

# OBRA MURO PANTALLA PLÁSTICA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Problemática

Para su nuevo sistema de remediación de aguas subterráneas en la **Mina La Coipa**, ubicada en la Tercera Región de Atacama, se ha planteado como solución construir de 2 pantallas plásticas en la Quebrada La Coipa con el fin de contener el drenaje de contaminantes provenientes de las pilas de relaves de La Coipa, hacia el agua subterránea de dicha Quebrada.

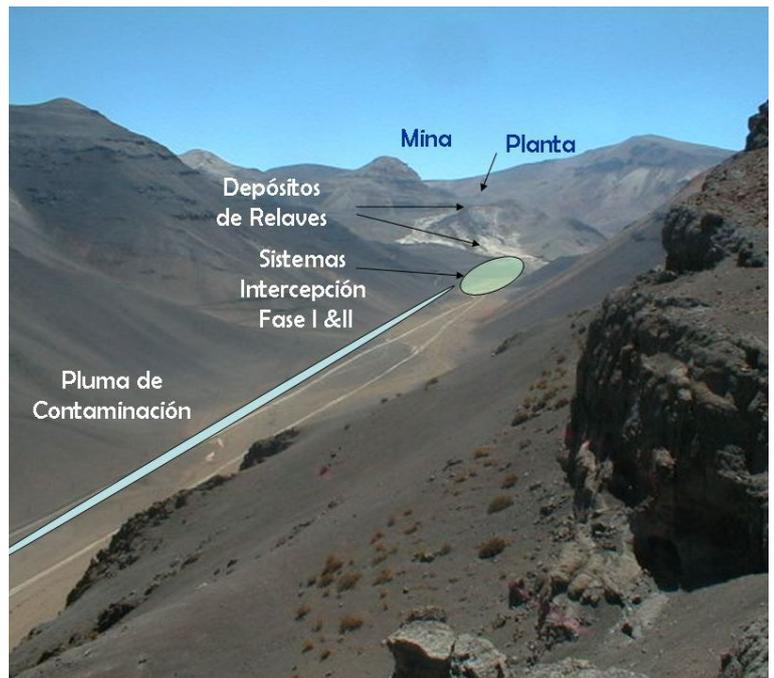
La **Compañía Minera Mantos de Oro** produce relaves filtrados que se apilan en tortas de material seco, en un **Depósito Principal** (Rahco) y en un **Depósito Auxiliar** (Rakito) que opera cuando el primero se detiene por mantención o emergencias. Aunque la humedad remanente en las pilas está bajo la saturación, se produce un drenaje del fluido de poros al subsuelo arrastrando soluciones del proceso que finalmente contaminan la napa subterránea de la Quebrada La Coipa.

MDO cuenta con un sistema de remediación en operación que contiene actualmente la pluma mediante 2 sistemas de intercepción:

Fase I y II instalada al pie de los depósitos de relaves, donde el agua contaminada se capta mediante pozos y se bombea de vuelta a la Planta. El agua fresca de la parte superior de la quebrada se transfiere a una zanja de infiltración.

Con el fin de mejorar la eficiencia de contención del sistema superior Fase I y II, y como parte de un sistema de remediación de largo plazo (post cierre) se ha decidido aislar las aguas contaminadas mediante dos barreras impermeables instaladas en la quebrada. La pared moldeada inferior suprimiría la migración de contaminantes hacia aguas debajo de la quebrada, en tanto que la pared de aguas arriba contendría las aguas frescas, las que serían captadas y bombeadas hacia una cortina de infiltración aguas abajo de la pared inferior.

De este modo los contaminantes serían contenidos entre las dos paredes siendo más fácil extraer y tratar el menor flujo proveniente de los relaves.



OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

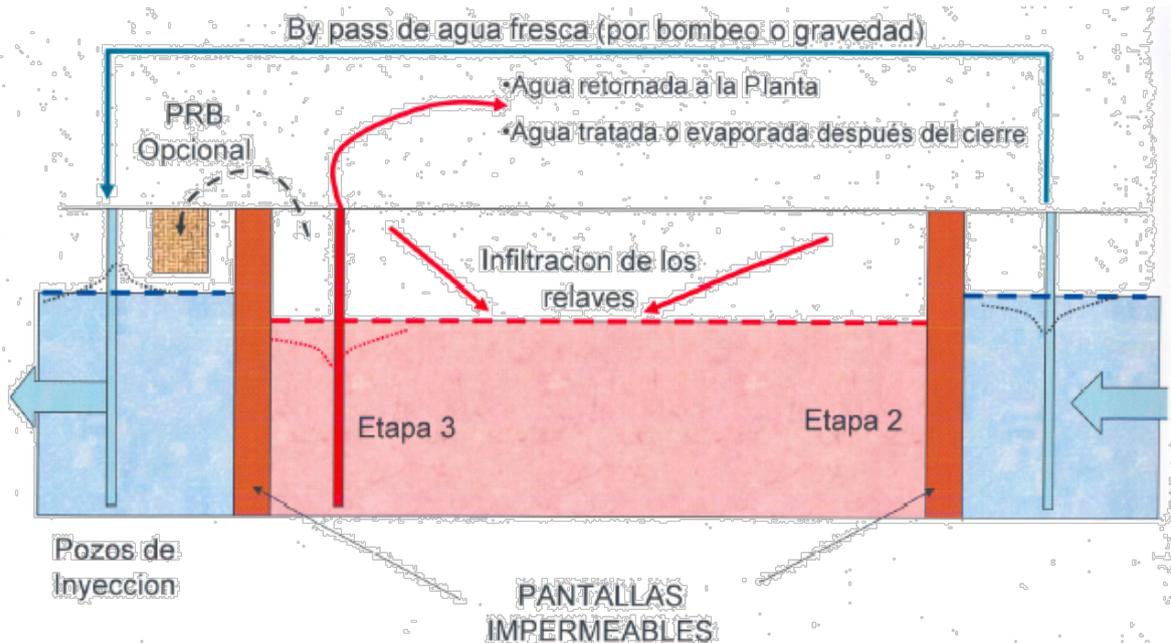
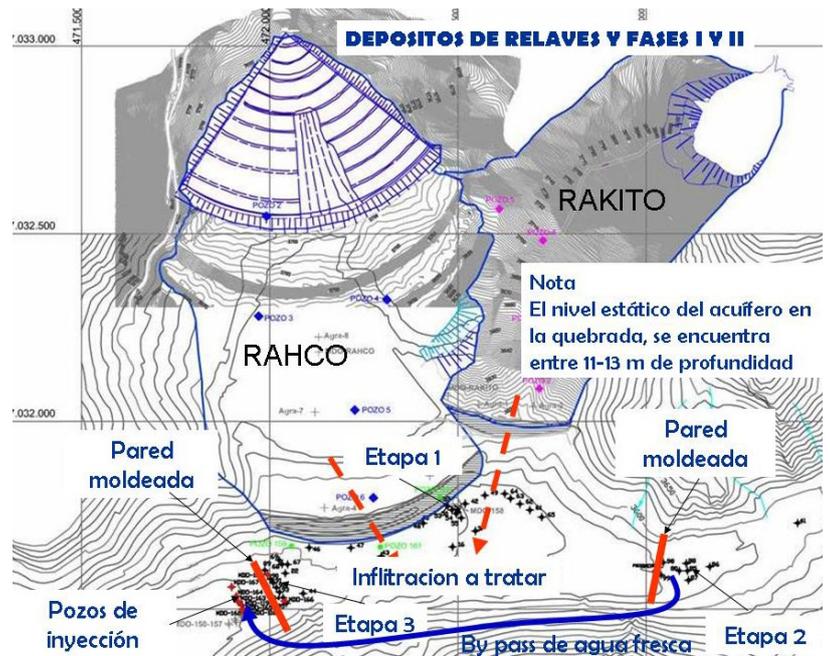
## Método de Remediación

Básicamente la obra consiste en la construcción de 2 muros pantallas con hormigón plástico en la Quebrada de La Coipa, con el fin de contener el drenaje de contaminantes provenientes de las pilas de relaves de La Coipa, hacia el agua subterránea de dicha Quebrada.

Los muros interceptores se ubicarán en forma transversal a la quebrada. El fluido contaminado contenido entre ambos muros se recirculará a la Planta de Procesos mientras duren las operaciones de la Mina. En la condición de post cierre, dichas aguas serán tratadas por todo el tiempo que sea necesario y los efluentes limpios se retornarán al acuífero natural.

El muro superior tiene por objeto contener las aguas naturales de la quebrada y transferirlas mediante un sistema de bombeo y ductos, hasta una línea de pozos de inyección ubicada aguas debajo del muro inferior.

El muro inferior tendrá por objeto contener la migración de contaminantes hacia la napa subterránea aguas debajo de la quebrada.



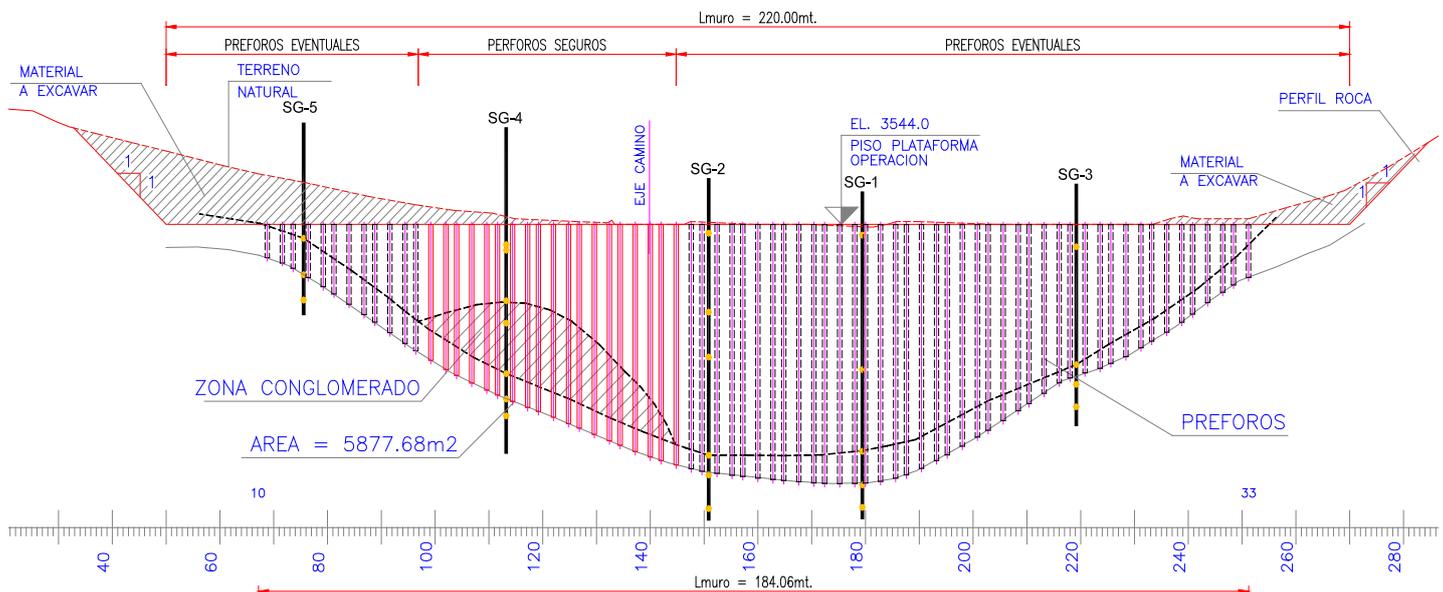
OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Método Constructivo

Debido a que los Muros Pantalla consideraban un espesor de 0.80 m y se debían construir en los rellenos sedimentarios de la quebrada hasta empotrarse en la roca basal, con profundidades de 45-50 m, este proyecto presentaba un especial cuidado en las juntas y el control de la verticalidad de los paneles.

Para poder controlar estas dos variables “juntas” y “verticalidad”, se realizaron perforaciones auxiliares denominadas “preforos” de diámetro  $\phi = 880$  cm lo que además nos permitió reducir el tiempo de uso de trépano frente a la presencia del conglomerado de grava que presentaba la estratigrafía.

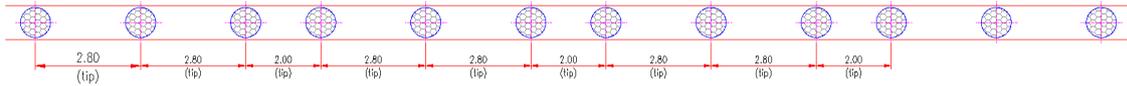
Los preforos se hicieron utilizando nuestros equipos de pilotes rotativos, mediante excavación con lodos bentoníticos en el inicio, termino y centro de cada panel primario con el objeto de desconfinar el terreno y permitiendo el ataque posterior de la cuchara en forma mucho más efectiva.



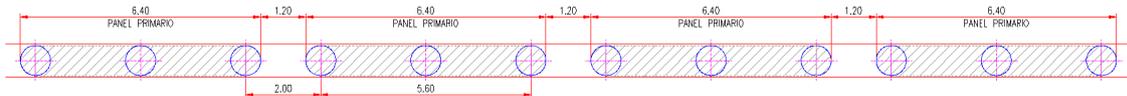
OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Método Constructivo

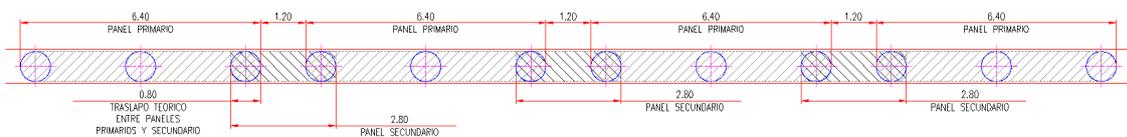
### ETAPA 1 - EJECUCIÓN DE PREFOROS



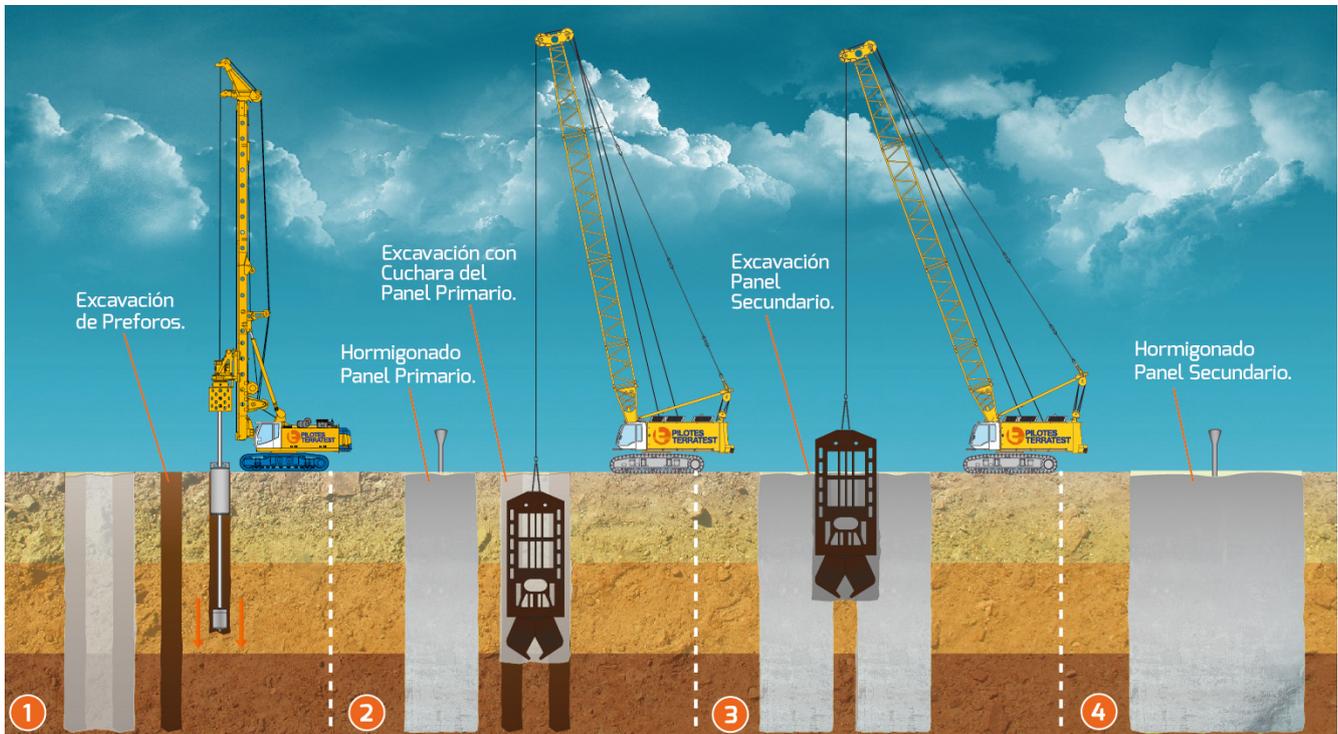
### ETAPA 02 - EJECUCIÓN PANEL PRIMARIO



### ETAPA 03 - EJECUCIÓN PANEL SECUNDARIO



Una vez hechos los preforos, la ejecución de las pantallas plásticas se realizó en forma tradicional, excavando paneles primarios y posteriormente los secundarios y creando las juntas cortando al menos 0,5 m del hormigón plástico fraguado en el panel adyacente.



OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Método Constructivo

La perforación bajo lodo es una técnica que permite realizar la perforación empleando un lodo bentonítico como elemento de estabilización de la misma. Otras de las complejidades que presentó este proyecto resultó ser la posible pérdida de propiedades de la bentonita debido a que las aguas subterráneas de la Quebrada la Coipa son ácidas con pH variable entre 3.5 - 4. Para poder resolver este problema se empleó en la elaboración del lodo bentonítico polímeros especiales capaces de mantener las propiedades de la bentonita.

Considerando que es la primera obra de este tipo en nuestro país realizada con lodos bentoníticos en ambiente ácido y con presencia de sulfatos, fue posible ejecutar las pantallas sin inconvenientes y reduciendo el plazo establecido, además de haber salvado las dificultades que presentaba el conglomerado de grava que se presentó en más del 90% de las dos pantallas, dato que no se apreció en el estudio geológico.



Planta de Hormigón con capacidad de 35 m<sup>3</sup>/hr. Para el agua de amasado del hormigón plástico, se utilizó agua industrial de mejor calidad y pH 7-8.



Planta de Lodos con estanques de 150 m<sup>3</sup> c/u y con capacidad de almacenamiento total de aprox. 700 m<sup>3</sup>

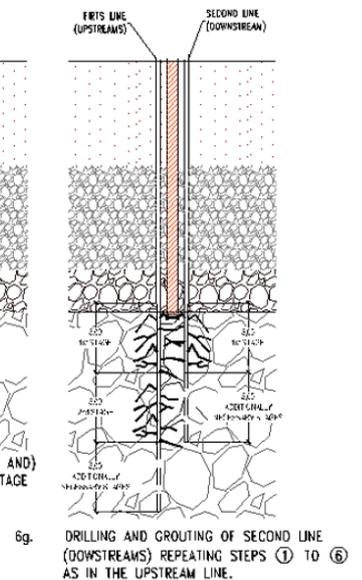
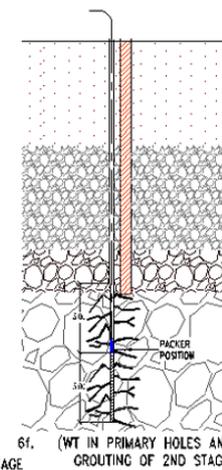
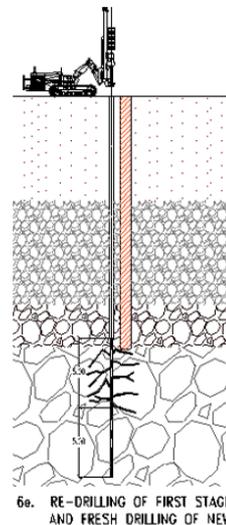
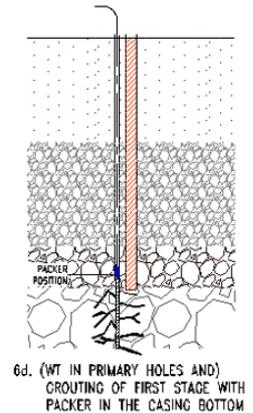
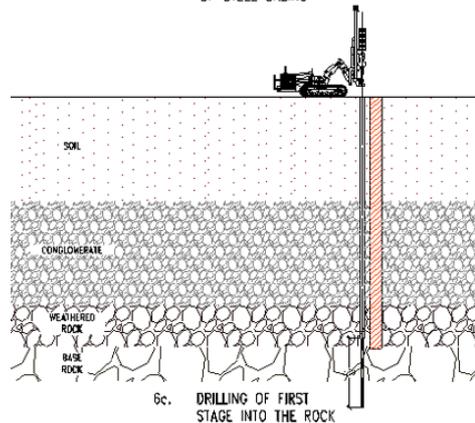
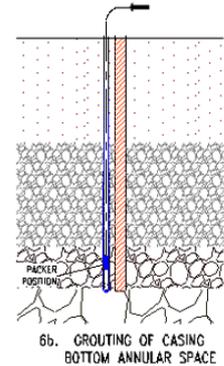
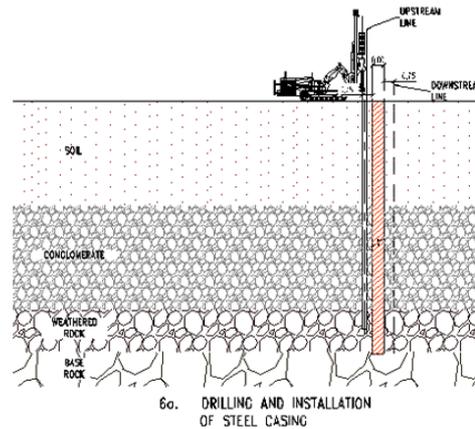
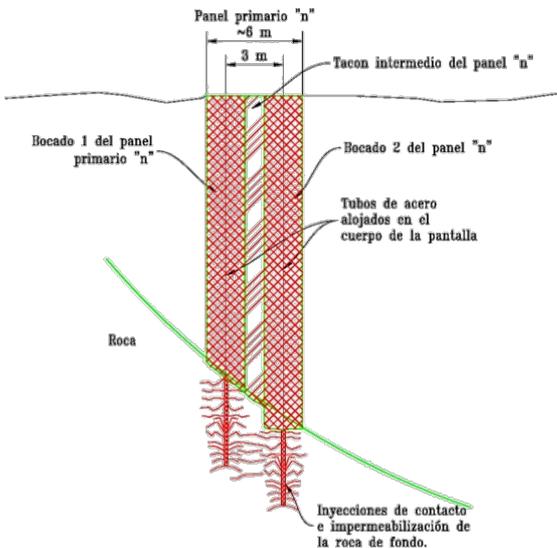
OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Método Constructivo

Debido a que la roca basal presenta fracturamiento en el contacto con la pantalla, para asegurar que la permeabilidad de la roca fuera, al menos, del mismo orden de magnitud que las **pantallas de hormigón plástico**, fue necesario ejecutar **inyecciones entre la pantalla y la roca y en la roca inferior**.

Para realizar las **inyecciones se perforó en dos líneas paralelas a la pantalla** ubicadas cada una a 1.75 m del eje de la pantalla y a 3,5 m entre sí del tipo Primarias, Secundarias y eventualmente Terciarias.

Las perforaciones se realizaron con revestimiento simultáneo, instalando una tubería perdida de PVC de 4" y rellenando el espacio anular con bentonita cemento. Luego se retiró la tubería de revestimiento metálica de la perforación (casing), quedando el pozo habilitado para realizar las perforaciones para inyecciones a través de la roca basal.



OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

## Método Constructivo

Inicialmente se realizaron perforaciones primarias de exploración ubicadas cada 12 m en planta. **Dichas perforaciones se ejecutaron con diamantina y recuperación de testigo** a lo largo de la pantalla y en la roca. Con ello se aprovechó de obtener muestras del material terminado de la pantalla, contacto con la roca, y tipo de roca inmediatamente debajo de la pantalla.

En coincidencia con las perforaciones primarias se realizaron **ensayos Lugeon previos** a la inyección de cada tramo. Las inyecciones de las perforaciones primarias se realizaron en forma descendentes por tramos de 5 m, deteniéndose la inyección en caso de encontrar roca sana y con valor Lugeon LU < 1.

Las perforaciones secundarias se realizaron aproximadamente  $\pm 0,5$  m centradas entre las primarias, es decir a seis metros de éstas en promedio y solo se iniciaron iniciarse se han sido inyectadas las perforaciones vecinas o adyacentes de un orden menor en este mismo nivel.



## Resumen Obra

### Pantalla Aguas Abajo

- 5200 m<sup>2</sup> de Excavación de Pantalla.
- 80 cms de Espesor.
- 47,95 mts de Profundidad Máxima.
- 28,5 mts de Profundidad Media.
- 1500 mts de Preforos con perforación bajo lodo bentonítico.
- 4160 m<sup>3</sup> de Hormigón Plástico.
- 1700 mts de Perforación DTH Encamisada para Inyecciones.
- 500 mts de Perforación Diamantina para Inyecciones
- **Sondajes Diamantina** de Exploración y Verificación Geológica.
- **Ensayos de Permeabilidad In-Situ.**
- Instalación de **Pozos de Monitoreo.**

### Pantalla Aguas Arriba

- 4000 m<sup>2</sup> de Excavación de Pantalla.
- 80 cms de Espesor.
- 40 mts de Profundidad Máxima.
- 27 mts de Profundidad Media.
- 1500 mts de Preforos con perforación bajo lodo bentonítico.
- 3200 m<sup>3</sup> de Hormigón Plástico.
- 1190 mts de Perforación DTH Encamisada para Inyecciones.
- 350 mts de Perforación Diamantina para Inyecciones
- **Sondajes Diamantina** de Exploración y Verificación Geológica.
- **Ensayos de Permeabilidad In-Situ.**
- Instalación de **Pozos de Monitoreo.**

OBRA MURO PANTALLA PROYECTO: MINA LA COIPA

