componentes principales obras de conducción y evacuación de aguas pluviales o superficiales (cunetas, alcantarillas, badenes, entre otras) obras de protección y control de erosión (disipadores de energía, sedimentadores, entre otras) y obras de captación de aguas subterráneas (subdrenes). Para el caso del Proyecto La Zanja, se está desarrollando la ingeniería de detalle de estos componentes, cuyos avances se muestran en la siguiente descripción y cuadros.

Obras de drenaje superficial

El sistema de obras de drenaje de la construcción del camino de acceso comprende un drenaje longitudinal constituido por cunetas y un drenaje transversal conformado por alcantarillas con tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE). Se han proyectado estructuras de drenaje en los puntos de cruce de cauces naturales con la vía y donde las curvas verticales o distancias así lo exigen.

Drenaje longitudinal

Las cunetas para el presente proyecto se han considerado de sección típica triangular, cuyo diseño se presenta en la Figura 22. Estas recibirán los escurrimientos de origen pluvial propios del talud. En el Cuadro 24 se detallan los metrados.

Cuadro 24
Detalle de metrados

Trama	Longitud (m)	Longitud de cuneta (m)
Camino de Acceso interno Principal CAP)	3 033	3 500
De Acceso Interno Principal a Campamento	237	383
De Acceso Interno Principal a Tanque de Agua Potable	238	134
De Acceso Interno Principal a Oficinas	76	67
De Acceso Interno Principal a Taller de Mantenimiento	117	123
De Taller de Mantenimiento a camino de Acarreo	800	890
De Acceso Interno Principal a planta de procesos	1 500	2 500
De acceso Principal a planta aguas ácidas	1 890	2 400
Vías de acarreo Tajo San Pedro Sur a Pad de lixiviación	1 100	2 300
Vías de acarreo Tajo Pampa Verde a Pad de lixiviación	6 500	6 500
Vías de acarreo Botadero de Desmonte a Tajo San Pedro Sur	600	600
Vías de acarreo Botadero de Desmonte a Tajo Pampa Verde	800	800
De cruce a planta a cantera Cocán	1 650	1 650

1.0 Drenaje Transversal

El sistema de drenaje transversal está comprendido por tuberías corrugadas de polietileno Interior Liso de 36" tal como se detallan en la Figura 23. En los Cuadros 25, 26 y 27, se muestran las características de las alcantarillas para los caminos propuestos.

Cuadro 25
Alcantarillas en camino de acceso interno principal

Progresiva	Diámetro. de Tubería (pulg)	Longitud (m)	Entrada	Salida
0+322,27	36"	12	Caja	Ala
0+357,56	36"	12	Caja	Ala
0+420,00	36"	12	Caja	Ala
0+590,87	36"	12	Caja	Ala
0+760,00	36"	12	Caja	Ala
1+040,00	36"	12	Caja	Ala
1+121,01	36"	12	Caja	Ala
1+207,22	36"	12	Caja	Ala
1+254,28	36"	12	Caja	Ala
1+299,49	36"	12	Caja	Ala
1+318,95	36"	12	Caja	Ala
1+360,63	36"	12	Caja	Ala
1+513,578	36"	12	Caja	Ala
1+690,33	36"	12	Caja	Ala
1+776,91	36"	12	Caja	Ala
1+980,98	36"	12	Caja	Ala
2+142,28	36"	12	Caja	Ala
2+281,63	36"	12	Caja	Ala
2+323,98	36"	12	Caja	Ala
2+500,00	36"	12	Caja	Ala
2+705,87	36"	12	Caja	Ala

Cuadro 26
Cuadro de alcantarillas a campamento principal

Progresiva	Diámetro de Tubería (pulg)	Longitud (m)	Entrada	Salida
0+026	36"	10	Caja	Ala
0+140	36"	10	Caja	Ala

Cuadro 27
Cuadro de alcantarillas a taller de mantenimiento

Progresiva	Diámetro de tubería (pulg)	Longitud (m)	Entrada	Salida
0+062	36"	10	Caja	Ala
0+097	36"	10	Caja	Ala

Agua

Como sistema de seguridad y contención en caso de derrames, los accesos internos del proyecto contemplan bermas perimetrales cuyo altura es las $\frac{3}{4}$ partes del neumático del vehículo de mayor tamaño en tránsito.

Se ha implementado el mantenimiento de vías periódicamente para el acarreo y traslado seguro de personal de mina, mineral, desmonte e insumos para la operación; este mantenimiento estará a cargo de una cuadrilla formada para este propósito, compuesto por 1 motoniveladora de 120HP- 140HP, 2 rodillos lisos autopropulsados de 10 TN y una cisterna de agua de 3 000 galones.

Se implementarán las buenas prácticas para:

- Un carguío adecuado en operación para evitar la caída de carga a los accesos (cargas no mayor a la capacidad del vehículo).
- La ubicación de zonas para el acopio de residuos sólidos.
- Minimizar la reparación de vehículos en los accesos para evitar el derrame de petróleo y/o lubricantes en los accesos. Si sucediera esto, se seguirán los procedimientos de recojo de suelo contaminados.

Respecto a presentar el plano del folio 5790 debidamente corregido, se está adjuntando la Figura 24 (secciones típicas CAT) con la respectiva corrección.

Observación 111

No se indica claramente la capacidad de diseño de la plataforma de lixiviación en la segunda etapa (operaciones del tajo Pampa Verde), al respecto el titular deberá indicar la capacidad de diseño con la que se plantea habilitar este componente en su segunda etapa, y especificar el área que ocupará la plataforma de lixiviación en esta etapa.

De manera similar, deberá presentar los esquemas con los respectivos cortes (transversal, de planta, entre otros) de los componentes de la plataforma de lixiviación, donde se presenten el sistema de drenaje y subdrenaje, geomembrana, sistema de colección de solución, sistema de detección de fugas, material de drenaje, entre otros.

Respuesta

El titular señala que la plataforma de lixiviación San Pedro Sur presenta una capacidad en su segunda etapa estimada en 10,1 MTM propuesta para recuperar el mineral del tajo Pampa Verde, la segunda etapa estará ubicada al este de la primera etapa con una extensión de 176 000 m².

Presenta los Planos 4 y 7 del Anexo Q del EIA donde se presenta la configuración de las dos etapas de la plataforma de lixiviación y el Plano 5 de dicho anexo muestra las secciones transversales del sistema de sistema de recubrimiento y de colección de solución.

Observación

En los planos 4 y 7 no se observan los diseños de sub-drenaje del PAD de Lixiviación, considerando que la zona es húmeda, el titular debe considerar dichos sistemas e incluir los diseños respectivos (vistas horizontales y verticales, mostrándose las diferentes capas de la base del futuro PAD).

NO ABSUELTA

Respuesta: Efectivamente, el área seleccionada para la construcción de la plataforma de lixiviación es húmeda, por lo cual el diseño a nivel de factibilidad incluye un sistema de subdrenaje (Anexo Q del EIA - Reporte de Estudio de Factibilidad, página 25); la distribución de los subdrenes será implementada durante la ingeniería de detalle; sin embargo, con la finalidad exclusiva de absolver la observación, se ha debido anticipar el desarrollo de la ingeniería de detalle, habiendo preparado los Planos 201-070-24-120 a 201-070-24-180, adjuntos en el Anexo E, que presentan la distribución de los subdrenes y las secciones y detalles respectivos.

Observación 112

Considerando que los desmontes son generadores de drenaje ácido, el titular deberá incluir los esquemas con los respectivos cortes (transversal, de planta, entre otros) de los componentes de la plataforma de la desmontera, donde se observe el sistema de subdrenaje, capa

impermeable, sistema drenaje de colección del agua de lluvia que cae sobre los desmontes, entre otros, infraestructuras que ayudarán al manejo ambiental de dicho componente.

Respuesta

Respuesta no adecuada

Observación

Menciona que en la Sección 4.5 del EIA, se presenta el diseño del depósito de desmonte de mina San Pedro Sur; asimismo, señala que en las Figuras 56 y 57 del presente documento se presentan las secciones típicas del sistema de sub-drenaje y de colección de infiltraciones; no obstante, no se aprecia de manera integral las estructuras de la base del depósito de desmonte (como la capa de drenaje, la capa impermeable, la capa de subdrenaje, entre otros) las cuales deben mostrarse en corte vertical y vista horizontal (donde se pueda apreciar la parte integral del sistema de drenaje y conducción a las pozas para su posterior tratamiento del agua que lave los desmontes). Cabe indicar que los diseños presentados son los señalados para la desmontera San Pedro Sur, para lo cual el titular deberá completar la información solicitada con los diseños de dichos sistemas para la desmontera Pampa Verde.

NO ABSUELTA

Respuesta: Como en el caso de la plataforma de lixiviación, el diseño a nivel de factibilidad del depósito de desmonte de mina considera la implementación del sistema de subdrenaje al que se hace mención, así como el sistema de colección de infiltraciones (Anexo Q del EIA - Reporte de Estudio de Factibilidad, página 31). Las configuraciones con mayor detalle son parte de la ingeniería del proyecto y serán elaboradas con posterioridad al estudio de factibilidad. Cabe destacar que, a diferencia de diseños convencionales de depósitos de desmonte de mina, el depósito de desmonte San Pedro Sur propone la inclusión de un sistema de revestimiento en su base, con el propósito de minimizar las infiltraciones.

Con la finalidad de absolver la presente observación, se ha iniciado con anticipación el diseño del depósito de desmonte de mina San Pedro Sur. Los Planos 201-070-24-600 a 201-070-24-625, adjuntos en el Anexo K, presentan la distribución, secciones y detalles de los sistemas de subdrenaje y colección de infiltración asociados a dicho depósito de desmonte.

Los sistemas de subdrenaje, revestimiento y colección de infiltración del depósito de desmonte de mina Pampa Verde, han sido propuestos de manera similar a los del depósito de San Pedro Sur (Plano 4 del Anexo L). Aunque este depósito entrará en operación finalizado el

tercer año después del inicio de la explotación de los tajos, a solicitud de la observación ha sido propuesta la configuración del sistema de subdrenaje, según se indica en el Plano 1 del Anexo L. Asimismo, el sistema de colección de infiltraciones y las secciones asociadas se muestran en los Planos 5 y 6 del Anexo L.

Observación 114

Según el folio 4-15, el material de drenaje será preparado mediante operaciones de chancado y zarandeo, al respecto indicar de dónde se extraerá el material a utilizar, dónde se llevará a cabo estas actividades y la cantidad de material a tratar, y describir las medidas técnicas y ambientales consideradas para dicha actividad.

Respuesta

Señala que el material de drenaje a utilizar en la plataforma de lixiviación se extraerá de la cantera Cocán a 1.4 km de distancia. Asimismo, señala el minado se realizará de manera que las pendientes de drenaje se orienten hacia el este a fin de no requerir ninguna obra de colección de sedimentos, los cuales serán conducidos por cursos de aguas naturales al embalse de abastecimiento de agua de la quebrada Bramadero.

Observación

El titular no indica el lugar donde se llevarán a cabo las actividades de chancado y zarandeo del material de drenaje, tampoco señala las medidas de mitigación para los impactos procedentes de dicha actividad (emisión de material particulado, ruido, polvo, entre otros propias de la actividad).

Asimismo, de acuerdo con el Anexo W del EIA se tiene que las canteras Cocán y Alcaparrosa Oeste son potencial generadoras de drenaje ácido (ver Figuras 4.1 B y 4.2 A de dicho anexo), al respecto deberá presentar las medidas de manejo de estos componentes, a fin de evitar impactos a cuerpos de aguas por metales pesados y sedimentos, entre otros (debe incluirse los diseños de las infraestructuras de manejo de agua y/o efluentes).

Respuesta:

Lugar de las actividades de chancado y zarandeo

Las operaciones de chancado y zarandeo se desarrollarán en áreas aledañas a las zonas de explotación de la cantera, lo cual es común en este tipo de actividades.

Medidas de mitigación de ruido y polvo

Las medidas que se contemplan para reducir los impactos sobre la calidad del aire son:

- Implementación de sistemas de supresión de polvo (aspersores) en puntos estratégicos de generación de polvo.
- Los caminos y vías de acceso usados durante la construcción y operación, serán regados con un camión cisterna y con una frecuencia tal que asegure la minimización de las emisiones de polvo.
- Durante la explotación de la cantera Cocán, se regarán los fragmentos de rocas disparados después de la voladura. Al humedecer la roca, se reducirá la cantidad de polvo a dispersar, minimizando la cantidad de polvo a generarse por acarreo, carga, transporte y descarga de materiales en las instalaciones.
- La circulación fuera de las rutas establecidas será prohibida, en caso de existir accesos antiguos ya en desuso serán clausurados.
- Se efectuará un mantenimiento continuo usando catalizadores en los equipos para reducir la emisión de gases de combustión.

Para los impactos de ruido y vibración se tiene previsto realizar lo siguiente:

- Control del flujo vehicular

Para tratar el tema es conveniente trabajar con el concepto de Flujo Equivalente Acústico:

$$VEQ = V_L + 11 * V_P$$

Donde:

V_L corresponde al flujo horario de vehículos livianos y

V_P corresponde al flujo horario de vehículos pesados.

Definido el flujo equivalente acústico, se trabajará con un VEQ máximo de 21 veh/h, correspondiente a 10 vehículos livianos y 1 pesado por hora.

- Control de velocidad de los vehículos
Para zonas cercanas a población, donde VEQ sea mayor a 21 (veh/h) la velocidad de cruce será 30 km/h para vehículos livianos y medianos (hasta 3 toneladas). Esta medida, reduce los niveles de ruido en 5 dB(A) aproximadamente.
- Implementación de silenciadores a la maquinaria pesada que carezca de ellos y que origine altos niveles de ruido.

Generación de drenaje ácido de las canteras Cocán y Alcaparrosa Oeste

Es necesario mencionar que al momento de elaborar el EIA se contaba con 5 alternativas de canteras; sin embargo, actualmente ya está definido que sólo se utilizarán para el proyecto las canteras Cocán, Alcaparrosa, Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste quedando descartada, entre ellas la cantera Pisit.

Respecto del material identificado como potencial de generar drenaje ácido, el estudio “Estabilidad Física, Química y Plan de Cierre de Canteras” (Anexo M), ha permitido identificar con precisión los sectores donde están los materiales en cuestión (Figura 4.1B del Anexo M). La explotación de la cantera Cocán y Alcaparrosa Oeste no considera impactar estas áreas, sobre la base de las cantidades de los materiales que se requieren.

Finalmente, debe mencionarse que de las canteras Alcaparrosa y Alcaparrosa Este sí se tiene previsto explotar todos los materiales disponibles debido a que no presentan potencial de generación de DAR.

Manejo de la escorrentía superficial en las canteras

Los canales de coronación diseñados para el cierre de las canteras serán construidos desde la etapa de construcción del Proyecto La Zanja hasta la etapa de cierre del mismo y servirán para las canteras a utilizar, tal como se muestra en la Figura 53. El manejo de la escorrentía superficial para cada cantera se muestra a continuación:

Etapas de construcción y operación:

Cantera Cocán

No se requerirá ninguna obra de conducción de escorrentía superficial para esta cantera si se trabaja de modo tal que las pendientes de drenaje se orienten en todo momento hacia el este. De esta manera, la escorrentía será conducida por cursos de agua naturales al embalse de abastecimiento de agua de la quebrada Bramadero.

Canteras Alcaparrosa y Alcaparrosa Oeste

Estas canteras requerirán solamente de un canal de conducción de escorrentía, ubicado a lo largo del borde oeste de la cantera Alcaparrosa, si se realizan las operaciones de tal manera que las pendientes de drenaje se orienten en todo momento hacia el este.

El canal conductor de sedimentos tendrá una longitud de 840 m y fue diseñado para un caudal pico de 0,64 m³/s. Las dimensiones máximas de este canal serán: ancho de solera 0,65 m y profundidad 0,6 m.

El canal terminará en una poza de sedimentación que tendrá las siguientes dimensiones: longitud 82 m, ancho 27 m y profundidad 1,5 m.

Cantera Alcaparrosa Este

Esta cantera requiere de un canal en la zona este para recolectar las aguas de escorrentía, las que serán conducidas a una pequeña poza de sedimentación. El canal fue diseñado para un caudal pico de 0,15 m³/s y con las dimensiones siguientes: ancho de solera 0,5 m y profundidad 0,5 m.

La poza de sedimentación tendrá las siguientes dimensiones: longitud 36 m, ancho 12 m y profundidad 1,5 m.

Etapa de cierre del proyecto

La configuración final de las superficies de las canteras estará diseñada para llevar la escorrentía desde la superficie del terraplén, hacia la parte posterior de cada instalación y hacia las ubicaciones finales de los canales de derivación en cada una de ellas. Los canales de derivación y zonas de concentración de escorrentía estarán revestidos con roca, de conformidad con los requerimientos de estabilidad erosiva. Se construirá una estructura de descarga al final de los canales de derivación, a fin de entregar la escorrentía de la superficie superior, ya restaurada, en el drenaje natural del lado sur. Los taludes externos del terraplén drenarán en terreno natural a lo largo del pie del terraplén, por lo que no se necesitarán derivaciones ni estructuras de descarga.

Las características químicas del material de las canteras están descritas en el estudio de factibilidad para canteras, que se adjunta en el Anexo M; sin embargo, se debe indicar que no son generadores de ácido.

El canal de derivación ubicado aguas arriba de las canteras, estará diseñado para conducir la escorrentía máxima del evento de tormenta de 24 horas en 500 años. Las estructuras de descarga de la escorrentía hacia los drenajes naturales existentes, serán revestidas con roca debido a la concentración de flujos de las estructuras de derivación.

El procedimiento de construcción y cierre de las canteras contempla una configuración geométrica que permita discurrir las aguas provenientes de lluvia de manera que no desestabilicen las paredes y bancos de explotación después del cierre.

Observación 116

Presentar los diseños de los diques de contención planteados en el presente proyecto para los componentes de depósitos de suelo orgánico, depósitos de desmonte de mina, depósito de desmonte de construcción, entre otros.

Respuesta

El dique que contendrá la capacidad de la desmontera de suelo orgánico tendrá una longitud de 140 m, el ancho de la cresta de 6,50 m (con bermas de seguridad a ambos lados de 0,50 m de altura) y el terraplén está conformado con taludes aguas abajo de 2H:1V y aguas arriba de 1,5H:1V. Así como un sistema de drenes verticales sobre el talud ubicado aguas arriba del dique, con la finalidad de rebatir la superficie freática.

Observación

Se reitera la observación a fin completar lo solicitado.

NO ABSUELTA

Respuesta: Las configuraciones de los diques de contención asociados a los depósitos de desmonte de mina, desmonte de construcción y suelo orgánico, son presentadas en la Figura 25 y Figura 1 del Anexo N.

El diseño de los diques de contención consiste en determinar la altura y extensión de los diques para conseguir la capacidad de almacenamiento requerida. Es también una práctica estándar, en particular si se trata de estudios preliminares, utilizar un talud cuya inclinación asegure que se alcanzarán los factores de seguridad mínimos establecidos, lo cual usualmente no requiere mayor análisis ya que los materiales que se utilizan para conformar los diques son selectos y sus propiedades resistentes son de amplio conocimiento en las ciencias geotécnicas.

Sin embargo, a solicitud del MINEM, Minera La zanja ha debido desarrollar análisis de estabilidad específicos de los diques de contención asociados a los depósitos de desmonte de mina, material inadecuado y suelo orgánico; adicionalmente, también se incluyen los análisis de estabilidad de los diques de contención asociados a la plataforma de lixiviación y pozas.

Análisis de estabilidad

Como parte de la investigación geotécnica del Proyecto La Zanja (Knight Piésold, 21 de mayo del 2004), fueron obtenidos los parámetros necesarios para evaluar la estabilidad de las estructuras asociadas a la plataforma de lixiviación en pilas; en las Figuras 1 y 16 del Anexo N, se muestran las secciones para los análisis de estabilidad que corresponden a los diques de contención de aquellas estructuras ubicadas en los sectores de San Pedro Sur y Pampa Verde, respectivamente. Las secciones A y B son consideradas las más críticas para las etapas 1 y 2, respectivamente, de la plataforma de lixiviación; la sección C es considerada la más crítica para las pozas de procesos; la sección D corresponde al área de acumulación de suelo orgánico del depósito de desmonte de mina; la sección E es la más crítica para el depósito de desmonte de mina; la sección F corresponde al área de acumulación de material orgánico; la sección G corresponde a la sección más crítica para el análisis de estabilidad del depósito de material inadecuado; y finalmente, las secciones H e I son las más críticas para los depósitos de desmonte de mina de Pampa Verde y suelo orgánico, respectivamente. Las propiedades de los materiales utilizados en los análisis de estabilidad han sido resumidas en el Cuadro 28.

Cuadro 28
Propiedades de los materiales para el análisis de estabilidad

Tipo de material	Peso unitario húmedo (kN/m³)	Peso unitario saturado (kN/m³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (grados)
Desmonte de mina (Nota 1)	17,6	20,0	0	35
Relleno común compactado	18,0	20,0	0	32
Suelo orgánico (topsoil)	17,6	17,6	0	16
Desmonte de construcción	18,5	18,5	0	10
Material de fundación	20,0	20,0	0	30

Los datos de resistencia del mineral y el relleno común compactado fueron obtenidos de información de Knight Piésold para materiales con similares características. Los ángulos de fricción escogidos para los análisis son considerados conservadores.

Sobre la base de las propiedades de los materiales, configuración de los taludes y ubicación de las napas freáticas, han sido desarrollados los análisis de estabilidad para las secciones críticas consideradas, usando el programa de computadora GeoStudio 2004 de la firma GEO-SLOPE International Ltd., el cual determina estados de equilibrio límite y tiene la capacidad de analizar cualquier tipo de falla que se le especifique mediante diferentes métodos de análisis; el método Morgenstern Price ha sido empleado debido a que considera fuerzas interceldas

normales y cortantes y satisfacen tanto el equilibrio de fuerzas como el equilibrio de momentos, consideraciones que no utilizan los métodos de Bishop ni Janbu simplificados.

Los análisis de estabilidad han sido desarrollados en base a esfuerzos efectivos para condiciones estáticas y para los cálculos de deformaciones simples, se usó la condición pseudo-estática (sismo). Cuando se realizan análisis de estabilidad bajo condiciones pseudo-estáticas, se considera que un factor de seguridad levemente superior a 1,0 es aceptable; sin embargo, factores de seguridad menores no representan, necesariamente, el colapso del talud que se analiza, sino que se producen deformaciones potenciales en el talud que podrían afectar la base de la estructura, asumiendo que los taludes no sufrirán grandes movimientos tipo “flujo” debido a la licuefacción de la masa de suelo. Estas deformaciones han sido estimadas utilizando la metodología gráfica desarrollada por Makdisi y Seed (1978), la misma que se basa en los resultados de una serie de estudios de elementos finitos y el concepto de bloques deslizantes originalmente propuesto por Newmark (1965). Del análisis de estos resultados, Makdisi y Seed desarrollaron una serie de curvas para sismos de distintas magnitudes, las cuales relacionan la aceleración extrema (yield), la aceleración promedio máxima y la magnitud del sismo con un rango de desplazamientos permanentes esperados. La aceleración “yield” es la aceleración horizontal del talud bajo la influencia de un sismo, ante la cual el movimiento es inminente (límite de estado de equilibrio), es decir cuando el coeficiente horizontal sísmico desarrolla un factor de seguridad igual a la unidad.

El diseño sísmico de estas estructuras, históricamente ha estado basado en un evento con un periodo de retorno de 100 años, lo cual es considerado apropiado para ellas; por lo tanto, una aceleración pico en el basamento rocoso de 0,135g, es considerada aplicable de acuerdo con el análisis de riesgo sísmico llevado a cabo en el área del proyecto (Deza, 2004).

Según numerosas investigaciones realizadas durante los pasados 20 ó 30 años, ha podido establecerse la tendencia que tienen las estructuras con taludes para amplificar las aceleraciones sísmicas, habiéndose determinado que la aceleración en la cresta del talud de la pila es igual al doble o triple de la aceleración en la base; cabe destacar que los diques de contención que son motivo de este análisis son estructuras de poca altura y por lo tanto no es aplicable la mencionada amplificación, que sólo ocurre en la cresta del material que es almacenado en los respectivos depósitos; sin embargo, con criterio conservador, este análisis considera el efecto de la amplificación sísmica, ya que la condición más desfavorable es el análisis del talud general y no el talud del dique de contención. Adicionalmente, como los análisis de deformaciones consideren una falla profunda, es decir, una que impactaría la profundidad total de la pila de mineral, se calculó que el coeficiente sísmico de diseño para

esa masa deslizante es aproximadamente de 1/2 a 2/3 de la aceleración en la cresta. Existen estimaciones de magnitud de primer orden basadas en la experiencia y valores publicados, es decir, aceleraciones en la base frente a aceleraciones en la cresta (Koster et al, 2000) y aceleraciones en la cresta frente a aceleraciones de masa deslizante profunda (Makdisi y Seed, 1978). Por consiguiente, la aceleración en la cresta de la pila podría variar de 0,27g (2 x 0,135g) a 0,41g (3 x 0,135g) y el coeficiente sísmico promedio dentro de la masa deslizante profunda podría variar de 0,14 (1/2 x 0,27g) a 0,27 (2/3 x 0,41g). Para el diseño de las estructuras asociadas al Proyecto La Zanja, con criterio conservador, se utilizará un coeficiente sísmico “c” de 0,20 para superficies de fallas profundas.

Se han llevado a cabo diferentes análisis para identificar las superficies de falla más críticas (factor de seguridad más bajo). En el Cuadro 29 se presenta una tabulación de los resultados de los análisis de estabilidad para las secciones de análisis consideradas. Adicionalmente, se han ilustrado estos resultados en las Figuras 2 a 20 del Anexo N.

Cuadro 29
Resultados de los análisis de estabilidad

Sección / Estructura	Factor de Seguridad Estático	Factor de Seguridad Sísmico	Aceleración “Yield” (g)	Deformación Inducida por Sismo (cm)	Figura N°
A / Plataforma de Lixiviación – Etapa 1	1,67	1,05	0,22	5-10	2-3
B / Plataforma de Lixiviación – Etapa 1	1,55	0,97	0,17	10-20	4-5
C / Poza de Operación	1,50	0,9	0,15	10-15	6-7
D / Depósito de Suelo Orgánico Oeste	1,67	1,06	0,21	5-10	8-9
E / Desmonte de Mina San Pedro Sur	1,65	0,95	0,17	10-20	10-11
F / Depósito de Suelo Orgánico Este	1,56	1,01	0,22	5-10	12-13
G / Desmonte de Material Inadecuado	1,57	0,96	0,17	10-20	14-15
H / Desmonte de Mina Pampa Verde	1,31	0,85	0,12	30-40	17-18
I / Depósito de Suelo Orgánico Pampa Verde	1,41	0,9	0,15	10-15	19-20

Los resultados de los análisis de estabilidad indican que para la condición estática, los factores de seguridad, cumplen con el criterio establecido (factor de seguridad mayor o igual a 1,3); en el caso de la poza de eventos de tormenta (sección C), la inclinación del talud de relleno ha sido diseñada para conseguir un factor de seguridad mínimo de 1,5, el cual es requerido por tratarse de una estructura de contención de agua. Para la condición pseudo-estática, aquellos factores de seguridad que están debajo de 1, indican que puede haber un potencial para deformaciones permanentes; no obstante, los resultados del análisis de deformaciones indican que estarían dentro de los límites aceptables.

Las estructuras evaluadas serán monitoreadas continuamente para asegurar que las condiciones modeladas se cumplen o ajustar el diseño a las condiciones encontradas en el campo.

Observación 119

De acuerdo a lo manifestado en el capítulo 5 del anexo H-3 se tiene que grandes volúmenes de aguas captadas en los canales de derivación serán evacuadas al embalse de la Quebrada Bramadero, sin embargo en las figuras 4.14 y 4.15 no se han representado dichos ingresos al embalse, al respecto el titular deberá corregir dicha incongruencia y sustentar detalladamente el balance de aguas en todo el sistema, presentando los nuevos esquemas corregidos (con sus respectivos flujos).

Respuesta

El titular señala que los canales de derivación en la zona de la pila de lixiviación serán temporales, indica que estos evitarán el ingreso de agua y sedimentos a la zona de trabajo únicamente durante la fase de construcción del proyecto, por lo que concluida la etapa de construcción, estos canales serán removidos, indicando que no serán aportantes al embalse de la quebrada Bramadero.

Observación

Se reitera la observación a fin completar lo solicitado. Respecto al PAD deberá especificarse las medidas de manejo de las aguas de escorrentías durante la etapa de operación y cuales serán los cuerpos receptores involucrados (especificar nombres de las quebradas, de ser el caso).

NO ABSUELTA

Respuesta:

Balance de aguas

Los canales de derivación ubicados en la zona de la pila de lixiviación descritos en el capítulo 5 del Anexo H-3 del EIA, son temporales y evitarán el ingreso de aguas y sedimentos a la zona del proyecto, durante la fase de construcción. Concluida esta etapa, estos canales serán removidos, eliminándose su aporte al embalse de la quebrada Bramadero. Por estas razones, estos canales no aparecen en las Figuras 4.14 y 4.15 del EIA que representan al balance de aguas del proyecto durante la etapa de operación.

Manejo de las aguas de escorrentías durante la etapa de operación y cuerpos receptores involucrados

La Figura 25 y la Figura 1 del Anexo N, presentan la configuración de las estructuras asociadas a la plataforma de lixiviación, inclusive las estructuras de derivación de la escorrentía superficial que han sido propuestas. Con la finalidad de absolver la observación planteada, se inició con anticipación el desarrollo de la ingeniería de detalle, de la cual se tomó la información que a continuación se presenta.

En lo que se refiere al manejo de aguas de escorrentía en el área de influencia de la plataforma de lixiviación, han sido propuestos dos canales de derivación paralelos a los accesos de mantenimiento perimetrales, tal como se presenta en el Plano 201-070-24-300 del Anexo O. El canal de derivación Oeste de la Etapa 1 (Planos 201-070-24-300 a 315 del Anexo O) recibirá el aporte del área ubicada aguas arriba, al sureste de la etapa 1 (3,6 hectáreas) y la derivará hacia el oeste y luego al norte, hasta descargar en la quebrada Pampa; cabe resaltar que en este último tramo prácticamente no recibe aporte alguno, dado que el perímetro oeste de la plataforma de lixiviación está ubicado en la divisoria de aguas (divortium aquarum). El canal de separación de etapas (Plano 201-070-24-320 del Anexo O) inicia como una cuneta, dado que al coincidir con la divisoria de aguas no recibe agua de escorrentía excepto el agua que llueve dentro de los límites del acceso perimetral aledaño; este canal discurre de sur a norte y luego toma la orientación noreste, pasando adyacente a las pozas para descargar en la quebrada Pampa, que a su vez es afluente de la quebrada El Cedro, como puede apreciarse en la Figura 5.4 del EIA.

Es importante notar que la plataforma de lixiviación está ubicada muy próxima a la línea divisoria de aguas y por lo tanto los flujos de escorrentía esperados en los canales de derivación son reducidos. Además, los canales de derivación propuestos no representan un

transvase de subcuencas, ya que descargarán en la quebrada Pampa, en cuya área de influencia se ubican la plataforma de lixiviación y pozas.

En el caso de los canales de derivación propuestos aguas arriba de los depósitos de suelo orgánico y desmonte de construcción (material inadecuado), éstos captan el agua de escorrentía de los drenajes naturales y de las respectivas áreas de aporte y la transportan hasta descargar en el reservorio de Pampa Bramadero. El Plano 201-070-24-685 del Anexo O, permite apreciar la configuración de los canales de derivación propuestos y el Plano 201-070-24-720 del Anexo O, presenta en detalle el canal de derivación asociado al depósito de material inadecuado.

Como en el caso de la plataforma de lixiviación, los canales de derivación asociados a los depósitos de suelo orgánico y material inadecuado, no transvasan el agua de escorrentía entre cuencas aledañas, manteniendo invariable la recarga de los drenajes naturales existentes.

Evaluación de impactos y plan de manejo

Observación 127

El titular indica en el anexo 6 AA del escrito N° 1753005, que según el modelamiento de ruidos y vibraciones realizado, estos no afectarían a la fauna circundante al área del proyecto, sin embargo, a fin de demostrar que la fauna no se verá impactada negativamente por el desarrollo del proyecto, el titular deberá documentar con mayor detalle esta afirmación considerando que el área del proyecto se emplaza en una zona con alta diversidad y abundancia de aves y algunos mamíferos. Es necesario que se presente información sobre los impactos ocasionados a la fauna, por proyectos mineros similares desarrollados fuera del país y ubicados en áreas semejantes al proyecto la Zanja. De ser el caso indicar la existencia de desplazamiento de las especies a un ecosistema semejante, existente en la zona.

Respuesta

Respuesta no adecuada

Observación

El titular deberá responder de manera escueta la observación formulada, presentado la información requerida.

NO ABSUELTA

Respuesta: A continuación se presenta un resumen de los impactos a la fauna por ruido presentado en diversos Estudios de Impacto Ambiental elaborados en el Perú:

Página web del Proyecto Collahuasi

(http://www.collahuasi.cl/espanol/medio_ambiente/gestion_ambiente.htm, adjunta en el Anexo P)

Las vicuñas que viven en el área de Collahuasi constituyen un ejemplo notable de compatibilidad entre desarrollo minero y preservación del medio ambiente y su biodiversidad. Según los últimos censos, actualmente hay unos 120 ejemplares habitando en el área, un aumento considerable respecto de los 30 ejemplares registrados en el Estudio de Línea Base Ambiental de Collahuasi.

Del mismo modo, en la laguna formada por la vertiente Jachucoposa se encuentra una importante población de aves pertenecientes a una veintena de especies distintas entre las que destacan las taguas andinas, taguas gigantes, patos puna, patos juarjuales, tortolitas de la puna

y parinas. El hábitat de estas aves tampoco ha sido afectado por la cercanía de las faenas de Collahuasi, ni por la captación de aguas subterráneas en dicha cuenca.

Monitoreo y Auditoría Ambiental y Social del Estudio de Impacto Ambiental y Social de los Sistemas de Transporte de Gas Natural y Transporte de Líquidos de Gas - Camisea

Resumen y análisis de resultados del año 2002

El monitoreo de ruido ha sido desarrollado durante el periodo comprendido entre los meses de mayo y diciembre del 2002. El monitoreo se fue realizando de acuerdo con el avance de las construcciones, las instalaciones de los campamentos y en los lugares donde las condiciones meteorológicas lo permitieron. En el mes de mayo, se efectuó un monitoreo de ruido en forma cualitativa y a partir del mes de junio se realizó el monitoreo de ruido en forma cualitativa y cuantitativa.

Los resultados han sido comparados con el Plan de Manejo Ambiental incluido en el Estudio de Impacto Ambiental, y se ha tomado como una referencia las normas y regulaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Ordenanza Municipal 015- MLM, y Recomendaciones de la HUD Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de EE.UU.

Debido a que los grupos electrógenos son la principal fuente sonora en los campamentos y su entorno, desde el mes de octubre se realizaron mediciones sonoras durante el tiempo de funcionamiento de estos grupos, así como durante los momentos en que estuvieron apagados. Esto permitió identificar que proporción del ruido registrado corresponde al funcionamiento de los grupos electrógenos y que proporción corresponde a los sonidos del medio natural.

Mediciones sonoras en el derecho de vía (DDV)

El monitoreo de ruidos en el DDV y accesos de carretera se efectuó durante las diferentes actividades de construcción, en las cuales se emplearon diversas maquinarias. Los resultados varían según el tipo de fuente sonora. Una síntesis de los estudios realizados en el DDV de la sierra y selva se muestra en el Gráfico 1 de propagación del ruido en la sierra y selva.

Del Gráfico 1, se resume lo siguiente:

- A 800 m de las voladuras se registraron 80 dBA, se observó la presencia normal de un grupo de llamas.
- A 520 m de las voladuras se registraron 55 dBA en el Poblado Cassancay, niveles sonoros dentro de los límites permisibles.

- A 100 m de las maquinarias trabajando en el DDV se percibieron sonidos de aves e insectos. Se registraron 48 dBA y 50 dBA
- A 200 m de las maquinarias trabajando en el DDV se observó la presencia normal de un grupo de alpacas. Se registraron 60 dBA
- Tanto en la sierra como en la selva, las transmisiones sonoras provenientes de las máquinas son reducidas en función a la distancia y la absorción por parte del suelo y vegetación del lugar. La reducción de los niveles sonoros que provienen de una misma fuente sonora y a una misma distancia, varía en lugares diferentes debido a la influencia de las características del medio natural, los vientos y la temperatura propia de cada lugar.

A solicitud del MINEM, se trazó para Proyecto La Zanja las curvas isofónicas correspondientes a las intensidades de 60 y 80 dBA, intensidades que fueron toleradas normalmente por alpacas y llamas, respectivamente, durante la etapa de construcción del gasoducto del Proyecto Camisea. Esto se hizo para inferir como podría afectar el ruido producido por la construcción u operación del Proyecto La Zanja a especies de fauna silvestre. Como consecuencia, se encontró que estos niveles de ruido serían generados dentro del área del proyecto específicamente en la misma zona de origen (80 dBA) y en las zonas adyacentes (60dBA), (Figuras 26, 27 y 28), por lo que se infiere que incluso dentro del área del proyecto podría haber presencia de fauna silvestre.

Observación 129

Incluir el diseño del Scrubber de captador de gases de la fundición y describir el manejo y disposición final de los residuos generados en este componente. Asimismo, incluir mayor información sobre el procedimiento y los diseños de captación del mercurio y sobre su almacenamiento y transporte seguro fuera del área del proyecto.

Respuesta

Menciona que el sistema de extracción y lavado de gases estará conformado por: una campana extractora, torre de lavado de gases, bomba de recirculación de agua. Señala que los lodos recuperados de este equipo pasarán a la fundición. Adjunta el esquema de diseño del Scrubber a instalar.

Con respecto al manejo del mercurio señala que contará dos hornos retorta eléctricos con capacidad de 300 kg de precipitado húmedo cada uno, los dos hornos trabajarán simultáneamente. La retorta pasará el mercurio al estado metálico para ser depositado en el tanque de recuperación de mercurio; menciona además que el equipo contará con una

columna de carbón activado sulfurado 6 x 12 como medida adicional para atrapar posibles vapores de mercurio. El diseño de todo este sistema de recuperación del mercurio indica que garantizará que los gases que se emitan al medio ambiente se encuentren exentos de mercurio. Con respecto al transporte menciona que las botellas de mercurio serán acomodados en cajas metálicas para su transporte. Indica que desde la mina hasta la entrega final, el convoy será escoltado por dos camionetas con personal especializado en el transporte de productos peligrosos, adjuntan plan de contingencia para el transporte del mercurio.

Observación

Con respecto al manejo de los residuos generados en el scrubber señala que los lodos serán enviados a la fundición; no obstante, no se menciona la frecuencia de mantenimiento del scrubber ni se indica como se maneja la solución barren que se pueda genera en dicho proceso; asimismo, la eficacia del equipo señalándose los principales componentes y/o parámetros a separar.

Con respecto al manejo del mercurio, incluir el diseño del equipo, asimismo debe especificarse las características de las botellas (tipo de material, dimensión, etc.) y de la caja metálica utilizadas para el transporte de mercurio, las mismas que tienen que ser seguros ante una eventualidad.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Frecuencia de mantenimiento del scrubber y manejo de solución barren

El mantenimiento del scrubber se realizará *trimestralmente*, para ello se efectuarán los siguientes trabajos:

- Retiro de los residuos sólidos existentes en el scrubber, los cuales serán enviados a la fundición. Previamente, serán filtrados y secados en el horno retorta.
- Lavado del equipo, lo que sólo generará agua de lavado y *no solución barren*. El agua que proviene del lavado del scrubber será enviada al sumidero de fundición (170-SU-001). De este, mediante una canaleta llegará hacia el sumidero principal de la planta (140-SU-001), desde donde se dirigirá hacia la poza de mayores eventos (Figura 29).

Eficacia del equipo (scrubber)

Su eficacia es de aproximadamente 90 a 95%, lo cual asegurará que las emisiones de CO₂ y NO_x se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles.

Principales componentes del scrubber

- Relleno de tri-packs metálicos, los cuales se encuentran en la parte interior, con el objeto de crear áreas y mejorar el contacto entre los gases y las gotas de agua de lavado que ingresan por la parte superior con un sistema de aspersion provocado por una bomba cuya capacidad de diseño será de 30 m³/h.
- En su parte superior, el lavador llevará un demixer (filtro) a fin de hacer una buena separación de los gases con las partículas de oro y plata que podrían haber sido arrastradas durante la fundición.
- Indicadores de nivel.
- Manhole.
- Rociador.

Se adjunta la Figura 30 (diseño del scrubber) donde se observan sus componentes.

Parámetros a separar en el scrubber

En este equipo se separarán los gases y partículas finas producto de la fundición, conjuntamente con los gases generados por la combustión del D-2 usado para la fundición, siendo los típicos gases generados en este proceso el CO₂, NO_x, vapor de agua, entre otros.

Descripción del sistema de recuperación de mercurio

El sistema de recuperación de mercurio estará conformado básicamente por un horno retorta eléctrico con capacidad de 300 kg de precipitado húmedo. El precipitado será llenado en 5 bandejas de 60 kg de capacidad cada una y estas colocadas dentro del horno retorta.

El horno trabajará siguiendo las etapas de calentamiento y enfriamiento de acuerdo con el Cuadro 30.

Cuadro 30
Parámetros de operación del horno

Descripción	Temperatura (°C)	Tiempo (horas)
Calentamiento gradual	0 a 300	1,5
La temperatura se deberá mantener en:	300	2,0
Calentamiento gradual	300 a 540	3,0
La temperatura se deberá mantener en:	540	4,0
Enfriamiento	100	5,5
Tiempo total del proceso		16,0

Durante esta operación, existirá un flujo de aire que ingresará al horno para arrastrar los gases que se irán produciendo. Estos gases pasarán a un primer condensador por enfriamiento con agua en contra corriente en el cual el mercurio será precipitado pasando al estado metálico para ser depositado en el tanque de recuperación de mercurio. El gas continuará su paso por este tanque hacia un segundo condensador de similares características que el primero como medida de seguridad adicional y asegurar la precipitación total del mercurio. Adicionalmente, el gas pasará por una columna conteniendo carbón activado, como otra medida adicional de seguridad para atrapar posibles vapores de mercurio. El diseño de todo este sistema garantizará que los gases que se emitirán al medio ambiente se encuentren exentos de mercurio. El flujo de gas antes indicado, se realizará con el apoyo de un extractor de gases.

Todo el sistema, desde el inicio, de calentamiento hasta enfriamiento trabajará de manera automática.

La cantidad de mercurio que se producirá ha sido calculado sobre la base de los resultados de los ensayos químicos y pruebas metalúrgicas realizadas con muestras de mineral del Proyecto La Zanja. Para este cálculo se ha considerado una ley de cabeza promedio de 3 ppm. De este modo, se estima producir alrededor de 220 kg de mercurio al mes y de 55 kg cada semana que trabajará el sistema antes descrito, cuyo tanque de almacenamiento de mercurio tiene un volumen total de 300 L. Holgadamente cubierto para esta producción, el sistema de recuperación de mercurio se muestra en la Figura 31.

Características de las botellas y de la caja metálica utilizadas para el transporte de mercurio

Botellas

Son de acero inoxidable con una capacidad para 35 kg de mercurio (2,5 L), tal como se muestra en la Fotografía 10.

Las medidas de seguridad que se tendrán en cuenta durante el envase se detallan a continuación:

- La botella para el envasado estará en perfectas condiciones, es decir que no existirán fugas, ni perforaciones reparadas. Si alguna botella presenta irregularidades como rajadura, abolladura externa, deterioro por el uso, mal estado de las tapas, u otras, no será aceptada y se procederá a su retiro y cambio inmediato.
- La botella tendrá un certificado de inspección vigente antes de proceder al envase; contará, además, con una etiqueta de identificación en perfectas condiciones y con una codificación estampada en bajo relieve.
- La botella será colocada sobre una balanza. Se procederá a retirar la tapa de la botella y a colocar un embudo de recepción en la parte superior de la misma.
- Se procederá al envasado del mercurio hasta completar 34 kg de mercurio neto.
- Al término del envasado se colocará, en los hilos de la tapa rosca, una cinta de teflón (25 vueltas) y una película de sellador loctite y se procederá a enroscar la tapa de la botella en forma manual.
- Luego, se retirará la botella de la balanza y se procederá a terminar el ajuste de la tapa con la ayuda de un torquímetro, verificándose que el torque de ajuste de la tapa no sea mayor a 150 lb-pie.
- A continuación se realizará una prueba de fuga, consistente en inclinar la botella en el suelo por lo menos 60 segundos para verificar que no se produzcan derrames.
- Luego se procederá a marcar el peso bruto y neto de la botella, así como su contenido en la parte exterior de la misma.

Caja metálica

Se utilizará una caja de seguridad para el transporte del mercurio. Esta será de acero estructural con capacidad para 240 kg (seis botellas metálicas). Se prevé un envío cada 4 meses a la ciudad de Lima.

Observación 130

Deberá especificarse el área de almacenamiento del suelo de desbroce e incluir mayor información sobre las actividades de revegetación de estas y/o el control de su erosión por las escorrentías.

Respuesta

Menciona que en el sector de San Pedro Sur contara con dos áreas para la acumulación de suelo orgánico. La primera de 4,68 ha, y una altura máxima de 18 m (para aprox. 300,600 m³

de suelo, proveniente de la construcción de la planta, plataforma de lixiviación, pozas y depósito de desmonte), localizada al este de la plataforma de lixiviación. El segundo depósito de 3,05 ha y una altura máxima de 9 m (almacenará aprox. 125 000 m³, suelo proveniente de la construcción del depósito de desmonte de mina). En la zona de Pampa Verde contará con un depósito de suelo orgánico de 2,4 ha (acumulará 149 000 m³ de suelo orgánico proveniente del tajo Pampa Verde y su depósito de desmonte de mina), ubicada en un área contigua al depósito de desmonte.

Señala que los depósitos de suelo orgánico contarán con un dique de contención y de canales de derivación, como parte del plan de control de erosión (los canales serán diseñados para eventos de tormenta de 100 años en 24 horas y serán revestidos con enrocado).

Observación

Referente al control de la erosión no se menciona nada sobre la erosión pluvial de la superficie del depósito (uso de cortinas, sembrados, entre otros) y el manejo de las aguas que escurran hacia los canales (considerando la presencia de alta carga de sedimentos). Por otro lado, el titular deberá adjuntar el estudio de estabilidad física para todos los depósitos que superen los seis (06) metros de altura correspondiente (describir su configuración).

Respuesta:

Erosión pluvial del depósito de suelo orgánico

Con respecto a la erosión pluvial de los depósitos de suelo orgánico, tal como se mencionó en la respuesta a la Observación 68 y de acuerdo con las prácticas estándares para la protección del suelo orgánico en los proyectos mineros, los depósitos de almacenamiento de suelo orgánico serán revegetados. En el Anexo Q se ha incluido el Plan de Revegetación que incluye los detalles con respecto a la revegetación de los suelos almacenados en dichos depósitos.

Manejo de aguas en el depósito de suelo orgánico

El manejo de aguas en los depósitos de suelo orgánico constará de los siguientes elementos (Figura 32):

- Canales de desvío aguas arriba para evitar que escorrentía incontrolada entre en contacto con los depósitos.

- Canales aguas abajo que recolectaran las aguas de escorrentía con sedimentos y la enviaran a una poza de sedimentación en el caso del depósito cercano al depósito de desmonte San Pedro Sur y al embalse Bramadero para el otro depósito.
- La poza de sedimentación tendrá una capacidad para retener totalmente la tormenta de diseño y podrá proveer por lo tanto un tiempo de residencia largo (más de 48 horas) de manera de garantizar una buena decantación de los sedimentos.

Altura estimada del depósito de suelo orgánico Pampa Verde

Aproximadamente 17 m.

Estabilidad física para todos los depósitos que superen los 6 metros de altura

En cuanto a los estudios de estabilidad física para los distintos depósitos del proyecto, la información correspondiente a los depósitos de suelo orgánico ubicados en el área de San Pedro Sur, se señala lo siguiente:

Análisis de estabilidad

Como parte de la investigación geotécnica del Proyecto La Zanja (Knight Piésold), se han obtenido los parámetros necesarios para evaluar la estabilidad de la plataforma de lixiviación San Pedro Sur y estructuras conexas; en la Figura 25 (Plano 4 del Anexo Q del EIA), se muestran las secciones para los análisis de estabilidad que corresponden a las secciones más críticas. Las secciones A y B corresponden a las secciones seleccionadas para analizar la estabilidad de las etapas 1 y 2 de la plataforma de lixiviación, respectivamente; la sección C es considerada la más crítica para la poza de operación; la sección D corresponde al área de acumulación de suelo orgánico del depósito de desmonte de mina; la sección E es la más crítica para el depósito de desmonte de mina; **la sección F corresponde al área de acumulación de material orgánico**; y finalmente la sección G corresponde a la sección más crítica para el análisis de estabilidad del depósito de desmonte de construcción.

Las Figuras 33 y 34 (Figuras 4.9a y 4.9b del Anexo Q del EIA), muestran el análisis de estabilidad estática – falla circular y el análisis de estabilidad pseudo estático – falla circular del depósito de suelo orgánico.

Para asegurar que el diseño del área de acumulación de suelo orgánico cumple con los estándares nacionales e internacionales, se realizaron varios análisis de estabilidades, considerando la sección más desfavorable desde el punto de vista topográfico (sección crítica). Durante la etapa de diseño final se realizará este análisis con mayor detalle sobre la

base de los resultados de una investigación geotécnica de campo y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

Adicionalmente a la información contenida en el Anexo R del EIA, correspondiente al depósito de suelo orgánico ubicado en Pampa Verde, se ha realizado el análisis de estabilidad para dicho depósito. Se han considerado cuatro tipos de materiales: el suelo orgánico, el relleno común, el suelo de fundación y la roca. Los parámetros de resistencia de los materiales empleados en el análisis de estabilidad se han obtenido de los resultados de la investigación geotécnica de campo desarrollada en el sector de San Pedro Sur, debido a la cercanía de ambas áreas y a la similitud de la geotecnia superficial. Para la etapa de diseño de detalle, se desarrollará la investigación geotécnica de campo y los ensayos de laboratorio necesarios.

Se adjuntan al presente documento las Figuras 35, 36 y 37, las cuales muestran la configuración general del depósito de suelo orgánico de Pampa Verde y la sección tomada para el análisis de estabilidad, los resultados del análisis de estabilidad estático y los resultados del análisis de estabilidad pseudo estático, respectivamente.

Observación 131

El titular menciona que para acortar el tiempo de rehabilitación del suelo contaminado con hidrocarburos se favorecerán procesos de volatilización y el landfarming; no obstante, el titular debe incluir información sobre la eficiencia de dicho tratamiento e indicar los estándares a comparación para el suelo recuperado.

Respuesta

Señala que la eficiencia de esta metodología depende de varios factores como el tipo y concentración de contaminante, nutrientes, aireación, condiciones ambientales, presencia de inhibidores, concentración de microorganismos, el titular tomará en cuenta dichas variables para el tratamiento de los residuos con contenido de hidrocarburos. Menciona que los resultados de la técnica de landfarming para ver si el contenido de hidrocarburos está siendo degradado, se compararán con los valores referenciales dada por el Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente para la Calidad del Suelo.

Observación

El titular señala que comparará el suelo recuperado con los valores referenciales dada por el “Consejo canadiense”; no obstante, es pertinente se adjunte copia de dicho estándar u otro que será utilizado como referencia.

Respuesta: Una copia de los Lineamientos Canadienses de Calidad de Suelo para la Protección del Ambiente y la Salud Humana se adjunta en el Anexo R.

Observación 134

Señala que las aguas residuales que provienen de los servicios del taller de mantenimiento serán tratadas mediante una planta de tratamiento y la disposición final de las aguas residuales será en el terreno mediante dos pozos de infiltración. Al respecto el titular debe adjuntar el diseño de la planta, indicar los parámetros a remover e indicar los estándares de comparación (para el efluente a descargar al ambiente). Deberá implementar un punto de control.

Respuesta

Señala que el sistema de tratamiento proyectado cuenta con un tanque séptico (de dos compartimiento) y pozas de infiltración (por percolación).

Observación

Menciona que en el Anexo V del EIA, se adjunta el sistema de percolación diseñado para este caso; no obstante, visto dicho anexo esta referido al tratamiento de aguas residuales doméstico; sin embargo, la pregunta esta referido al manejo integral las aguas residuales domésticos e industriales generados en el taller de mantenimiento, dando énfasis al manejo integral de las aguas industriales generado por dicho componente.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Manejo de aguas residuales industriales generadas en el taller de mantenimiento

Se contará con un sistema que prevé la instalación de un tanque de almacenamiento de 30 m³, bombas tripex de pistones de 95 HP que impulsarán el agua hacia los cañones de alta presión que lavarán los vehículos pesados.

Los lodos con aceite, producto del lavado, caerán en una losa de contención: Estos lodos serán conducidos por gravedad a través de canaletas a una poza de sedimentación de gruesos con capacidad de 90 m³, de donde, por rebose el agua usada será conducida a una poza de sedimentación de finos diseñada con tres naves de sedimentación. De esta poza el agua y aceite será bombeada hacia un separador de agua/aceite, el agua limpia será depositada en una poza de agua reciclada y bombeada al tanque de almacenamiento para su posterior uso. El aceite será almacenado en cilindros y transportados por una EPS-RS, autorizada por DIGESA. Se adjuntan el diagrama de flujo y diseños en las Figuras 38 y 39.

Manejo de aguas residuales domésticas generadas en el taller de mantenimiento

Se estima un caudal de 4,8 m³/día (0,06 L/s) que será tratado mediante una planta de tratamiento. Este sistema proyectado cuenta con un tanque séptico para acondicionar adecuadamente los líquidos para su posterior infiltración y oxidación en el terreno. Para lograr una mejor calidad de los efluentes, se han considerado en el diseño dos compartimientos en el tanque séptico, de manera que la sedimentación de los sólidos en el tanque no se vea afectada por los gases que se producen por la descomposición de los lodos.

La disposición final de las aguas residuales será en el terreno mediante dos pozos de percolación (infiltración), por lo que no existirán efluentes hacia el medio ambiente. El fundamento de este sistema consiste en introducir el agua residual, previamente tratada a nivel primario, en el terreno por debajo de su superficie. El suelo, en función de su textura y permeabilidad, funciona como un filtro biológico, donde se desarrollan fenómenos químicos, físicos y bioquímicos causantes de la depuración de las aguas residuales.

El agua residual se distribuirá a los pozos de percolación de manera que se divida el caudal y el sistema pueda tener mayor flexibilidad de operación. La separación permitirá la entrada de aire en el sistema, lo que producirá la oxigenación necesaria para el sostenimiento del proceso biológico aerobio en el proceso de infiltración. Por este motivo, no habrá efluente hacia el medio ambiente.

En el Plano BI-1-002-003-12-27-02 del Anexo V del EIA, adjunto al presente documento, se aprecia el sistema de percolación diseñado para este caso.

Se prevé una eficiencia total de la planta, en la remoción de sólidos y disminución de la demanda bioquímica de oxígeno en un 60%.

Características de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del taller de mantenimiento

Tanque séptico

Para el diseño del tanque séptico se han considerado los parámetros de diseño que se muestran en el Cuadro 31.

Cuadro 31
Parámetros de diseño

Parámetros	Valor
Población de diseño (personas)	40,0
Dotación de agua (L/persona/día)	150,0
Caudal de aguas residuales (m ³ /día)	4,8
Pretención (día)	50,0
Volumen sedimentación (m ³)	2,0
Tasa de acumulación de lodos (m ³)	4,0
Volumen total (m ³)	8,8

Sistema de infiltración

El sistema de infiltración considerado para el proyecto está conformado por dos pozos de infiltración de 1,50 m de diámetro y 1,80 m de altura útil cada uno.

Para evaluar la capacidad de infiltración del terreno se realizó el test de percolación mediante la excavación de calicatas de 0,70 m de profundidad. Por debajo de esta profundidad se excavó un hoyo de 0,3 m x 0,3 m de superficie y 0,3 m de profundidad, observándose que en promedio el agua desciende 2,5 cm en 4,425 minutos, por lo tanto de acuerdo con el artículo 10 del Reglamento para el Diseño de Tanques Sépticos - D.S. del 07/01/66, el terreno es calificado como de percolación rápida.

Para la determinación del área requerida se han considerado los datos que se muestran en el Cuadro 32

Cuadro 32
Resultados de pruebas de campo

Datos	Valor
Resultado del test de percolación (min.)	4,425
Área requerida según Tablas (*) (m ²)	17,31
Diámetro del pozo (m)	1,50
Número de pozos	2,00
Profundidad (m)	1,80

(*) Tabla N° 1 del Anexo del D.S. del 07/01/66

Parámetros a remover

Las características del desagüe son las consideradas en la Norma S.090, cuyos valores son para un desagüe típicamente doméstico. La carga de ingreso al sistema de tratamiento de efluentes domésticos se muestra en el Cuadro 33

Cuadro 33
Carga de ingreso al sistema de tratamiento de efluentes domésticos

Parámetros	Unidades	Concentraciones
Demanda bioquímica de oxígeno (20 °C, 5 días)	mg/L	250
Sólidos suspendidos totales	mg/L	450
Sólidos totales (103 °C)	mg/L	900
Temperatura	°C	10

Observación 136

Indicar que parte de los bofedales existentes en la zona (19 ha aproximadamente) serán afectados directamente por las actividades del proyecto (retiro de suelos y vegetación). En este punto es pertinente que se defina el tipo de bofedal presente en la zona descrita, el volumen de agua a impactar, considerándose que los bofedales son cuerpos hidromórficos permanentes, de ser el caso incluir medidas de compensación ambiental por el uso de dichos recurso, se debe tener presente el Art. 99° de la Ley General del Ambiente. Asimismo, incluir un inventario de bofedales presentes en el área del proyecto e indicar el porcentaje a ser intervenido, incluir plano de ubicación.

Respuesta

El titular expresa textualmente lo siguiente: “Los bofedales existentes en Pampa Bramadero son producto de infiltraciones de agua de lluvia que se encuentran a poca profundidad debido a la presencia de capas arcillosas de muy baja permeabilidad que prácticamente impiden la infiltración. Los bofedales se desarrollan en zonas planas donde la escorrentía superficial es limitada y el agua queda empozada”. Por otro lado, declara la existencia de un total de 60.92 ha de bofedales, de las cuales considera afectar 12.11 ha (que representa el 20% del área total).

Observación

No se define claramente el tipo de bofedal presente en la zona del proyecto que será intervenido (de acuerdo a sus características principales del mismo, como fuente permanente de alimento y agua para la fauna), el volumen de agua a impactar (principalmente en la época

de estiaje) , considerándose que los bofedales son cuerpos hidromórficos permanentes (con condición hídrica de saturación permanente, según las fotos adjuntos se observan zonas de pajonales) que proporcionan fuente nutricional y de agua, tampoco no se menciona claramente las medidas de compensación ambiental por el uso de dichos recursos (como compensación en recurso hídrico y vegetal mediante forestación), se debe tener presente que los bofedales son áreas altamente sensibles de acuerdo al Art. 99° de la Ley General del Ambiente (asunto que además esta siendo evaluado por el INRENA – Dirección de Asuntos Ambientales del Ministerio de Agricultura).

Respuesta:

Tipo de bofedal

En el caso del área del Proyecto La Zanja, los “bofedales”, tal como fueron definidos en la respuesta a la Observación 22 del presente documento, se ubican en zonas bajas y de escasa pendiente, lo que origina que el agua circule lentamente. El agua de estos “bofedales” proviene principalmente de la escorrentía originada por la condensación de la humedad atmosférica (neblina). Estos “bofedales” están asociados con terrenos de poca capacidad de infiltración y sin conexión con el sistema de agua subterránea. Las unidades denominadas como “bofedales” en el EIA del Proyecto La Zanja, corresponden a la clasificación taxonómica de Orden Andisols, Sub Orden Aquands, Gran Grupo Cryaquands. Las características de estos suelos corresponden a un perfil cuyo contenido de materia orgánica está influenciado por el suelo mineral de origen volcánico (andisols) y con un contacto lítico a menos de 55 cm de profundidad. No está permanentemente saturado con agua durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua.

Cabe señalar que pueden existir inundaciones temporales de suelos donde no se desarrollan bofedales típicos sino que se forman pajonales o césped de arroyo (Fotografías 11 a 15) o una mezcla de ambos con algunas similitudes, principalmente en cuanto a flora, con los bofedales típicos. Ecológicamente, los “bofedales” del área del Proyecto La Zanja no son considerados de importancia pues no constituyen suelos capaces de almacenar agua y no constituyen fuentes exclusivas de agua ni de alimento para los animales, al no existir en la zona “temporadas secas” estrictamente, sino más bien “temporadas menos húmedas”.

Volumen de agua a impactar

En la Figura 40, se muestran gráficamente las zonas que se utilizarán para el emplazamiento de la infraestructura proyectada. Asimismo, el Cuadro 34 contiene el área de bofedales existentes y el volumen de agua que potencialmente se afectaría.

Cuadro 34
Área de bofedales y volumen afectado

Bofedal	Área del bofedal (m²)	Área por afectar (m²)	Área sin afectar (m²)	Volumen de agua que se afectaría (m³)
1	557 949,3	122 735	435 214,3	3 763
2	2 904	2 904	0	145
3	20 935	692	20 243	0
4	40 800	40 800	0	3 181
5	81 427	24 890	56 537,	604
Total	704 015,3	192 021	511 994,3	7 693 (*)

(*) Puede considerarse como una medida representativa de un volumen promedio anual de los bofedales.

Medidas de compensación ambiental

Los EIA son estudios ambientales y como tales sus componentes se hallan relacionados entre sí, por lo que los costos y beneficios de un proyecto sujeto a un EIA, deben verse de manera integral. Es necesario integrar ambos componentes (ambiental y socioeconómico) para proponer un adecuado desarrollo socioeconómico en base al uso apropiado de los recursos naturales disponibles.

En líneas generales, el Proyecto La Zanja generará beneficios ambientales y sociales que solo será posible alcanzar invirtiendo un cierto “capital” ambiental. Es así que, el área de “bofedal” de mayor extensión a ser impactada comprende la misma área donde va a estar ubicado el embalse Bramadero, el cual almacenará 1 000 000 m³ de agua y proveerá en forma permanente un caudal de 1 728 m³/día. Dicho caudal servirá para ser utilizado por la población aguas abajo del proyecto para actividades productivas como la agricultura y la ganadería. Este embalse también proveerá de agua al proyecto, evitando competir con las poblaciones en el uso de este recurso.

El Proyecto La Zanja, aún antes de tener su EIA aprobado, ha generado y viene generando beneficios socio-ambientales, tales como:

- Reforestación de 38 ha con la especie *Pinus patula* y se pretende repoblar con especies nativas las áreas contiguas al bosque montano dentro de un plan de manejo ya elaborado por la Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca (ASPADERUC).
- Conservación de 165 ha de bosque de neblina, protegiéndolo de la tala indiscriminada (madera y leña) y de la caza furtiva de los especímenes de fauna que contiene.
- Producción piscícola en el centro poblado menor de Pisit.

- Electrificación rural.
- Mejoramiento de ganado.

Se considera que al final del proyecto, las 165 ha de bosque reforestado producirán agua, por condensación de neblina, la que escurrirá hacia la quebrada El Cedro y beneficiará a las poblaciones ubicadas aguas abajo. Adicionalmente, dentro del área del proyecto quedarán 41,7 ha de “bofedal” protegidas de actividades humanas que pudieran perjudicarlos.

Cabe señalar que el proyecto producirá otros beneficios de corto, mediano y largo plazo para los habitantes de la zona. Minera La Zanja ha establecido, dentro de su Plan de Relaciones Comunitarias (ítem 6.1.3 del Anexo N del EIA), que en concertación con el Estado y entidades públicas y privadas, apoyará proyectos que desarrollen y fortalezcan capacidades locales, principalmente en el área de influencia directa (AID) tanto para que los pobladores puedan integrarse en mejores condiciones al proyecto minero como a otras actividades económicas, estableciéndose como una de estas actividades la agroindustria (producción de mermeladas, vinos y néctares, plantas de enfriamiento de leche, piscigranjas, artesanía textil, derivados lácteos) que constituye una de las potencialidades locales con mayor posibilidad de generar empleo estable y sostenible aprovechando los recursos locales, tales como:

- **Producción de derivados lácteos con valor agregado**

Dada la existencia del insumo básico, en la zona se encuentran pequeñas experiencias de producción artesanal de quesos, cuyo producto básico es el queso tipo suizo, a quienes Minera La Zanja facilitará a dichos productores artesanales el acceso a la asesoría técnica especializada a fin de que mejoren su producto, no solo para abastecer a la mina sino para que también mejoren sus flujos de comercialización actuales.

- **Mejoramiento de ganado y pastos**

Esto se dará principalmente en la parte alta, en donde actualmente la mayor parte de la población se dedica a la ganadería extensiva con índices productivos bajos. El proyecto facilitará la intervención de entidades especializadas en el tema, a fin de mejorar la calidad genética de los reproductores, mejorar la calidad del pasto, mejorar las prácticas de manejo, brindar servicio local de atención veterinaria y por ende propiciar el incremento de los niveles de producción.

- **Construcción de plantas de enfriamiento para la conservación de leche**

Este aporte permitirá incrementar los niveles locales de acopio e incentivar una mayor vocación productiva, debido a la existencia de un “mercado cautivo” con la presencia de empresas acopiadoras de leche.

▪ **Apoyo al mejor aprovechamiento de frutales nativos**

Se apoyará un mejor aprovechamiento de frutales nativos como el sauco, la mora, el tomatillo (aguaymanto), el pushgay, la cascarilla, entre otros.

▪ **Construcción de piscigranjas y asesoría técnica a las ya existentes**

Mediante la construcción, manejo y producción de la piscigranja de Pisit que fuera apoyada por el Proyecto La Zanja, se ha demostrado que en la zona hay buenas condiciones de agua, clima y demás elementos para lograr buenos niveles productivos de trucha, la cual cuenta con la existencia de un mercado que cada vez demanda en mayor cantidad dicho producto. La piscigranja de Pisit, viene produciendo 6 TM/año y el consumo de la carne de trucha ya se encuentra ampliamente difundido. Actualmente se ha constituido en una importante fuente de ingresos para el centro poblado de Pisit. Dicha experiencia se ha convertido en un referente para la zona, tal es así que pobladores de los caseríos Chilal, El Progreso y Peña Blanca de Pulán compran alevinos en dicha piscigranja para producir carne de trucha en sus propios caseríos.

▪ **Desarrollo de la artesanía textil**

En la zona existen importantes experiencias de producción y comercialización de telares en callua (frazadas, fajas, alforjas, ponchos, telar de cintura), los que han logrado incursionar en el mercado nacional e incluso explorar algunos espacios para la exportación, para lo cual será necesario capacitación. Mediante un intercambio de experiencias, pasantías y talleres de capacitación se cuenta con madres de familia de Santa Cruz que han formado la asociación “Mujeres Virtuosas” y actualmente vienen produciendo telares de buena calidad que apuntan al mercado internacional. Esta experiencia se va a replicar a otros lugares a fin de contribuir con el mejoramiento de la economía de las familias tanto en el AID como en el AII. En el marco de esta perspectiva, en el caserío La Zanja se ha apoyado la construcción de un centro multiusos que comprende ambientes para textilería, carpintería y un auditorio para capacitación. Actualmente dicho centro multiusos ya viene siendo implementado con maquinaria de carpintería.

▪ **Forestación**

Como se mencionó anteriormente, Minera La Zanja ya ha sembrado aproximadamente 38 ha con plántones de *Pinus patula* y planea realizar la reforestación de aproximadamente 200 ha. Dicha reforestación ha tenido en cuenta las experiencias de Cajamarca, en las que se ha logrado una buena producción de *Pinus patula* en macizos forestales con fines de producción para la comercialización de madera, lo que constituye una importante fuente de ingresos para los pobladores locales. La reforestación con especies nativas será valiosa para la conservación del bosque de

neblina como ecosistema y también por la producción conservación de especies que tienen uso medicinal.

▪ **Revegetación**

Minera La Zanja como parte de las actividades de cierre del proyecto cuenta con un Plan de Revegetación (Anexo Q), el mismo que describe los protocolos de trabajo para la revegetación de las áreas que serán afectadas por las actividades del proyecto, principalmente debido al emplazamiento de los distintos componentes del mismo, como son los tajos y depósitos de desmonte de mina San Pedro Sur y Pampa Verde, canteras, depósitos de suelo orgánico, depósito de desmonte de construcción, planta de procesamiento, pozas de operación y tormentas, camino de acarreo, talleres, almacenes, oficinas, campamento, comedores y caminos internos.

Especies en estado de amenaza

No hay especies de flora en estado de amenaza en los bofedales presentes en el área del proyecto. En cuanto a las especies de fauna silvestre identificadas en el área del proyecto, solamente el *Bufo cophotis* fue registrado en los bofedales y es considerada una especie endémica del Perú; sin embargo, dicho endemismo pertenece a la zona andina de los departamentos de Cajamarca, La Libertad y Ancash y no sólo a la quebrada El Cedro, tal es así que también fue registrado en la cuenca del río Pisit.

Observación 137

Se menciona que toda la información disponible sobre el conteo estático ácido-base para La Zanja indica de manera coherente que los tipos de roca que se espera que estén expuestos durante el minado, serán potencialmente generadores de ácidos, por lo que el titular deberá explicar claramente las medidas (desarrolladas a nivel de factibilidad) a implementar durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, el mismo que elimine o reduzca todo impacto a las quebradas aguas abajo, ya sea debido al transporte por escorrentía superficial o subterránea. De manera similar, deberá cuantificarse los costos para las diferentes medidas.

Respuesta

El titular considera implementar pozas de sedimentación aguas abajo de los depósitos de desmonte de mina y tajos y en las estructuras principales del proyecto para evitar impactos sobre la calidad de las aguas superficiales, asimismo, señala de presentarse drenaje ácido de roca (DAR), bombearán los efluentes a las plantas de tratamiento de aguas ácidas a instalarse en San Pedro Sur y Pampa Verde (dichas plantas consisten principalmente en neutralización, oxidación, floculación y clarificación), el agua tratada indica que cumplirá con los estándares de calidad de agua Clase III (Ley General de Aguas DL N° 177512). En el Anexo AA adjunta

los detalles concernientes al diseño e implementación de dichas plantas de tratamiento (realizada por la empresa Heap Leaching Consulting S.A.C.). Estima que el costo para la implementación de la Planta de Tratamiento de aguas ácidas en San Pedro Sur asciende a US\$ 1 351 758,08 y la implementación de la Planta de tratamiento en Pampa Verde será US\$ 821 657,02.

Observaciones

Se menciona que contará con dos plantas de tratamiento de agua ácida, según los datos de planta San Pedro Sur tratará 10 l/s y la planta Pampa Verde 2 l/s; no obstante, es pertinente se indique la capacidad máxima de tratamiento de la planta, considerando las avenidas máximas de precipitación y las contingencias en caso de rebasar la capacidad de tratamiento. Aclarar por qué los diseños de ambas plantas difieren, considerando solo dos tanques para el caso de Pampa Verde, esto considerando que se trataría de las mismas características geológicas. Se recomienda implementar las plantas antes del inicio de la etapa operación del proyecto.

Por otro lado, el titular debe incluir mayor información (pregunta 133) sobre las características físico química del lodo que se generará en la planta; asimismo, su manejo de estas durante la vida operativa y medidas para el cierre (explicar el sistema de encapsulamiento).

NO ABSUELTA

Respuesta:

Capacidad máxima de tratamiento de las plantas de aguas ácidas considerando las avenidas máximas de precipitación y las contingencias en caso de rebasar la capacidad de tratamiento

Al respecto, cabe mencionar:

- La capacidad máxima de tratamiento de las plantas de aguas ácidas de San Pedro Sur y Pampa Verde han sido revisadas habiéndose diseñado para el tratamiento de caudales equivalentes a 14 l/s y 10 L/s, respectivamente. Los criterios de diseño se muestran en las Tablas 10 y 11. El estudio de las Plantas de Tratamiento de Aguas Ácidas de San Pedro Sur y Pampa Verde se adjunta en el Anexo S.
- El principal criterio de diseño que se ha tomado en cuenta para diseñar las plantas, son los caudales de escorrentías e infiltraciones. Los cálculos y estimaciones de caudales para las áreas de San Pedro Sur y Pampa Verde, considerados para el diseño de estas

plantas han tomado en cuenta los caudales de escorrentía e infiltraciones para diferentes épocas. Los cálculos se muestran en el Cuadro 35.

Cuadro 35
Resumen de estimaciones de los caudales desde tajos y depósitos de desmonte

	San Pedro Sur		Pampa Verde	
	Tajo (L/s)	Depósito de desmonte (L/s)	Tajo (L/s)	Depósito de desmonte (L/s)
Año normal	7,7	2,7	4,3	2,6
Año húmedo *	9,3	3,5	6,0	3,4
Año seco	6,4	1,9	2,9	1,8

* Precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años.

- Según los valores del cuadro descrito, las plantas de tratamiento tendrán un excedente de capacidad con respecto al caudal de un año húmedo de 9,3% y 6,4% para San Pedro Sur y Pampa Verde, respectivamente. Considerando que las plantas están diseñadas para operar a plena capacidad, en forma permanente, estas plantas trabajarían en promedio 21,8 horas y 22,5 horas al día, respectivamente. *Esto da la holgura necesaria para poder cubrir contingencias (mantenimientos, reparaciones, entre otras).*
- El sistema de tratamiento de aguas ácidas, en ambas zonas, está diseñado para trabajar utilizando las siguientes instalaciones (Cuadro 36; Figuras 41 y 42).

Cuadro 36
Características de instalaciones de aguas ácidas

Item	Instalaciones	San Pedro Sur			Pampa Verde		
		Nº	Capacidad unitaria	Capacidad total	Nº	Capacidad unitaria	Capacidad total
1	Pozas de captación de aguas ácidas (m ³)	2	700	1400	2	290	580
2	Pozas de colección (m ³)	1	1 100	1 100	1	1 100	1 100
	Capacidad total de pozas de acumulación de aguas ácidas (m ³)			2 500			1 680
3	Planta de tratamiento	1	14	14	1	1	10

- En base a la información presentada en el Cuadro 36, puede apreciarse que el proyecto ha considerado poder acumular aguas ácidas, previo tratamiento, hasta por un volumen de 2 500 m³ en San Pedro Sur y 1 680 m³ de Pampa Verde. Si se considera que el tratamiento máximo necesario para un año húmedo será de 12,8 L/seg en San Pedro Sur y 9,4 L/seg en Pampa Verde, se tendrá una capacidad para acumular agua ácida sin tratar hasta por un periodo de 2,26 días en San Pedro Sur y de 2,07 días en Pampa Verde (Cuadro 37). Este tiempo se estima suficiente para poder atender contingencias mayores como reparaciones, cambio de bomba y almacenar cualquier incremento de caudal que sobrepase la capacidad de tratamiento considerada para un año húmedo (periodo de retorno de 10 años).

Cuadro 37
Acumulación las instalaciones de aguas ácidas

	San Pedro Sur	Pampa Verde
Capacidad total de acumulación de aguas ácidas (m ³)	2 500	1 680
Caudal de agua ácida tratada (L/s)	12,8	9,4
Días de capacidad a acumular sin tratar	2,26	2,07

Aclarar por qué los diseños de ambas plantas difieren, considerando solo dos tanques para el caso de Pampa Verde, esto considerando que se trataría de las mismas características geológicas

Con respecto a las diferencias en el diseño de las plantas de tratamiento de aguas ácidas, se debe mencionar, que las características geológicas de San Pedro Sur y Pampa Verde son diferentes. Esto se demuestra en el estudio realizado por Water Management Consultants “Caracterización Geoambiental de los Botaderos de Desmonte y Tajos del Proyecto La Zanja, el cual se presentó en el Anexo I-2 del EIA, donde se adjuntaron pruebas del test de lixiviación de corto plazo (SPLP), incluidas en el apéndice C3 del mencionado estudio.

Los datos de SPLP sirvieron para predecir la calidad potencial de las aguas de los depósitos de desmonte de mina y tajos del Proyecto La Zanja, simulando la interacción de los materiales de desmonte expuestos con aguas meteóricas. Los resultados fueron comparados con las normas establecidas para la emisión de efluentes líquidos para actividades minero-metalúrgicas (RM N° 011-96-EM/VMM) y la norma de calidad de agua (DL No. 17752), con el fin de determinar aquellos valores que exceden los límites máximos permitidos (LPM).

De estas comparaciones se tiene que las aguas ácidas que provendrían de San Pedro Sur presentarían concentraciones de Fe, Cu y Hg y un pH de 2,55. Las aguas de Pampa Verde solo contendrían concentraciones de Fe y Cu, a un pH de 2,6. Esta diferencia en la calidad de aguas en las zonas antes mencionadas es la razón de la diferencia en el diseño de las plantas de tratamiento de aguas ácidas. La planta de San Pedro Sur contempla el uso de tres tanques de agitación de una capacidad operativa de 18 m³ cada uno, uno más con respecto a la planta de Pampa Verde.

Respecto a las características fisicoquímicas del lodo generado en las plantas de tratamiento

Se debe mencionar, que para el proceso de neutralización de las aguas ácidas se utilizará cal viva molida con 80% de óxido de calcio (CaO). Los elementos disueltos presentes en las aguas ácidas, luego del tratamiento, precipitarán como óxidos e hidróxidos (cal hidratada, yeso, hidróxido de hierro, hidróxido de cobre).

Los lodos de neutralización son un material con pH cercano a 7 y una dureza total relativamente alta expresada como CaCO₃. Estas características denotan las características alcalinas del lodo y por ende, una baja propensión a la movilización de metales. Las características geoquímicas determinadas son típicas de los residuos de precipitación en procesos con adición de cal. Los elementos metálicos se encontrarán presentes en los hidróxidos metálicos secundarios o absorbidos y co-precipitados en las fases asociadas al Fe, Cu y Hg. Los demás componentes de la matriz restante son mayormente yeso y arcillas. En consecuencia, el componente de precipitación química del lodo (mayormente hidróxidos) es de baja solubilidad y la desorción de metales en la superficie de los óxidos hidratados, arcillas y demás receptores es improbable bajo las condiciones de pH neutro.

Fuente: trabajo de investigación “Reutilización de Lodos de Neutralización de las Pozas de Sedimentación de Aguas Ácidas Palcas” realizado por Unidad Minera Julcani, en el cual se adjuntan los resultados de pruebas de lixiviados efectuados tras completar las pruebas SPLP en muestras de lodos, realizados en los laboratorios geoambientales del Instituto de Investigación de Columbia Británica (British Columbia Research Institute: BCRI) en Vancouver Canadá, el cual se adjunta en el Anexo T.

Manejo de los lodos durante la vida operativa y medidas para el cierre

Se debe informar que inicialmente los lodos serán acumulados en las pozas de clarificación, cuyos diseños se adjuntan en las Figuras 43 y 44. Luego, serán trasladados a la poza de secado, cuyos diseños se adjuntan en las Figuras 45 y 46. Los lodos secos serán trasladados a

la pila de lixiviación, donde habrá un área acondicionada donde se depositarán y encapsularán con geomembrana. El sistema de encapsulamiento, se realizará de la siguiente manera:

- En la pila en desuso se excavará una zanja
- La zanja se impermeabilizará con material adecuado (arcilla)
- La zanja impermeabilizada se cubrirá con geomembrana de HDPE 1,5 mm de espesor
- Se depositarán los lodos secos hasta llenar la zanja
- Cuando la zanja se encuentre llena se cubrirá con geomembrana
- Después se cubrirá la geomembrana con material de baja permeabilidad (soil liner) y se revegetará la zona siguiendo prácticas específicas.

Observación 141

El titular deberá implementar un punto de control automático aguas abajo de las operaciones de la mina sobre la quebrada El Cedro, la cual registre los parámetros de pH, Conductividad Eléctrica, T°C y Caudal.

Respuesta

El titular indica que implementará dos estaciones de monitoreo adicionales en la quebrada El Cedro, la ubicación se presenta en el Cuadro 53. La frecuencia de monitoreo será mensual por la empresa y trimestral con la comunidad (como parte del monitoreo participativo).

Observación

Señala que evaluará la posibilidad de implementar un punto de control automático aguas abajo del embalse Bramadero (Estación de Monitoreo MA-12); no obstante, las medidas incluidas en el EIA tienen que estar definidas; por lo que el titular deberá incluir el cronograma de instalación de la estación automática en la quebrada Bramadero y evaluar la alternativa de implementar otra estación automática en la quebrada El Cedro aguas abajo de las operaciones del proyecto La Zanja.

NO ABSUELTA

Respuesta:

Punto de control aguas abajo del embalse Bramadero

Minera La Zanja ha considerado instalar un punto de control automático aguas abajo del embalse Bramadero (estación de monitoreo MA-12, quebrada Bramadero), este punto de control registrará los parámetros de pH, conductividad eléctrica, temperatura y caudal.

Cronograma de instalación

La instalación del punto de control automático aguas abajo del embalse Bramadero se iniciará a los tres meses de finalizada la etapa de construcción.

Punto de control en la quebrada El Cedro

Durante la etapa de operación Minera La Zanja evaluará la posibilidad de instalar una estación automática en la quebrada El Cedro.

Observación 142

El titular confirma que el yacimiento la Zanja ha sido clasificado como un yacimiento de alta sulfuración, los mismos que son conocidos por su alto potencial de generación de acidez y lixiviación de grandes cantidades de una gran variedad de metales al ambiente y que además el EIA presentado, precisa que los materiales de las zonas de San Pedro Sur y Pampa Verde no debieran ser expuestos al ambiente a menos que se cuente con planes de revestimiento de las paredes de los tajos y recubrimiento de los depósitos de desmonte; además de sistemas activos de tratamiento de aguas durante y después del minado y/o sistemas pasivos de tratamiento para el largo plazo, por lo que se debe contar con programas de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales que incluyan una amplia gama de metales traza. De la información presentada por el titular este deberá indicar de manera aproximada el área superficial de las paredes de los tajos, las que se encontrarían expuestas a los factores ambientales (oxígeno atmosférico, agua de lluvia o neblina y microorganismos causante de la oxidación de sulfuros), durante la etapa operativa y cierre de los tajos. Además, estimar en base a este dato cual será el volumen de agua ácida generada en cada tajo en temporada húmeda así como los rangos de pH de esta agua.

Respuesta

En la información presentada por el titular (anexo AR del escrito N° 1851120), se observa el resultado de la estimación de los caudales de escorrentías que se generarían desde los tajos y botaderos a habilitar en el proyecto.

El titular señala que el mayor contribuyente de efluentes a generar en el tajo San Pedro Sur, es el agua subterránea que aporta 3.7 L/s en forma constante o aproximadamente 117 000 m³ por año, siendo el resto contribución de escorrentía superficial, según el siguiente cuadro:

	San Pedro Sur		Pampa Verde	
	Tajo (l/s)	Botadero (l/s)	Tajo (l/s)	Botadero (l/s)
Año normal	7,7	2,7	4,3	2,6
Año Húmedo	9,3	3,5	6,0	3,4
Año seco	6,4	1,9	2,9	1,8

Respecto, a los efluentes a generarse en el tajo Pampa Verde, se consideró la ocurrencia de lluvias torrenciales esporádicas de corta duración, los cuadales podrían incrementarse hasta llegar los 50 L/s.

De las características geoambientales de los material expuestos en los tajos son: Tajo San Pedro, posee un pH en pasta que en los rangos de 3.6 al 5.7, con potencial neto de neutralización que oscila entre -21.8 a -227.9 KgCaCO₃/ton, mientras que en el tajo Pampa Verde el pH en pasta es de 4.2 a 5, con potencial neto de neutralización que oscila entre -58.0 a -124.9 KgCaCO₃/ton. Los elementos movilizados exceden a los LMP (SPLP) son Cu, Fe para ambos tajos y Zn para el tajo Pampa Verde.

Observación

En la tabla 4.10 del anexo en mención, se presentan en porcentajes el área total del tajo y de los botaderos, sin embargo no se presenta el área total. Razón por la cual se deberá completar la información requerida en la observación, asimismo, presentar la interpretación y/o conclusiones del cuadro presentado.

NO ABSUELTA

Respuesta: La Tabla 4.10 del Anexo I-2 del EIA establece, respecto al tajo San Pedro Sur, que el 60% del área expuesta, aproximadamente 107 918 m² presentan materiales de alta reactividad, con relativamente altas concentraciones en plomo y que no producirán aguas con elementos que excedan los límites máximos permitidos. En el caso del tajo Pampa Verde el 50% del área expuesta aproximadamente 102 144 m², presenta rocas expuestas de alta reactividad, y presentarían relativamente altas concentraciones en oro y cobre, este último elemento podría exceder los límites máximos en el agua.

El Cuadro 38 explica la distribución de los ensamblajes de la alteración y las áreas.

Cuadro 38
Distribución de los ensamblajes de alteración – mineralización en tajos y depósitos

Ensamblaje mineralización - alteración	Código	Masa total en botadero (ton)	Masa total en botadero (%)	Superficie total en tajo (m²)	Superficie total en tajo (%)
San Pedro Sur					
Silicificación oxidada	S-o	137 290	2,3	29 773	16,6
Silicificación sulfurada	S-s	17 010	0,3	6 822	3,8
Argilica avanzada oxidada	AA-o	5 316 248	87,5	107 918	60,1
Argilica avanzada sulfurada	AA-s	21 245	0,4	28 679	16
Argilica oxidada	A-o	581 200	9,6	6 241	3,5
Argilica sulfurada	A-s	0	0		
Total		6 072 993		179 433	
Pampa Verde					
Silicificación oxidada	S-o	455 100	6	51 854	25,1
Silicificación sulfurada	S-s	0	0	0	0
Argilica avanzada oxidada	AA-o	3 388 300	44,3	102 144	49,5
Argilica avanzada sulfurada	AA-s	0	0	0	0
Argilica oxidada	A-o	3 788 500	49,7	52 543	25,4
Argilica sulfurada	A-s	0	0	0	0
Total		7 631 900		206 541	

Plan de contingencia

Observación 147

Presentar detalladamente en un plano señalando la cantidad de áreas verdes en hectáreas que se perderán en esta primera etapa de construcción, así como el estimado de especies del lugar tanto de flora y fauna que quedarían desplazados del área del desarrollo del proyecto y las medidas de litigación al respecto.

Respuesta

Señala que por las actividades de construcción y operación del proyecto las áreas afectadas por remoción de tierras serán aproximadamente 106,80 ha de pajonal; 14,6 ha de matorral; 16,80 ha de bofedal; 3,5 ha de bosque de neblina y 2,60 ha de roquedal (adjunta figura 5.6: Área de vegetación afectada, folio 463, Volumen II).

Adjunta listado de las especies de flora, fauna, avifauna y mamíferos que serán afectadas; y adjuntan las medidas de manejo y mitigación respecto a la flora y fauna; asimismo, adjunta el estudio denominado “Plan de Manejo del Bosque Natural de Pampa Verde y San Pedro Sur” (anexo K, Volumen 7 del EIA, folio 3386).

Observación

La información proporcionada en la respuesta 87 (cuadros 59 y 60 del escrito N° 1851120), es contradictoria a lo señalado en la presente respuesta referente a la cantidad de áreas de bofedales y bosque húmedo que será afectado directamente por la instalación de los componentes mineros (por las actividades de construcción y operación). A fin de fundamentar con mayor acidez esta respuesta el titular deberá señalar específicamente los niveles de alteración (tala, desbroce, remoción, etc) que tendrán estas dos formaciones vegetales y describir de ser el caso las medidas de compensaciones por la pérdida de dichas formaciones vegetales.

Respuesta:

Contradicción en las áreas afectadas de bofedal y bosque de neblina

La diferencia de información en el caso del bofedal, se debe a que las 16,8 ha son las afectadas durante la etapa de construcción, mientras que las 19,2 ha que refiere la Observación 87 son las afectadas durante toda la vida del proyecto, es decir incluyendo las etapas de construcción (16,8 ha) y operación (2,4 ha).

En el caso del bosque de neblina, debe aclararse que las 3,5 ha de afectación consignadas para el bosque de neblina corresponden solamente al impacto producido durante la etapa de construcción (construcción del camino de acarreo o “haul road”), mientras que las 24,10 ha señaladas en el Cuadro 60 del documento de respuestas a las Observaciones de la 1era ronda, incluyen el impacto por construcción del camino de acarreo señalado anteriormente y el impacto por rodadura de material desde los tajos durante la etapa de operación. Resumiendo, el impacto total sobre el bosque de neblina (construcción más operación se estima que sea de 24,10 ha).

El titular deberá señalar específicamente los grados de alteración (tala, desbroce, remoción, etc.) tendrán estas dos formaciones vegetales

Para el caso del bofedal, la alteración consistirá en el retiro de la vegetación típica del bofedal (herbácea) junto con el retiro del suelo orgánico o “top soil” (el cual será almacenado adecuadamente en los depósitos de suelo orgánico) y el retiro del material no competente para las fundaciones de las instalaciones, el cual será enviado al depósito de material inadecuado.

En el caso del bosque de neblina, la alteración consistirá en el retiro de la vegetación leñosa y herbácea (tala y desbroce) y la remoción de suelo orgánico y material inadecuado, los cuales serán enviados a sus respectivas áreas de almacenamiento o depósitos.

Describir, de ser el caso, las medidas de compensaciones por la pérdida de dichas formaciones vegetales

Los EIA son estudios ambientales y como tales sus componentes se hallan relacionados entre sí, por lo que los costos y beneficios de un proyecto sujeto a un EIA, deben verse de manera integral. Es necesario integrar ambos componentes (ambiental y socioeconómico) para proponer un adecuado desarrollo socioeconómico en base al uso apropiado de los recursos naturales disponibles.

En líneas generales, el Proyecto La Zanja generará beneficios ambientales y sociales que solo será posible alcanzar invirtiendo un cierto “capital” ambiental. *Es así que, el área de bofedal de mayor extensión a ser impactada comprende la misma área donde va a estar ubicado el embalse Bramadero, el cual almacenará 1 000 000 m³ de agua y proveerá en forma permanente un caudal de 1 728 m³/día. Dicho caudal servirá para ser utilizado por la población aguas abajo del proyecto para actividades productivas como la agricultura y la ganadería. Este embalse también proveerá de agua al proyecto, evitando competir con las poblaciones en el uso de este recurso.*

El Proyecto La Zanja, aún antes de tener su EIA aprobado, ha generado y viene generando beneficios socio- ambientales, tales como:

- Reforestación de 38 ha con la especie *Pinus patula* y se pretende repoblar con especies nativas las áreas contiguas al bosque montano dentro de un plan de manejo ya elaborado por la Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca (ASPADERUC).
- Conservación de 165 ha de bosque de neblina, protegiéndolo de la tala indiscriminada (madera y leña) y de la caza furtiva de los especímenes de fauna que contiene.
- Producción piscícola en el centro poblado menor de Pisit.
- Electrificación rural.
- Mejoramiento de ganado.

Se considera que al final del proyecto, *las 165 ha de bosque reforestado producirán agua, por condensación de neblina, la que escurrirá hacia la quebrada El Cedro y beneficiando a las poblaciones ubicadas aguas abajo. Adicionalmente, dentro del área del proyecto quedarán 41,7 ha de bofedal protegidas de cualquier actividad humana que pudiera perjudicarlos.*

Cabe señalar que el proyecto producirá otros beneficios de corto, mediano y largo plazo para los habitantes de la zona. Minera La Zanja ha establecido, dentro de su Plan de Relaciones Comunitarias (ítem 6.1.3 del Anexo N del EIA), que en concertación con el Estado y entidades públicas y privadas, apoyará proyectos que desarrollen y fortalezcan capacidades locales, principalmente en el área de influencia directa (AID) tanto para que los pobladores puedan integrarse en mejores condiciones al proyecto minero como a otras actividades económicas, estableciéndose como una de estas actividades la agroindustria (producción de mermeladas, vinos y néctares, plantas de enfriamiento de leche, piscigranjas, artesanía textil, derivados lácteos) que constituye una de las potencialidades locales con mayor posibilidad de generar empleo estable y sostenible aprovechando los recursos locales, tales como:

- **Producción de derivados lácteos con valor agregado**

Dada la existencia del insumo básico, en la zona se encuentran pequeñas experiencias de producción artesanal de quesos, cuyo producto básico es el queso tipo suizo, a quienes Minera La Zanja facilitará a dichos productores artesanales el acceso a la asesoría técnica especializada a fin de que mejoren su producto, no solo para abastecer a la mina sino para que también mejoren sus flujos de comercialización actuales.

- **Mejoramiento de ganado y pastos**

Esto se dará principalmente en la parte alta, en donde actualmente la mayor parte de la población se dedica a la ganadería extensiva con índices productivos bajos. El

proyecto facilitará la intervención de entidades especializadas en el tema, a fin de mejorar la calidad genética de los reproductores, mejorar la calidad del pasto, mejorar las prácticas de manejo, brindar servicio local de atención veterinaria y por ende propiciar el incremento de los niveles de producción.

▪ **Construcción de plantas de enfriamiento para la conservación de leche**

Este aporte permitirá incrementar los niveles locales de acopio e incentivar una mayor vocación productiva, debido a la existencia de un “mercado cautivo” con la presencia de empresas acopiadoras de leche.

▪ **Apoyo al mejor aprovechamiento de frutales nativos**

Se apoyará un mejor aprovechamiento de frutales nativos como el sauco, la mora, el tomatillo (aguaymanto), el pushgay, la cascarilla, entre otros.

▪ **Construcción de piscigranjas y asesoría técnica a las ya existentes**

Mediante la construcción, manejo y producción de la piscigranja de Pisit que fuera apoyada por el Proyecto La Zanja, se ha demostrado que en la zona hay buenas condiciones de agua, clima y demás elementos para lograr buenos niveles productivos de trucha, la cual cuenta con la existencia de un mercado que cada vez demanda en mayor cantidad dicho producto. La piscigranja de Pisit, viene produciendo 6 TM/año y el consumo de la carne de trucha ya se encuentra ampliamente difundido. Actualmente se ha constituido en una importante fuente de ingresos para el centro poblado de Pisit. Dicha experiencia se ha convertido en un referente para la zona, tal es así que pobladores de los caseríos Chilal, El Progreso y Peña Blanca de Pulán compran alevinos en dicha piscigranja para producir carne de trucha en sus propios caseríos.

▪ **Desarrollo de la artesanía textil**

En la zona existen importantes experiencias de producción y comercialización de telares en callua (frazadas, fajas, alforjas, ponchos, telar de cintura), los que han logrado incursionar en el mercado nacional e incluso explorar algunos espacios para la exportación, para lo cual será necesario capacitación. Mediante un intercambio de experiencias, pasantías y talleres de capacitación se cuenta con madres de familia de Santa Cruz que han formado la asociación “Mujeres Virtuosas” y actualmente vienen produciendo telares de buena calidad que apuntan al mercado internacional. Esta experiencia se va a replicar a otros lugares a fin de contribuir con el mejoramiento de la economía de las familias tanto en el AID como en el AII. En el marco de esta perspectiva, en el caserío La Zanja se ha apoyado la construcción de un centro multiusos que comprende ambientes para textilería, carpintería y un auditorio para capacitación. Actualmente dicho centro multiusos ya viene siendo implementado con maquinaria de carpintería.

▪ **Forestación**

Como se mencionó anteriormente, Minera La Zanja ya ha sembrado aproximadamente 38 ha con plántones de *Pinus patula* y planea realizar la reforestación de aproximadamente 200 ha. Dicha reforestación ha tenido en cuenta las experiencias de Cajamarca, en las que se ha logrado una buena producción de *Pinus patula* en macizos forestales con fines de producción para la comercialización de madera, lo que constituye una importante fuente de ingresos para los pobladores locales. La reforestación con especies nativas será valiosa para la conservación del bosque de neblina como ecosistema y también por la producción y conservación de especies que tienen uso medicinal.

▪ **Revegetación**

Minera La Zanja como parte de las actividades de cierre del proyecto cuenta con un Plan de Revegetación (Anexo Q), el mismo que describe los protocolos de trabajo para la revegetación de las áreas que serán afectadas por las actividades del proyecto, principalmente debido al emplazamiento de los distintos componentes del mismo, como son los tajos y depósitos de desmonte de mina San Pedro Sur y Pampa Verde, canteras, depósitos de suelo orgánico, depósito de desmonte de construcción, planta de procesamiento, pozas de operación y tormentas, camino de acarreo, talleres, almacenes, oficinas, campamento, comedores y caminos internos.

Observación 156

El titular indica que en el tajo San Pedro Sur se ha determinado la intercepción de un cuerpo de agua superior a la parte más profunda del tajo (el tajo tendría 6 metros de profundidad y 15 000 m² de superficie), por lo que este tajo se llenaría en 133 días año seco, 93 días en año medio y 85 en año húmedo.

No se ha definido el tipo de cierre que se les dará a los tajos, a fin de que estos no sean fuentes puntuales de generación de drenaje ácido permanente, durante las etapas de cierre y poscierre, considerando que esta no dependa indefinidamente de un sistema de tratamiento activo de aguas ácidas. Asimismo, presentar las medidas de cierre para los depósitos de desmonte.

No se precisan los criterios considerados y que se tomarían en cuenta para el manejo de las aguas ácidas de roca que se generen posteriormente al llenado de este tajo en el cierre y poscierre de este componente, teniendo en cuenta su ubicación, paredes de roca de alta sulfuración y zona de vida catalogada como muy húmeda. Esta información también tendrá

que ser presentada para el tajo Pampa Verde, asimismo, indicar a que quebradas serían vertidas estas aguas y estimar que características fisicoquímicas tendrían.

Incluir los esquemas de cobertura conceptual de pilas de mineral, depósitos de desmonte y tajos abiertos dentro del plan de Cierre (tener en cuenta la alta reactividad del material).

Respuesta

El titular señala que concluidas las actividades del proyecto, los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde permanecerán y cada uno de ellos tendrá una profundidad final de 170 y 180 m y una superficie de 14 y 15 hectáreas respectivamente. Confirma que el material que conforma las paredes del tajo serán altamente reactivas y que serían una fuente permanente de generación de aguas ácidas de roca, debido a la humedad de la zona y las superficies de rocas expuestas.

Observación

A pesar de lo confirmado por el titular y expresado en el párrafo anterior, este no presenta mayor información de las acciones a ejecutar a un nivel conceptual para el cierre y post-cierre de estos componentes, no se precisa si estas superficies serán revestidas con material impermeable y coberturas, no se confirma que sistemas de tratamiento de aguas se dará finalmente y quien se hará cargo del manejo y funcionamiento de este sistema al cierre, postcierre y retiro del área por parte de la empresa.

El titular deberá desarrollar el capítulo de plan de cierre que conforma el EIA, de acuerdo a la normatividad vigente, por lo que, deberá quedar claro el concepto de cierre de cada uno de los componentes que conformará el proyecto. Esta información deberá contemplar planos de diseños predefinidos a nivel conceptual (pues las estimaciones gruesas y la propuesta del cierre final deberán estar clara y “casi definidas” en esta etapa de evaluación del proyecto) y que sólo se ajustaría y desarrollaría a nivel factibilidad e ingeniería de detalle, al momento de presentar el plan de cierre, como lo establece la normatividad de cierre de minas vigente.

Por ejemplo el titular debe considerar un mejor manejo o propuesta final del cierre de la pila de lixiviación, considerando una impermeabilización y de coberturas apropiadas, tratando de corregir lo planteado de recubrir únicamente con suelo orgánico.

Asimismo, el titular debe considerar las medidas que reduzca o elimine las fuentes puntuales de generación de drenaje ácido permanente, para las etapas de cierre y poscierre, de ser el caso debe definir un sistema de tratamiento activo permanente y su sostenimiento en el tiempo; por otro lado debería explicarse como se evitará que las paredes del tajo no cubierta

por agua (para el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido posteriormente al llenado (postcierre), teniendo en cuenta la alta sulfuración de las roca y zona de vida catalogada como muy húmeda (La información de cierre tiene que ser presentada para cada uno de los componentes: dos tajos, dos botadero de desmonte, 1 pilas de lixiviación y demás componentes).

Finalmente durante el desarrollo del estudio de plan de cierre definitivo del presente proyecto, el titular deberá evaluar mediante un estudio la alternativa de construir un dique de retención de sedimentos en la quebrada influenciada por ambos tajos, fin de alcanzar la sostenibilidad en el tiempo, considerando que los sistemas diseñados de manejo de agua residuales para la etapa de operación serán cerradas.

Respuesta:

1. Información de las acciones a ejecutar a un nivel conceptual para el cierre y post-cierre de tajos, depósitos de desmonte, pila de lixiviación y demás componentes

Cierre final

Al momento de concluir definitivamente las actividades mineras, los componentes más significativos que se considerarán dentro del cierre final del proyecto, serán los tajos (mina), depósitos de desmonte de mina y construcción, pila de lixiviación, poza de procesos y eventos de tormenta, la planta de procesamiento e infraestructura civil.

Estos componentes serán sometidos a las siguientes actividades de cierre final:

Desmantelamiento

En general, es una actividad que incluirá el desarmado, retiro, transporte y disposición de los elementos removibles del proyecto. Dichos elementos pueden incluir estructuras metálicas, estructuras pre-fabricadas de madera u otros materiales livianos, equipos mecánicos, entre otros.

Tajos (Mina)

Para las instalaciones de mina y sistema de acarreo, se han considerado las siguientes medidas:

- Desmantelamiento de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía y agua y los de bombeo de agua cuando la calidad del efluente cumpla con la normatividad vigente.
- Desmontaje y retiro de equipos removibles del proyecto.

Instalaciones de procesamiento

Previamente al desmantelamiento de la infraestructura de la planta de procesamiento, se realizará un inventario de los materiales químicos peligrosos que se utilizaron para la recuperación del mineral, así como la identificación de los recipientes o áreas donde haya presencia de materiales químicos peligrosos para retirarlos y transportarlos de manera adecuada conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N° 28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC.

El desmantelamiento consistirá en el retiro de equipos y materiales de las instalaciones de modo que se cumplan los objetivos de cierre. Las estructuras, equipos y materiales retirados del área que estén en condiciones de ser reutilizados, serán vendidos o devueltos a proveedores. Aquellos que no puedan ser reutilizados, podrán ser transferidos a otras empresas asociadas o a terceros. En caso que no sea posible su transferencia, serán dispuestos como material de desecho.

Instalaciones de manejo de residuos

Las pozas de monitoreo de los depósitos de desmonte, una vez que estos hayan sido rehabilitados, las mismas que se encuentran recubiertas con geomembranas serán desmanteladas para posteriormente rellenar las poza con material de desmonte de demolición.

Demolición, salvamento y disposición

Tajos (Mina)

En los tajos no se ha previsto ninguna estructura civil a ser demolida dentro del marco del cierre final.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

La plataforma de lixiviación no posee estructuras civiles a ser demolidas dentro del escenario de cierre final.

Las dos pozas de operación (pozas de solución rica y pobre) serán rehabilitadas rellenándolas con material de demolición para posteriormente ser cubiertas con suelo orgánico. Los sedimentos y las respectivas geomembranas de las pozas de operación, serán enterrados dentro de la pila de lixiviación, antes de su cierre. El área de las pozas luego de ser rellenada será reconfigurada para permitir el drenaje del agua y luego se le aplicará una capa de suelo orgánico y se procederá a revegetar con especies de la zona.

En el cierre final se evaluará lo referente a la poza de eventos de tormenta y se considera la existencia de dos alternativas de rehabilitación; reconfigurándola a la topografía inicial o manteniendo la poza como un reservorio para acumular agua de lluvia con fines agrícolas.

Cabe señalar que las tuberías de riego y recirculación de la solución lixivante no tendrán apoyos de concreto sino que estarán apoyadas en bermas de relleno y bolsas rellenas con arena común o material desmonte de construcción.

Planta de procesamiento

Para el caso de la planta de procesamiento, se contemplan las siguientes actividades:

- Las estructuras de concreto que garanticen mantener una estabilidad del terreno (talud) se dejarán in-situ para que cumplan dicho fin.
- Las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como fundaciones de edificios, serán dejadas in-situ pero recubiertas con suelo y posterior revegetación.
- Las demás estructuras sobre el terreno serán demolidas, siempre y cuando esto no influya en la estabilidad física del entorno. Al realizar la demolición, esta se hará de forma de poder separar adecuadamente los materiales en:
 - Salvables (para transferencia a empresas asociadas o reuso)
 - Reciclables
 - Residuos peligrosos que deben ser dispuestos en áreas especiales
 - Residuos no-peligrosos que no requieren de medidas especiales para ser dispuestos
- Las losas y estructuras de concreto que han sido expuestas a componentes peligrosos durante la operación minera serán demolidas y dispuestas en rellenos de seguridad autorizados para este tipo de desechos.
- Previamente a su clasificación final, los materiales potencialmente salvables o reciclables serán revisados para descartar la existencia de residuos peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán dispuestos en rellenos de seguridad conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de

Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N°28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC.

- En la medida posible, se intentará maximizar la cantidad de materiales salvables y reciclables. Los materiales reciclables se dispondrán temporalmente en áreas específicas para este fin y luego ser transportados a su destino de reciclaje. Los residuos peligrosos serán dispuestos en lugares especialmente habilitados para este fin. El transporte, dentro y fuera de la propiedad de Minera La Zanja, y disposición de los residuos peligrosos se hará conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N°28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC. Los residuos no-peligrosos se dispondrán en lugares habilitados de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

Una vez transportados los residuos fuera del área de la mina, las áreas que fueron utilizadas para su almacenamiento temporal serán rehabilitadas.

Instalaciones de manejo de residuos

Las áreas de los depósitos de desmonte a ser rehabilitados en el Plan de Cierre Final no poseen estructuras de concreto que podrían ser demolidas.

Estabilidad física

Se refiere a aquellas actividades asociadas a la estabilidad física de las instalaciones remanentes, incluyendo la estabilización de taludes y la estabilización de superficies expuestas a erosión. Se han incluido en este grupo, algunas medidas de seguridad para el cierre final con la finalidad de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y para la integridad física de personas.

Las actividades relacionadas con la estabilización física de las instalaciones empleadas durante el Proyecto La Zanja, incluyen:

Tajos (Mina)

Mediante los Análisis Cinemático y de Equilibrio Límite evaluados por Knight Piésold para efectos del diseño del cierre de los tajos a nivel de factibilidad, se obtuvieron los taludes correspondientes a cada dominio estructural de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde que se

mantendrán para el cierre de los tajos. Estos resultados son mostrados en los Cuadros 7 y 8 respectivamente.

Cuadro 39
Comprobación de taludes – Tajo San Pedro Sur

Sección	Dominio	Talud de banco		Talud interrampas		Ubicación
		*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	
1-1'	DE-I	65°	70°	49°	52°	Talud intermedio e inferior
1-1'	DE-II	65°	65°	52°	49°	Talud superior
2-2'	DE-III	64°	65°	44°	49°	Talud total
3-3'	DE-IV	65°	70°	45°	52°	Talud Total

* Valores obtenidos del Cuadro 15 (Estudio de Estabilidad de Taludes Tajos SPS y CPV-BISA 2004)

** Taludes de Banco e Interrampa según, el análisis cinemático.

Cuadro 40
Comprobación de taludes – Tajo Pampa Verde

Sección	Dominio	Talud de banco		Talud interrampas		Ubicación
		*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	
1-1'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud inferior
1-1'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud superior e intermedio
2-2'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud inferior
2-2'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud superior
3-3'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud total
4-4'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud total

*Taludes obtenidos del Cuadro 16 (Estudio de Estabilidad de Taludes Tajos SPS y CPV-BISA 2004).

**Taludes de Banco e Interrampa según, el análisis cinemático.

Factores de seguridad para cierre

Considerando que se están evaluando los taludes generales de los tajos para cierre para un período de 500 años y conforme a la guía ambiental para el cierre de minas de acuerdo a la ley N° 28090, se ha establecido que el factor de seguridad mínimo requerido para condiciones estáticas será de 1.3; asimismo, el mínimo factor de seguridad para condiciones pseudoestáticas será de 1.0, este último factor de seguridad esta asociado al coeficiente de diseño sísmico.

Para identificar las superficies de falla más críticas (factor de seguridad más bajo) se ha llevado a cabo el análisis de estabilidad en diferentes secciones de los tajos. En los Cuadros 9 y 10 se muestran los factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos del tajo San Pedro Sur y Pampa Verde respectivamente, obtenidos con estos análisis.

Cuadro 41
Factores de seguridad de taludes finales – Tajo San Pedro Sur

Sección	Factor de Seguridad	
	Estático	Seudoestático
Sección 1-1'	4,151	3,032
Sección 2-2'	3,84	2,87
Sección 3-3'	2,41	1,73

Cuadro 42
Factores de seguridad de taludes finales – Tajo Pampa Verde

Sección	Factor de Seguridad	
	Estático	Seudoestático
Sección 1-1'	3,34	2,43
Sección 2-2'	3,09	2,19
Sección 3-3'	5,47	3,83
Sección 4-4'	4,95	3,56

Según los resultados obtenidos, el talud de banco e interrampa del estudio “Diseño de Factibilidad de los Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde” (BISA, 2005) es menor al talud de banco e interrampa para cierre evaluado por Knight Piésold. Por tanto, el talud de diseño propuesto por BISA en el estudio de factibilidad satisface las condiciones de estabilidad física de cierre para ambos tajos.

Asimismo, los resultados del Análisis de Equilibrio Límite (talud general), determinan que para el caso de taludes generales de ambos tajos, los taludes de diseño de factibilidad presentan factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos aceptables para la etapa de cierre.

Instalaciones de manejo de residuos

En esta etapa se ha considerado, como medida principal de estabilización física de los depósitos de desmonte de mina, el perfilado del talud final manteniendo una pendiente de 2,5 H: 1V.

Adicionalmente, la superficie del depósito de desmonte será nivelada, los sobre tamaños como bolones y bloques serán eliminados colocándolos en el entorno del depósito como piedra acomodada.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

Una vez que el enjuague de la pila de lixiviación haya culminado, es decir cuando la solución no tenga valores recuperables, ésta será reconfigurada para lograr pendientes apropiadas para la revegetación. La pila de lixiviación será configurada para un ángulo de reposo del mineral de 2H:1V y tendrá un talud general de 2,5H:1V, con bermas de retiro de 5 m en cada capa. Los trabajos de rehabilitación consistirán en realizar trabajos de corte y relleno para lograr pendientes generales de 2,5H:1V. Una vez preparada la superficie, se colocará la cobertura que ha sido diseñada para eliminar el ingreso de oxígeno, la misma que es descrita en el ítem 1.4. (Estabilización geoquímica).

Estabilización geoquímica

Tajos (Mina)

Tratamiento de agua

De acuerdo con el balance hídrico para el llenado del lago del tajo San Pedro Sur, realizado por WMC (2007), 85 días después del cese del desagüe del tajo de la mina (para la condición climática de un año húmedo en 10 años) el lago habrá alcanzado una profundidad de 6 m aproximadamente, almacenando un volumen estimado de 90 000 m³, momento en el cual alcanzaría el punto de rebose. Se ha estimado que el flujo de salida fluctuará aproximadamente en 4 L/s, para condiciones promedio de precipitación. Se esperan fluctuaciones relativamente menores en el nivel del lago en respuesta a eventos de tormentas importantes, pero los niveles de agua se normalizarán hasta la elevación aproximada del punto de rebose.

Es importante mencionar que la geometría de las paredes del tajo Pampa Verde no permitirá la acumulación de escorrentía de las paredes del tajo ni otros caudales entrantes, no obstante el manejo de las aguas que discurran por las paredes del tajo se manejarán con canales y pozas de sedimentación de acuerdo a lo descrito en el ítem 1.5 Estabilización Hidrológica. Por otro lado, el monitoreo de línea base incluyó las estaciones de monitoreo PV-24 y PV-25 (Anexo H-3 del EIA, Capítulo 2, Sección 2.8.) las cuales alcanzaron profundidades inferiores a la base del tajo sin interceptar niveles freáticos. Permitiendo afirmar que en condiciones de cierre y post-cierre, el agua subterránea no tendrá influencia alguna en el ambiente hidrológico e hidroquímico de este tajo y que no se formará un lago dentro de él.

Alternativas de tratamiento

Existen dos opciones generales para el tratamiento de largo plazo del “lago de tajo” (agua acumulada en el fondo del tajo) San Pedro Sur:

- Tratamiento del agua del lago en el interior del tajo y descarga posterior: Consiste en tratar el agua del lago hasta alcanzar el nivel de pH y las concentraciones de metales permisibles.
- Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas en el proyecto: Consiste en tratar el agua fuera del lago, capturando el flujo de salida y tratándolo por métodos pasivos o activos.

La selección final entre estas alternativas se llevará a cabo con un estudio de factibilidad focalizado. A la fecha, se han identificado las implicaciones ambientales del lago sin tratar y se han establecido las concentraciones deseadas para los solutos a partir de la calidad del agua anticipada en el lago del tajo, de acuerdo con el modelamiento de Water Management Consultants. A continuación se proporciona información sobre ambas alternativas:

Tratamiento en el tajo y descarga posterior

La alternativa más apropiada sería la modificación simple con cal, elevando el pH a fin de cumplir con los estándares para efluentes del MINEM. La adición de cal induciría la precipitación de ferrihidrita, reduciendo las concentraciones de solutos a niveles que cumplan con los estándares antes mencionados.

Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas

Tratamiento pasivo

Esta podría ser una alternativa factible. Requeriría construir un ecosistema artificial que simule las características de un humedal. De ser esta la alternativa más adecuada, el plan de cierre final, a nivel de factibilidad, explicará los detalles para la ubicación, construcción, mantenimiento y monitoreo del sistema.

Las etapas del plan de tratamiento pasivo de los efluentes del tajo San Pedro Sur serán las siguientes:

1. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la implementación de un sistema de atenuación piloto para el tratamiento de los efluentes.

2. Implementación del sistema piloto y ejecución de la atenuación biológica del efluente.
3. Monitoreo del sistema piloto y determinación de parámetros in situ.
4. Análisis de parámetros in situ, ajustes del sistema de acuerdo a los resultados obtenidos.
5. Implementación del sistema de rehabilitación para los efluentes
6. Mantenimiento y monitoreo del sistema de rehabilitación.

Tratamiento activo

Si se determina que la alternativa más adecuada para el tratamiento de aguas ácidas en el tajo San Pedro Sur es el tratamiento activo, entonces se mantendrá la planta de tratamiento ubicada en San Pedro Sur que fue diseñada para el tratamiento de efluentes en la etapa de operación. Para el caso de San Pedro Sur de acuerdo a lo que se ha descrito anteriormente, tendrá un pequeño lago que requerirá tratamiento.

En ese sentido, se mantendría operativa la planta de tratamiento del tajo y el depósito de desmonte San Pedro Sur, cuyo diseño ha sido dimensionado para el tratamiento de un caudal de 14 L/s sobre la base de los resultados del balance hídrico realizado por Water Management Consultants (2007). Con el estudio de balance hídrico para el escenario de cierre final y post-cierre, se podrá determinar el caudal que drenará el tajo y que deberá ser tratado. Sin embargo, los criterios de diseño de la planta de tratamiento no variarán para el tratamiento de efluentes en el escenario de cierre debido a que las características de los efluentes no variarían. En el Anexo S se adjunta el diseño de la planta de tratamiento de DAR planteada para la etapa de operación del proyecto.

Cobertura para las paredes del tajo

Para evitar que las paredes del tajo no cubiertas por agua (en el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido, se ha previsto la colocación de cubiertas.

Las paredes de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde poseen taludes generales en promedio de 45°, lo cual permite su revegetación que se realizará de acuerdo con el plan de revegetación que se adjunta en el Anexo Q. Para asegurar el crecimiento de las especies indicadas se evaluará como alternativa el uso de geoceldas, las que serán aplicadas en la superficie que no se encuentre cubierta por el nivel freático; en las geoceldas se depositará suelo orgánico que servirá para el autosostenimiento de las especies vegetales que serán sembradas en dicha área. Cada celda actúa como una pequeña represa que permite el paso del agua o el viento encima de la superficie, de ese modo se disipan las fuerzas erosivas. Este sistema permitirá minimizar

y/o eliminar los efectos de las fuerzas erosivas del agua y del viento a los que son expuestos los suelos. En la Figura 52 se muestra el esquema de cierre para las paredes de los tajos.

En el Plan de Cierre que se presente a la Autoridad, luego de aprobado el EIA, se evaluarán otras alternativas de cobertura que se vienen investigando, con el fin de lograr éxito en el proceso de revegetación de los tajos.

Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmontes

Como parte de la estabilización geoquímica del material de desmonte se ha considerado el diseño de un sistema de coberturas el cual es mostrado en la Figura 47, que impida el paso de oxígeno y de esta manera se evite la reacción del material que desencadene en la generación de efluentes con características ácidas.

En tal sentido, se ha considerado el uso de material de arcilla como parte del sistema de coberturas del material de desmonte. Dicho sistema estará compuesto además por una capa de material de drenaje que será colocado sobre la capa de arcilla y una capa de top soil. Es importante indicar que la cobertura de la roca con arcilla ha sido propuesta a nivel conceptual y está asociada a otros materiales, tal es el caso del material de filtro que está sobre la capa de arcilla, cuya función es captar y facilitar el drenaje de la mayor parte del agua de lluvia evitando que ésta se infiltre. La arcilla funcionará principalmente como una capa de retención de humedad y al alcanzar su punto de saturación disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

Para determinar los volúmenes correspondientes a los materiales que constituirán la cobertura se están realizando los estudios necesarios, los mismos que estarán consignados en el Plan de Cierre que será presentado un año después de la aprobación del EIA.

Las canteras para material de arcilla han sido identificadas de acuerdo al Estudio de Canteras realizado por Knight Piesold en el año 2007, el mismo que se adjunta en el Anexo M.

Instalaciones de procesamiento

Pila de lixiviación

Como parte de las actividades de cierre de la pila de lixiviación se ha previsto que la solución de lixiviación sea reemplazada con agua para facilitar el “lavado” de la pila de lixiviación. El lavado consistirá en la aplicación de agua a dicha instalación para enjuagar la solución residual, hasta alcanzar valores de cianuro establecidos en la RM 011-96 EM/VMM. Los

efluentes generados durante el proceso de lavado serán enviados a la planta de destrucción de cianuro por el periodo que dure alcanzar dicha concentración.

Posterior al lavado de la pila, se considera el recubrimiento de la plataforma. El tipo de cobertura previsto para la plataforma de lixiviación y los depósitos de desmonte es del tipo “barrera contra oxígeno” (CCBE) de acuerdo a la Guía Ambiental para el Diseño de Coberturas, MINEM, 2007. Esta cobertura basa su funcionamiento en mantener un alto contenido de humedad en una (o más) de sus múltiples capas para evitar la migración del oxígeno. El diseño de la cobertura para la plataforma se muestra en la Figura 48.

Diseño de la cobertura

De arriba a abajo, la cobertura planeada para la plataforma de lixiviación estará compuesta por las siguientes capas:

1. Una “capa superficie” de suelo orgánico con vegetación de 0,15 a 0,20 m.
2. Una “capa protección y drenaje” de material tamaño arena de 0,20 a 0,30 m.
3. Una “capa de retención de humedad” de arcilla o material tamaño limo-arenoso, de 0,30 a 0,50 m.
4. Una “capa soporte” de material tamaño arena, de 0,20 a 0,30 m. sobre el material que conforma la pila.

Al saturarse la “capa de retención de humedad”, disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

En el marco del desarrollo del Plan de Cierre Final, se viene realizando la simulación del funcionamiento de la cobertura a nivel diario para verificar las dimensiones finales y materiales a emplear. Para esto, se está empleando el modelo VADOSEW (GEO-SLOPE International 2002-2003) que simula el flujo no saturado en suelos y coberturas.

Estabilización hidrológica

La estabilización hidrológica se refiere al control de escurrimientos de aguas superficiales, para controlar riesgos de erosión. Esta actividad aplica a todos los componentes del cierre y considera el diseño de canales de coronación para el manejo de agua así como la limpieza y mantenimiento de estos. Así mismo se incluye el manejo de sedimentos para cada una de las instalaciones.

Tajos

San Pedro Sur

De acuerdo con los estudios preliminares en la zona del tajo San Pedro Sur, se ha determinado que el desarrollo del mismo interceptará aguas subterráneas. Por lo tanto, el manejo de aguas incluirá tanto las aguas superficiales como subterráneas, y se realizará como se describe a continuación. Adicionalmente, los estudios de geoquímica del área del tajo indican que existe potencial de generación de aguas ácidas (DAR) desde el mismo.

Para el escenario de cierre final se mantendrán las dos pozas para la contención de sedimentos que fueron diseñadas para la etapa de operación, cuyo arreglo conceptual es presentado en la Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA y en los Gráfico 2 y 3. Las pozas fueron diseñadas con capacidad suficiente para contener los sedimentos generados por una tormenta máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años.

Manejo de agua

El manejo del agua de escorrentía en el tajo San Pedro se realizará mediante canales de coronación, revestidos con empedrado que tendrán el objetivo de coleccionar y derivar el agua de escorrentía directamente hacia la quebrada Bancuyoc.

Los canales han sido diseñados para una precipitación máxima de 24 horas con un periodo de retorno de 500 años.

En general para el diseño hidráulico de los canales de derivación se empleó la fórmula de Manning para condiciones de flujo uniforme, según la cual la descarga de diseño se calcula por:

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = descarga de diseño (m³/s)

A = área de la sección transversal del canal (m²)

R = radio hidráulico (m)

S = pendiente de fondo (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

Las aguas provenientes de las precipitaciones, dentro del tajo, serán captadas a través de cunetas que se construirán en los accesos, así como en las bermas de los diferentes bancos. El manejo de esta agua se realizara de acuerdo a los siguientes escenarios:

- El agua de escorrentía que caiga directamente sobre los tajaos será evacuado inmediatamente hacia pozas laterales de sedimentación a construirse en extremos del tajo para cada banco. Si la calidad del agua cumple con la normatividad esta será descargada a la quebrada Bancuyoc.
- Si el agua no cumple con la normatividad será conducida hacia las pozas de manejo de sedimentos (construidas durante la operación), para su tratamiento respectivo, que se han diseñado para tal fin, en el interior del tajo y en el sector más bajo de éste (ver Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA).

El Titular ha asumido el compromiso de implementar las estructuras que sean requeridas para entregar el agua al ambiente cumpliendo con la calidad que exige la normatividad vigente, para lo cual propone tratar las aguas mediante las plantas de tratamiento que funcionarán durante la operación de la mina o mediante métodos pasivos de tratamiento tal como se describe en el ítem 1.4- Estabilización geoquímica. El sistema de tratamiento será definido en el Plan de Cierre Final que se presente a la autoridad minera, luego de aprobado el EIA.

También se propone que las bermas, entre los sucesivos taludes de corte, tendrán inclinación hacia el pie del talud donde se construirán las cunetas, para favorecer el drenaje del agua de escorrentía hacia las mismas. El objetivo de este procedimiento es lograr que el agua de escorrentía que caiga directamente sobre los taludes del tajo y que tendrá un contacto no muy prolongado con las paredes y bermas del tajo, discurra rápidamente hacia las pozas de sedimentación, antes de entregarla al ambiente. En todo momento se evitará que el agua se empoce. También se evaluará en el cierre final, la necesidad de colocar algún tipo de revestimiento en las cunetas descritas, de manera que ello también pueda contribuir a evitar la generación de agua ácida.

Con el fin de evitar acumulación de agua en las rampas de acceso se implementarán cunetas transversales o cortacorrientes. El espaciamiento de estas cunetas estará determinado por la pendiente de las rampas de acuerdo al cuadro siguiente.

Cuadro 43
Espaciamiento entre cunetas transversales

Pendiente del acceso %	Espaciamiento (m)
< 7%	100
7-25%	75
25-40%	50
>40%	25

Para el cierre final, cuando concluya la explotación del tajo San Pedro se formará un lago de una altura aproximada de 6 metros. Estas aguas serán entregadas al ambiente previo tratamiento. Como se ha señalado anteriormente, el tratamiento será por métodos activos o por métodos pasivos. El uso de uno de estos sistemas, estará en función del éxito de los trabajos de revegetación, de los logros que se obtengan en el manejo de la escorrentía y de la calidad del agua subterránea.

Control de sedimentos

Los canales colectores del agua de escorrentía que discurre en la zona exterior del tajo, serán complementados con disipadores de energía con el fin de evitar la erosión y generación de sedimentos.

En el interior del tajo los sedimentos provenientes de las paredes del tajo serán transportados por los canales de conducción de agua hacia las pozas de manejo de sedimentos que se construirán durante la etapa de operación.

Adicionalmente a las pozas de sedimentación propuestas en el tajo para el manejo de sedimentos, se implementarán trampas de control o “check dams”. Estas estructuras servirán para reducir la erosión controlando la velocidad del agua transportada en las cunetas y canales. Los “check dams” estarán ubicados en las estructuras de conducción de aguas y el espaciamiento entre ellos dependerá de la pendiente de los canales o cunetas. El Gráfico 4, muestra el detalle de los “check dams”. A continuación se muestra un cuadro que indica los espaciamientos y las pendientes de las estructuras para el manejo de aguas.

Cuadro 44
Espaciamiento de los check dams

Pendiente del Canal	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%
Separación Máxima (m)	30	25	20	17	15	12	7

Es importante mencionar que mediante la colocación de coberturas, se busca reducir las áreas expuestas para controlar la generación de sedimentos. Las características químicas de estos sedimentos serán monitoreadas durante la operación con el fin de determinar el tratamiento que será necesario aplicar para controlar potenciales impactos en la etapa de cierre final.

Controlada la generación de sedimentos se procederá a cerrar las pozas de sedimentación proyectadas de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Limpieza de las cunetas del sistema de sedimentación.
2. Retiro de los sedimentos atrapados y disposición de los mismos en el depósito de desmonte de mina.
3. Escarificación de las paredes y fondos de las cunetas y pozas.
4. Relleno con el material que estuvo en la zona antes de la construcción de las pozas.
5. El relleno en las cunetas se realizará en una sola capa.
6. Para rellenar las pozas se colocarán capas de 30 cm de altura y se compactará con una plancha vibratoria.
7. La última capa de relleno tendrá inclinación hacia el lado exterior del talud.
8. La capa final, tanto para las cunetas como para las pozas, estará compuesta de suelo orgánico (top soil) y tendrá un espesor mínimo de 15 cm.
9. Sobre la capa final (suelo orgánico) se sembrará una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento y especies vegetales nativas con el fin de revegetar el área.
10. Durante la etapa de post-cierre se monitoreará el comportamiento de los rellenos y zonas revegetadas por medio de inspecciones visuales durante un periodo de cinco años.

Pampa Verde

El manejo de aguas y control de sedimentos se llevará a cabo de manera similar a lo propuesto para el tajo San Pedro Sur. Cabe señalar que en el tajo Pampa Verde no se ha detectado presencia de aguas subterráneas hasta el nivel que se planea la explotación, por lo tanto no se formará un lago.

Las aguas provenientes de las precipitaciones, dentro del tajo, serán captadas a través de cunetas que se construirán en los accesos, así como en las bermas de los diferentes bancos. El manejo de esta agua se realizara de acuerdo a los siguientes escenarios:

1. El agua de escorrentía que caiga directamente sobre el tajo será evacuado inmediatamente hacia pozas laterales de sedimentación a construirse en extremos del tajo para cada banco. Si la calidad del agua cumple con la normatividad esta será descargada a la quebrada El Cedro.
2. Si el agua no cumple con la normatividad será conducida hacia la poza de manejo de sedimentos (construidas durante la operación), para su tratamiento respectivo, que se han diseñado para tal fin, en el interior del tajo (ver Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA).

Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmonte de mina San Pedro Sur

Para los trabajos de cierre del proyecto se evaluará el estudio hidrológico orientado al cierre final, con el fin de diseñar adecuadamente las estructuras de conducción.

Manejo de aguas

En la Figura 49 se muestra el esquema de los canales para el cierre del depósito de desmonte de mina San Pedro Sur. El control de la escorrentía se efectuará mediante la nivelación de la superficie para propiciar el drenaje superficial y la construcción de canales de derivación y estructuras de control de sedimentos. Para el depósito de desmonte de mina San Pedro Sur se han diseñado cuatro tipos de canales con pendientes que varían desde 0,005 m/m hasta 0,278 m/m.

Los caudales de diseño para las obras de desvío de aguas de lluvia se han calculado para un evento de tormenta de periodo de retorno de 500 años

Las secciones de los canales de coronación serán trapezoidales de dimensiones variables revestidas con empedrado en los tramos de baja pendiente y con empedrado con concreto en los tramos de fuerte pendiente. El revestimiento no será requerido en aquellos sectores donde las excavaciones se realicen en roca sana y se demuestre que es capaz de soportar las fuerzas erosivas debidas a la velocidad del agua en el canal.

Las descargas de los canales 1 y 2 se dirigirán a la quebrada Bancuyoc.

Las superficies circundantes al depósito se nivelarán para promover el flujo sobre el terreno hacia el drenaje natural y reducir la infiltración de agua en los materiales almacenados. Se construirán canales de derivación adicionales para dirigir la escorrentía proveniente de áreas sin perturbar ubicadas en la parte superior de las laderas, aguas arriba de las instalaciones, a fin de reducir el volumen de agua que fluye por las áreas perturbadas.

En el desarrollo de la ingeniería de detalle, ha sido considerado un sistema de subdrenaje en la fundación del depósito de desmonte de mina. Este sistema consiste en una red de tuberías que tienen como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación del depósito y derivar este flujo por debajo del sistema de revestimiento hacia fuera de los límites del mismo a una poza de monitoreo ubicada aguas abajo del dique de contención del depósito de desmonte de mina, la cual será revestida con geomembrana. En la etapa de cierre este sistema se mantendrá tal como fue diseñado, de manera que se monitoreará la calidad y cantidad de agua en la poza de monitoreo. De requerirse tratamiento, se conducirá hacia los sistemas de tratamiento del tajo San Pedro Sur, si la calidad cumple con la RM 011-96 EM/VMM será descargada directamente a la quebrada Bancuyoc. La poza descrita será cerrada una vez terminada la etapa de monitoreo post-cierre de acuerdo al procedimiento indicado en el ítem 1.5.1.1-Tajos, para el cierre de pozas de sedimentación.

Adicionalmente existe un sistema de colección de aguas de infiltración. Este sistema ha sido diseñado durante la etapa de ingeniería de detalle y será implementado durante la construcción, para operar mientras el depósito esté en funcionamiento e inclusive durante el cierre, el cual servirá para monitorear la calidad y cantidad de agua infiltrada en esta instalación. El sistema de colección de agua infiltrada descargará en una poza de monitoreo, también revestida con geomembrana. Para un escenario de cierre final se espera que no hayan infiltraciones debido a los sistemas de coberturas propuestas, caso contrario se procederá a realizar el tratamiento respectivo.

Control de sedimentos

Con la cobertura del depósito de desmonte se controlará la generación de sedimentos. Mientras se implemente la cobertura las aguas con sedimentos se entregaran a la poza del sistema de subdrenaje, mencionado en el texto correspondiente a manejo de aguas de este componente.

Depósito de desmonte de mina Pampa Verde

Para el cierre final se procederá a implementar los canales de coronación de aguas y las estructuras de control de descargas. El diseño tendrá en cuenta un evento de tormenta de 500 años de periodo de retorno. Estos canales estarán revestidos con empedrado simple o empedrado con concreto.

Manejo de aguas

La Figura 50 presenta el arreglo conceptual de las estructuras propuestas para manejar el agua de escorrentía en el depósito de desmonte de mina Pampa Verde, que consistirán en las siguientes:

- Canales de coronación que recolectan la escorrentía de las laderas.
- Estructuras de entrega que reciben el agua de los canales de coronación y entregan el flujo a los cursos de agua inmediatos.

Los canales de derivación han sido diseñados utilizando la fórmula de Manning, como se ha descrito en el ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur-Manejo de agua.

Para el depósito de desmonte de mina Pampa Verde se han diseñado diez tipos de canales para la colección y desvío de aguas. Las pendientes de los diez canales varían entre 0,005 m/m y 0,469 m/m. El revestimiento será con empedrado en los tramos con pendiente de hasta 0,040 m/m y con empedrado y concreto para las pendientes mayores.

Los canales tendrán secciones trapezoidales y triangulares con taludes laterales de 2H:1V. Los canales de derivación han sido diseñados para hacer pasar los flujos generados por un evento de tormenta de 24 horas de duración y 500 años de período de retorno. Las descargas del Canal 1, Canal 2 y Canal 5 se dirigen a los cursos de agua más cercanos, que eventualmente drenan en las quebradas El Cedro, La Playa y Mina.

Control de sedimentos

Con la cobertura del depósito de desmonte se controlará la generación de sedimentos. Mientras se implemente la cobertura las aguas con sedimentos se entregaran a la poza del sistema de subdrenaje, mencionado en el texto correspondiente a manejo de aguas de este componente.

Depósito de desmonte de construcción (material inadecuado)

El tratamiento para el depósito de desmonte de construcción (material inadecuado) es similar a los descritos para los depósitos de desmonte de mina de San Pedro Sur y Pampa Verde.

Se realizarán trabajos de estabilización física para el cierre final y se analizará la calidad del material contenido en este depósito para determinar el tipo de cobertura que tendrá. Una vez terminada la construcción se procederá a implementar las actividades de cierre final. Estas actividades servirán para proteger el material expuesto y evitar la erosión y generación de sedimentos.

Durante el diseño de detalle ha sido considerado un sistema de colección de agua infiltrada que consiste en una red de tuberías que tienen como objetivo interceptar el agua infiltrada dentro de los límites del depósito y derivar este flujo hasta fuera de los límites del mismo, hacia un sumidero que ha sido diseñado para la operación y que será revestido con geomembrana. En la etapa de cierre este sistema se mantendrá tal como fue diseñado, de manera que se monitoreará la calidad y cantidad de agua en el sumidero.

El sumidero del sistema de colección de agua infiltrada será rehabilitado y se integrará al área del entorno.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

La plataforma de lixiviación durante el cierre y el post cierre estará recubierta con una cobertura diseñada para evitar el ingreso de oxígeno, agua de lluvia y controlar la erosión. Para los trabajos de cierre del proyecto se tendrá en cuenta el estudio hidrológico orientado al cierre final con el fin de confirmar los caudales que se tomarán en cuenta para el diseño de las obras hidráulicas. Con esos resultados se procederá a acondicionar las estructuras de manejo de agua y captación de sedimentos.

Manejo de aguas

El control de la escorrentía se efectuará mediante la nivelación, construcción de canales de derivación y estructuras de control de sedimentos. En la Figura 51 se muestra el esquema de los canales para el cierre de la plataforma de lixiviación. Los caudales de diseño para las obras de desvío de aguas de lluvia se han calculado para un evento de tormenta de periodo de retorno de 500 años

Para la plataforma de lixiviación se han diseñado cuatro tipos de canales con pendientes que varían desde 0,005 m/m hasta 0,120 m/m. Las secciones de los canales de coronación son trapezoidales de dimensiones variables revestidas con empedrado en los tramos de baja pendiente y con empedrado con concreto en los tramos de fuerte pendiente. En la plataforma de lixiviación se ha considerado revestir con empedrado y concreto los canales con pendientes mayores a 0,060 m/m. Los canales de derivación han sido diseñados paralelos a los accesos perimetrales para derivar los flujos provenientes de los taludes adyacentes a zonas fuera de la influencia de la plataforma de lixiviación.

Las secciones fueron dimensionadas empleando la fórmula de Manning descrita en el ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur-Manejo de agua y el método del esfuerzo cortante crítico para determinar las dimensiones del empedrado. El revestimiento no será requerido en aquellos sectores donde las excavaciones se realicen en roca sana y se demuestre que es capaz de soportar las fuerzas erosivas debidas a la velocidad del agua en el canal.

Las superficies se nivelarán para promover el flujo sobre el terreno hacia el drenaje natural y reducir la infiltración de agua.

Las descargas de los canales de derivación estarán ubicadas en los puntos 1h y 3c. Estos puntos corresponden a la confluencia de los canales 1 y 2 para el 1h y 3 y 4 para el 3c, de acuerdo a la Figura 51. Las descargas entregarán a la Quebrada El Cedro.

En el diseño de la pila de lixiviación también se ha considerado un sistema de subdrenaje en la fundación. Este sistema consiste en una red de tuberías que tienen como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación de la plataforma y derivar este flujo por debajo del sistema de revestimiento hacia fuera de los límites de la misma, hacia dos sumideros que serán revestidos con geomembrana. En la etapa de cierre este sistema se mantendrá tal como fue diseñado, de manera que se monitoreará la calidad y cantidad de agua en ambos sumideros, el proyecto garantizara el cumplimiento con la normatividad vigente de acuerdo.

Control de sedimentos

Respecto a los trabajos de cierre para controlar la generación de sedimentos se procederá con las siguientes actividades:

- Estabilización física con perfilado de los taludes (previo lavado de la pila de material con agua)

- Estabilización química mediante la colocación de la cobertura diseñada.
- Remoción de los sedimentos generados durante los trabajos de cierre
- Disposición de sedimentos en los depósitos de desmontes.
- Monitoreo de la calidad de los efluentes para verificar la efectividad de las medidas de cierre en lo que se refiere a la generación de sedimentos.

En la medida que se implementen los trabajos de cobertura las aguas con sedimentos se entregaran a las pozas de operación, mencionado en el texto correspondiente a manejo de aguas de este componente.

Áreas de materiales de préstamo (Canteras Alcaparrosa, Alcaparrosa Este, Alcaparrosa Oeste y Cocán)

Durante la explotación de estas canteras la remoción del material no consolidado sobrepuesto no tendrá efecto alguno en la estabilidad de la roca madre. El método de explotación empleará técnicas convencionales probadas de minería a tajo abierto.

Manejo de aguas

La configuración final de las superficies de las canteras está diseñada para llevar la escorrentía desde la superficie del terraplén, hacia la parte posterior de cada instalación y hacia las ubicaciones finales de los canales de derivación en cada una de ellas. Los canales de derivación y zonas de concentración de escorrentía estarán revestidos con roca, de conformidad con los requerimientos de estabilidad erosiva, basándose en el evento de tormenta de 24 horas en 500 años. Se construirá una estructura de descarga al final de los canales de derivación, mostrados en la Figura 53, a fin de entregar la escorrentía de la superficie superior restaurada en el drenaje natural del lado sur. Los taludes externos del terraplén drenarán en terreno natural a lo largo del pie del terraplén, por lo que no se necesitarán derivaciones ni estructuras de descarga. Las características químicas del material de las canteras están descritas en el Estudio de Canteras que se adjunta en el Anexo M, sin embargo debemos indicar que no son generadores de ácido.

El canal de derivación aguas arriba de las canteras se construirá luego del cierre de las mismas y estará diseñado para conducir la escorrentía máxima del evento de tormenta de 24 horas en 500 años.

Las estructuras de descarga de la escorrentía hacia los drenajes naturales existentes, serán revestidas con roca debido a la concentración de flujos de las estructuras de derivación.

El procedimiento de construcción y cierre de las canteras contempla una configuración geométrica que permita discurrir las aguas provenientes de lluvia de manera que no desestabilicen las paredes y bancos de explotación después del cierre. En el Gráfico 5 siguiente se muestran los taludes para las canteras.

Control de sedimentos

La cantera contará con pozas de sedimentación, las cuales serán apropiadamente cerradas después de estabilizar las áreas explotadas, de acuerdo al procedimiento descrito en el ítem 3.1.10.1

Sobre las áreas reconformadas se colocará una capa de suelo orgánico, y sobre este se sembrará con una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento y especies vegetales nativas con el fin de revegetar el área de acuerdo al Plan de Revegetación que se adjunta en el Anexo Q.

Depósitos de suelo orgánico

El material de estos depósitos servirá durante la etapa de revegetación para el cierre y rehabilitación de las áreas impactadas. Mientras exista acumulación de material orgánico en estos depósitos, los trabajos de manejo de aguas superficiales y control de erosión se mantendrán tal como se ha señalado en los estudios complementarios al EIA.

Manejo de aguas

Como en el caso de los canales de derivación para la plataforma de lixiviación y de los depósitos de desmonte de mina, el diseño hidráulico fue realizado haciendo uso de la fórmula de Manning para condiciones de flujo uniforme descrita en el ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur- Manejo de agua.

Para las aguas infiltradas en el área del depósito de suelo orgánico, será construido un sistema de colección que consiste en una red de tuberías que descargan en una poza ubicada aguas debajo de los diques de contención. Este sistema se mantendrá operativo durante la etapa de cierre con la finalidad de monitorear la calidad y cantidad del agua. Una vez cerrada el área con la cobertura diseñada, se procederá a cerrar la poza. La descarga va a la Quebrada Bramadero.

Control de sedimentos

El material orgánico (top soil) servirá para la revegetación de las áreas rehabilitadas, incluyendo este depósito. Una vez terminado el material orgánico se procederá a perfilar y revegetar el área para el cierre final.

A continuación se describe el procedimiento de perfilado y revegetado del área que será rehabilitada, mostrado en el Gráfico 6:

- Utilización de la tierra orgánica (top soil) del lugar.
- Reconformación del área de manera estable.
- Construcción de sistemas de drenaje permanentes.
- Preparación de la superficie expuesta para la etapa de sembrado.
- Utilización de una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento.
- Transplante de especies nativas.
- Monitoreo del crecimiento de las plantas y zonas revegetadas.

Accesos, campamentos, planta, pozas y obras civiles

Para el manejo de aguas y sedimentos en las áreas donde se encuentran los accesos, campamentos, oficinas, planta y las pozas de operaciones y de eventos de tormenta, se procederá a reconformar el área impactada, se perfilará y revegetará.

Las dos pozas de operaciones al final del cierre van a ser llenadas con desmonte de demolición quedando conformadas plataformas que serán revegetadas para evitar la erosión y generación de sedimentos. Debe indicarse que a nivel conceptual se propone mantener operativa la poza de eventos de tormenta, que puede ser aprovechada para fines agrícolas.

Establecimiento de la forma del terreno

Se refiere a las acciones destinadas a compatibilizar la topografía de los sitios de obras con la topografía de su entorno.

Escarificado y perfilado con aporte de materiales acopiados desde la construcción de las obras, en el caso de las siguientes áreas de obras:

- Área exterior de las labores de mina, tales como el área de acceso a la operación
- Depósitos de desmonte y plataforma de lixiviación
- Otras infraestructuras tales como las áreas resultantes de las actividades de cierre de: relleno sanitario, tanques sépticos, campamentos, área de servicios, talleres etc.

Retiro y almacenamiento del suelo orgánico

La capa superficial del suelo con condiciones de mantener la vida de las plantas, denominada suelo orgánico (top soil), será retirada de las áreas que serán afectadas por el emplazamiento de la infraestructura del proyecto. Luego que se retire la cubierta de vegetación, el suelo orgánico expuesto será trabajado lo más pronto posible a fin de disminuir el tiempo de exposición a agentes erosivos (viento y agua).

El suelo de los horizontes A y B será removido y acumulado separadamente del material del horizonte C u otras capas subyacentes que poseen atributos necesarios para un desarrollo equivalente de la raíz. Los horizontes tienen un espesor variable. Por ejemplo, en zonas de pajonal mixto éstos tendrán un espesor menor que en zonas limitantes con los bofedales. El espesor depende en gran parte de la topografía. En zonas de pendientes altas estos horizontes son menores, mientras que en zonas de menor pendiente o colinas bajas y depresiones, el suelo orgánico es arrastrado por la escorrentía y depositado en estos lugares, formando una capa gruesa.

Dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico se acondicionará un área, techada con material transparente y será cercada con una cubierta plástica negra. En dicha área se llevará a cabo un proceso de enriquecimiento del suelo con leguminosas (fijadoras de nitrógeno), para incrementar los nutrientes del suelo bajo condiciones de temperatura adecuadas. Asimismo, esta medida podría ser complementada con la aplicación de lodos estabilizados del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Luego del enriquecimiento del suelo, éste será transferido a una zona no techada dentro del área de almacenamiento. En esta zona se realizará la revegetación del suelo enriquecido con las especies seleccionadas para la revegetación. El suelo retirado de la zona de enriquecimiento, será reemplazado con suelo nuevo para continuar con el mismo proceso. El suelo preparado será utilizado de manera progresiva en actividades de revegetación.

Caracterización de los suelos

Se determinarán las características agrológicas de los suelos a revegetar para asegurar una compatibilidad apropiada con las especies a utilizar en los trabajos de revegetación. Esta información se basará en la evaluación de línea base, donde se presentan datos de la caracterización de suelos realizada en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, obteniendo valores de pH, acidez total, materia orgánica, salinidad, sodio, porcentaje de saturación, textura (% de arena, limo y arcilla) y nutrientes (NPK). Además de esta información de línea base, se realizará un análisis adicional del contenido de metales. Este

análisis será realizado antes de iniciar el cierre progresivo y el cierre final de las áreas mencionadas.

En caso que el suelo orgánico almacenado presente deficiencias de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, se aplicarán fertilizantes. La dosis de fertilizantes adecuada dependerá principalmente del requerimiento de nutrientes de las especies seleccionadas, el clima y la comunidad microbiana presente en el suelo. Los análisis de suelo en combinación con los ensayos de campo podrán determinar el programa óptimo de fertilización.

Estabilización de suelos

Las áreas utilizadas por el proyecto serán reniveladas y estabilizadas física y geoquímicamente, buscando guardar la armonía con el paisaje circundante. Será necesario combinar la práctica de siembra con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra la erosión hídrica y eólica durante los primeros periodos de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar junto con la siembra una capa de mulch (paja gruesa). El mulch será esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 1,5 a 2 TM/0,4 ha. En caso de ser necesario, el mulch podrá ser retenido por biomantas.

Uso de tierras

Se considerará que el uso que se les dará en el futuro a las áreas rehabilitadas será preferentemente aquél que tenían antes de iniciadas las actividades o algún otro que sea compatible con las actividades que se realizan en zonas aledañas.

Especies candidatas

Se utilizarán especies nativas, dada su adaptación a las condiciones locales. Sin embargo, en las fases iniciales de la rehabilitación pueden emplearse, de acuerdo con las necesidades, especies foráneas de naturaleza efímera que permitan una rápida revegetación de las zonas afectadas.

Las especies foráneas propuestas son: *Lolium perenne* “rye grass”, *Trifolium repens* “trébol” y *Avena sp.* “avena”. Cuando los suelos sean más estables, se efectuará una siembra mixta de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*. Para las siguientes fases de rehabilitación se utilizarán especies nativas.

En el Cuadro 9 se presentan las especies que fueron elegidas preliminarmente por sus características. Se requerirá un estudio más detallado para conocer su comportamiento, a fin de establecer protocolos de propagación en el área.

Cuadro 45
Especies de flora nativa recomendadas

Especies o géneros	Observaciones
<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Áreas a alterar en Bancuyoc, Pampa De Bramadero y parte alta de Pampa Verde.
<i>Orthrosanthus chimborascensis</i>	
<i>Hypericum laricifolium</i>	
<i>Carex sp.</i>	
<i>Paspalum bomplandianum</i>	
<i>Miconia sp.</i>	Protección de puntos de nacimiento de agua. En el bosque de neblina de la micro cuenca El Cedro existen los mismos géneros que podrían utilizarse realizando estudios previos.
<i>Myrcianthes sp.</i>	
<i>Oreopanax sp.</i>	
<i>Chusquea sp.</i>	
<i>Weinmannia sp.</i>	
<i>Nicotiana thyrsiflora</i>	Mediante observaciones realizadas en el área de estudio, se estima que especies del género <i>Chusquea sp.</i> “suro” y <i>Nicotiana thyrsiflora</i> “arnatabaco” presentan dominancias apreciables en lugares caracterizados por la presencia de bosques secundarios (bosques en recuperación luego de ser afectados por las prácticas de “rozo y quema”). La presencia de estas especies sugiere que constituyen “especies pioneras” como parte de la sucesión ecológica en el bosque de neblina, por lo tanto se evaluará su utilización en labores de revegetación, especialmente en zonas de ecotono o transición entre el bosque de neblina y roqueríos o pajonal de jalca.
<i>Hesperomeles lanuginosa</i>	Estabilización de cárcavas y protección de cabeceras de cuencas.
<i>Vallea stipularis</i>	
<i>Polylepis multijuga</i>	A pesar que no se intervendrán individuos de estas especies protegidas por la legislación peruana, se recomienda utilizarlas en forestación de lugares afectados que posean características ambientales adecuadas para sus requerimientos. Se recomienda el uso de especies del género <i>Polylepis</i> y la especie <i>Buddleja incana</i> para estabilizar cárcavas, específicamente para el canal o lecho de la cárcava.
<i>Buddleja incana</i>	

En el Cuadro 10, se presenta la lista de las especies de flora que poseen algún estatus especial de conservación y que serán evaluadas en cuanto a la conveniencia de incluirlas en el Plan de Revegetación.

Cuadro 46
Especies incluidas en listas de Protección Nacional (INRENA) e Internacional (CITES)

Familia	Nombre científico	IUCN	INRENA
Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>		CR
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.		VU
Malvaceae	<i>Acaulimalva alismatifolia</i> (K. Schum. & Hieron.) Krapov.		EN
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		VU
Myrsinaceae	<i>Myrsine pearcei</i> (Mez) Pipoly	VU	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	LR/lc	CR
Rosaceae	<i>Polylepis multijuga</i> Pilg.	VU	EN
Solanaceae	<i>Jaltomata mionei</i> S. Leiva & Quipuscoa		CR
Theaceae	<i>Freziera incana</i>	VU	
Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke	LR/nt	

EN: Peligro

CR: Peligro Critico

VU: Vulnerable

LR/lc: bajo riesgo/cercano a una situación en peligro

LR/nt: bajo riesgo/acercándose a una situación de preocupación menor

Siembra y plantación

El plan de revegetación considerará la implementación de parcelas de prueba en las cuales se evaluará el porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo por las especies seleccionadas y también se realizarán pruebas sobre resultados obtenidos con distintas mezclas de semillas de distintas especies. También se experimentará con el substrato: distinto grosor de la capa de suelo orgánico sin mezclar, distintas proporciones de mezcla de suelo orgánico con material inadecuado, entre otros. Estas pruebas y experiencias se realizarán desde el inicio de la etapa de operación, debido a que durante la etapa de cierre progresivo serán rehabilitados determinados componentes. Para tal fin, se destinará un área específica.

Antes de iniciar la siembra y plantación de las especies candidatas seleccionadas, se realizará la reconfiguración del terreno y la implementación de un sistema de manejo de aguas superficiales. Luego, las áreas a revegetar serán provistas de una capa de suelo orgánico de un espesor adecuado que permita una revegetación exitosa, considerando principalmente las especificaciones finales del diseño para el cierre de la instalación respectiva.

Se empleará la siembra directa por voleo para las especies forrajeras y para las semillas acopiadas antes de la etapa de construcción y durante la operación. Para el caso de especies nativas, éstas serán transplantadas, desde zonas que presenten alta densidad, incluyendo sus raíces o si es el caso sus yemas basales. Se aplicarán otras técnicas que dependerán específicamente de la especie a utilizar y de la pendiente del área a revegetar. En áreas de pendiente pronunciada se utilizará el sistema de siembra por surcos dispuestos cortando la pendiente o el sistema de tresbolillo. La época de siembra será inmediatamente antes del periodo de mayores precipitaciones.

La irrigación para la germinación y periodos tempranos, son puntos críticos en los trabajos de recomposición. La irrigación inicial será considerada como parte integral de los planes de rehabilitación para asegurar principalmente el establecimiento inicial de las plántulas.

Personal involucrado

El personal involucrado estará constituido por un ingeniero forestal o agrónomo, un biólogo botánico especialista en taxonomía, un supervisor de campo y personal local encargado de los trabajos de revegetación.

Rehabilitación de hábitats acuáticos

En el EIA del Proyecto La Zanja se ha determinado que no habrá impactos sobre la vida acuática, este ítem no aplica al Plan de Cierre del proyecto. Sin embargo como parte del programa de monitoreo biológico cuya frecuencia se indica en la Tabla 12, se tomará en cuenta este componente, y es a partir de este monitoreo que se podrá identificar si existe algún impacto que ponga en riesgo este hábitat.

2. Precisar si las superficies expuestas de las instalaciones serán revestidas con material impermeable y coberturas

1.1 Tajos (Mina)

Cobertura para las paredes del tajo

Para evitar que las paredes del tajo no cubiertas por agua (en el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido, se ha previsto la colocación de cubiertas.

Las paredes de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde poseen taludes generales en promedio de 45°, lo cual permite su revegetación que se realizará de acuerdo con el plan de revegetación que se adjunta en el Anexo Q. Para asegurar el crecimiento de las especies indicadas se evaluará como alternativa el uso de geoceldas, las que serán aplicadas en la superficie que no se encuentre cubierta por el nivel freático; en las geoceldas se depositará suelo orgánico que

servirá para el autosostenimiento de las especies vegetales que serán sembradas en dicha área. Cada celda actúa como una pequeña represa que permite el paso del agua o el viento encima de la superficie, de ese modo se disipan las fuerzas erosivas. Este sistema permitirá minimizar y/o eliminar los efectos de las fuerzas erosivas del agua y del viento a los que son expuestos los suelos. En la Figura 52 se muestra el esquema de cierre para las paredes de los tajos.

En el Plan de Cierre que se presente a la Autoridad, luego de aprobado el EIA, se evaluarán otras alternativas de cobertura que se vienen investigando, con el fin de lograr éxito en el proceso de revegetación de los tajos.

1.2 Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmontes

Como parte de la estabilización geoquímica del material de desmonte se ha considerado el diseño de un sistema de coberturas el cual es mostrado en la Figura 47, que impida el paso de oxígeno y de esta manera se evite la reacción del material que desencadene en la generación de efluentes con características ácidas.

En tal sentido, se ha considerado el uso de material de arcilla como parte del sistema de coberturas del material de desmonte. Dicho sistema estará compuesto además por una capa de material de drenaje que será colocado sobre la capa de arcilla y una capa de top soil. Es importante indicar que la cobertura de la roca con arcilla ha sido propuesta a nivel conceptual y está asociada a otros materiales, tal es el caso del material de filtro que está sobre la capa de arcilla, cuya función es captar y facilitar el drenaje de la mayor parte del agua de lluvia evitando que ésta se infiltre. La arcilla funcionará principalmente como una capa de retención de humedad y al alcanzar su punto de saturación disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

Para determinar los volúmenes correspondientes a los materiales que constituirán la cobertura se están realizando los estudios necesarios, los mismos que estarán consignados en el Plan de Cierre que será presentado un año después de la aprobación del EIA.

Las canteras para material de arcilla han sido identificadas de acuerdo al Estudio de Canteras realizado por Knight Piésold en el año 2007, el mismo que se adjunta en el Anexo M.

1.3 Instalaciones de procesamiento

Pila de lixiviación

Como parte de las actividades de cierre de la pila de lixiviación se ha previsto que la solución de lixiviación sea reemplazada con agua para facilitar el “lavado” de la pila de lixiviación. El lavado consistirá en la aplicación de agua a dicha instalación para enjuagar la solución residual, hasta alcanzar valores de cianuro establecidos en la RM 011-96 EM/VMM. Los efluentes generados durante el proceso de lavado serán enviados a la planta de destrucción de cianuro por el periodo que dure alcanzar dicha concentración.

Posterior al lavado de la pila, se considera el recubrimiento de la plataforma. El tipo de cobertura previsto para la plataforma de lixiviación y los depósitos de desmonte es del tipo “barrera contra oxígeno” (CCBE) de acuerdo a la Guía Ambiental para el Diseño de Coberturas, MINEM, 2007. Esta cobertura basa su funcionamiento en mantener un alto contenido de humedad en una (o más) de sus múltiples capas para evitar la migración del oxígeno. El diseño de la cobertura para la plataforma se muestra en la Figura 48.

Diseño de la cobertura

De arriba a abajo, la cobertura planeada para la plataforma de lixiviación estará compuesta por las siguientes capas:

5. Una “capa superficie” de suelo orgánico con vegetación de 0,15 a 0,20 m.
6. Una “capa protección y drenaje” de material tamaño arena de 0,20 a 0,30 m.
7. Una “capa de retención de humedad” de arcilla o material tamaño limo-arenoso, de 0,30 a 0,50 m.
8. Una “capa soporte” de material tamaño arena, de 0,20 a 0,30 m. sobre el material que conforma la pila.

Al saturarse la “capa de retención de humedad”, disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

En el marco del desarrollo del Plan de Cierre Final, se viene realizando la simulación del funcionamiento de la cobertura a nivel diario para verificar las dimensiones finales y materiales a emplear. Para esto, se está empleando el modelo VADOSEW (GEO-SLOPE International 2002-2003) que simula el flujo no saturado en suelos y coberturas.

1.4 Áreas de Material de Préstamo

Canteras

Como parte del Estudio de Canteras (Anexo M), se llevó a cabo una caracterización geoquímica de las potenciales canteras a explotar para la etapa de construcción del Proyecto La Zanja. Los análisis geoquímicos realizados a las canteras estudiadas sugirieron que su capacidad de generar ácido está por debajo de su capacidad de neutralizarlo de manera natural, determinándose de esa forma las canteras que podrían ser utilizadas sin tener problemas de drenaje ácido por su explotación. En ese sentido, no será necesario aplicar un sistema de cobertura para el control del DAR durante la etapa de cierre para las canteras de roca. Sin embargo para las canteras de arcilla que sean explotadas durante la etapa de implementación del cierre final se ha previsto la colocación del sistema de coberturas que se describe a continuación:

Cobertura

El cierre eficaz de las canteras requerirá de un sistema de cobertura (sólo las canteras de arcilla) para las mismas y de un plan de drenaje de sus superficies:

- Sistema de cobertura

Las canteras de arcilla se explotarán hasta llegar a la roca madre y el sistema de cobertura sobre la superficie superior y el talud lateral de las mismas, consistirá de un sistema de dos capas, según se describe a continuación:

- Capa de base

La capa base será la capa inferior y estará hecha con material morrénico (con espesor nominal de 0,3 m) construida para proveer una cubierta temporal para la construcción posterior de la capa de protección contra la erosión.

- Capa de protección contra la erosión.

La capa de protección contra la erosión será la capa superior y estará compuesta de materiales morrénicos gruesos y finos (con espesor nominal de 0,2 m). Esta capa servirá también para el establecimiento de plantas nativas.

El sistema de cobertura de doble capa para las canteras de arcilla estará diseñado para cumplir los objetivos siguientes:

- Aislar la roca madre de la cantera de la superficie final que habrá sido restaurada con un sistema de cobertura de suelo.

- Reducir la infiltración a través del sistema de cobertura.
- Reducir la migración de oxígeno a través del sistema de cobertura hacia la roca madre.
- Reducir la migración de la humedad y sales asociadas desde la roca madre hacia el sistema de cobertura.
- Proveer superficies de cobertura que no sean susceptibles de erosión por el viento, la nieve derretida ni la escorrentía de agua de las precipitaciones.

3. Que sistemas de tratamiento de aguas se darán finalmente y quien se hará cargo del manejo y funcionamiento de este sistema al cierre, post-cierre

Tajos (Mina)

Tratamiento de agua

De acuerdo con el balance hídrico para el llenado del lago del tajo San Pedro Sur, realizado por WMC (2007), 85 días después del cese del desagüe del tajo de la mina (para la condición climática de un año húmedo en 10 años) el lago habrá alcanzado una profundidad de 6 m aproximadamente, almacenando un volumen estimado de 90 000 m³, momento en el cual alcanzaría el punto de rebose. Se ha estimado que el flujo de salida fluctuará aproximadamente en 4 L/s, para condiciones promedio de precipitación. Se esperan fluctuaciones relativamente menores en el nivel del lago en respuesta a eventos de tormentas importantes, pero los niveles de agua se normalizarán hasta la elevación aproximada del punto de rebose.

Es importante mencionar que la geometría de las paredes del tajo Pampa Verde no permitirá la acumulación de escorrentía de las paredes del tajo ni otros caudales entrantes, no obstante el manejo de las aguas que discurran por las paredes del tajo se manejarán con canales y pozas de sedimentación de acuerdo a lo descrito en el ítem 1.5 Estabilización Hidrológica de la sub-observación 1. Por otro lado, el monitoreo de línea base incluyó las estaciones de monitoreo PV-24 y PV-25 (Anexo H-3 del EIA, Capítulo 2, Sección 2.8.) las cuales alcanzaron profundidades inferiores a la base del tajo sin interceptar niveles freáticos. Permitiendo afirmar que en condiciones de cierre y post-cierre, el agua subterránea no tendrá influencia alguna en el ambiente hidrológico e hidroquímico de este tajo y que no se formará un lago dentro de él.

Alternativas de tratamiento

Existen dos opciones generales para el tratamiento de largo plazo del “lago de tajo” (agua acumulada en el fondo del tajo) San Pedro Sur:

- Tratamiento del agua del lago en el interior del tajo y descarga posterior: Consiste en tratar el agua del lago hasta alcanzar el nivel de pH y las concentraciones de metales permisibles.
- Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas en el proyecto: Consiste en tratar el agua fuera del lago, capturando el flujo de salida y tratándolo por métodos pasivos o activos.

La selección final entre estas alternativas se llevará a cabo con un estudio de factibilidad focalizado. A la fecha, se han identificado las implicaciones ambientales del lago sin tratar y se han establecido las concentraciones deseadas para los solutos a partir de la calidad del agua anticipada en el lago del tajo, de acuerdo con el modelamiento de Water Management Consultants. A continuación se proporciona información sobre ambas alternativas:

Tratamiento en el tajo y descarga posterior

La alternativa más apropiada sería la modificación simple con cal, elevando el pH a fin de cumplir con los estándares para efluentes del MINEM. La adición de cal induciría la precipitación de ferrihidrita, reduciendo las concentraciones de solutos a niveles que cumplan con los estándares antes mencionados.

Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas

Tratamiento pasivo

Esta podría ser una alternativa factible. Requeriría construir un ecosistema artificial que simule las características de un humedal. De ser esta la alternativa más adecuada, el plan de cierre final, a nivel de factibilidad, explicará los detalles para la ubicación, construcción, mantenimiento y monitoreo del sistema.

Las etapas del plan de tratamiento pasivo de los efluentes del tajo San Pedro Sur serán las siguientes:

1. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la implementación de un sistema de atenuación piloto para el tratamiento de los efluentes.
2. Implementación del sistema piloto y ejecución de la atenuación biológica del efluente.
3. Monitoreo del sistema piloto y determinación de parámetros in situ.
4. Análisis de parámetros in situ, ajustes del sistema de acuerdo a los resultados obtenidos.

5. Implementación del sistema de rehabilitación para los efluentes
6. Mantenimiento y monitoreo del sistema de rehabilitación.

Tratamiento activo

Si se determina que la alternativa más adecuada para el tratamiento de aguas ácidas en el tajo San Pedro Sur es el tratamiento activo, entonces se mantendrá la planta de tratamiento ubicada en San Pedro Sur que fue diseñada para el tratamiento de efluentes en la etapa de operación. Para el caso de San Pedro Sur de acuerdo a lo que se ha descrito anteriormente, tendrá un pequeño lago que requerirá tratamiento.

En ese sentido, se mantendría operativa la planta de tratamiento del tajo y el depósito de desmonte San Pedro Sur, cuyo diseño ha sido dimensionado para el tratamiento de un caudal de 14 L/s sobre la base de los resultados del balance hídrico realizado por Water Management Consultants (2007). Con el estudio de balance hídrico para el escenario de cierre final y post-cierre, se podrá determinar el caudal que drenará el tajo y que deberá ser tratado. Sin embargo, los criterios de diseño de la planta de tratamiento no variarán para el tratamiento de efluentes en el escenario de cierre debido a que las características de los efluentes no variarían. En el Anexo S se adjunta el diseño de la Planta de Tratamiento de DAR planteada para la etapa de operación del proyecto.

Manejo y funcionamiento del sistema de tratamiento

En cuanto al manejo y funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas ácidas del tajo San Pedro Sur, esta previsto que a cargo de Minera La Zanja quien designará a personal idóneo para ambos sistemas de tratamiento propuestos. Para el manejo y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas ácidas, esta puede ser manejada por el personal que la operará durante la etapa de producción del Proyecto La Zanja, mientras que el sistema de tratamiento pasivo será supervisado por un biólogo quien indicará las actividades de mantenimiento para dicho sistema que podrían ser ejecutados por personal de la zona. Cualquier cambio o convenio sobre este particular será señalado en el Plan de Cierre que el proyecto presentaría luego de aprobado el EIA.

Depósitos de desmonte

Tal como se ha descrito anteriormente en la sub-observación 1., ítem 1.4, para la estabilización geoquímica del material de desmonte se ha propuesto como medida de cierre la implementación de un sistema de coberturas para la impermeabilización de dicho componente. En ese sentido, se espera que a partir de los desmontes de mina no se generen efluentes que deban ser tratados.

Plataforma de lixiviación

Tal como se ha descrito en la sub-observación 1., ítem 1.4, para la estabilización geoquímica del material acumulado en la plataforma de lixiviación, se plantea el lavado de la pila con agua hasta obtener una solución de menor acidez y concentración de metales. Luego de esta actividad, se impermeabilizará la pila con una cobertura tipo CCBE, la misma que no permitirá la generación de efluentes.

4. Desarrollar el capítulo de Plan de Cierre que conforma el EIA, de acuerdo a la normatividad vigente

Respuesta: A continuación se detallan las actividades de cierre a nivel conceptual para el Proyecto La Zanja de acuerdo con la tabla de contenido del Anexo 1 del Reglamento de la Ley de Cierre de Minas aprobado por D.S. N° 033-2005-EM.

Actividades de cierre

Cierre temporal

En la eventualidad que las condiciones económicas, políticas o conflictos laborales obligasen al cierre temporal de la operación, se ejecutarán las medidas de cuidado y mantenimiento necesarias para proteger la salud, seguridad pública y el medio ambiente durante el período de paralización. Las actividades de cierre temporal estarán dirigidas, en principio, a temas de seguridad e higiene, estabilidad física y química, así como al manejo ambiental y la puesta en marcha de iniciativas en el campo social.

Desmantelamiento

Durante un cierre temporal, los equipos móviles y estacionarios de la mina serían retirados y guardados en los talleres de mantenimiento. Para las demás instalaciones de la mina, no se consideraría su desmantelamiento. En el caso de equipos que pudieran permanecer en instalaciones cerradas, se mantendrían hasta el reinicio de las actividades.

El sistema eléctrico deberá operar de manera que garantice el trabajo del el Sistema de Tratamiento de Agua de Mina que permanecería operativo durante este periodo.

Demolición, salvamento y disposición

Durante el cierre temporal no se prevé la necesidad de demolición, recuperación ni disposición de materiales ni componentes de las instalaciones productivas ni auxiliares.

Estabilización física

Se refiere a aquellas actividades destinadas a la prevención de riesgos asociados a la estabilidad física de las instalaciones que permanezcan cerradas temporalmente, lo cual incluye la inspección de la estabilidad del macizo rocoso dentro de los niveles de explotación y la estabilización de superficies expuestas a erosión, tales como los taludes de los depósitos de desmonte.

Se han incluido en este grupo, además, algunas medidas de seguridad para el cierre temporal con la finalidad de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente ni para la integridad física de las personas. Por tal motivo, se implementarían bermas de seguridad para los depósitos de desmontes y la plataforma de lixiviación. A continuación se indican las instalaciones a las que aplica la estabilización física.

Tajos (Mina)

Las medidas de estabilización física de los tajos, durante el cierre temporal de la mina, serían las siguientes:

- Perfilado de taludes: Se considera el perfilado de los taludes de los bancos que se hayan conformado hasta el momento de la paralización.
- Bloqueo del ingreso: Se considera la construcción de bermas de tierra de 1 m de altura ubicadas transversalmente a los accesos que conduzcan al depósito definitivo de desmontes.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

Perfilado de taludes

Se considera el perfilado de la pila hasta donde se haya avanzado con la descarga del mineral hasta el momento de la paralización.

Bloqueo del ingreso

Se considera la construcción de bermas de tierra de 1 m de altura ubicadas transversalmente a los accesos que conduzcan hacia la plataforma de lixiviación.

Planta de procesamiento

No existen riesgos asociados a la estabilidad física de la planta de procesamiento durante el cierre temporal.

Instalaciones de manejo de residuos

Depósitos de desmonte

Las medidas de estabilización física de los depósitos de desmonte, durante el cierre temporal de la mina, serían las siguientes:

Perfilado de taludes

Se considera el perfilado de los taludes de los depósitos de desmonte que se hayan conformado hasta el momento de la paralización.

Colocación de cobertura sobre celdas del depósito de desmontes

Lo que si se ha previsto es la cobertura de los mismos empleando geomembrana HDPE, pues se debe tener en cuenta que al momento de reiniciar operaciones el sistema de disposición de desmontes seguirá siendo el mismo. Las posibles emisiones de polvo que se pudieran producir se controlarán con el mantenimiento de la geomembrana.

Bloqueo del ingreso

Se considera la construcción de bermas de tierra de 1 m de altura ubicadas transversalmente a los accesos que conduzcan al depósito de desmonte.

Instalaciones de manejo de aguas

Para el caso del embalse Bramadero, se ha previsto abrir la compuerta a un régimen permanente para el desagüe del agua almacenada y posteriormente mantenerla de esta manera para el flujo normal del agua de la quebrada Bramadero.

Áreas de materiales de préstamo (canteras)

El Proyecto La Zanja cuenta con áreas de material de préstamo (canteras), las cuales serán debidamente señalizadas para minimizar el riesgo de accidentes a las personas y al mismo tiempo monitoreadas para el control de la estabilidad de taludes. Mientras que los accesos a estas instalaciones serán bloqueados con bermas de seguridad de 1 m de altura.

Otras infraestructuras relacionadas con el proyecto

Las otras infraestructuras relacionadas con el proyecto, tales como el camino de acceso al Proyecto La Zanja, garitas de control, accesos internos, grifo, oficinas y otras, se mantendrán cerradas y con vigilancia teniendo en cuenta el procedimiento mostrado en la sub-observación 1., ítem 1.1 (Desmantelamiento) para el cierre temporal.

Infraestructura auxiliar para uso de los trabajadores

Las oficinas y salas de trabajo, los servicios de alojamiento provisional, así como la infraestructura para uso de los trabajadores, permanecerán activas sólo para el personal encargado de los trabajos de mantenimiento y control durante el cierre temporal. No se desmantelarán debido a que serán utilizadas luego de este periodo.

Estabilización geoquímica

En este escenario de cierre se contempla que para el drenaje de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde continuarán operando las dos plantas de tratamiento de aguas ácidas.

Estabilización hidrológica

La importancia de los canales de desvío de aguas lluvia, desde la perspectiva de cierre de las obras, está dada por el hecho de su capacidad para desviar escurrimientos superficiales. De esta manera se evitaría el contacto con los materiales depositados, se reduciría la ocurrencia de drenaje, controlando la escorrentía superficial y reduciendo finalmente los efectos erosivos producto de las lluvias. Esta actividad aplica a los tajos, depósitos de desmonte y plataforma de lixiviación.

Las instalaciones mencionadas serían mantenidas mediante la implementación de un programa de mantenimiento que comprendería la remoción de residuos que se pudieran acumular en el sistema de manejo de aguas.

Establecimiento de la forma del terreno

En esta actividad se considera el perfilado del talud, o área exterior, de los depósitos de desmonte, pila de lixiviación y tajos.

Revegetación

En caso de un cierre temporal no será necesaria ninguna actividad de revegetación

Rehabilitación de hábitats acuáticos

El EIA del Proyecto La Zanja ha determinado que no se esperan impactos a la vida acuática durante la etapa de operación, por lo que este ítem no aplica para el Plan de Cierre. Sin embargo como parte del programa de monitoreo biológico se tomará en cuenta este componente, y es a partir de este monitoreo que se podrá identificar si existe algún impacto que ponga en riesgo este hábitat.

Programas sociales

El cierre temporal tendrá como objetivo mitigar los impactos sobre el empleo y las actividades enfocadas al desarrollo local que ejecuta el Proyecto La Zanja. En ese sentido, la empresa informará a la población sobre los motivos del cierre temporal, para evitar temores sobre un posible no retorno a la operación y esclarecer la duración probable del cierre.

Cierre progresivo

Los componentes del Proyecto La Zanja para los cuales están consideradas actividades de cierre progresivo corresponden principalmente al tajo San Pedro Sur cuya explotación culminará al tercer año del inicio de las operaciones y en consecuencia su depósito de desmonte, a las canteras para material de préstamo (canteras Alcaparrosa, Alcaparrosa este, Alcaparrosa Oeste y Cocán) y sus caminos de acceso; dichas actividades se irán efectuando durante la etapa de operación de la mina.

Desmantelamiento

En general, es una actividad que incluirá el desarmado, retiro, transporte y disposición de los elementos removibles del proyecto. Dichos elementos pueden incluir estructuras metálicas, estructuras pre-fabricadas de madera u otros materiales livianos, equipos mecánicos, entre otros.

Tajo (Mina)- San Pedro Sur

Para las instalaciones de mina y sistema de acarreo, se han considerado las siguientes medidas:

- Desmantelamiento de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía y agua y los de bombeo de agua cuando la calidad del efluente cumpla con la normatividad vigente.
- Desmontaje y retiro de equipos removibles del proyecto.

Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmonte San Pedro Sur

La poza de monitoreo del depósito de desmonte San Pedro Sur, una vez que este haya sido rehabilitado, la misma que se encuentran recubiertas con geomembrana serán desmanteladas para posteriormente rellenar las poza con material de desmonte de demolición.

Áreas de materiales de préstamo (canteras)

Las canteras no poseen instalaciones que deban ser desmanteladas.

Demolición, salvamento y disposición

Bajo este escenario de cierre no se considera la demolición de ninguna instalación del proyecto.

Estabilización física

Tajo (Mina)-San Pedro Sur

Mediante los Análisis Cinemático y de Equilibrio Límite evaluados por Knight Piésold para efectos del diseño del cierre del tajo San Pedro Sur a nivel de factibilidad, se obtuvieron los taludes correspondientes a cada dominio estructural del mismo que se mantendrán para el cierre de este. Estos resultados son mostrados en el Cuadros 7 a continuación.

Cuadro 47
Comprobación de taludes – Tajo San Pedro Sur

Sección	Dominio	Talud de banco		Talud interrampas		Ubicación
		*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	
1-1'	DE-I	65°	70°	49°	52°	Talud intermedio e inferior
1-1'	DE-II	65°	65°	52°	49°	Talud superior
2-2'	DE-III	64°	65°	44°	49°	Talud total
3-3'	DE-IV	65°	70°	45°	52°	Talud Total

* Valores obtenidos del Cuadro 15 (Estudio de Estabilidad de Taludes Tajos SPS y CPV-BISA 2004)

** Taludes de Banco e Interrampa según, el análisis cinemático.

Factores de seguridad para cierre

Considerando que se están evaluando los taludes generales de los tajos para cierre para un período de 500 años y conforme a la guía ambiental para el cierre de minas de acuerdo a la ley N° 28090, se ha establecido que el factor de seguridad mínimo requerido para condiciones estáticas será de 1.3; asimismo, el mínimo factor de seguridad para condiciones pseudoestáticas será de 1.0, este último factor de seguridad esta asociado al coeficiente de diseño sísmico.

Para identificar las superficies de falla más críticas (factor de seguridad más bajo) se ha llevado a cabo el análisis de estabilidad en diferentes secciones del tajo San Pedro Sur. En el Cuadro 9 se muestran los factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos del tajo San Pedro Sur, obtenidos con estos análisis.

Cuadro 48
Factores de seguridad de taludes finales – Tajo San Pedro Sur

Sección	Factor de Seguridad	
	Estático	Seudoestático
Sección 1-1'	4,151	3,032
Sección 2-2'	3,84	2,87
Sección 3-3'	2,41	1,73

Según los resultados obtenidos, el talud de banco e interrampa del estudio “Diseño de Factibilidad de los Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde” (BISA, 2005) es menor al talud de banco e interrampa para cierre evaluado por Knight Piésold. Por tanto, el talud de diseño propuesto por BISA en el estudio de factibilidad satisface las condiciones de estabilidad física de cierre para ambos tajos.

Asimismo, los resultados del Análisis de Equilibrio Límite (talud general), determinan que para el caso de taludes generales del tajo San Pedro Sur, los taludes de diseño de factibilidad presentan factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos aceptables para la etapa de cierre.

Áreas de materiales de préstamo (canteras)

Durante el cierre progresivo de la mina se considera tomar las siguientes medidas de estabilización física para las canteras que serán utilizadas para la etapa de construcción del proyecto.

Nivelación

Nivelación de la superficie final de la cantera y de los accesos reconfigurándola para darle una configuración estable y una pendiente apropiada. La pendiente debe permitir un drenaje adecuado hacia las instalaciones de control de erosión y manejo de sedimentos con miras a reducir la infiltración, mejorar la estabilidad de taludes y proveer una superficie adecuada para la revegetación. Los taludes de las canteras y sus caminos de acceso serán reconfigurados durante el cierre para dirigir la escorrentía de agua superficial hacia canales y vertederos controlados.

Estabilización de taludes

Esta medida será aplicada con la finalidad de reducir la gradiente de los taludes con pendientes mayores a 25% y minimizar el desplazamiento de masas de suelo por acción de la gravedad, el uso de explosivos y sismos. Los taludes de corte serán acondicionados a pendientes de reposo.

Estabilización geoquímica

Tajo (Mina)-San Pedro Sur

Tratamiento de agua

De acuerdo con el balance hídrico para el llenado del lago del tajo San Pedro Sur, realizado por WMC (2007), 85 días después del cese del desagüe del tajo de la mina (para la condición climática de un año húmedo en 10 años) el lago habrá alcanzado una profundidad de 6 m aproximadamente, almacenando un volumen estimado de 90 000 m³, momento en el cual alcanzaría el punto de rebose. Se ha estimado que el flujo de salida fluctuará aproximadamente en 4 L/s, para condiciones promedio de precipitación. Se esperan fluctuaciones relativamente menores en el nivel del lago en respuesta a eventos de tormentas importantes, pero los niveles de agua se normalizarán hasta la elevación aproximada del punto de rebose.

Alternativas de tratamiento

Existen dos opciones generales para el tratamiento de largo plazo del “lago de tajo” (agua acumulada en el fondo del tajo) San Pedro Sur:

- Tratamiento del agua del lago en el interior del tajo y descarga posterior: Consiste en tratar el agua del lago hasta alcanzar el nivel de pH y las concentraciones de metales permisibles.
- Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas en el proyecto: Consiste en tratar el agua fuera del lago, capturando el flujo de salida y tratándolo por métodos pasivos o activos.

La selección final entre estas alternativas se llevará a cabo con un estudio de factibilidad focalizado. A la fecha, se han identificado las implicaciones ambientales del lago sin tratar y se han establecido las concentraciones deseadas para los solutos a partir de la calidad del agua anticipada en el lago del tajo, de acuerdo con el modelamiento de Water Management Consultants. A continuación se proporciona información sobre ambas alternativas:

Tratamiento en el tajo y descarga posterior

La alternativa más apropiada sería la modificación simple con cal, elevando el pH a fin de cumplir con los estándares para efluentes del MINEM. La adición de cal induciría la precipitación de ferrihidrita, reduciendo las concentraciones de solutos a niveles que cumplan con los estándares antes mencionados.

Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas

Tratamiento pasivo

Esta podría ser una alternativa factible. Requeriría construir un ecosistema artificial que simule las características de un humedal. De ser esta la alternativa más adecuada, el plan de cierre final, a nivel de factibilidad, explicará los detalles para la ubicación, construcción, mantenimiento y monitoreo del sistema.

Las etapas del plan de tratamiento pasivo de los efluentes del tajo San Pedro Sur serán las siguientes:

7. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la implementación de un sistema de atenuación piloto para el tratamiento de los efluentes.
8. Implementación del sistema piloto y ejecución de la atenuación biológica del efluente.
9. Monitoreo del sistema piloto y determinación de parámetros in situ.
10. Análisis de parámetros in situ, ajustes del sistema de acuerdo a los resultados obtenidos.
11. Implementación del sistema de rehabilitación para los efluentes
12. Mantenimiento y monitoreo del sistema de rehabilitación.

Tratamiento activo

Si se determina que la alternativa más adecuada para el tratamiento de aguas ácidas en el tajo San Pedro Sur es el tratamiento activo, entonces se mantendrá la planta de tratamiento ubicada en San Pedro Sur que fue diseñada para el tratamiento de efluentes en la etapa de operación. Para el caso de San Pedro Sur de acuerdo a lo que se ha descrito anteriormente, tendrá un pequeño lago que requerirá tratamiento.

En ese sentido, se mantendría operativa la planta de tratamiento del tajo y el depósito de desmonte San Pedro Sur, cuyo diseño ha sido dimensionado para el tratamiento de un caudal de 14 L/s sobre la base de los resultados del balance hídrico realizado por Water Management Consultants (2007). Con el estudio de balance hídrico para el escenario de cierre final y post-

cierre, se podrá determinar el caudal que drenará el tajo y que deberá ser tratado. Sin embargo, los criterios de diseño de la planta de tratamiento no variarán para el tratamiento de efluentes en el escenario de cierre debido a que las características de los efluentes no variarían. En el Anexo S se adjunta el diseño de la Planta de Tratamiento de DAR planteada para la etapa de operación del proyecto.

Cobertura para las paredes del tajo

Para evitar que las paredes del tajo no cubiertas por agua (en el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido, se ha previsto la colocación de cubiertas.

Las paredes del tajo San Pedro Sur poseen taludes generales en promedio de 45°, lo cual permite su revegetación que se realizará de acuerdo con el plan de revegetación que se adjunta en el Anexo Q. Para asegurar el crecimiento de las especies indicadas se evaluará como alternativa el uso de geoceldas, las que serán aplicadas en la superficie que no se encuentre cubierta por el nivel freático; en las geoceldas se depositará suelo orgánico que servirá para el autosostenimiento de las especies vegetales que serán sembradas en dicha área. Cada celda actúa como una pequeña represa que permite el paso del agua o el viento encima de la superficie, de ese modo se disipan las fuerzas erosivas. Este sistema permitirá minimizar y/o eliminar los efectos de las fuerzas erosivas del agua y del viento a los que son expuestos los suelos. En la Figura 52 se muestra el esquema de cierre para las paredes de los tajos.

En el Plan de Cierre que se presente a la Autoridad, luego de aprobado el EIA, se evaluarán otras alternativas de cobertura que se vienen investigando, con el fin de lograr éxito en el proceso de revegetación de los tajos.

Áreas de materiales de préstamo (canteras)

Como parte del Estudio de Canteras (Anexo M), se llevó a cabo una caracterización geoquímica de las potenciales canteras a explotar para la etapa de construcción del Proyecto La Zanja. Los análisis geoquímicos realizados a las canteras estudiadas sugirieron que su capacidad de generar ácido está por debajo de su capacidad de neutralizarlo de manera natural, determinándose de esa forma las canteras que podrían ser utilizadas sin tener problemas de drenaje ácido por su explotación. En ese sentido, no será necesario aplicar un sistema de cobertura para el control del DAR durante la etapa de cierre para las canteras de roca. Sin embargo para las canteras de arcilla que sean explotadas durante la etapa de implementación del cierre final se ha previsto la colocación del sistema de coberturas que se describe a continuación:

Cobertura

El cierre eficaz de las canteras requerirá de un sistema de cobertura (sólo las canteras de arcilla) para las mismas y de un plan de drenaje de sus superficies:

- Sistema de cobertura

Las canteras de arcilla se explotarán hasta llegar a la roca madre y el sistema de cobertura sobre la superficie superior y el talud lateral de las mismas, consistirá de un sistema de dos capas, según se describe a continuación:

- Capa de base

La capa base será la capa inferior y estará hecha con material morrénico (con espesor nominal de 0,3 m) construida para proveer una cubierta temporal para la construcción posterior de la capa de protección contra la erosión.

- Capa de protección contra la erosión.

La capa de protección contra la erosión será la capa superior y estará compuesta de materiales morrénicos gruesos y finos (con espesor nominal de 0,2 m). Esta capa servirá también para el establecimiento de plantas nativas.

El sistema de cobertura de doble capa para las canteras de arcilla estará diseñado para cumplir los objetivos siguientes:

- Aislar la roca madre de la cantera de la superficie final que habrá sido restaurada con un sistema de cobertura de suelo.
- Reducir la infiltración a través del sistema de cobertura.
- Reducir la migración de oxígeno a través del sistema de cobertura hacia la roca madre.
- Reducir la migración de la humedad y sales asociadas desde la roca madre hacia el sistema de cobertura.
- Proveer superficies de cobertura que no sean susceptibles de erosión por el viento, la nieve derretida ni la escorrentía de agua de las precipitaciones.

Estabilización hidrológica

Tajo (Mina)-San Pedro Sur

De acuerdo con los estudios preliminares en la zona del tajo San Pedro Sur, se ha determinado que el desarrollo del mismo interceptará aguas subterráneas. Por lo tanto, el manejo de aguas incluirá tanto las aguas superficiales como subterráneas, y se realizará como se describe a

continuación. Adicionalmente, los estudios de geoquímica del área del tajo indican que existe potencial de generación de aguas ácidas (DAR) desde el mismo.

Para el escenario de cierre final se mantendrán las dos pozas para la contención de sedimentos que fueron diseñadas para la etapa de operación, cuyo arreglo conceptual es presentado en la Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA y en los Gráficos 2 y 3. Las pozas fueron diseñadas con capacidad suficiente para contener los sedimentos generados por una tormenta máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años.

Manejo de agua

El manejo del agua de escorrentía en el tajo San Pedro se realizará mediante canales de coronación, revestidos con empedrado que tendrán el objetivo de coleccionar y derivar el agua de escorrentía directamente hacia la quebrada Bancuyoc.

Los canales han sido diseñados para una precipitación máxima de 24 horas con un periodo de retorno de 500 años.

En general para el diseño hidráulico de los canales de derivación se empleó la fórmula de Manning para condiciones de flujo uniforme, según la cual la descarga de diseño se calcula por:

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = descarga de diseño (m³/s)

A = área de la sección transversal del canal (m²)

R = radio hidráulico (m)

S = pendiente de fondo (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

Las aguas provenientes de las precipitaciones, dentro del tajo, serán captadas a través de cunetas que se construirán en los accesos, así como en las bermas de los diferentes bancos. El manejo de esta agua se realizara de acuerdo a los siguientes escenarios:

1. El agua de escorrentía que caiga directamente sobre los tajaos será evacuado inmediatamente hacia pozas laterales de sedimentación a construirse en extremos del tajo para cada banco. Si la calidad del agua cumple con la normatividad esta será descargada a la quebrada Bancuyoc.
2. Si el agua no cumple con la normatividad será conducida hacia las pozas de manejo de sedimentos (construidas durante la operación), para su tratamiento respectivo, que se han diseñado para tal fin, en el interior del tajo y en el sector más bajo de éste (ver Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA).

El Titular ha asumido el compromiso de implementar las estructuras que sean requeridas para entregar el agua al ambiente cumpliendo con la calidad que exige la normatividad vigente, para lo cual propone tratar las aguas mediante las plantas de tratamiento que funcionarán durante la operación de la mina o mediante métodos pasivos de tratamiento tal como se describe en el ítem 1.4- Estabilización geoquímica. El sistema de tratamiento será definido en el Plan de Cierre Final que se presente a la autoridad minera, luego de aprobado el EIA.

También se propone que las bermas, entre los sucesivos taludes de corte, tendrán inclinación hacia el pie del talud donde se construirán las cunetas, para favorecer el drenaje del agua de escorrentía hacia las mismas. El objetivo de este procedimiento es lograr que el agua de escorrentía que caiga directamente sobre los taludes del tajo y que tendrá un contacto no muy prolongado con las paredes y bermas del tajo, discurra rápidamente hacia las pozas de sedimentación, antes de entregarla al ambiente. En todo momento se evitará que el agua se empoce. También se evaluará en el cierre final, la necesidad de colocar algún tipo de revestimiento en las cunetas descritas, de manera que ello también pueda contribuir a evitar la generación de agua ácida.

Con el fin de evitar acumulación de agua en las rampas de acceso se implementarán cunetas transversales o cortacorrientes. El espaciamiento de estas cunetas estará determinado por la pendiente de las rampas de acuerdo al cuadro siguiente.

Cuadro 49
Espaciamiento entre cunetas transversales

Pendiente del acceso	Espaciamiento
%	(m)
< 7%	100
7-25%	75
25-40%	50
>40%	25

Para el cierre final, cuando concluya la explotación del tajo San Pedro se formará un lago de una altura aproximada de 6 metros. Estas aguas serán entregadas al ambiente previo tratamiento. Como se ha señalado anteriormente, el tratamiento será por métodos activos o por métodos pasivos. El uso de uno de estos sistemas, estará en función del éxito de los trabajos de revegetación, de los logros que se obtengan en el manejo de la escorrentía y de la calidad del agua subterránea.

Control de sedimentos

Los canales colectores del agua de escorrentía que discurre en la zona exterior del tajo, serán complementados con disipadores de energía con el fin de evitar la erosión y generación de sedimentos.

En el interior del tajo los sedimentos provenientes de las paredes del tajo serán transportados por los canales de conducción de agua hacia las pozas de manejo de sedimentos que se construirán durante la etapa de operación.

Adicionalmente a las pozas de sedimentación propuestas en el tajo para el manejo de sedimentos, se implementarán trampas de control o “check dams”. Estas estructuras servirán para reducir la erosión controlando la velocidad del agua transportada en las cunetas y canales. Los “check dams” estarán ubicados en las estructuras de conducción de aguas y el espaciamiento entre ellos dependerá de la pendiente de los canales o cunetas. El Gráfico 4, muestra el detalle de los “check dams”. A continuación se muestra un cuadro que indica los espaciamientos y las pendientes de las estructuras para el manejo de aguas.

Cuadro 50
Espaciamiento de los check dams

Pendiente del Canal	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%
Separación Máxima (m)	30	25	20	17	15	12	7

Es importante mencionar que mediante la colocación de coberturas, se busca reducir las áreas expuestas para controlar la generación de sedimentos. Las características químicas de estos sedimentos serán monitoreadas durante la operación con el fin de determinar el tratamiento que será necesario aplicar para controlar potenciales impactos en la etapa de cierre final.

Controlada la generación de sedimentos se procederá a cerrar las pozas de sedimentación proyectadas de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Limpieza de las cunetas del sistema de sedimentación.
2. Retiro de los sedimentos atrapados y disposición de los mismos en el depósito de desmonte de mina.
3. Escarificación de las paredes y fondos de las cunetas y pozas.
4. Relleno con el material que estuvo en la zona antes de la construcción de las pozas.
5. El relleno en las cunetas se realizará en una sola capa.
6. Para rellenar las pozas se colocarán capas de 30 cm de altura y se compactará con una plancha vibratoria.
7. La última capa de relleno tendrá inclinación hacia el lado exterior del talud.
8. La capa final, tanto para las cunetas como para las pozas, estará compuesta de suelo orgánico (top soil) y tendrá un espesor mínimo de 15 cm.
9. Sobre la capa final (suelo orgánico) se sembrará una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento y especies vegetales nativas con el fin de revegetar el área.
10. Durante la etapa de post-cierre se monitoreará el comportamiento de los rellenos y zonas revegetadas por medio de inspecciones visuales durante un periodo de cinco años.

Áreas de materiales de préstamo (canteras)

Durante la explotación de estas canteras la remoción del material no consolidado sobrepuesto no tendrá efecto alguno en la estabilidad de la roca madre. El método de explotación empleará técnicas convencionales probadas de minería a tajo abierto.

Manejo de aguas

La configuración final de las superficies de las canteras está diseñada para llevar la escorrentía desde la superficie del terraplén, hacia la parte posterior de cada instalación y hacia las ubicaciones finales de los canales de derivación en cada una de ellas. Los canales de derivación y zonas de concentración de escorrentía estarán revestidos con roca, de conformidad con los requerimientos de estabilidad erosiva, basándose en el evento de tormenta de 24 horas en 500 años. Se construirá una estructura de descarga al final de los canales de derivación, a fin de entregar la escorrentía de la superficie superior restaurada en el drenaje natural del lado sur. Los taludes externos del terraplén drenarán en terreno natural a lo largo del pie del terraplén, por lo que no se necesitarán derivaciones ni estructuras de descarga. Las características químicas del material de las canteras están descritas en el

Estudio de Canteras que se adjunta en el Anexo M, sin embargo debemos indicar que no son generadores de ácido.

El canal de derivación aguas arriba de las canteras se construirá luego del cierre de las mismas y estará diseñado para conducir la esorrentía máxima del evento de tormenta de 24 horas en 500 años.

Las estructuras de descarga de la esorrentía hacia los drenajes naturales existentes, serán revestidas con roca debido a la concentración de flujos de las estructuras de derivación.

El procedimiento de construcción y cierre de las canteras contempla una configuración geométrica que permita discurrir las aguas provenientes de lluvia de manera que no desestabilicen las paredes y bancos de explotación después del cierre.

Control de sedimentos

La cantera contará con pozas de sedimentación, las cuales serán apropiadamente cerradas después de estabilizar las áreas explotadas, de acuerdo al procedimiento descrito en el ítem 3.1.10.1

Sobre las áreas reconvertidas se colocará una capa de suelo orgánico, y sobre este se sembrará con una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento y especies vegetales nativas con el fin de revegetar el área de acuerdo al Plan de Revegetación que se adjunta en el Anexo Q.

Establecimiento de la forma del terreno

Se refiere a las acciones destinadas a compatibilizar la topografía de los sitios de obras con la topografía de su entorno. En tal sentido, se considera el perfilado del talud, o área exterior, de las áreas de material de préstamo o canteras.

Revegetación

Será aplicada en la medida que en el entorno de las canteras de roca se pueda sembrar vegetación, para compatibilizar el área con el entorno, para el caso de las canteras de arcilla se revegetará toda la superficie expuesta. Esta actividad se realizará considerando el Plan de Revegetación mostrado en el Anexo Q.

Rehabilitación de hábitats acuáticos

Dado que en el EIA del Proyecto La Zanja se estableció que durante la etapa de operación no habrá impactos sobre la vida acuática, este ítem no aplica al Plan de Cierre del proyecto. Sin embargo como parte del programa de monitoreo biológico se tomará en cuenta este componente, y es a partir de este monitoreo que se podrá identificar si existe algún impacto que ponga en riesgo este hábitat.

Programas sociales

Durante el periodo de operación se pondrán en marcha programas de capacitación en ocupaciones alternativas, brindando a los trabajadores la posibilidad de generar recursos mediante la realización de actividades diferentes a la minería, proveyendo de este modo un ingreso a sus hogares. La implementación de estos programas de capacitación ha sido puesta en práctica en diversas minas, es una opción viable ante la falta de empleo generado con el fin de la vida de la mina.

Los programas sociales consideran una gama de opciones en diversas actividades productivas; lo que se busca es que los participantes puedan incorporarse a una actividad distinta, y/o establecer sus propias empresas, a fin de contribuir a la canasta familiar. Entre las actividades a considerar, en principio, se tienen la agricultura, ganadería, reforestación comercial, piscicultura y el adiestramiento en diferentes oficios (panadería, carpintería, entre otros). La decisión final de los temas a tratar dependerá tanto de lo expresado por los trabajadores, como de una evaluación de las potencialidades de la zona y de los mercados objetivo.

Cierre final

Al momento de concluir definitivamente las actividades mineras, los componentes que se considerarán dentro del cierre final de las instalaciones serán los siguientes:

- Mina: tajo Pampa Verde e instalaciones de mina
- Instalaciones para el manejo de residuos: depósito de desmonte Pampa Verde y depósito de desmonte de construcción
- Instalaciones de almacenamiento de suelo orgánico
- Instalaciones de manejo de agua: suministro y transporte de agua doméstica e industrial.
- Campamento y servicios
- Otras infraestructuras: accesos y carreteras, planta de tratamiento de efluentes de mina y efluentes domésticos, instalaciones para suministro de combustible y energía eléctrica.

Desmantelamiento

Bajo este escenario, se incluye el desarmado, retiro, transporte y disposición de los elementos constituyentes del proyecto. Dichos elementos pueden incluir estructuras metálicas, estructuras prefabricadas de madera u otros materiales livianos, equipos mecánicos, entre otros.

Tajos (Mina)-Pampa Verde

Para las instalaciones del tajo Pampa Verde y el sistema de acarreo, se han considerado las siguientes medidas:

- Desmantelamiento de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía y agua y los de bombeo de agua.
- Desmontaje y retiro de equipos.

Instalaciones de procesamiento

Previamente al desmantelamiento de la infraestructura de la planta de procesamiento, se realizará un inventario de los materiales químicos peligrosos que se utilizaron para la recuperación del mineral, así como la identificación de los recipientes o áreas donde haya presencia de materiales químicos peligrosos para retirarlos y transportarlos de manera adecuada conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N° 28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC.

El desmantelamiento consistirá en el retiro de equipos y materiales de las instalaciones de modo que se cumplan los objetivos de cierre. Las estructuras, equipos y materiales retirados del área que estén en condiciones de ser reutilizados, serán vendidos o devueltos a proveedores. Aquellos que no puedan ser reutilizados, podrán ser transferidos a otras empresas asociadas o a terceros. En caso que no sea posible su transferencia, serán dispuestos como material de desecho.

Instalaciones de manejo de residuos

La poza de monitoreo del depósito de desmonte Pampa Verde, una vez que este haya sido rehabilitado, la misma que se encuentra recubierta con geomembrana será desmantelada para posteriormente rellenar la poza con material de desmonte de demolición.

Áreas de materiales de préstamo-Canteras

Como parte de las canteras no posee estructuras que deban ser desmanteladas.

Instalaciones de almacenamiento de suelo orgánico

El suelo que fue almacenado en la etapa de construcción será retirado del emplazamiento que fue designado para tal fin, debido a que este suelo será utilizado para la cobertura en el escenario de cierre final de determinados componentes de la mina.

Otras infraestructuras

Dentro de este grupo se encuentran las instalaciones de suministro de energía eléctrica y combustible, los polvorines, los campamentos y servicios para los trabajadores así como los caminos de acceso. Las medidas de cierre en el escenario de cierre final para estos componentes son las siguientes:

- Suministro de energía eléctrica: El sistema de suministro eléctrico, que incluye líneas de transmisión, equipamiento y subestaciones, será desmantelado retirando la energía, es decir desenergizando completamente la operación minera. Se desmantelarán los equipos y luego se demolerán las estructuras de concreto y mampostería. Los materiales y equipos producto de esta actividad pueden ser reutilizados en otras unidades mineras, mientras que los desmontes, producto de la demolición, se dispondrán en lugares autorizados por la DIGESA. Previamente a la disposición, se verificará que los desmontes no sean materiales que puedan contaminar el ambiente.
- Suministro de combustible: Se procederá a realizar una limpieza del área en donde se encuentre ubicado el grifo. Luego se desmantelarán las instalaciones y se demolerán las construcciones existentes. El posible suelo contaminado con hidrocarburos será transportado a una cancha de volatilización y dispuesto en el área sólo si este material deja de ser contaminante. Si con el proceso de volatilización, el material no perdiera sus características químicas y de potencial contaminación, este será retirado de la zona por una empresa autorizada para el manejo de residuos sólidos. El resto de los desmontes contaminados con hidrocarburos será dispuesto de la misma manera. Al terminar con el desmantelamiento, limpieza y demolición, el área será reconvertida y revegetada.
- Suministro de agua: Se desmantelarán las tuberías de conducción de agua del sistema de abastecimiento industrial incluyendo la tubería de bombeo desde el río Pisit y la de agua para uso doméstico.

- Campamentos: Los campamentos serán desmantelados, las puertas, ventanas u otras instalaciones que pudieran ser usadas nuevamente serán dispuestas en lugares adecuados para luego, de ser posible, ser transferidos a terceros o donados, atendiendo solicitudes que pudieran formular los pobladores del entorno.
- Accesos y carreteras: Los accesos internos que hayan sido útiles sólo para el proyecto, serán reconformados y rehabilitados. Se mantendrán operativas las principales vías de acceso al área del proyecto así como los caminos de acceso a las estaciones de monitoreo, instalaciones de tratamiento de agua y cualquier otra instalación a seguir siendo utilizada. Las vías secundarias que no se utilicen serán cerradas y bloqueadas mediante el levantamiento de barreras que impidan el paso de vehículos. En los caminos de acceso se instalarán letreros advirtiendo sobre el peligro de acercarse al área, principalmente a los tajos y a los depósitos de desmonte.

Demolición, salvamento y disposición

Tajos (Mina)

En el tajo Pampa Verde no se ha previsto ninguna estructura civil a ser demolida dentro del marco del cierre final.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

La plataforma de lixiviación no posee estructuras civiles a ser demolidas dentro del escenario de cierre final.

Las dos pozas de operación (pozas de solución rica y pobre) serán rehabilitadas rellenándolas con material de demolición para posteriormente ser cubiertas con suelo orgánico. Los sedimentos y las respectivas geomembranas de las pozas de operación, serán enterrados dentro de la pila de lixiviación, antes de su cierre. El área de las pozas luego de ser rellena será reconfigurada para permitir el drenaje del agua y luego se le aplicará una capa de suelo orgánico y se procederá a revegetar con especies de la zona.

En el cierre final se evaluará lo referente a la poza de eventos de tormenta y se considera la existencia de dos alternativas de rehabilitación; reconfigurándola a la topografía inicial o manteniendo la poza como un reservorio para acumular agua de lluvia con fines agrícolas.

Cabe señalar que las tuberías de riego y recirculación de la solución lixivante no tendrán apoyos de concreto sino que estarán apoyadas en bermas de relleno y bolsas rellenas con arena común o material desmonte de construcción.

Planta de procesamiento

Para el caso de la planta de procesamiento, se contemplan las siguientes actividades:

- Las estructuras de concreto que garanticen mantener una estabilidad del terreno (talud) se dejarán in-situ para que cumplan dicho fin.
- Las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como fundaciones de edificios, serán dejadas in-situ pero recubiertas con suelo y posterior revegetación.
- Las demás estructuras sobre el terreno serán demolidas, siempre y cuando esto no influya en la estabilidad física del entorno. Al realizar la demolición, esta se hará de forma de poder separar adecuadamente los materiales en:
 - Salvables (para transferencia a empresas asociadas o reuso)
 - Reciclables
 - Residuos peligrosos que deben ser dispuestos en áreas especiales
 - Residuos no-peligrosos que no requieren de medidas especiales para ser dispuestos
- Las losas y estructuras de concreto que han sido expuestas a componentes peligrosos durante la operación minera serán demolidas y dispuestas en rellenos de seguridad autorizados para este tipo de desechos.
- Previamente a su clasificación final, los materiales potencialmente salvables o reciclables serán revisados para descartar la existencia de residuos peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán dispuestos en rellenos de seguridad conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N°28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC.
- En la medida posible, se intentará maximizar la cantidad de materiales salvables y reciclables. Los materiales reciclables se dispondrán temporalmente en áreas específicas para este fin y luego ser transportados a su destino de reciclaje. Los residuos peligrosos serán dispuestos en lugares especialmente habilitados para este fin. El transporte, dentro y fuera de la propiedad de Minera La Zanja, y disposición de los residuos peligrosos se hará conforme a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, Ley N°28256 y el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos D.S N°021-2008-MTC. Los residuos no-peligrosos se dispondrán en lugares habilitados de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

Una vez transportados los residuos fuera del área de la mina, las áreas que fueron utilizadas para su almacenamiento temporal serán rehabilitadas.

Instalaciones de manejo de residuos

Las áreas de los depósitos de desmonte a ser rehabilitados en el Plan de Cierre Final no poseen estructuras de concreto que podrían ser demolidas.

Áreas de materiales de préstamo – Canteras

Las áreas de materiales de préstamo no incluye estructuras que deban o puedan ser demolidas.

Otras infraestructuras

Los campamentos y talleres de mantenimiento de equipos, las oficinas administrativas y demás instalaciones auxiliares, que posean estructuras de concreto serán demolidas de acuerdo al siguiente criterio: las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como fundaciones de edificios, serán dejadas en su lugar, mientras que las estructuras que sobresalen al terreno tales como plataformas de concreto, serán demolidas en su totalidad, el material de desmonte producido será trasladado hacia los depósitos de desmonte de construcción para su cierre final.

Estabilidad física

Se refiere a aquellas actividades asociadas a la estabilidad física de las instalaciones remanentes, incluyendo la estabilización de taludes y la estabilización de superficies expuestas a erosión. Se han incluido en este grupo, algunas medidas de seguridad para el cierre final con la finalidad de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y para la integridad física de personas.

Las actividades relacionadas con la estabilización física de las instalaciones empleadas durante el Proyecto La Zanja, incluyen:

Tajo Pampa Verde

Mediante los Análisis Cinemático y de Equilibrio Límite evaluados por Knight Piésold para efectos del diseño del cierre del tajo Pampa Verde a nivel de factibilidad, se obtuvieron los taludes correspondientes a cada dominio estructural del mismo que se mantendrá para el cierre de este. Estos resultados son mostrados en el Cuadro 8 a continuación.

Cuadro 51
Comprobación de taludes – Tajo Pampa Verde

Sección	Dominio	Talud de banco		Talud interrumpas		Ubicación
		*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	*Diseño BISA	**Máximo para cierre (evaluado por KP)	
1-1'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud inferior
1-1'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud superior e intermedio
2-2'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud inferior
2-2'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud superior
3-3'	DE-III	65°	65°	43°	46°	Talud total
4-4'	DE-II	65°	70°	44°	52°	Talud total

*Taludes obtenidos del Cuadro 16 (Estudio de Estabilidad de Taludes Tajos SPS y CPV-BISA 2004).

**Taludes de Banco e Interrampa según, el análisis cinemático.

Factores de seguridad para cierre

Considerando que se están evaluando los taludes generales de los tajos para cierre para un período de 500 años y conforme a las regulaciones nacionales (MINEM) y extranjeras (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos), se ha establecido que el factor de seguridad mínimo requerido para condiciones estáticas será de 1.3; asimismo, el mínimo factor de seguridad para condiciones pseudoestáticas será de 1.0, este último factor de seguridad esta asociado al coeficiente de diseño sísmico.

Para identificar las superficies de falla más críticas (factor de seguridad más bajo) se ha llevado a cabo el análisis de estabilidad en diferentes secciones del tajo Pampa Verde. En el Cuadro 10 se muestran los factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos del tajo Pampa Verde obtenidos con estos análisis.

Cuadro 52
Factores de seguridad de taludes finales – Tajo Pampa Verde

Sección	Factor de Seguridad	
	Estático	Seudoestático
Sección 1-1'	3,34	2,43
Sección 2-2'	3,09	2,19
Sección 3-3'	5.47	3,83
Sección 4-4'	4,95	3,56

Según los resultados obtenidos, el talud de banco e interrampa del estudio “Diseño de Factibilidad de los Tajos San Pedro Sur y Pampa Verde” (BISA, 2005) es menor al talud de banco e interrampa para cierre evaluado por Knight Piésold. Por tanto, el talud de diseño propuesto por BISA en el estudio de factibilidad satisface las condiciones de estabilidad física de cierre para ambos tajos.

Asimismo, los resultados del Análisis de Equilibrio Límite (talud general), determinan que para el caso de taludes generales de ambos tajos, los taludes de diseño de factibilidad presentan factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos aceptables para la etapa de cierre.

Instalaciones de manejo de residuos

En esta etapa de cierre final se ha considerado, como medida principal de estabilización física del depósito de desmonte Pampa Verde, el perfilado del talud final manteniendo una pendiente de 2,5 H: 1V.

Adicionalmente, la superficie del depósito de desmonte será nivelada, los sobre tamaños como bolones y bloques serán eliminados colocándolos en el entorno del depósito como piedra acomodada.

Áreas de materiales de préstamo - Canteras

Durante el cierre final de la mina se considera tomar las siguientes medidas de estabilización física para las canteras que serán utilizadas para la etapa de cierre del proyecto. Tomándose en consideración las actividades de nivelación y estabilización de taludes que ha sido descrito en el ítem 1.2.3 (Estabilización Física).

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

Una vez que el enjuague de la pila de lixiviación haya culminado, es decir cuando la solución no tenga valores recuperables, ésta será reconfigurada para lograr pendientes apropiadas para la revegetación. La pila de lixiviación será configurada para un ángulo de reposo del mineral de 2H:1V y tendrá un talud general de 2,5H:1V, con bermas de retiro de 5 m en cada capa. Los trabajos de rehabilitación consistirán en realizar trabajos de corte y relleno para lograr pendientes generales de 2,5H:1V. Una vez preparada la superficie, se colocará la cobertura que ha sido diseñada para eliminar el ingreso de oxígeno, la misma que es descrita en el ítem 1.3.4 (Estabilización geoquímica)

Instalaciones auxiliares

Accesos

Para la rehabilitación del área involucrada por los accesos peatonales y de servicios, será necesario realizar las siguientes actividades:

- Preparación de la superficie del camino mediante el escarificado, relleno con material propio y nivelado de este.
- Corte para perfilado de talud superior del camino.
- Construcción de canaletas longitudinales para captación del agua de escorrentía que discurra por los taludes del camino y transversales a espaciamiento no mayor a 10 m entre ejes.
- Cobertura del área nivelada con suelo orgánico durante la ejecución del Programa de Revegetación.

Estabilización geoquímica

Tajo- Pampa Verde

Tratamiento de agua

Es importante mencionar que la geometría de las paredes del tajo Pampa Verde no permitirá la acumulación de escorrentía de las paredes del tajo ni otros caudales entrantes, no obstante el manejo de las aguas que discurran por las paredes del tajo se manejarán con canales y pozas de sedimentación de acuerdo a lo descrito en el ítem 1.3.5 Estabilización Hidrológica. Por otro lado, el monitoreo de línea base incluyó las estaciones de monitoreo PV-24 y PV-25 (Anexo H-3 del EIA, Capítulo 2, Sección 2.8.) las cuales alcanzaron profundidades inferiores a la base del tajo sin interceptar niveles freáticos. Permite afirmar que en condiciones de cierre y post-cierre, el agua subterránea no tendrá influencia alguna en el ambiente hidrológico e hidroquímico de este tajo y que no se formará un lago dentro de él.

Cobertura para las paredes del tajo

Las paredes del tajo Pampa Verde poseen un talud general promedio de 45°, lo cual permite su revegetación que se realizará de acuerdo con el plan de revegetación que se adjunta en el Anexo D. Para asegurar el crecimiento de las especies indicadas se evaluará como alternativa el uso de geoceldas, las que serán aplicadas en la superficie que no se encuentre cubierta por el nivel freático; en las geoceldas se depositará suelo orgánico que servirá para el autosostenimiento de las especies vegetales que serán sembradas en dicha área. Cada celda actúa como una pequeña represa que permite el paso del agua o el viento encima de la superficie, de ese modo se disipan las fuerzas erosivas. Este sistema permitirá minimizar y/o

eliminar los efectos de las fuerzas erosivas del agua y del viento a los que son expuestos los suelos. En la Figura 53 se muestra el esquema de cierre para las paredes de los tajos.

En el Plan de Cierre que se presente a la Autoridad, luego de aprobado el EIA, se evaluarán otras alternativas de cobertura que se vienen investigando, con el fin de lograr éxito en el proceso de revegetación de los tajos.

Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmontes

Como parte de la estabilización geoquímica del material de desmonte se ha considerado el diseño de un sistema de coberturas el cual es mostrado en la Figura 48, que impida el paso de oxígeno y de esta manera se evite la reacción del material que desencadene en la generación de efluentes con características ácidas.

En tal sentido, se ha considerado el uso de material de arcilla como parte del sistema de coberturas del material de desmonte. Dicho sistema estará compuesto además por una capa de material de drenaje que será colocado sobre la capa de arcilla y una capa de top soil. Es importante indicar que la cobertura de la roca con arcilla ha sido propuesta a nivel conceptual y está asociada a otros materiales, tal es el caso del material de filtro que está sobre la capa de arcilla, cuya función es captar y facilitar el drenaje de la mayor parte del agua de lluvia evitando que ésta se infiltre. La arcilla funcionará principalmente como una capa de retención de humedad y al alcanzar su punto de saturación disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

Para determinar los volúmenes correspondientes a los materiales que constituirán la cobertura se están realizando los estudios necesarios, los mismos que estarán consignados en el Plan de Cierre que será presentado un año después de la aprobación del EIA.

Las canteras para material de arcilla han sido identificadas de acuerdo al Estudio de Canteras realizado por Knight Piesold en el año 2007, el mismo que se adjunta en el Anexo M. Mientras que el cierre de estas se considera en el ítem 1.3.4.

Áreas de materiales de préstamo - canteras

Como parte del Estudio de Canteras (Anexo W del EIA), se llevó a cabo una caracterización geoquímica de las potenciales canteras a explotar para la etapa de construcción del Proyecto La Zanja. Los análisis geoquímicos realizados a las canteras estudiadas sugirieron que su capacidad de generar ácido está por debajo de su capacidad de neutralizarlo de manera

natural, determinándose de esa forma las canteras que podrían ser utilizadas sin tener problemas de drenaje ácido por su explotación. En ese sentido, no será necesario aplicar un sistema de cobertura para el control del DAR durante la etapa de cierre para las canteras de roca. Sin embargo para las canteras de arcilla que sean explotadas durante la etapa de implementación del cierre final se ha previsto la colocación del sistema de coberturas que ha sido descrito en el ítem 1.2.4.

Instalaciones de procesamiento

Pila de lixiviación

Como parte de las actividades de cierre de la pila de lixiviación se ha previsto que la solución de lixiviación sea reemplazada con agua para facilitar el “lavado” de la pila de lixiviación. El lavado consistirá en la aplicación de agua a dicha instalación para enjuagar la solución residual, hasta alcanzar valores de cianuro establecidos en la RM 011-96 EM/VMM. Los efluentes generados durante el proceso de lavado serán enviados a la planta de destrucción de cianuro por el periodo que dure alcanzar dicha concentración.

Posterior al lavado de la pila, se considera el recubrimiento de la plataforma. El tipo de cobertura previsto para la plataforma de lixiviación y los depósitos de desmonte es del tipo “barrera contra oxígeno” (CCBE) de acuerdo a la Guía Ambiental para el Diseño de Coberturas, MINEM, 2007. Esta cobertura basa su funcionamiento en mantener un alto contenido de humedad en una (o más) de sus múltiples capas para evitar la migración del oxígeno. El diseño de la cobertura para la plataforma se muestra en la Figura 47.

Diseño de la cobertura

De arriba a abajo, la cobertura planeada para la plataforma de lixiviación estará compuesta por las siguientes capas:

9. Una “capa superficie” de suelo orgánico con vegetación de 0,15 a 0,20 m.
10. Una “capa protección y drenaje” de material tamaño arena de 0,20 a 0,30 m.
11. Una “capa de retención de humedad” de arcilla o material tamaño limo-arenoso, de 0,30 a 0,50 m.
12. Una “capa soporte” de material tamaño arena, de 0,20 a 0,30 m. sobre el material que conforma la pila.

Al saturarse la “capa de retención de humedad”, disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

En el marco del desarrollo del Plan de Cierre Final, se viene realizando la simulación del funcionamiento de la cobertura a nivel diario para verificar las dimensiones finales y materiales a emplear. Para esto, se está empleando el modelo VADOSEW (GEO-SLOPE International 2002-2003) que simula el flujo no saturado en suelos y coberturas.

Estabilización hidrológica

La estabilización hidrológica se refiere al control de escurrimientos de aguas superficiales, para controlar riesgos de erosión. Esta actividad aplica a todos los componentes del cierre y considera el diseño de canales de coronación para el manejo de agua así como la limpieza y mantenimiento de estos. Así mismo se incluye el manejo de sedimentos para cada una de las instalaciones.

Tajo (Mina)

Pampa Verde

El manejo de aguas y control de sedimentos se llevará a cabo de manera similar a lo propuesto para el tajo San Pedro Sur. Cabe señalar que en el tajo Pampa Verde no se ha detectado presencia de aguas subterráneas hasta el nivel que se planea la explotación, por lo tanto no se formará un lago.

Las aguas provenientes de las precipitaciones, dentro del tajo, serán captadas a través de cunetas que se construirán en los accesos, así como en las bermas de los diferentes bancos. El manejo de esta agua se realizara de acuerdo a los siguientes escenarios:

1. El agua de escorrentía que caiga directamente sobre el tajo será evacuado inmediatamente hacia pozas laterales de sedimentación a construirse en extremos del tajo para cada banco. Si la calidad del agua cumple con la normatividad esta será descargada a la quebrada El Cedro.
2. Si el agua no cumple con la normatividad será conducida hacia la poza de manejo de sedimentos (construidas durante la operación), para su tratamiento respectivo, que se han diseñado para tal fin, en el interior del tajo (Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA).

Instalaciones de manejo de residuos

Depósito de desmonte de mina Pampa Verde

Para el cierre final se procederá a implementar los canales de coronación de aguas y las estructuras de control de descargas. El diseño tendrá en cuenta un evento de tormenta de 500 años de periodo de retorno. Estos canales estarán revestidos con empedrado simple o empedrado con concreto.

Manejo de aguas

La Figura 50 presenta el arreglo conceptual de las estructuras propuestas para manejar el agua de escorrentía en el depósito de desmonte de mina Pampa Verde, que consistirán en las siguientes:

- Canales de coronación que recolectan la escorrentía de las laderas.
- Estructuras de entrega que reciben el agua de los canales de coronación y entregan el flujo a los cursos de agua inmediatos.

Los canales de derivación han sido diseñados utilizando la fórmula de Manning, como se ha descrito en la sub-observación ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur-Manejo de agua.

Para el depósito de desmonte de mina Pampa Verde se han diseñado diez tipos de canales para la colección y desvío de aguas. Las pendientes de los diez canales varían entre 0,005 m/m y 0,469 m/m. El revestimiento será con empedrado en los tramos con pendiente de hasta 0,040 m/m y con empedrado y concreto para las pendientes mayores.

Los canales tendrán secciones trapezoidales y triangulares con taludes laterales de 2H:1V. Los canales de derivación han sido diseñados para hacer pasar los flujos generados por un evento de tormenta de 24 horas de duración y 500 años de período de retorno. Las descargas del Canal 1, Canal 2 y Canal 5 se dirigen a los cursos de agua más cercanos, que eventualmente drenan en las quebradas El Cedro, La Playa y Mina.

Control de sedimentos

Con la cobertura del depósito de desmonte se controlará la generación de sedimentos. Mientras se implemente la cobertura las aguas con sedimentos se entregaran a la poza del sistema de subdrenaje, mencionado en el texto correspondiente a manejo de aguas de este componente.

Depósito de desmonte de construcción (material inadecuado)

El tratamiento para el depósito de desmonte de construcción (material inadecuado) es similar a los descritos para los depósitos de desmonte de mina de San Pedro Sur y Pampa Verde.

Se realizarán trabajos de estabilización física para el cierre final y se analizará la calidad del material contenido en este depósito para determinar el tipo de cobertura que tendrá. Una vez terminada la construcción se procederá a implementar las actividades de cierre final. Estas

actividades servirán para proteger el material expuesto y evitar la erosión y generación de sedimentos.

Durante el diseño de detalle ha sido considerado un sistema de colección de agua infiltrada que consiste en una red de tuberías que tienen como objetivo interceptar el agua infiltrada dentro de los límites del depósito y derivar este flujo hasta fuera de los límites del mismo, hacia un sumidero que ha sido diseñado para la operación y que será revestido con geomembrana. En la etapa de cierre este sistema se mantendrá tal como fue diseñado, de manera que se monitoreará la calidad y cantidad de agua en el sumidero.

El sumidero del sistema de colección de agua infiltrada será rehabilitado y se integrará al área del entorno.

Áreas de materiales de préstamo - Canteras

En el escenario de cierre final se ha considerado realizar el control de escorrentía, de la erosión y sedimentos así como el desarrollo de un plan de drenaje tal como se describe en el ítem 1.2.5.

Instalaciones de procesamiento

Plataforma de lixiviación

La plataforma de lixiviación durante el cierre y el post cierre estará recubierta con una cobertura diseñada para evitar el ingreso de oxígeno, agua de lluvia y controlar la erosión. Para los trabajos de cierre del proyecto se tendrá en cuenta el estudio hidrológico orientado al cierre final con el fin de confirmar los caudales que se tomarán en cuenta para el diseño de las obras hidráulicas. Con esos resultados se procederá a acondicionar las estructuras de manejo de agua y captación de sedimentos.

Manejo de aguas

El control de la escorrentía se efectuará mediante la nivelación, construcción de canales de derivación y estructuras de control de sedimentos. En la Figura 51 se muestra el esquema de los canales para el cierre de la plataforma de lixiviación. Los caudales de diseño para las obras de desvío de aguas de lluvia se han calculado para un evento de tormenta de periodo de retorno de 500 años

Para la plataforma de lixiviación se han diseñado cuatro tipos de canales con pendientes que varían desde 0,005 m/m hasta 0,120 m/m. Las secciones de los canales de coronación son trapezoidales de dimensiones variables revestidas con empedrado en los tramos de baja

pendiente y con empedrado con concreto en los tramos de fuerte pendiente. En la plataforma de lixiviación se ha considerado revestir con empedrado y concreto los canales con pendientes mayores a 0,060 m/m. Los canales de derivación han sido diseñados paralelos a los accesos perimetrales para derivar los flujos provenientes de los taludes adyacentes a zonas fuera de la influencia de la plataforma de lixiviación.

Las secciones fueron dimensionadas empleando la fórmula de Manning descrita anteriormente en la sub-observación 1, ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur-Manejo de agua y el método del esfuerzo cortante crítico para determinar las dimensiones del empedrado. El revestimiento no será requerido en aquellos sectores donde las excavaciones se realicen en roca sana y se demuestre que es capaz de soportar las fuerzas erosivas debidas a la velocidad del agua en el canal.

Las superficies se nivelarán para promover el flujo sobre el terreno hacia el drenaje natural y reducir la infiltración de agua.

Las descargas de los canales de derivación estarán ubicadas en los puntos 1h y 3c. Estos puntos corresponden a la confluencia de los canales 1 y 2 para el 1h y 3 y 4 para el 3c, de acuerdo a la Figura 51. Las descargas entregarán a la Quebrada El Cedro.

En el diseño de la pila de lixiviación también se ha considerado un sistema de subdrenaje en la fundación. Este sistema consiste en una red de tuberías que tienen como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación de la plataforma y derivar este flujo por debajo del sistema de revestimiento hacia fuera de los límites de la misma, hacia dos sumideros que serán revestidos con geomembrana. En la etapa de cierre este sistema se mantendrá tal como fue diseñado, de manera que se monitoreará la calidad y cantidad de agua en ambos sumideros, el proyecto garantizara el cumplimiento con la normatividad vigente de acuerdo.

Control de sedimentos

Respecto a los trabajos de cierre para controlar la generación de sedimentos se procederá con las siguientes actividades:

- Estabilización física con perfilado de los taludes (previo lavado de la pila de material con agua)
- Estabilización química mediante la colocación de la cobertura diseñada.
- Remoción de los sedimentos generados durante los trabajos de cierre

- Disposición de sedimentos en los depósitos de desmontes.
- Monitoreo de la calidad de los efluentes para verificar la efectividad de las medidas de cierre en lo que se refiere a la generación de sedimentos.

En la medida que se implementen los trabajos de cobertura las aguas con sedimentos se entregaran a las pozas de operación, mencionado en el texto correspondiente a manejo de aguas de este componente.

Depósitos de suelo orgánico

El material de estos depósitos servirá durante la etapa de revegetación para el cierre y rehabilitación de las áreas impactadas. Mientras exista acumulación de material orgánico en estos depósitos, los trabajos de manejo de aguas superficiales y control de erosión se mantendrán tal como se ha señalado en los estudios complementarios al EIA.

Manejo de aguas

Como en el caso de los canales de derivación para la plataforma de lixiviación y de los depósitos de desmonte de mina, el diseño hidráulico fue realizado haciendo uso de la fórmula de Manning para condiciones de flujo uniforme descrita en la sub-observación 1, ítem 1.5.1.1 San Pedro Sur-Manejo de agua

Para las aguas infiltradas en el área del depósito de suelo orgánico, será construido un sistema de colección que consiste en una red de tuberías que descargan en una poza ubicada aguas debajo de los diques de contención. Este sistema se mantendrá operativo durante la etapa de cierre con la finalidad de monitorear la calidad y cantidad del agua. Una vez cerrada el área con la cobertura diseñada, se procederá a cerrar la poza. La descarga va a la Quebrada Bramadero.

Control de sedimentos

El material orgánico (top soil) servirá para la revegetación de las áreas rehabilitadas, incluyendo este depósito. Una vez terminado el material orgánico se procederá a perfilar y revegetar el área para el cierre final.

A continuación se describe el procedimiento de perfilado y revegetado del área que será rehabilitada, mostrado en el Gráfico 6:

- Utilización de la tierra orgánica (top soil) del lugar.
- Reconformación del área de manera estable.

- Construcción de sistemas de drenaje permanentes.
- Preparación de la superficie expuesta para la etapa de sembrado.
- Utilización de una mezcla de semillas de plantas de rápido crecimiento.
- Transplante de especies nativas.
- Monitoreo del crecimiento de las plantas y zonas revegetadas.

Accesos, campamentos, planta, pozas y obras civiles

Para el manejo de aguas y sedimentos en las áreas donde se encuentran los accesos, campamentos, oficinas, planta y las pozas de operaciones y de eventos de tormenta, se procederá a reconformar el área impactada, se perfilará y revegetará.

Las dos pozas de operaciones al final del cierre van a ser llenadas con desmonte de demolición quedando conformadas plataformas que serán revegetadas para evitar la erosión y generación de sedimentos. Debe indicarse que a nivel conceptual se propone mantener operativa la poza de eventos de tormenta, que puede ser aprovechada para fines agrícolas.

Establecimiento de la forma del terreno

Se refiere a las acciones destinadas a compatibilizar la topografía de los sitios de obras con la topografía de su entorno.

Escarificado y perfilado con aporte de materiales acopiados desde la construcción de las obras, en el caso de las siguientes áreas de obras:

- Área exterior de las labores de mina, tales como el área de acceso a la operación
- Depósitos de desmonte y plataforma de lixiviación
- Otras infraestructuras tales como las áreas resultantes de las actividades de cierre de: relleno sanitario, tanques sépticos, campamentos, área de servicios, talleres etc.

Retiro y almacenamiento del suelo orgánico

La capa superficial del suelo con condiciones de mantener la vida de las plantas, denominada suelo orgánico (top soil), será retirada de las áreas que serán afectadas por el emplazamiento de la infraestructura del proyecto. Luego que se retire la cubierta de vegetación, el suelo orgánico expuesto será trabajado lo más pronto posible a fin de disminuir el tiempo de exposición a agentes erosivos (viento y agua).

El suelo de los horizontes A y B será removido y acumulado separadamente del material del horizonte C u otras capas subyacentes que poseen atributos necesarios para un desarrollo equivalente de la raíz. Los horizontes tienen un espesor variable. Por ejemplo, en zonas de pajonal mixto éstos tendrán un espesor menor que en zonas limitantes con los bofedales. El espesor depende en gran parte de la topografía. En zonas de pendientes altas estos horizontes son menores, mientras que en zonas de menor pendiente o colinas bajas y depresiones, el suelo orgánico es arrastrado por la escorrentía y depositado en estos lugares, formando una capa gruesa.

Dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico se acondicionará un área, techada con material transparente y será cercada con una cubierta plástica negra. En dicha área se llevará a cabo un proceso de enriquecimiento del suelo con leguminosas (fijadoras de nitrógeno), para incrementar los nutrientes del suelo bajo condiciones de temperatura adecuadas. Asimismo, esta medida podría ser complementada con la aplicación de lodos estabilizados del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Luego del enriquecimiento del suelo, éste será transferido a una zona no techada dentro del área de almacenamiento. En esta zona se realizará la revegetación del suelo enriquecido con las especies seleccionadas para la revegetación. El suelo retirado de la zona de enriquecimiento, será reemplazado con suelo nuevo para continuar con el mismo proceso. El suelo preparado será utilizado de manera progresiva en actividades de revegetación.

Caracterización de los suelos

Se determinarán las características agrológicas de los suelos a revegetar para asegurar una compatibilidad apropiada con las especies a utilizar en los trabajos de revegetación. Esta información se basará en la evaluación de línea base, donde se presentan datos de la caracterización de suelos realizada en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, obteniendo valores de pH, acidez total, materia orgánica, salinidad, sodio, porcentaje de saturación, textura (% de arena, limo y arcilla) y nutrientes (NPK). Además de esta información de línea base, se realizará un análisis adicional del contenido de metales. Este análisis será realizado antes de iniciar el cierre progresivo y el cierre final de las áreas mencionadas.

En caso que el suelo orgánico almacenado presente deficiencias de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, se aplicarán fertilizantes. La dosis de fertilizantes adecuada dependerá principalmente del requerimiento de nutrientes de las especies seleccionadas, el clima y la

comunidad microbiana presente en el suelo. Los análisis de suelo en combinación con los ensayos de campo podrán determinar el programa óptimo de fertilización.

Estabilización de suelos

Las áreas utilizadas por el proyecto serán reniveladas y estabilizadas física y geoquímicamente, buscando guardar la armonía con el paisaje circundante. Será necesario combinar la práctica de siembra con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra la erosión hídrica y eólica durante los primeros periodos de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar junto con la siembra una capa de mulch (paja gruesa). El mulch será esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 1,5 a 2 TM/0,4 ha. En caso de ser necesario, el mulch podrá ser retenido por biomantas.

Uso de tierras

Se considerará que el uso que se les dará en el futuro a las áreas rehabilitadas será preferentemente aquél que tenían antes de iniciadas las actividades o algún otro que sea compatible con las actividades que se realizan en zonas aledañas.

Especies candidatas

Se utilizarán especies nativas, dada su adaptación a las condiciones locales. Sin embargo, en las fases iniciales de la rehabilitación pueden emplearse, de acuerdo con las necesidades, especies foráneas de naturaleza efímera que permitan una rápida revegetación de las zonas afectadas.

Las especies foráneas propuestas son: *Lolium perenne* “rye grass”, *Trifolium repens* “trébol” y *Avena sp.* “avena”. Cuando los suelos sean más estables, se efectuará una siembra mixta de *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*. Para las siguientes fases de rehabilitación se utilizarán especies nativas.

En el Cuadro 53 se presentan las especies que fueron elegidas preliminarmente por sus características. Se requerirá un estudio más detallado para conocer su comportamiento, a fin de establecer protocolos de propagación en el área.

Cuadro 53
Especies de flora nativa recomendadas

Especies o géneros	Observaciones
<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Áreas a alterar en Bancuyoc, Pampa De Bramadero y parte alta de Pampa Verde.
<i>Orthrosanthus chimborascensis</i>	
<i>Hypericum laricifolium</i>	
<i>Carex sp.</i>	
<i>Paspalum bomplandianum</i>	
<i>Miconia sp.</i>	Protección de puntos de nacimiento de agua. En el bosque de neblina de la micro cuenca El Cedro existen los mismos géneros que podrían utilizarse realizando estudios previos.
<i>Myrcianthes sp.</i>	
<i>Oreopanax sp.</i>	
<i>Chusquea sp.</i>	
<i>Weinmannia sp.</i>	
<i>Nicotiana thyrsiflora</i>	Mediante observaciones realizadas en el área de estudio, se estima que especies del género <i>Chusquea sp.</i> “suro” y <i>Nicotiana thyrsiflora</i> “arnatabaco” presentan dominancias apreciables en lugares caracterizados por la presencia de bosques secundarios (bosques en recuperación luego de ser afectados por las prácticas de “rozo y quema”). La presencia de estas especies sugiere que constituyen “especies pioneras” como parte de la sucesión ecológica en el bosque de neblina, por lo tanto se evaluará su utilización en labores de revegetación, especialmente en zonas de ecotono o transición entre el bosque de neblina y roqueríos o pajonal de jalca.
<i>Hesperomeles lanuginosa</i>	Estabilización de cárcavas y protección de cabeceras de cuencas.
<i>Vallea stipularis</i>	
<i>Polylepis multijuga</i>	A pesar que no se intervendrán individuos de estas especies protegidas por la legislación peruana, se recomienda utilizarlas en forestación de lugares afectados que posean características ambientales adecuadas para sus requerimientos. Se recomienda el uso de especies del género <i>Polylepis</i> y la especie <i>Buddleja incana</i> para estabilizar cárcavas, específicamente para el canal o lecho de la cárcava.
<i>Buddleja incana</i>	

En el Cuadro 54, se presenta la lista de las especies de flora que poseen algún estatus especial de conservación y que serán evaluadas en cuanto a la conveniencia de incluirlas en el Plan de Revegetación.

Cuadro 54

Especies incluidas en listas de Protección Nacional (INRENA) e Internacional (CITES)

Familia	Nombre científico	IUCN	INRENA
Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>		CR
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.		VU
Malvaceae	<i>Acaulimalva alismatifolia</i> (K. Schum. & Hieron.) Krapov.		EN
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		VU
Myrsinaceae	<i>Myrsine pearcei</i> (Mez) Pipoly	VU	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	LR/lc	CR
Rosaceae	<i>Polylepis multijuga</i> Pilg.	VU	EN
Solanaceae	<i>Jaltomata mionei</i> S. Leiva & Quipuscoa		CR
Theaceae	<i>Freziera incana</i>	VU	
Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke	LR/nt	

EN: Peligro

CR: Peligro Crítico

VU: Vulnerable

LR/lc: bajo riesgo/cercano a una situación en peligro

LR/nt: bajo riesgo/acercándose a una situación de preocupación menor

Siembra y plantación

El plan de revegetación considerará la implementación de parcelas de prueba en las cuales se evaluará el porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo por las especies seleccionadas y también se realizarán pruebas sobre resultados obtenidos con distintas mezclas de semillas de distintas especies. También se experimentará con el substrato: distinto grosor de la capa de suelo orgánico sin mezclar, distintas proporciones de mezcla de suelo orgánico con material inadecuado, entre otros. Estas pruebas y experiencias se realizarán desde el inicio de la etapa de operación, debido a que durante la etapa de cierre progresivo serán rehabilitados determinados componentes. Para tal fin, se destinará un área específica.

Antes de iniciar la siembra y plantación de las especies candidatas seleccionadas, se realizará la reconfiguración del terreno y la implementación de un sistema de manejo de aguas superficiales. Luego, las áreas a revegetar serán provistas de una capa de suelo orgánico de un espesor adecuado que permita una revegetación exitosa, considerando principalmente las especificaciones finales del diseño para el cierre de la instalación respectiva.

Se empleará la siembra directa por voleo para las especies forrajeras y para las semillas acopiadas antes de la etapa de construcción y durante la operación. Para el caso de especies nativas, éstas serán transplantadas, desde zonas que presenten alta densidad, incluyendo sus raíces o si es el caso sus yemas basales. Se aplicarán otras técnicas que dependerán específicamente de la especie a utilizar y de la pendiente del área a revegetar. En áreas de

pendiente pronunciada se utilizará el sistema de siembra por surcos dispuestos cortando la pendiente o el sistema de tresbolillo. La época de siembra será inmediatamente antes del periodo de mayores precipitaciones.

La irrigación para la germinación y periodos tempranos, son puntos críticos en los trabajos de recomposición. La irrigación inicial será considerada como parte integral de los planes de rehabilitación para asegurar principalmente el establecimiento inicial de las plántulas.

Personal involucrado

El personal involucrado estará constituido por un ingeniero forestal o agrónomo, un biólogo botánico especialista en taxonomía, un supervisor de campo y personal local encargado de los trabajos de revegetación.

Rehabilitación de hábitats acuáticos

En el EIA del Proyecto La Zanja se ha determinado que no habrá impactos sobre la vida acuática, este ítem no aplica al Plan de Cierre del proyecto. Sin embargo como parte del programa de monitoreo biológico cuya frecuencia de monitoreo se indica en la Tabla 12, se tomará en cuenta este componente, y es a partir de este monitoreo que se podrá identificar si existe algún impacto que ponga en riesgo este hábitat.

Programas sociales

El éxito de los programas sociales, en el marco de las actividades de cierre final, depende directamente de los resultados de las actividades realizadas en forma continua. Se sabe que el principal problema en un cierre de mina es la desocupación, por lo que un adecuado programa de capacitación en actividades económicas distintas de la minería brindará las capacidades necesarias para la creación de fuentes de empleo sostenible.

Mantenimiento y monitoreo post-cierre

Después de concluidos los trabajos de cierre final, Minera La Zanja llevará a cabo labores de monitoreo y mantenimiento por lo menos durante cinco años, o hasta que se demuestre que se cumple con los objetivos de cierre sin necesidad de actividades de mantenimiento. Estas labores de mantenimiento y monitoreo de post-cierre tendrán por objeto evaluar la efectividad de las medidas de rehabilitación del lugar y reparar o mitigar cualquier problema que se identifique. Se diseñarán programas específicos de monitoreo como parte del plan de rehabilitación final.

Actividades de mantenimiento post-cierre

Estas actividades están referidas al funcionamiento y manejo de sistemas operativos que permanecerán aún después del cierre final, como por ejemplo, los canales de coronación de los depósitos de desmonte, plataforma de lixiviación, el sistema de cobertura colocado sobre las estructuras mencionadas y el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas ácidas o del sistema de tratamiento que serían implementados en ambos tajos, para el manejo de aguas ácidas.

Mantenimiento físico

Como parte de estas actividades, se realizarán inspecciones cada tres meses a las áreas rehabilitadas a fin de detectar posibles alteraciones con respecto a las condiciones esperadas. En el caso de los tajos, no se espera reemplazar las barreras de roca propuestas debido a que sus distancias al borde de los tajos hacen muy difícil la caída del enrocado por inestabilidad de las paredes. Sin embargo, de verificarse el deterioro del enrocado, se procederá al reemplazo o reparación de los tramos afectados. Los letreros de advertencia serán reemplazados en caso de deterioro. De constatarse inestabilidad en las paredes de los tajos y expansión del perímetro de los mismos, se adoptarán las medidas del caso. En el caso de los depósitos de desmonte y la plataforma de lixiviación, se pondrán en práctica medidas que permitan garantizar su estabilidad.

Para el caso del embalse Bramadero, de darse el caso de la transferencia de este a la comunidad, esta tendrá que asumir el mantenimiento de la infraestructura a largo plazo, previa capacitación por parte de Minera La Zanja. De tomarse la alternativa de desaguar el embalse, Minera La Zanja asumirá la supervisión de esta actividad designando a una persona que periódicamente inspeccione la compuerta de desagüe.

Mantenimiento geoquímico

Se realizarán inspecciones mensuales durante la etapa de cierre final y en la etapa de post-cierre se realizarán trimestralmente, verificando el estado de las coberturas tanto de los depósitos de desmonte como de la plataforma de lixiviación y se constatará que estén cumpliendo con la medida de protección e impermeabilización para las que fueron concebidas. A la vez, se analizarán las aguas de escorrentía aguas abajo de los depósitos para constatar su efectividad, el programa de monitoreo se indica en ítem 2.2.2 (Actividades de monitoreo post-cierre).

Asimismo, se evaluará la calidad de las aguas drenadas del tajo San Pedro Sur para determinar la efectividad del tratamiento de dicho efluente, el programa de monitoreo se indica en ítem 2.2.2, mencionado anteriormente.

Mantenimiento hidrológico

Se ejecutarán tareas de mantenimiento periódico y limpieza del sistema de drenaje del agua de escorrentía, el que incluye los canales de coronación alrededor de los depósitos de desmonte, plataforma de lixiviación y los tajos. También se llevarán a cabo tareas de mantenimiento y limpieza de las superficies de los mismos para verificar si no hay acumulación de agua (o pondaje) sobre ellos.

Todos los revestimientos de canales, ya sea empedrado simple o con concreto, requerirán inspección periódica y mantenimiento a lo largo del periodo de cierre y post cierre. La frecuencia de las inspecciones, de acuerdo al cronograma mostrado en el plan de cierre es semestral durante los cinco años posteriores al cierre. La inspección involucrará caminatas periódicas a lo largo del alineamiento del canal a fin de notar dónde el revestimiento del canal se ha dañado o alterado en comparación con el diseño original. El mantenimiento incluirá la reparación del revestimiento del canal a las condiciones que tenía inmediatamente después de la construcción.

Mantenimiento biológico

En el caso de la flora, podría ser necesario tomar medidas de mantenimiento relacionadas con el control de la erosión y restablecer los suelos que potencialmente puedan estar siendo afectados, así como canalizar los flujos de agua que puedan estar alterando la normal colonización vegetal. De presentarse problemas para la fijación de la vegetación en las áreas recuperadas, se volverá a evaluar las condiciones del sitio para identificar los problemas existentes y luego de aplicar las medidas correctivas pertinentes, será necesaria una nueva campaña de revegetación.

Si bien se espera que la recolonización natural del área del proyecto por la fauna sea suficiente, se evaluará la posibilidad de reintroducir especies endémicas o de importancia para el ecosistema.

Actividades de monitoreo post-cierre

Monitoreo de la estabilidad física

- Tajos (Mina): Inspección trimestral del estado de obras de cierre de accesos y de obras de estabilización de taludes.
- Depósitos de desmonte y plataforma de lixiviación: Inspección trimestral del estado de los taludes y de las medidas de estabilización implementadas.
- Instalaciones de manejo de aguas: inspección trimestral de la compuerta de desagüe del embalse Bramadero.
- Áreas de materiales de préstamo: Inspección trimestral del estado de los taludes y de las medidas de estabilización implementadas.
- Otras infraestructuras: Inspección trimestral del comportamiento de las medidas de estabilización implementadas.

El cronograma de monitoreo para esta actividad se indica en la Tabla 12.

Monitoreo de la estabilidad geoquímica

Se establecerán dos frentes de monitoreo de calidad de aguas para verificar la estabilidad geoquímica de los componentes del proyecto y la preservación de los cuerpos de agua en el área; el primer frente corresponderá a las aguas subterráneas y el segundo a los cuerpos de agua superficial y potenciales efluentes.

Para el caso de las aguas subterráneas, se efectuará el muestreo utilizando piezómetros. La ubicación de los piezómetros y la frecuencia de muestreo será determinada a partir de la experiencia adquirida durante la etapa de operación; los parámetros a evaluar en las aguas subterráneas serán: pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, cianuro WAD, metales disueltos por ICP y mercurio disuelto, el monitoreo se llevará a cabo cada 3 meses.

Tras la implementación de las acciones de prevención y mitigación, no se espera la generación de drenaje ácido. Sin embargo, se realizará un monitoreo trimestral de calidad de agua superficial en estaciones de muestreo próximas a la pila de lixiviación y depósitos de desmonte, así como en los puntos finales de descarga de los sistemas de drenaje de cada una de las canteras. Esta información será importante para efectos de control, incluyendo la toma de muestras de agua en uno o más puntos en áreas no impactadas por el proyecto para efectuar comparaciones. La ubicación de las estaciones de muestreo (que incluyen al lago que se formará en el tajo San Pedro Sur) y la frecuencia para este monitoreo podría ser ajustada a partir de la experiencia obtenida durante la operación. Los parámetros a evaluar en los cuerpos de agua serán: pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, sólidos totales

suspendidos, cianuro WAD, cianuro libre, metales totales (por ICP), mercurio total y cromo VI. En los efluentes se evaluarán: pH, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos, cianuro total y metales disueltos (por ICP). El cronograma de monitoreo para esta actividad se indica en la Tabla 12.

La ubicación y número de puntos de monitoreo, así como el posible uso de las estaciones ya existentes en la etapa de post-cierre, serán determinados en función de los resultados obtenidos durante el cierre progresivo.

Monitoreo del manejo de aguas

Se considera la inspección del comportamiento de los canales de coronación de los depósitos de desmonte, frente a la erosión. El cronograma de monitoreo para esta actividad se indica en la Tabla 12.

Monitoreo de suelos

De ser necesario, durante la etapa de post-cierre se efectuarán inspecciones y muestreos de suelos dos veces al año (temporada húmeda y seca) en puntos representativos de las áreas con suelos rehabilitados. Esto se hará con la finalidad de hacer un seguimiento a los efectos de las actividades de rehabilitación y verificar que los suelos hayan recuperado su calidad. Los parámetros a monitorear estarán en función del tipo de impacto que hayan sufrido los suelos rehabilitados (derrame de hidrocarburos, reactivos químicos u otros). Los resultados serán comparados con la línea base y estándares internacionales de calidad de suelo, teniendo en cuenta su capacidad de uso mayor (tierras con vocación para pasturas). La frecuencia será determinada en función de la magnitud de los impactos y de las medidas de rehabilitación aplicadas.

Monitoreo biológico

Vegetación

Se realizarán monitoreos semestrales (épocas húmeda y seca) de flora y vegetación en áreas impactadas y no impactadas (de similares características) por el proyecto. Para el efecto, se utilizarán transectos que permitirán analizar los siguientes parámetros: diversidad, cobertura y estratificación vertical. La comparación de los resultados indicará si las áreas rehabilitadas (revegetación inducida y natural) se acercan o no a lo establecido en la línea base. Asimismo, se evaluará la calidad de los pastos en las áreas rehabilitadas. Estas evaluaciones tendrán en cuenta, la capacidad de carga del área para pastoreo así como el análisis bromatológico de las especies apetecibles para el ganado.

Fauna terrestre y acuática

Se continuará con el monitoreo semestral (época húmeda y seca) efectuado en las áreas establecidas durante la construcción y operación, registrando las mismas variables y en las mismas estaciones de monitoreo, tanto para avifauna como para organismos acuáticos (peces y bentos). De este modo se estimará, por comparación con las áreas de control, la magnitud de los impactos ocasionados durante las etapas de construcción y operación. La información obtenida durante el cierre será comparada con los datos de línea base, construcción y operación, estimando si la diversidad y abundancia relativa de los diferentes grupos (aves y bentos) ha cambiado. Los parámetros a monitorear serán:

- Evaluación cualitativa de mamíferos: Avistamientos e indicadores de presencia tales como huellas, madrigueras, entre otros.
- Evaluación cuantitativa de avifauna: Índices de diversidad y abundancia.
- Evaluación cuantitativa de organismos acuáticos: Índices de diversidad y abundancia.

El cronograma de monitoreo para esta actividad se indica en la Tabla 12.

Monitoreo social

Se conducirá un programa de monitoreo continuo de los resultados de los programas sociales realizados, con este monitoreo se podrá analizar y evaluar el éxito en la reubicación laboral de los trabajadores que dejen de trabajar en la mina como consecuencia del cierre de ésta. El monitoreo post cierre podría ser realizado en coordinación con la población, la cual sería capacitada para tal fin.

Garantía financiera

El titular, de conformidad con el artículo 5º de la Ley, determina que establecerá una sola garantía financiera para todas las actividades de cierre del Proyecto La Zanja. El tipo de garantía financiera será una Carta Fianza emitida por un banco nacional o del exterior, de primer nivel, de acuerdo a lo señalado en la Ley del Sistema Financiero y de Seguros y Ley Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros.

5. Deberá quedar claro el concepto de cierre de cada uno de los componentes que conformará el proyecto

A continuación, se explican los criterios imprescindibles para planificar y diseñar el plan de cierre del Proyecto La Zanja, identificando el tipo de instalación, con el fin de elegir el esquema de cierre más apropiado, ya que se deberá realizar acciones de cierre si existe el riesgo de afectar negativamente a la salud y seguridad de las personas o algún componente del

medio ambiente. Por lo tanto, las medidas correctivas y los esquemas de cierre deben estar dirigidos a minimizar los potenciales impactos sobre el entorno y permitir su rehabilitación.

Tajos (Mina)

Para el cierre de los tajos se considerará los siguientes criterios:

- En el escenario de cierre final se procederá con el desmantelamiento o desmontaje de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía y agua y los de bombeo de agua).
- Para la estabilización física de los taludes de los tajos se plantea el perfilado de los taludes manteniendo los taludes estables recomendados en el análisis de estabilidad para cierre.
- Como parte de la estabilidad geoquímica de las aguas que tomarían contacto con los tajos se implementará un sistema de tratamiento de aguas ácidas (de acuerdo con lo descrito en la sub-observación 1, este podría ser activo o pasivo).
- Para controlar la erosión de las paredes del tajo y el lavado de estas, se implementará una cubierta en las paredes del tajo para evitar el contacto con las precipitaciones.
- Como parte de la estabilización hidrológica, el manejo del agua de escorrentía en los tajos San Pedro y Pampa Verde se realizará mediante canales de coronación, revestidos con empedrado que tendrán el objetivo de coleccionar y derivar el agua de escorrentía directamente hacia la quebrada Bancuyoc y El Cedro respectivamente. Las aguas provenientes de las precipitaciones, dentro de los tajos, serán captadas a través de cunetas que se construirán en los accesos, así como en las bermas de los diferentes bancos. El manejo de esta agua se realizará de acuerdo a los siguientes escenarios:
 - a) El agua de escorrentía que caiga directamente sobre los tajos será evacuado inmediatamente hacia pozas laterales de sedimentación a construirse en extremos del tajo para cada banco. Si la calidad del agua cumple con la normatividad esta será descargada a la quebrada Bancuyoc para el caso del tajo San Pedro Sur y a la quebrada El Cedro para el caso del tajo Pampa Verde.
 - b) Si el agua no cumple con la normatividad será conducida hacia las pozas de manejo de sedimentos (construidas durante la operación), para su tratamiento respectivo, que se han diseñado para tal fin, en el interior del tajo y en el sector más bajo de éste (Figura 5.1 del Anexo H-3 del EIA).
- Para el manejo de sedimentos los canales colectores del agua de escorrentía que discurre en la zona exterior del tajo, serán complementados con disipadores de energía con el fin de evitar la erosión y generación de sedimentos. En el interior del tajo los sedimentos provenientes de las paredes del tajo serán transportados por los canales de

conducción de agua hacia las pozas de manejo de sedimentos que se construirán durante la etapa de operación. Adicionalmente a las pozas de sedimentación propuestas en el tajo para el manejo de sedimentos, se implementarán trampas de control o “check dams”. Estas estructuras servirán para reducir la erosión controlando la velocidad del agua transportada en las cunetas y canales.

Depósitos de desmonte

- Desmantelamiento de las pozas de monitoreo después de la colocación de la cobertura, una vez que se determine que no existen filtraciones en los depósitos.
- Para la estabilización física de los depósitos de desmonte de mina será necesario, el perfilado del talud final manteniendo una pendiente de 2,5 H: 1V.
- Como parte de la estabilización geoquímica del material de desmonte se ha considerado el diseño de un sistema de coberturas que impida el paso de oxígeno y de esta manera se evite la reacción del material que desencadene en la generación de DAR.
- Para la estabilización hidrológica de los depósitos de desmonte se han diseñado canales de coronación que recolectarán la escorrentía de las laderas y de las mismas estructuras. El control de la escorrentía se efectuará mediante la nivelación de la superficie para propiciar el drenaje superficial y la construcción de canales de derivación y estructuras de control de sedimentos. Un mayor detalle de estas estructuras se indica en los ítems 1.5.2.1 y 1.5.2.2 correspondientes a la sub-Observación 1.

Pila de lixiviación

- Como actividad inicial se plantea el enjuague o lavado con agua de la pila de lixiviación.
- Como parte de la estabilización física, una vez terminado el ciclo de enjuague de la pila, esta será reconfigurada para lograr pendientes apropiadas para la revegetación. La pila de lixiviación será configurada para un ángulo de reposo del mineral de 2H:1V y tendrá un talud general de 2,5H:1V, con bermas de retiro de 5 m en cada capa. Los trabajos de rehabilitación consistirán en realizar trabajos de corte y relleno para lograr pendientes generales de 2,5H:1V.
- El tipo de cobertura previsto para la pila de lixiviación es del tipo “barrera contra oxígeno” (CCBE) de acuerdo a la Guía Ambiental para el Diseño de Coberturas, MINEM, 2007. Esta cobertura basa su funcionamiento en mantener un alto contenido de humedad en una (o más) de sus múltiples capas para evitar la migración del oxígeno.

- Como parte de la estabilización hidrológica se diseñaran canales de coronación en todo el perímetro de la plataforma. Estos canales tendrán un revestimiento de empedrado con concreto y de enrocado dependiendo del tramo del canal. El detalle de estas estructuras es descrito en la sub-observación 1 ítem 1.5.3.1.

6. Deberá contemplar planos de diseños predefinidos a nivel conceptual. Las estimaciones gruesas y la propuesta del cierre final deberán estar claras y “casi definidas” en esta etapa de evaluación del proyecto

Los diseños a nivel conceptual para los componentes de cierre se muestran en las Figuras 47, 48, 49, 50, 51, 52 y 53.

7. Considerar un mejor manejo o propuesta final del cierre de la pila de lixiviación, considerando una impermeabilización y de coberturas apropiadas, tratando de corregir lo planteado de recubrir únicamente con suelo orgánico

Como parte de las actividades de cierre de la pila de lixiviación se ha previsto que la solución de lixiviación sea reemplazada con agua para facilitar el “lavado” de la pila de lixiviación. El lavado consistirá en la aplicación de agua a dicha instalación para enjuagar la solución residual, hasta alcanzar valores de cianuro establecidos en la RM 011-96 EM/VMM. Los efluentes generados durante el proceso de lavado serán enviados a la planta de destrucción de cianuro por el periodo que dure alcanzar dicha concentración.

Posterior al lavado de la pila, se considera el recubrimiento de la plataforma. El tipo de cobertura previsto para la plataforma de lixiviación y los depósitos de desmonte es del tipo “barrera contra oxígeno” (CCBE) de acuerdo a la Guía Ambiental para el Diseño de Coberturas, MINEM, 2007. Esta cobertura basa su funcionamiento en mantener un alto contenido de humedad en una (o más) de sus múltiples capas para evitar la migración del oxígeno. El diseño de la cobertura para la plataforma se muestra en la Figura 47.

Diseño de la cobertura

De arriba a abajo, la cobertura planeada para la plataforma de lixiviación estará compuesta por las siguientes capas:

13. Una “capa superficie” de suelo orgánico con vegetación de 0,15 a 0,20 m.
14. Una “capa protección y drenaje” de material tamaño arena de 0,20 a 0,30 m.
15. Una “capa de retención de humedad” de arcilla o material tamaño limo-arenoso, de 0,30 a 0,50 m.

16. Una “capa soporte” de material tamaño arena, de 0,20 a 0,30 m. sobre el material que conforma la pila.

Al saturarse la “capa de retención de humedad”, disminuirá el flujo de oxígeno al interior del depósito, reduciendo así la oxidación del mineral a tasas que eviten la generación de DAR.

En el marco del desarrollo del Plan de Cierre Final, se viene realizando la simulación del funcionamiento de la cobertura a nivel diario para verificar las dimensiones finales y materiales a emplear. Para esto, se está empleando el modelo VADOSEW (GEO-SLOPE International 2002-2003) que simula el flujo no saturado en suelos y coberturas.

8. Deben considerarse las medidas que reduzcan o eliminen las fuentes puntuales de generación de drenaje ácido permanente, para las etapas de cierre y post-cierre.

Las fuentes puntuales de DAR corresponden a las paredes del tajo San Pedro Sur y Pampa Verde, el lago del tajo de San Pedro Sur, los depósitos de desmonte y la plataforma de lixiviación. En tal sentido, se consideran como medidas para eliminar la generación de DAR, las siguientes:

Tajos

- Implementación de cobertura vegetal en las paredes de ambos tajos
- Sistema de tratamiento activo o pasivo para el drenaje de aguas ácidas.
- Sistema de manejo de agua fuera y dentro de los tajos.

La descripción de los sistemas de tratamiento propuestos para el tajo San Pedro Sur, el diseño de la cobertura para ambos tajos se indican en la sub-observación 1, ítem 1.4.1. (Tajos/Mina) mientras que el manejo de agua para ambos tajos se indica en el ítem 1.5.1.

Depósitos de desmonte

- Implementación de un sistema de coberturas tipo CCBE que impide el ingreso de oxígeno hacia el material de desmonte. Un mayor detalle del diseño de la cobertura se muestra en la sub-observación 1, ítem 1.4.2.

Pila de lixiviación

- Lavado con agua de la pila.
- Implementación de un sistema de coberturas tipo CCBE que impide el ingreso de oxígeno hacia el material de desmonte. Un mayor detalle del diseño de la cobertura se muestra en el sub-observación 1, ítem 1.4.3.

9. De ser el caso, se debe definir un sistema de tratamiento activo permanente y su sostenimiento en el tiempo

Tal como se ha indicado en la sub-observación 1, ítem 1.4. anterior, en esta etapa del proyecto se están evaluando alternativas para definir un sistema de tratamiento apropiado. La alternativa a seleccionar estará en función de los resultados obtenidos de la información adicional y necesaria que actualmente se está generando, tal como el modelamiento hidrogeológico para el cierre de los tajos, que permitirá definir el tratamiento más adecuado de acuerdo con los caudales esperados para el tajo San Pedro Sur a largo plazo.

Tratamiento de agua

De acuerdo con el balance hídrico para el llenado del lago del tajo San Pedro Sur, realizado por WMC (2007), 85 días después del cese del desagüe del tajo de la mina (para la condición climática de un año húmedo en 10 años) el lago habrá alcanzado una profundidad de 6 m aproximadamente, almacenando un volumen estimado de 90 000 m³, momento en el cual alcanzaría el punto de rebose. Se ha estimado que el flujo de salida fluctuará aproximadamente en 4 L/s, para condiciones promedio de precipitación. Se esperan fluctuaciones relativamente menores en el nivel del lago en respuesta a eventos de tormentas importantes, pero los niveles de agua se normalizarán hasta la elevación aproximada del punto de rebose.

Es importante mencionar que la geometría de las paredes del tajo Pampa Verde no permitirá la acumulación de escorrentía de las paredes del tajo ni otros caudales entrantes, no obstante el manejo de las aguas que discurran por las paredes del tajo se manejarán con canales y pozas de sedimentación de acuerdo a lo descrito en el ítem 1.5 Estabilización Hidrológica. Por otro lado, el monitoreo de línea base incluyó las estaciones de monitoreo PV-24 y PV-25 (Anexo H-3 del EIA, Capítulo 2, Sección 2.8.) las cuales alcanzaron profundidades inferiores a la base del tajo sin interceptar niveles freáticos. Permite afirmar que en condiciones de cierre y post-cierre, el agua subterránea no tendrá influencia alguna en el ambiente hidrológico e hidroquímico de este tajo y que no se formará un lago dentro de él.

Alternativas de tratamiento

Existen dos opciones generales para el tratamiento de largo plazo del “lago de tajo” (agua acumulada en el fondo del tajo) San Pedro Sur:

- Tratamiento del agua del lago en el interior del tajo y descarga posterior: Consiste en tratar el agua del lago hasta alcanzar el nivel de pH y las concentraciones de metales permisibles.

- Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas en el proyecto: Consiste en tratar el agua fuera del lago, capturando el flujo de salida y tratándolo por métodos pasivos o activos.

La selección final entre estas alternativas se llevará a cabo con un estudio de factibilidad focalizado. A la fecha, se han identificado las implicaciones ambientales del lago sin tratar y se han establecido las concentraciones deseadas para los solutos a partir de la calidad del agua anticipada en el lago del tajo, de acuerdo con el modelamiento de Water Management Consultants. A continuación se proporciona información sobre ambas alternativas:

Tratamiento en el tajo y descarga posterior

La alternativa más apropiada sería la modificación simple con cal, elevando el pH a fin de cumplir con los estándares para efluentes del MINEM. La adición de cal induciría la precipitación de ferrihidrita, reduciendo las concentraciones de solutos a niveles que cumplan con los estándares antes mencionados.

Canalización de los caudales a las instalaciones de tratamiento de aguas

Tratamiento pasivo

Esta podría ser una alternativa factible. Requeriría construir un ecosistema artificial que simule las características de un humedal. De ser esta la alternativa más adecuada, el plan de cierre final, a nivel de factibilidad, explicará los detalles para la ubicación, construcción, mantenimiento y monitoreo del sistema.

Las etapas del plan de tratamiento pasivo de los efluentes del tajo San Pedro Sur serán las siguientes:

7. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la implementación de un sistema de atenuación piloto para el tratamiento de los efluentes.
8. Implementación del sistema piloto y ejecución de la atenuación biológica del efluente.
9. Monitoreo del sistema piloto y determinación de parámetros in situ.
10. Análisis de parámetros in situ, ajustes del sistema de acuerdo a los resultados obtenidos.
11. Implementación del sistema de rehabilitación para los efluentes
12. Mantenimiento y monitoreo del sistema de rehabilitación.

Tratamiento activo

Si se determina que la alternativa más adecuada para el tratamiento de aguas ácidas en el tajo San Pedro Sur es el tratamiento activo, entonces se mantendrá la planta de tratamiento ubicada en San Pedro Sur que fue diseñada para el tratamiento de efluentes en la etapa de operación. Para el caso de San Pedro Sur de acuerdo a lo que se ha descrito anteriormente, tendrá un pequeño lago que requerirá tratamiento.

En ese sentido, se mantendría operativa la planta de tratamiento del tajo y el depósito de desmonte San Pedro Sur, cuyo diseño ha sido dimensionado para el tratamiento de un caudal de 14 L/s sobre la base de los resultados del balance hídrico realizado por Water Management Consultants (2007). Con el estudio de balance hídrico para el escenario de cierre final y post-cierre, se podrá determinar el caudal que drenará el tajo y que deberá ser tratado. Sin embargo, los criterios de diseño de la planta de tratamiento no variarán para el tratamiento de efluentes en el escenario de cierre debido a que las características de los efluentes no variarían. En el Anexo S se adjunta el diseño de la planta de tratamiento de DAR planteada para la etapa de operación del proyecto.

10. Debe explicarse como se evitará que las paredes del tajo no cubierta por agua (para el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido posteriormente al llenado (post-cierre)

Cobertura para las paredes del tajo

Para evitar que las paredes del tajo no cubiertas por agua (en el caso del tajo San Pedro Sur) generen drenaje ácido, se ha previsto la colocación de cubiertas.

Las paredes de los tajos San Pedro Sur y Pampa Verde poseen taludes generales en promedio de 45°, lo cual permite su revegetación que se realizará de acuerdo con el plan de revegetación que se adjunta en el Anexo Q. Para asegurar el crecimiento de las especies indicadas se evaluará como alternativa el uso de geoceldas, las que serán aplicadas en la superficie que no se encuentre cubierta por el nivel freático; en las geoceldas se depositará suelo orgánico que servirá para el autosostenimiento de las especies vegetales que serán sembradas en dicha área. Cada celda actúa como una pequeña represa que permite el paso del agua o el viento encima de la superficie, de ese modo se disipan las fuerzas erosivas. Este sistema permitirá minimizar y/o eliminar los efectos de las fuerzas erosivas del agua y del viento a los que son expuestos los suelos. En la Figura 52 se muestra el esquema de cierre para las paredes de los tajos.

En el Plan de Cierre que se presente a la Autoridad, luego de aprobado el EIA, se evaluarán otras alternativas de cobertura que se vienen investigando, con el fin de lograr éxito en el proceso de revegetación de los tajos.

11. El titular deberá evaluar mediante un estudio la alternativa de construir un dique de retención de sedimentos en la quebrada influenciada por ambos tajos

Minera La Zanja, siguiendo la recomendación formulada por el MINEM, evaluará esta alternativa. Debe precisarse que en esta evaluación se tendrán en cuenta las características agrestes de la topografía de la zona que inicialmente no han permitido ubicar con éxito un área que permita la ubicación de este dique. También se evaluará el grado de afectación al bosque de neblina, tanto por la inundación del área requerida para esta probable obra, como por los accesos que tendrían que construirse a través del bosque con el consiguiente impacto. También se prevé un dique que captaría sólidos de una cuenca extensa que no sólo correspondería a la infraestructura del proyecto, sino mayoritariamente (quizá más del 90%) a terrenos adyacentes a quebradas tributarias y a la propia quebrada El Cedro, la cual presenta un caudal permanente que oscila entre los 100 y 300 L/s.

Observación 157

El titular deberá presentar información al detalle del plan de revegetación a emplear para el cierre de los componentes del proyecto, el mismo que deberá de considerar las especies de formaciones vegetales identificadas y afectadas en el área del proyecto, indicar si desarrollaran programas de “pilotaje” en parcelas a fin de establecer los criterios sobre desarrollo del proceso adaptativo de las especies vegetales a utilizar durante el proceso de revegetación.

Respuesta

La respuesta no es adecuada.

Observación

Se reitera la observación a fin completar lo solicitado.

Respuesta: En el Anexo Q se adjunta el Plan de Revegetación el cual incluye la información solicitada.

Comentario

Las Figuras y Planos incluidos en el presente reporte, han sido sellados y firmados por los especialistas colegiados responsables de su elaboración. Asimismo, han sido sellados y firmados por el Gerente del Proyecto del EIA La Zanja, quien se encuentra debidamente acreditado por la consultora Knight Piésold Consultores S.A. ante el MINEM, como parte del staff de la consultora en el Registro de Entidades Autorizadas a Realizar Estudios de Impacto Ambiental del MINEM.