



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

E.A.P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Evaluación Ambiental (EA) – Cía. Minera Casapalca S.A. –
Capítulo 4. Descripción de las actividades a realizar**

TESINA

Para optar el Título de Ingeniero Industrial

AUTOR

Carlos Manuel Villanueva Tiburcio

LIMA – PERÚ
2004

CAPITULO IV

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

4.1. Objetivos de los Proyectos de Exploración

El objetivo de las exploraciones es determinar los indicios de la mineralización polimetálica que contienen las estructuras anómalas en superficie de los derechos mineros comprendidos en los proyectos, por debajo de la superficie, permitiendo descartar o implementar una posterior etapa de explotación.

4.2. Descripción del Programa de Exploración Zona I: “Proyecto Pumatarea”

Las acciones a realizar serán las perforaciones diamantinas y labores subterráneas, según se detalla:

4.2.1. Perforación Diamantina

Se considera un total de 8 sondajes, de 160 a 350 m. de longitud cada uno, iniciados desde superficie, con un total de 2,070 m. Se obtendrán testigos de 35 mm de diámetro (Anexos: Fotos 9 y 10). La distribución de los sondajes es la siguiente:

**CUADRO 4.2.1.
DISTRIBUCIÓN DE SONDAJES**

| PROYECTO | Nº DE SONDAJES | LONGITUD TOTAL (M) |
|----------|----------------|--------------------|
| Zona I | Ju-1 | 170 |
| | Ju-2 | 170 |
| | Ju-3 | 170 |
| | Ju-4 | 160 |
| | Ju-1 A | 350 |
| | Ju-2 A | 350 |
| | Ju-3 A | 350 |
| | Ju-4 A | 350 |
| Total | | 2,070 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

4.2.2. Labores Subterráneas

Las labores subterráneas tendrán un total de 580 m comprendiendo labores de galerías y cortadas (Anexos: Fotos 11), los mismos que se describen a continuación:

**CUADRO 4.2.2.
RELACION DE CORTADAS, GALERIAS**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD TOTAL (M) | SECCIÓN (M) |
|----------|---------------|--------------------|-------------|
| Zona I | Cortada Ju-1C | 180 | 2.2 x 2.4 |
| | Galería Ju-1G | 400 | 2.2 x 2.4 |
| TOTAL | | 580 | |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

4.2.3. Cronograma de Ejecución

La ejecución del proyecto de exploración deberá iniciarse en el mes de Julio del 2002 , debiendo culminar en el mes de Marzo del 2004. En el siguiente cuadro se detalla el cronograma del proyecto:

| | | |
|--------------|----------|--------------|
| | DDH4-TL | |
| | DDH5-TL | |
| | DDH6-TL | |
| | DDH1-XiS | 440 |
| | DDH2-XiS | |
| | DDH3-XiS | |
| TOTAL | 9 | 1,230 |

Fuente: Cía Minera Casapalca S.A.

Plano I-8 Tipográfico y de Situación.

4.3.2. Labores Subterráneas

Consistente en labores subterráneas con gradiente de 5/1000, y sección 2.4 x 2.2 m., que permita comprobar la información obtenida mediante las perforaciones, en el cuadro siguiente se detalla las labores a ejecutar, indicando su longitud y sección:

**CUADRO 4.3.2.
LABORES SUBTERRANEAS**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD TOTAL (M) | SECCIÓN (M) |
|--------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Zona II | Galería TL 4940 | 100 | 2.2 x 2.4 (5.28m ²) |
| | Crucero TL 4710 | 200 | |
| | Crucero TL 4840 | 300 | |
| | Cortada XiS 4873 | 600 | |
| TOTAL | | 1200 | 2.2 x 2.4 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

4.3.3. Construcción de trocha carrozable

Se construirá una trocha carrozable con una longitud de 4,000 metros, para acceder al área del proyecto Tres Lagunas:

**CUADRO 4.3.3
CARACTERÍSTICAS DE TROCHA CARROZABLE**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD TOTAL (M.) | ANCHO (M.) |
|----------|-----------|------------------------|---------------|
| Zona II | Carretera | 4,000 | 4.0 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

Zona II: "Proyecto Tres Lagunas"

El área disturbada en conjunto como producto de los 9 sondajes proyectados, será de 135 m², tal como detalla:

**CUADRO 4.4.1.b.
ÁREA DISTURBADA – ZONA II**

| ZONA | SECCIÓN | CANTIDAD DE PLATAFORMAS | ÁREA(M ²)/ PLATAFORMA | ÁREA(M ²) DISTURBADA |
|---------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Zona II | Tres Lagunas | 6 | 15 | 90 |
| | Ximena | 3 | 15 | 45 |
| Total | | | | 135 |

Fuente: Cia. Minera Casapalca S.A.

Área => 5.0m x 3.0m = 15.0m² x 9 plataformas = 135 m²

Área = 135m²

4.4.2. Depósito para el Desmonte de Galerías y Cortadas

Zona I: "Proyecto Pumatarea"

El área disturbada para el depósito del desmonte de las perforaciones, galerías y cortadas en esta zona será de 5,000 m², según detalle:

**CUADRO 4.4.2.a.
ÁREA DISTURBADA – ZONA I**

| PROYECTO | LABOR | LARGO (M) | ANCHO (M) | ÁREA (M ²) DISTURBADA |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----------------------------------|
| Zona I | Cortada Ju-1C | 40 | 50 | 2000 |
| | Galería Ju-1G | 60 | 50 | 3000 |
| Total | | | | 5000 |

Fuente: Cia. Minera Casapalca S.A.

Área => (40 x 50) + (60 x 50) = 2,000 + 3,000 = 5,000 m²

Área = 5,000m²

Zona II: "Proyecto Tres Lagunas"

El área disturbada será de 2400m², para colocar el desmonte obtenido de las labores subterráneas, según se detalla:

**CUADRO 4.4.2.b.
ÁREA DISTURBADA – ZONA II**

| PROYECTO | LABOR | LARGO (M) | ANCHO (M) | AREAL (M ²) DISTURBADA |
|----------|-------|-----------|-----------|------------------------------------|
| Zona II | 4 | 30 | 20 | 2400 |
| Total | | | | 2400 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

$$\text{Área} \Rightarrow 30.0\text{m} \times 20.0\text{m} = 600.0\text{m}^2 \times 4 = 2400 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = 2400 \text{ m}^2$$

4.4.3. Trocha Carrozable

En la zona II se ejecutará la construcción de una trocha carrozable, la misma que disturbará un área de 16,000 m², cuyas características se detallan a continuación:

**CUADRO 4.4.3
ÁREA DISTURBADA**

| PROYECTO | LABOR | LARGO (M) | ANCHO (M) | AREA (M ²) DISTURBADA |
|----------|--------|-----------|-----------|-----------------------------------|
| Zona II | Trocha | 4,000 | 4 | 16,000 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

4.5. Volumen Estimado del Movimiento de Tierras

4.5.1. Plataformas y Perforaciones Diamantinas

Zona I: "Proyecto Pumatarea"

**CUADRO 4.5.1.a.
MOVIMIENTO DE TIERRA (m³) - ZONA I**

| ZONA | PROYECTO | CANTIDAD PLATAFORMAS | VOL. (M ³) PLATAFORMA | VOL. (M ³) PERFORACION | VOL. TOTAL (M ³) |
|--------|-----------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Zona I | Pumatarea | 8 | 1280 | 1.99 | 1281.99 |
| Total | | | | | 1291.99 |

Fuente: Cía Minera Casapalca S.A.

- L = 10m. (Largo plataforma)
- A = 8m. (Ancho de plataforma)
- P = 2m .(Profundidad de la capa de *Top soil*¹³ a retirar)

$$\text{Volumen}_{\text{plataforma}} = (L \times A \times P) \times \# \text{plataformas}$$

$$\text{Volumen}_{\text{plataforma}} = (10 \times 8 \times 2) \times 8_{\text{plataformas}} = 1280\text{m}^3$$

¹³Capa superior de tierra, donde se realizaran la labora exploratorias. Diccionario Geológico.

- $r = 1.75 \text{ cm} = 0.0175\text{m}$ (Radio del testigo ¹⁴)
- $L = 2,070 \text{ m}$. (Longitud total de perforación)

$$\text{Volumen Perforación} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

$$\text{Volumen Perforación} = (\pi \times r^2) \times L$$

$$\text{Volumen Perforación} = [3.1416 \times (0.0175\text{m})^2] \times 2,070\text{m}$$

$$\text{Volumen Perforación} = 1.99\text{m}^3$$

Los 1280 m^3 corresponden al *Top Soil* en la instalación de las plataformas, los 1.99m^3 son obtenidos por las perforaciones; estos volúmenes de tierra serán utilizados posteriormente en el programa de cierre.

Zona II: "Proyecto Tres Lagunas"

CUADRO 4.5.1.b.
MOVIMIENTO DE TIERRA (m^3) - ZONA II

| ZONA | LABORES | CANTIDAD DE PLATAFORMAS | VOL. (M^3)/ PLATAFOR MAS | VOL. (M^3)/ PERFORA C. | VOL TOTAL (M^3) |
|---------|--------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Zona II | Tres Lagunas | 6 | 90 | 0.76 | 90.76 |
| | Ximena Sur | 3 | 45 | 0.42 | 45.42 |
| TOTAL | | 9 | 135 | 1.18 | 136.18 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

- $L = 5\text{m}$. (Largo Plataforma)
- $A = 3\text{m}$. (Ancho de Plataforma)
- $P = 1\text{m}$. (Profundidad de la capa de *Top soil* a retirar)

$$\text{Volumen plataforma Tres Lagunas} = (L \times A \times P) \times \# \text{plataformas}$$

$$\text{Volumen plataforma Tres Lagunas} = (5 \times 3 \times 1) \times 6_{\text{plataformas}} = 90\text{m}^3$$

$$\text{Volumen plataforma Ximena Sur} = (L \times A \times P) \times \# \text{plataformas}$$

$$\text{Volumen plataforma Ximena Sur} = (5 \times 3 \times 1) \times 3_{\text{plataformas}} = 45\text{m}^3$$

$$\text{Volumen platf Tres Lagunas} + \text{Volumen platf Ximena Sur} = 90 + 45 = 135\text{m}^3$$

4 Muestra de roca mineral extraído del subsuelo, sirve para reconstruir la geología del lugar. Diccionario Geológico, página 553

- $r = 1.75 \text{ cm} = 0.0175\text{m}$ (Radio del testigo)
- $L = 1230 \text{ m.}$ (Longitud total de perforación)

$$\text{Volumen Perforación} = \text{Base} \times \text{Altura}$$

$$\text{Volumen Perforación} = (\pi \times r^2) \times L$$

$$\text{Volumen Perforación} = [3.1416 \times (0.0175\text{m})^2] \times 1,230\text{m} = 1.18\text{m}^3$$

Los 135 m³ corresponden al *Top Soil* y los 1.18m³ corresponden a las perforaciones totales, las cuales serán utilizadas durante el plan de cierre para recuperar la zonas exploradas.

4.5.2. Depósito para Desmonte de Galerías y Cortadas

Zona I: "Proyecto Pumatarea"

**CUADRO 4.5.2.a.
TOP SOIL – ZONA I**

| PROYECTO | LABOR | LARGO (M) | ANCHO (M) | PROFUNDIDAD (M) | VOL TOTAL (M ³) |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----------------|-----------------------------|
| Zona I | Galería Ju-1G | 40 | 50 | 1.5 | 3,000 |
| | Cortada Ju-1C | 60 | 50 | 2.5 | 7,500 |
| Total | | | | | 10,500 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

Los 10,500 m³ corresponden al *Top soil* que se extraerá del área destinada para almacenar los desmontes, se dispondrá en lugares de fácil acceso para utilizarlo en el programa de cierre. El desmonte se detalla como se indica:

**CUADRO 4.5.2.b.
DESMONTE DE GALERIAS Y CORTADA – ZONA I**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD (M) | SECCION (M ²) | TOTAL (M ³) |
|----------|---------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| Zona I | Galería Ju-1G | 400 | 5.28 | 2,112.0 |
| | Cortada Ju-1C | 180 | 5.28 | 950.4 |
| Total | | | | 3,062.4 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

Los desmontes en la Zona I suman un total de 3,062.4m³ como resultado de las labores de galerías y cortadas.

Zona II: "Proyecto Tres Lagunas"

**CUADRO 4.5.2.c.
TOP SOIL - ZONA II**

| PROYECTO | TOTAL CANCHAS | LARGO (M) | ANCHO (M) | PROFUNDIDAD (M) | TOTAL (M ³) |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|
| Zona II | 3 | 30 | 20 | 1.5 | 2,700 |
| Total | | | | | 2,700 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

**CUADRO 4.5.2.d.
DESMONTE DE GALERIAS Y CRUCEROS – ZONA II**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD (M) | SECCIÓN (M ²) | TOTAL (M ³) |
|----------|-----------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| Zona II | Galería TL 4940 | 100 | 5,28 | 528 |
| | Crucero TL 4010 | 200 | | 1,056 |
| | Crucero TL 4840 | 300 | | 1,584 |
| Total | | | | 3,168 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

El *Top Soil* será de 2,700m³ destinado como zona temporal de los desmontes a la vez se espera 3,168m³ de desmonte los cuales serán reutilizados en el plan de cierre para retornar a las condiciones iniciales las áreas exploradas.

4.5.3. Depósito para Desmonte de Cortada

Zona II: "Proyecto tres Lagunas"

**CUADRO 4.5.3.a.
TOP SOIL - ZONA II**

| PROYECTO | TOTAL CANCHAS | LARGO (M) | ANCHO (M) | PROFUNDIDAD (M) | TOTAL (M ³) |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|
| Zona II | 1 | 35 | 35 | 1.5 | 1,837.5 |
| Total | | | | | 1,837.5 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

**CUADRO 4.5.3.b
DESMONTE DE CORTADA - ZONA II**

| PROYECTO | LABOR | LONGITUD(M) | SECCIÓN(M ²) | TOTAL(M ³) |
|----------|-----------------|-------------|--------------------------|------------------------|
| Zona II | Cortada Xi 4873 | 600 | 5.28 | 3,168 |
| Total | | | | 3,168 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

Se adecuará el *Top soil* de 1,837.5m³ en el cual se destina para el desmonte de 3,168m³ obtenido por la cortada y utilizarlo en el plan de cierre para retornar a las condiciones iniciales.

4.6. Personal

El número estimado de trabajadores para las actividades de exploración se especifica como sigue:

**CUADRO 4.6.a.
CUADRO DE PERSONAL - ZONA I**

| ACTIVIDADES | Nº DE TRABAJADORES |
|------------------------------------|--------------------|
| Perforación diamantina | 3 |
| Perforación en galerías y cruceros | 4 |
| Almacén | 2 |
| Chofer | 1 |
| Vigilantes | 2 |
| Geología | 2 |
| TOTAL | 14 |

Fuente : Cía. Minera Casapalca S.A.

**CUADRO 4.6.b.
CUADRO DE PERSONAL - ZONA II**

| ACTIVIDADES | Nº DE TRABAJADORES |
|------------------------------------|--------------------|
| Perforación diamantina | 3 |
| Perforación en galerías y cruceros | 8 |
| Almacén | 2 |
| Chofer | 1 |
| Vigilantes | 2 |
| Geología | 3 |
| TOTAL | 19 |

Fuente: Cía. Minera Casapalca S.A.

La mayor presencia de personal en la Zona II se debe a que se realizarán más actividades como perforaciones, galerías, cruceros, trochas y cortadas.

4.7. Consumo de Agua

4.7.1. Zona I: "Proyecto Pumatarea"

Consumo Industrial

Las perforaciones diamantinas requieren de 0.2 m^3 de agua por cada metro de profundidad por ello el volumen a utilizarse será:

$$\text{Volumen}_{\text{perforación diamantina}} = 0.2 \text{ m}^3/\text{m} \times 2,070 \text{ m} = 414 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

En las galerías y cruceros se requiere de 0.2 m^3 por metro de labor, el volumen a utilizarse para estas labores será:

$$\text{Volumen}_{\text{galería+crucero}} = 0.2 \text{ m}^3/\text{m} \times 580\text{m} \times 5.28 = 612.48 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

$$\text{Volumen}_{\text{galería+crucero+perforación}} = 414 + 612.48 = 1,026.48 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

Consumo Humano

Los campamentos ubicados en los proyectos y los centros de operaciones para las actividades de perforación minera serán dotados de agua en cisternas, siendo el volumen a consumirse aproximadamente de 36.8 litros/día para el consumo de los trabajadores.

4.7.2. Zona II: "Proyecto Tres Lagunas"

Consumo Industrial

Para la perforación diamantina se requiere de 0.2 m^3 de agua por cada metro de profundidad. El volumen a utilizarse será:

$$\text{Volumen}_{\text{perforación diamantina}} = 0.2 \text{ m}^3/\text{m} \times 1,230 \text{ m} = 246 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

En las galerías, cruceros y cortadas se requiere de 0,2 m³ por metro de labor siendo el volumen de agua a utilizarse según:

$$\text{Volumen}_{\text{galería, cruceo, cortada}} = 0.2 \text{ m}^3/\text{m} \times 1200\text{m} \times 5.28 = 1,267.2 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

$$\text{Volumen}_{\text{perforación+galería+cruceo+cortada}} = 246 + 1,267.2 \text{ m}^3 = 1,513.2\text{m}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

Consumo Humano

El consumo de agua en el campamento y centro de labores será de 50 litros/día aproximadamente determinado para el consumo de los trabajadores.

4.8. Volumen Estimados de Agua de Desecho y Residuos Sólidos en la Zona I y Zona II

4.8.1. Efluentes Industriales

Las labores de exploración utilizarán 0.2 m³ de agua por metro de labores como galerías o cruceros. El agua utilizada en la perforación de labores subterráneas así como en la perforación diamantina se filtrará y perderá en los planos de estratificación, diaclasas y fracturas. El agua que se logre recuperar se utilizará nuevamente en la perforación, la que se recuperará en pozas de sedimentación, por lo que no se generará desechos de agua.

4.8.2. Efluentes Domésticos

Los efluentes domésticos en cada proyecto de perforación tendrá un máximo de tres meses, para ello se ha considerado la construcción de una letrina para cada uno de los periodos, y al finalizar las actividades se cerraran y retiraran los desechos para evitar posibles focos de contaminación, en la Zona II debido al número mayor de trabajadores las letrinas serán de mayor capacidad.

4.8.3. Residuos Sólidos

Los residuos sólidos que se generen, serán acopiados en cilindros adecuados y señalizados, para su posterior traslado al campamento principal de la Cía. Minera Casapalca S.A. Los residuos que se generen en cada uno de los proyectos serán de 14 Kg. y 19 Kg. diarios aproximadamente en la Zona I y Zona II respectivamente.

4.8.4. Manejo de Aceites, grasa y lubricantes

La empresa no contará en las áreas de exploración con talleres de mantenimiento de vehículos y equipos, utilizándose para su mantenimiento las instalaciones de la empresa en su campamento principal en el sector de "El Carmen" o trasladándose los vehículos y equipos a las localidades cercanas o la ciudad de Lima, dependiendo del servicio que se requiera.

Sin embargo los derrames y residuos que pudieran generarse por la reparación de pequeñas averías ha desarrollarse en las áreas de los proyectos o causas accidentales, serán depositados en cilindros metálicos herméticos y sellados, para ser reciclados por personas naturales o jurídicas dedicadas a esta actividad o en su defecto ser dispuestos en los rellenos sanitarios adecuados para el caso en la ciudad de Lima.