

**Minera La Zanja S.R.L.
Proyecto La Zanja
Plan de Revegetación**

Informe Final

Marzo 2009

Preparado para

**Minera La Zanja S.R.L.
Av. Carlos Villarán N° 790
Urb. Santa Catalina
La Victoria, Lima 13, Perú
Teléfono: (511) 419-2500**

Preparado por

**Knight Piésold Consultores S.A.
Calle Aricota 106, Piso 5
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
Plan de Revegetación**

Informe Final

Tabla de Contenido

1.0 Introducción	1
2.0 Objetivos y Alcance	2
3.0 Revegetación de Áreas por Etapa del Proyecto	3
3.1 Etapas de construcción y operación	3
3.2 Etapa de cierre y post-cierre	3
3.3 Plan de revegetación.....	4
4.0 Monitoreo de la Revegetación.....	10
4.1 Manejo de áreas revegetadas.....	10

**Minera La Zanja S.R.L.
Proyecto La Zanja
Plan de Revegetación**

Informe Final

1.0 Introducción

El presente plan de revegetación describe los protocolos de trabajo para las actividades de revegetación de las áreas intervenidas por las actividades del Proyecto La Zanja debido al emplazamiento de la infraestructura, constituida por los siguientes componentes principales: tajos y depósitos de desmontes de mina San Pedro Sur y Pampa Verde, canteras, área de acumulación de suelo orgánico, depósito de desmonte reconstrucción, planta de procesamiento, pozas de operación y tormentas, camino de acarreo, talleres, almacenes, oficinas, campamento, comedores y caminos internos.

Este documento describe los materiales, técnicas a emplear, especies candidatas para la revegetación, entre otros factores propios del presente plan.

2.0 Objetivos y Alcance

Los objetivos y alcances del plan de revegetación son:

- Restablecer la vegetación en las áreas que serán afectadas por las actividades de construcción y operación del Proyecto La Zanja.
- El área aproximada de superficie revegetada será de aproximadamente 240 ha.

Es muy importante que, antes de iniciar las actividades de revegetación, se asegure la estabilidad física y química de las mismas, de modo que el terreno pueda ser reconfigurado y acondicionado para el establecimiento de la cobertura vegetal.

Es parte del plan de revegetación el restablecimiento de los drenajes y la reposición del suelo orgánico acumulado en las pilas acondicionadas durante el desarrollo del proyecto. Asimismo, se ejecutarán trabajos geotécnicos de refuerzo, obras de protección y de control de erosión y sedimentos para la protección de suelos.

Para las etapas de construcción y operación se usará preferentemente especies foráneas, y de rápido crecimiento, a fin de fijar los nutrientes y evitar la generación de sedimentos. Para el cierre final se considerará la utilización - en forma preferente - de las especies de la zona, para el efecto se establecerán viveros y se comprará semillas en la zona.

El presente plan de revegetación es complementado con un plan de monitoreo de los resultados obtenidos.

3.0 Revegetación de Áreas por Etapa del Proyecto

3.1 Etapas de construcción y operación

Durante las etapas de construcción y operación sólo se considera la eventualidad de que ocurra un cierre temporal o un cierre progresivo de aquellas áreas que fueron perturbadas y no volverán a ser utilizadas por el Proyecto.

3.1.1 Revegetación durante el cierre temporal

De acuerdo al plan de trabajo establecido, el Proyecto La Zanja, no contempla la ocurrencia de un cierre temporal de mina durante la etapa de operación; sin embargo, esta opción no debe descartarse debido a que, como consecuencia de circunstancias económicas o laborales podría suspender temporalmente sus actividades. En esta eventualidad no se prevé realizar ninguna actividad de revegetación. Sin embargo, se mantendrá el monitoreo biológico descrito en el plan de manejo ambiental del EIA.

3.1.2 Revegetación durante el cierre progresivo

Las actividades de cierre progresivo son consideradas prioritarias, debido a que su implementación durante las etapas de construcción y operación puede generar beneficios tanto ambientales como económicos de carácter significativo.

El cierre progresivo es beneficioso para el ambiente, permite una recuperación anticipada del terreno donde es posible hacerlo, contribuye a evitar/controlar un potencial impacto ambiental. De esta manera, se contempla revegetar los taludes y áreas utilizadas durante la construcción de caminos. Asimismo, se incluyen aquellos accesos habilitados para la etapa de construcción y que no se utilicen durante la etapa de operación.

3.2 Etapa de cierre y post-cierre

Finalizada la etapa de operación del proyecto, empieza la etapa de cierre y post-cierre, para lo cual se pondrán en práctica las medidas de cierre final en las áreas disturbadas durante la fase de operación.

3.2.1 Revegetación durante el cierre final

En este tipo de cierre se incluyen los tajos y depósitos de desmonte de mina San Pedro Sur y Pampa Verde, canteras, área de acumulación 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, las que serán revegetadas siguiendo las consideraciones del presente plan.

3.3 Plan de revegetación

A continuación se describe el plan de trabajo, el que presenta las siguientes consideraciones:

- 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

3.3.1 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 a ser afectadas por el emplazamiento de la infraestructura del proyecto. Retirada la cobertura vegetal, 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 elevada pendiente 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.

La forma de almacenar el suelo orgánico es muy importante, éste se guardará en un área estable que no sea perturbada por las operaciones del proyecto y estará protegido mediante la revegetación contra la erosión (eólica, e hídrica) debido a la presencia de la parte aérea y raíces de las plantas; las raíces protegerán el suelo almacenado de la compactación. Asimismo, la descomposición e incorporación de materia orgánica (como producto de la muerte natural de las plantas o partes de ellas) y oxígeno (por efecto de la penetración de las raíces) en el suelo almacenado, favorecerán la supervivencia de microorganismos que son necesarios para mantener la fertilidad del suelo.

El área de almacenamiento contará con un cerco perimétrico conformado por plástico negro debidamente sujetado a parantes de madera. Esta medida tiene como objetivo mantener una temperatura adecuada dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico, con la finalidad de evitar la pérdida de la calidad del suelo almacenado.

Dentro del área de almacenamiento de suelo orgánico se acondicionará un área, techada con material transparente y cercada con la 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.

Luego del enriquecimiento del suelo, éste será transferido a la 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 nuevo suelo para continuar con el mismo proceso. El suelo preparado será utilizado de manera progresiva en actividades de revegetación.

3.3.2 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.

3.3.3 Estabilización de suelos

Las áreas utilizadas por el proyecto serán perfiladas 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.

3.3.4 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.

3.3.5 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 1 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 1
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 2, 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 2
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

3.3.6 Fuentes de semilla, recolección y almacenamiento

Se compararán semillas de las especies foráneas seleccionadas como especies candidatas, las que incluyen a *Lolium perenne* “rye grass”, *Trifolium repens* “trébol”, *Avena* sp “avena” y *Dactylis glomerata*. En el caso de las especies nativas, descritas en el Cuadro 1, se recolectarán semillas. Esta recolección se realizará antes de la etapa de construcción y durante la etapa de operación, principalmente en las áreas que serán intervenidas por el emplazamiento de infraestructura del proyecto; sin embargo, también se recolectará en zonas que no serán intervenidas pero que se encuentren dentro del área del proyecto. En la posibilidad de no conseguir la cantidad necesaria de semillas nativas en el área del proyecto, se implementará un plan comunitario para conseguirlas en áreas de las comunidades vecinas. Otra opción es implementar un programa para multiplicar las semillas colectadas a través del uso del vivero con el que ya cuenta el Proyecto La Zanja.

La determinación del momento oportuno para recolectar la semilla es uno de los pasos más importantes en el proceso de obtención de semilla. Para iniciar la recolección de semillas, será necesario investigar la fenología (floración, formación y maduración de la semilla) de las especies candidatas seleccionadas para la revegetación.

Durante el proceso de recolección se tomará al azar una muestra de semilla (400 semillas) y se enviará a un laboratorio para que se realice una prueba de tetrazolio, con la finalidad de determinar la viabilidad de la semilla con potencial de germinación.

El almacenamiento apropiado de semillas es vital para garantizar la viabilidad de la semilla. Se tendrá el mayor cuidado con la temperatura y la humedad.

3.3.7 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 efectuarán pruebas con el sustrato: 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 la posibilidad de cerrar áreas durante el cierre progresivo. 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.

3.3.8 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. Adicionalmente se contará con el apoyo de la población local, en coordinación con sus autoridades.

4.0 Monitoreo de la Revegetación

El monitoreo permitirá evaluar el éxito del plan de revegetación, asimismo ayudará a identificar áreas problemáticas que puedan requerir mantenimiento o retratamiento y proveerá información que permitirá establecer los méritos relativos de las especies, mezclas y tratamientos de cultivo. El éxito de la revegetación será determinado comparando parámetros de vegetación específicos en el área revegetada con áreas no perturbadas que se encuentren en lugares aledaños.

Para este monitoreo se establecerán parcelas permanentes tanto en la zona revegetada como en la zona control o no perturbada, la que estará ubicada en zonas que mantengan las condiciones similares a la zona revegetada, estas condiciones incluirán la pendiente, exposición al sol, entre otras.

El número de parcelas a establecer estará relacionado con el tipo de formación vegetal afectada, de esta manera se establecerán dos parcelas por cada tipo (área control y área revegetada). En estas parcelas se realizarán inventarios de la flora existente, se hallarán los índices de diversidad y se monitoreará la cobertura vegetal.

Asimismo, se realizarán comparaciones en el tiempo de los inventarios realizados para evaluar el cambio de la composición florística sobre la base de la riqueza de especies, conformación de estrato y número de individuos por hectárea. La frecuencia del monitoreo será en forma semestral, coincidiendo con el fin de época húmeda y época seca.

4.1 Manejo de áreas revegetadas

El manejo apropiado de las áreas revegetadas es crítico debido a su importancia para la sostenibilidad en el largo plazo. Este es el caso de las medidas de control de erosión y sedimentos, las mismas que estarán enfocadas a reducir la pérdida de suelos orgánicos en zonas rehabilitadas.

Por otro lado, se evitará el ingreso del ganado en las áreas rehabilitadas hasta por lo menos un año después de la siembra y plantación. Esta medida será aplicada mayormente a laderas con pendiente alta; de ser necesario se contempla cercar estas áreas temporalmente.

Las actividades de monitoreo permitirán registrar especies no deseadas de maleza que podrían resultar perjudiciales para el establecimiento y desarrollo de especies nativas principalmente. En el caso de registrar especies de maleza, estas se retirarán en forma manual a fin de evitar su propagación.